Progettazione preliminare e definitiva delle opere civili e degli impianti per gli interventi di realizzazione di strutture universitarie (Facoltà di Ingegneria e Giurisprudenza) nell'area dell'ex complesso industriale a S.Giovanni a Teduccio – Napoli, con redazione di studio di fattibilità e Piano di sicurezza preliminare.

Committente:	Università degli Studi di Napoli
Responsabile del procedimento:	Ing. Ferdinando Fisciano
Supporto al Responsabile del Procedimento:	Dott. Paolo Chianese
Fase di progetto:	**PROGETTO DEFINITIVO DI GARA**

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Revisione del luglio 2014

INDICE

PREMESSA 3

OPERE CIVILI

PO	PARTIZIONI ORIZZONTALI INTERNE	4
SE	SOLAI SU SPAZIO APERTO	7
MU	MURATURE	10
IM	IMPERMEABILIZZAZIONI	16
TA	ISOLANTI TERMICI E ACUSTICI	22
PA	PAVIMENTI E SOTTOFONDI	27
PE	PAVIMENTAZIONI ESTERNE	44
CO	COPERTURE	51
SR	SERRAMENTI INTERNI ED ESTERNI	69
FC	CONTROSOFFITTI	91
PC	PARETI E CONTROPARETI IN CARTONGESSO	102
PM	PARETI MOBILI E MODULARI	116
RV	RIVESTIMENTI	123
IR	INTONACI E RASATURE	127
FB	OPERE DA FABBRO	131
TI	TINTEGGIATURE E VERNICIATURE	134
AE	ARREDI ESTERNI	152
VD	SISTEMAZIONI A VERDE E PIANTUMAZIONI	154
IE	IMPIANTI ELEVATORI	169
SF	OPERE IN CARPENTERIA METALLICA	179
RO	OPERE DI RESTAURO	197
FG	RETI DI SCARICO ACQUE METEORICHE	203
FG	RETI DI SCARICO INTERRATE PER ACQUE NERE	207
CV	RETI ESTERNE E CAVIDOTTI	210

OPERE STRUTTURALI 213

IMPIANTI ELETTRICI 218

IMPIANTI MECCANICI 388

Aggiornamento Progetto R.T.P. "Ishmoto Europe - Ishmoto Architectural & Engineering Firm - Corbellini

1. **Smaltimento terre**
2. **Cantierizzazione elaborati costruttivi ed acquisizione aut. Edilizia,permessi etc**
3. **Monitoraggio ambientale**
4. **Monitoraggio strutturale**
5. **Lavori di adeguamento edile ed impiantistico alle esigenze del CNR**

PREMESSA

Le presenti specifiche costituiscono il completamento delle indicazioni e prescrizioni contenute negli elaborati grafici di progetto relativi alle opere civili, strutturali e impiantistiche, in relazione ai materiali da impiegare, alle norme da rispettare ed alle metodologie da adottare nell'esecuzione ed i criteri di accettazione delle opere.

Ciascuna specifica tecnica comprende i seguenti contenuti:

1) requisiti e normative di riferimento: richiama le norme che regolano la materia;
2) qualità e caratteristiche dei materiali: sono definite la provenienza, la qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere, nonché le prove necessarie per l'accettazione degli stessi materiali da effettuarsi presso il cantiere e/o presso l'officina di provenienza a cura e spese dell'Appaltatore o presso laboratori qualificati;
3) criteri di esecuzione delle opere: sono descritte le modalità per l'esecuzione dei lavori e le norme che l'Appaltatore è tenuto a rispettare per la buona esecuzione delle opere;
4) criteri di accettazione delle opere: riguarda le verifiche, le prove ed i collaudi da effettuarsi secondo le norme vigenti, sulle opere ed impianti ultimati, al fine di accertare la corrispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni contrattuali.

La normativa di riferimento è quella citata nel presente documento da aggiornare eventualmente a causa di modifiche, integrazioni e/o sostituzioni successive e comunque si intende quella vigente al momento dell'esecuzione dell'opera.

Per tutti i prodotti da costruzione previsti in progetto che al momento della realizzazione dell'opera saranno soggetti a norme nazionali di recepimento delle norme armonizzate, o soggetti a specifiche tecniche nazionali conformi ai requisiti essenziali definiti nella Direttiva 89/106/CE, dovrà essere richiesto il marchio "CE".

PO PARTIZIONI ORIZZONTALI INTERNE

INDICE

1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 5
1.1. ISOLAMENTO ACUSTICO 5
2. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO 5
2.1. TIPO PO-01: PARTIZIONE TIPO 5
2.2. TIPO PO-02: PARTIZIONE IMPERMEABILIZZATA 5

PO PARTIZIONI ORIZZONTALI INTERNE

1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.1. ISOLAMENTO ACUSTICO

Conformemente a quanto espresso nel Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975, i requisiti di accettabilità da determinare con misure in opera (con indice di valutazione I riferito al valore di 500 Hz) devono essere:

isolamento acustico fra due ambienti sovrapposti: I=42 dB;

Conformemente a quanto espresso nel Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 per gli edifici di categoria E, l'indice del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato $L_{n,\,W}$ deve essere inferiore o uguale a 58 dB.

2. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO

2.1. TIPO PO-01: PARTIZIONE TIPO

Gli strati funzionali sono elencati dall'estradosso all'intradosso.

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Pavimentazione interna	PA	Vari (da abaco finiture)
2	Strato di collegamento		In funzione del tipo di pavimentazione
3	Sottofondo e livellante	PA	
4	Materassino insonorizzante in neoprene	TA	TA-05
5	Struttura		
6	Intercapedine attrezzata per impianti		
7	Controsoffitto	FC	Vari (da abaco finiture)

2.2. TIPO PO-02: PARTIZIONE IMPERMEABILIZZATA

Gli strati funzionali sono elencati dall'estradosso all'intradosso. Tale tipologia è prevista nei bagni e nei locali soggetti ad eventuali allagamenti.

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Pavimentazione interna	PA	Vari (da abaco finiture)
2	Strato di collegamento		In funzione del tipo di pavimentazione
3	Sottofondo e livellante	PA	
4	Impermeabilizzazione con guaina BPP	IM	IM-04A

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
5	Strato di separazione in feltro TNT in fibra poliestere	IM	IM-08
4	Materassino insonorizzante in neoprene	TA	TA-05
5	Struttura		
6	Intercapedine attrezzata per impianti		
6	Controsoffitto	FC	Vari (da abaco finiture)

SE-SOLAISUSPAZIOAPERTO

INDICE

1. PREMESSA 8

2. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 8

2.1. ISOLAMENTO TERMICO 8

3. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO 8

3.1. TIPO SE-01: PARTIZIONE ORIZZONTALE SU SPAZI PORTICATI 8

3.2. TIPO SE-02: PARTIZIONE ORIZZONTALE INTERNA SPAZIO RISCALDATO-LOCALI TECNICI INTERRATI 8

3.3. TIPO SE-03: PARTIZIONE ORIZZONTALE INTERNA IMPERMEABILIZZATA SPAZIO RISCALDATO- LOCALI TECNICI INTERRATI 9

SE-SOLAISUSPAZIOAPERTOOCHIUSONONRISCALDATO

1. PREMESSA

Rientrano in questa categoria tutti i solai su spazio aperto, ossia la partizioni orizzontali su spazi porticati, le partizioni orizzontali interne che separano spazi riscaldati da spazi non riscaldati e le logge.

2. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1. ISOLAMENTO TERMICO

Conformemente a quanto espresso nel Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n.311 "Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo 19/8/05 n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia", la trasmittanza termica delle strutture orizzontali opache deve risultare inferiore o uguale a 0.42 W/m^2K.

3. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO

3.1. TIPO SE-01: PARTIZIONE ORIZZONTALE SU SPAZI PORTICATI

Gli strati funzionali sono elencati dall'estradosso all'intradosso.

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Pavimentazione interna	PA	Vari (da abaco finiture)
2	Strato di collegamento		In funzione del tipo di pavimentazione
3	Sottofondo e livellante	PA	
4	Barriera al vapore	IM	IM-07
5	Strato coibente realizzato con pannelli battentati in polistirene	TA	TA-03
6	Struttura		
7	Intercapedine		
8	Controsoffitto	FC	FC-07, ove indicato negli elaborati grafici

3.2. TIPO SE-02: PARTIZIONE ORIZZONTALE INTERNA SPAZIO RISCALDATO-LOCALI TECNICI INTERRATI

Gli strati funzionali sono elencati dall'estradosso all'intradosso.

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Pavimentazione interna	PA	Vari (da abaco finiture)

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
2	Strato di collegamento		In funzione del tipo di pavimentazione
3	Sottofondo e livellante	PA	
4	Barriera al vapore	IM	IM-07
5	Strato coibente realizzato con pannelli battentati in polistirene	TA	TA-03
6	Struttura		

3.3. TIPO SE-03: PARTIZIONE ORIZZONTALE INTERNA IMPERMEABILIZZATA SPAZIO RISCALDATO- LOCALI TECNICI INTERRATI

Gli strati funzionali sono elencati dall'estradosso all'intradosso.

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Pavimentazione interna	PA	Vari (da abaco finiture)
2	Strato di collegamento		In funzione del tipo di pavimentazione
3	Sottofondo e livellante	PA	
4	Strato di separazione in feltro TNT in fibra poliestere	IM	IM-08
5	Impermeabilizzazione con guaina BPP	IM	IM-04A
6	Strato coibente realizzato con pannelli battentati in polistirene	TA	TA-03
7	Struttura		

MU-MURATURE

INDICE

1. TIPOLOGIE DI MURATURE PREVISTE IN PROGETTO 11
1.1. MU-01: MURATURE IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO 11

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 11
2.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 11
2.2. RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE 11
2.3. PROVE DI IMBIBIZIONE - LIMITAZIONE D'IMPIEGO 11
2.4. DIMENSIONI DEI BLOCCHI 12
2.5. MALTE 12
2.6. ISOLAMENTO ACUSTICO 13
2.7. GIUNTI DI DILATAZIONE 13
2.8. PROTEZIONE CONTRO LE INFILTRAZIONI D'ACQUA 13
2.9. PROTEZIONI PROVVISORIE DURANTE IL CORSO DEI LAVORI 14
2.10. RESISTENZA AL FUOCO 14
2.11. CRITERI DI POSA IN OPERA 14

3. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 15

MU-MURATURE

1. TIPOLOGIE DI MURATURE PREVISTE IN PROGETTO

1.1. MU-01: MURATURE IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO

Murature di tamponamento e tramezzatura faccia a vista realizzate con blocchi di calcestruzzo vibrocompresso ad alta omogeneità, colore grigio, con superficie a vista lisce spessore 200 mm e resistenza al fuoco certificata fino a REI 180', realizzata con malta bastarda addizionata con idrorepellenti compatibili, con giunti stilati. Queste murature sono previste nelle zone individuate negli elaborati grafici.

Nei locali in cui non sono previste finiture, i giunti dovranno essere stilati

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

2.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali dovranno pervenire in cantiere nei loro imballaggi originali chiusi e recanti chiare indicazioni circa la Ditta produttrice, il nome commerciale, la qualità, le dimensioni, il colore, la classe di reazione al fuoco e quant'altro necessario alla univoca identificazione del prodotto.

Tutti i materiali se richiesto dovranno essere certificati in "classe 1" di reazione al fuoco ai sensi del D.M. 26 Giugno 1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi", a meno di diverse prescrizioni riportate sugli elaborati di progetto.

Le campionature saranno accompagnate dalla documentazione comprovante la rispondenza dei materiali ai disegni costruttivi di progetto ed alle specifiche tecniche, da schede tecniche del Produttore e dalle raccomandazioni di quest'ultimo in merito agli idonei sistemi di posa.

2.2. RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE

La resistenza a rottura dei blocchi non dovrà essere inferiore ai seguenti valori:

elementi prefabbricati con impiego di ghiaietto o pietrischetto: 80 kg/cm²
elementi prefabbricati con impiego di argilla espansa: 30 kg/cm²

Per gli elementi forati i suddetti carichi sono applicati alla superficie netta facendoli agire nella direzione dei fori, su facce rese piane e parallele con riporto di malta di cemento.

2.3. PROVE DI IMBIBIZIONE - LIMITAZIONE D'IMPIEGO

Le prove si eseguiranno su cinque campioni per ogni tipo e per ogni partita di 1000 elementi o frazione di 1000.

Non potrà essere iniziata la messa in opera degli elementi la cui partita non sia stata sottoposta a prova con esito favorevole su tutti i campioni.

I campioni da sottoporre a prova dovranno essere condizionati in ambiente avente temperatura non inferiore a 15°C.

Verranno immersi in acqua sulla base minore sino ad una altezza di 10 cm, contrassegnando sul campione il livello dell'acqua.

Ogni 12 ore verranno rilevate le altezze raggiunte dall'acqua di imbibizione.

Potranno essere impiegati per strutture esterne solo gli elementi i cui livelli di assorbimento siano contenuti entro i seguenti valori:

a) elementi prodotti con pietrischetto o ghiaia:

tempo di imbibizione	ore	12	24	36	48	72
livello assorbimento	cm	2.5	5	5.5	6	6.5

b) elementi prodotti con argilla espansa:
dopo 6 ore: 2 cm costanti per almeno 168 ore

Nel caso la prova abbia esito negativo l'Appaltatore dovrà provvedere ad allontanare dal cantiere tutti gli elementi della partita interessata, oppure se impiegabili in strutture interne, dovranno essere contrassegnati sulle due facce.

2.4. DIMENSIONI DEI BLOCCHI

Per i blocchi a due fori lo spessore delle coste, delle pareti e dell'eventuale fondo per dimensioni nominali di 20x40 cm (dimensioni nominali = dimensioni effettive aumentate dello spessore della malta di allettamento) non dovrà essere inferiore a:

spessore dei blocchi cm 20, 25
spessore minimo delle coste cm 3, 4

Per i blocchi multicellulari lo spessore delle coste, delle pareti e del fondo non dovrà essere inferiore a 2 cm.

2.5. MALTE

La resistenza delle malte di allettamento non dovrà essere superiore a quella dei blocchi, comunque non inferiore a 70 kg/cm² per gli elementi prodotti con pietrischetto, e non inferiore a 30 kg/cm² per quelli prodotti con argilla espansa.

Per la composizione delle malte da usarsi per il confezionamento delle murature dovranno essere impiegate sabbie silicee di fiume prive di materie terrose, organiche o da sali minerali che possano provocare successivi fenomeni negativi.

Il cemento da impiegare dovrà essere esclusivamente a lenta presa; le calci preparate anzitempo in apposito bacino in cantiere, anche quando si usino calci idrate in polvere; gli agglomerati cementizi dovranno rispondere alle norme vigenti al momento della esecuzione delle opere.

Per la realizzazione delle murature si dovranno impiegare malte di calce idraulica come sopra specificato, oppure malte bastarde nel rapporto calce spenta (0,30 parti), cemento (0,10 parti), acqua (0,5 parti), sabbia (1 parte), oppure malte di calce idraulica e cemento nel rapporto calce idraulica (0,30 parti), cemento (0,10 parti), acqua (0,5 parti), sabbia (1 parte).

Le malte impiegate potranno anche essere additivate con idrofughi plastificanti conformi alle normative UNI.

Quando lo riterrà necessario, il Direttore dei Lavori potrà disporre che le malte siano passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni risultino superiori ai minimi di tolleranza prefissati dettati dalla normativa.

2.6. ISOLAMENTO ACUSTICO

Esso è strettamente correlato al potere fonoisolante della muratura e varia in ragione del peso della muratura stessa.

Le murature dovranno soddisfare i requisiti di cui al D.P.C.M. 05.12.1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" per gli edifici di categoria E.

La misurazione di tali requisiti sarà effettuata in opera nei "locali campione" appositamente predisposti in fase di realizzazione.

2.7. GIUNTI DI DILATAZIONE

I giunti di dilatazione, di ripresa, ecc. dovranno essere dimensionati in modo che la massa sigillante, che in essi verrà inserita, possa sopportare gli allungamenti o gli accorciamenti che le vengono imposti.

La formazione della gola e la sua apertura dovranno essere tali da consentire il lavoro in profondità.

Nelle murature esterne la massa sigillante dei giunti sarà collocata ad una profondità non inferiore a 5 cm, in modo che la quasi totalità dell'acqua venga drenata prima del contatto con la massa sigillante stessa.

Ultimata la posa, si procederà alla sigillatura dei giunti come segue:

- messa in opera di aerofill, nella forma, dimensione e posizione indicata dagli elaborati tecnici (solo nel caso di murature esterne);
- posizionamento di compriband autoadesivo di dimensioni atte al tipo di giunto (fondo-giunto);
- sigillatura superficiale esterna dei giunti realizzata con adesivi o guarnizioni a coda di rondine non degradabili nè sublimabili, aventi un elevato coefficiente di dilatabilità ed elasticità.

2.8. PROTEZIONE CONTRO LE INFILTRAZIONI D'ACQUA

Nella esecuzione delle murature dovranno essere realizzati tagli contro l'umidità nascente dal terreno e di percolamento dalle pareti contro terra, mediante

spalmatura di malta idrofugata su tutta la superficie di appoggio, successivo strato di bitume, posa di una membrana bituminosa elastomerica armata rivestita sulla faccia superiore da un film di polietilene, oppure mediante altri materiali di pari qualità ed approvati dalla D.L..

Qualora le murature fossero esposte e del tipo a cassa-vuota, in corrispondenza degli appoggi, dovranno essere predisposti scarichi in lamiera di rame oppure in malta idrofuga con successiva posa di membrana autocollante, per allontanare l'eventuale percolamento delle acque di condensa sulla faccia interna della muratura stessa.

Lo spazio interno alle murature dovrà essere opportunamente ventilato mediante la non sigillatura con malta di alcuni corsi alla base ed alla testa della muratura.

2.9. PROTEZIONI PROVVISORIE DURANTE IL CORSO DEI LAVORI

Le murature dovranno essere adeguatamente protette con teli, sacchi, stuoie, ecc. nei confronti delle azioni generate dagli agenti atmosferici (acqua, gelo, calore, ecc.).

Se le murature sono ancora fresche, si dovrà procedere alla loro protezione nei confronti del rischio di dilavamento da parte delle precipitazioni atmosferiche.

Nei periodi di temperatura elevata, le facce delle murature dovranno essere tenute bagnate per rallentare il processo di presa della malta entro valori compatibili.

2.10. RESISTENZA AL FUOCO

Le murature con caratteristiche di resistenza al fuoco saranno realizzate con blocchi idonei, ufficialmente certificati dal Ministero degli Interni.

Le murature dovranno corrispondere alla classe di resistenza al fuoco, REI richiesta, ed in merito il fornitore dovrà presentare certificato

2.11. CRITERI DI POSA IN OPERA

Non si dovrà dare inizio alla costruzione della muratura senza il benestare della D.L. circa la planarità ed idoneità del piano di appoggio.

Durante l'esecuzione della muratura, si dovranno lasciare tutti i necessari fori, canne, sfondi, incavi, vani, ecc. per il passaggio e la installazione di impianti, infissi che interessino la muratura, inserti metallici in genere, ecc.

Qualora la temperatura ambiente si mantenesse nel tempo parecchie ore sotto lo 0°C, i lavori dovranno essere sospesi, previo benestare della Direzione dei Lavori.

Nella formazione delle murature non è ammesso l'uso di mezzi mattoni, mattoni fessurati, screpolati o sbrecciati.

Nella formazione delle murature dovrà essere curata con particolare attenzione la posa in opera degli elementi affinché non si verifichino discontinuità

nell'allineamento degli stessi, aggetti rilevabili ad occhio nudo fra gli elementi adiacenti, soprastanti e sottostanti, caduta di planarità e/o verticalità sull'intera muratura.

Tutte le giunzioni verticali ed orizzontali fra blocco e blocco dovranno essere perfettamente occluse e sigillate con malta. Qualora a muratura completata fossero ancora visibili fori o brecce attraversanti la muratura, queste dovranno essere riempite con la medesima malta precedentemente impiegata.

Lo spessore delle giunzioni non dovrà essere superiore a 6 mm.

Le murature dovranno essere adeguatamente giuntate al fine di contenere in valori compatibili, nei confronti delle strutture al contorno, le dilatazioni e/o deformazioni delle singole campiture.

I giunti di dilatazione dovranno essere dimensionati in ragione dell'assorbimento delle deformazioni e/o dilatazioni proprie dei materiali costituenti la muratura ed in ragione a quanto detto al punto precedente.

Le murature non dovranno mai essere sigillate con malta in aderenza ad altri elementi strutturali che potrebbero subire flessioni e/o cedimenti nel tempo, causando fessurazioni nella muratura stessa. In aderenza a detti elementi strutturali si dovranno frapporre pannelli di materiale flessibile di spessore e densità adeguati alle deformazioni prevedibili.

3. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Si dovrà accertare che non siano intervenuti cedimenti, deformazioni o fessurazioni, presenza di macchie o variazioni di colore nella muratura di faccia a vista, screpolature dei giunti o altri difetti emersi dopo l'esecuzione dei lavori.

Per gli allineamenti orizzontali saranno accettate frecce massime (uscenti o rientranti) di ± 2 cm su 10 m di lunghezza (± 2 per mille).

Sulla verticalità sarà accettato uno scostamento di 3 mm/m.

IM - IMPERMEABILIZZAZIONI

INDICE

1. IMPERMEABILIZZAZIONI BITUMINOSE 17
1.1. TIPO IM-01: BITUMI DA SPALMATURA 17
1.2. TIPO IM-02: BITUMI PER INCOLLAGGIO 17
1.3. TIPO IM-03: PRIMER BITUMINOSO 17
1.4. TIPO IM-04A: MEMBRANA A BASE DI BITUME-POLIMERO PLASTOMERO (BPP) 17
1.5. TIPO IM-04B: MEMBRANA A BASE DI BITUME-POLIMERO PLASTOMERO (BPP) AUTOPROTETTA 18
1.6. TIPO IM-05 MEMBRANA A BASE DI BITUME-POLIMERO ELASTOMERO (BPE) 18
1.7. TIPO IM-06: MEMBRANA A BASE DI BITUME-POLIMERO ELASTOPLASTOMERICA CON TRATTAMENTO ANTIRADICE 18

2. STRATI COMPLEMENTARI 19
2.1. TIPO IM-07: BARRIERA AL VAPORE IN FOGLI DI POLIETILENE 19
2.2. TIPO IM-08: STRATO DI SEPARAZIONE, REGOLARIZZAZIONE O SCORRIMENTO IN TNT 19

3. IMPERMEABILIZZAZIONI VARIE 19
3.1. TIPO IM-09: INTONACO CEMENTIZIO IMPERMEABILIZZANTE PER VASCHE DI CONTENIMENTO ACQUA 19

4. CRITERI DI ESECUZIONE DELLE OPERE 20
4.1. NORME GENERALI 20
4.2. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA IMPERMEABILIZZARE 20
4.3. GIUNTI DI COSTRUZIONE 21
4.4. GIUNTI STRUTTURALI 21
4.5. BOCCHETTONI 21

5. CRITERI GENERALI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO 21

IM - IMPERMEABILIZZAZIONI

1. IMPERMEABILIZZAZIONI BITUMINOSE

1.1. TIPO IM-01: BITUMI DA SPALMATURA

I bitumi a base di solventi, di cui alla presente specifica, dovranno essere identificabili secondo la normativa UNI 4157:1987.

1.2. TIPO IM-02: BITUMI PER INCOLLAGGIO

I bitumi da usarsi per l'incollaggio sull'isolamento sono del tipo ossidato, cioè bitumi alla cui molecola viene sottratto parte dell'idrogeno mediante trattamento con aria calda, e devono avere:

punto di rammollimento 85°C, intendendo per punto di rammollimento la temperatura alla quale il bitume assume un particolare grado di rammollimento sotto determinate condizioni di prova. Per la determinazione del punto di rammollimento si fa riferimento alla norma UNI 5655:1965+A192:1987;
penetrazione DOW 40 a 25°C, intendendo la profondità alla quale un ago di determinate caratteristiche penetra verticalmente in un campione del materiale sotto determinate condizioni di carico, tempo e temperatura; per la misurazione del punto di penetrazione si fa riferimento alla norma di unificazione UNI 4163:1959;
fessurazione o punto di Frass -8°C, intendendo la capacità che il campione di bitume ha di resistere a bassa temperatura;
Si precisa che questo tipo di bitume non deve essere posato al di sopra dei 210°C quando sparso a caldo, dato che a questa temperatura hanno inizio fenomeni di cracking con conseguente formazione al suo interno di granuli di carbone.

1.3. TIPO IM-03: PRIMER BITUMINOSO

Primer bituminoso costituito da una miscela di bitumi ossidati e solventi.

1.4. TIPO IM-04A: MEMBRANA A BASE DI BITUME-POLIMERO PLASTOMERO (BPP)

Membrane impermeabilizzanti a base di bitume polimero plastomeriche armate con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo imputrescibile, isotropo, termofissato caratterizzato da elevata resistenza meccanica, notevole allungamento a rottura, ottima resistenza al punzonamento e alla perforazione. La mescola è a base di bitume distillato e plastomeri che conferiscono alla membrana ottima resistenza all'invecchiamenmto e ottima resistenza al calore ed ai raggi U.V.

La membrana sarà prodotta con la faccia inferiore rivestita da un film antiaderente di elevata retrazione al contatto della fiamma durante l'applicazione.

La membrana, dovrà essere conforme a quanto riportato nella norma UNI 8629-2:1992 "Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta".

1.5. TIPO IM-04B: MEMBRANA A BASE DI BITUME-POLIMERO PLASTOMERO (BPP) AUTOPROTETTA

Membrane impermeabilizzanti a base di bitume polimero plastomeriche armate con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo imputrescibile, isotropo, termofissato caratterizzato da elevata resistenza meccanica, notevole allungamento a rottura, ottima resistenza al punzonamento e alla perforazione. La mescola è a base di bitume distillato e plastomeri che conferiscono alla membrana ottima resistenza all'invecchiamenmto e ottima resistenza al calore ed ai raggi U.V.

La membrana sarà prodotta con la faccia inferiore rivestita da un film antiaderente di elevata retrazione al contatto della fiamma durante l'applicazione.

La membrana sarà protetta superiormente da scagliette di ardesia salvo una striscia laterale per la sovrapposizione.

La membrana dovrà essere conforme a quanto riportato nella norma UNI 8629-2:1992 "Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta".

1.6. TIPO IM-05 MEMBRANA A BASE DI BITUME-POLIMERO ELASTOMERO (BPE)

Membrane impermeabilizzanti a base di bitume polimero elastomeriche armate con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo imputrescibile, isotropo, termofissato caratterizzato da elevata resistenza meccanica, notevole allungamento a rottura, ottima resistenza al punzonamento e alla perforazione. La mescola è a base di bitume distillato ed elastomeri che conferiscono alla membrana ottima flessibilità alle basse temperature e in generale maggiore elasticità.

La membrana sarà prodotta con la faccia inferiore rivestita da un film antiaderente di elevata retrazione al contatto della fiamma durante l'applicazione.

La membrana, di spessore mm 4, dovrà essere conforme a quanto riportato nella norma UNI 8629-3:1992 "Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta".

1.7. TIPO IM-06: MEMBRANA A BASE DI BITUME-POLIMERO ELASTOPLASTOMERICA CON TRATTAMENTO ANTIRADICE

Membrane impermeabilizzanti a base di bitume polimero elastoplastomeriche armate con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo imputrescibile, isotropo, termofissato caratterizzato da elevata resistenza meccanica, notevole allungamento a rottura, ottima resistenza al punzonamento e alla perforazione. La mescola è a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri che conferiscono alla membrana ottima resistenza all'invecchiamento e ottima flessibilità alle basse temperature. La membrana sarà prodotta con la faccia inferiore rivestita da un film antiaderente di elevata retrazione al contatto della fiamma durante l'applicazione.

La massa impermeabilizzantesara miscelata con un additivo antiradice costituito da sostanze chimiche (acidi grassi, fenossici, esterificati, ecc.) che conferiscono al prodotto un duraturo effetto antiradice.

L'additivo antiradice dovrà garantire:

la non migrazione nel tempo
stabilità al dilavamento da parte dell'acqua
resistenza al calore della fiamma durante l'applicazione

2. STRATI COMPLEMENTARI

2.1. TIPO IM-07: BARRIERA AL VAPORE IN FOGLI DI POLIETILENE

Barriera al vapore costituita da fogli di polietilene con le seguenti caratteristiche tecniche:

peso specifico a 23°C	0,922 g/cm³
carico di snervamento	111 kg/cm²
allungamento a rottura	175%
modulo G/A23°C (torsione)	730 kg/cm²
spessore	12 micron
permeabilità al vapore d'acqua	4g/24h/m²

2.2. TIPO IM-08: STRATO DI SEPARAZIONE, REGOLARIZZAZIONE O SCORRIMENTO IN TNT

Lo strato di separazione e/o scorrimento sarà costituito da feltro in tessuto non tessuto sintetico polipropilenico, agugliato da fiocco.

3. IMPERMEABILIZZAZIONI VARIE

3.1. TIPO IM-09: INTONACO CEMENTIZIO IMPERMEABILIZZANTE PER VASCHE DI CONTENIMENTO ACQUA

Malta pronta bicomponente tixotropica a basso modulo elastico, a base di cementi modificati con polimeri sintetici in emulsione e silicafume, contenente inerti selezionati ad alto contenuto di parti fini e additivi, da applicarsi a spatola o spruzzo nello spessore di 3 mm interponendo rete in fibra di vetro resistente agli alcali.

Caratteristiche tecniche:

peso specifico:	2,00 ± 0,05 kg/l dopo miscelazione a +20°C
dimensione degli inerti:	diametro max 0,4 mm
lavorabilità:	consistenza spatolabile
spessore max applicabile:	2 mm per mano
temperatura limite di applicazione:	min. +8°C max 30°C
resistenza a compressione (provini tipo UNI 6009)	a 28 gg > 150 kg/cm²
resistenza a flessione	a 28 gg > 60 kg/cm²

adesione per trazione diretta al calcestruzzo a 28 gg > 10 kg/cm²
modulo elastico secante a compressione a 28 gg ca. 90000 kg/cm²
resistenza al gelo e disgelo: nessun degrado dopo 500 cicli (+20°C – 20°C)

Sarà impiegata per impermeabilizzare le vasche d'acqua.

4. CRITERI DI ESECUZIONE DELLE OPERE

4.1. NORME GENERALI

Le impermeabilizzazioni dovranno essere eseguite con la maggior accuratezza possibile specialmente in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc. così da evitare comunque ogni infiltrazione d'acqua.

Il manto impermeabile deve risultare integro, non deve dar luogo a fessurazioni, infiltrazioni di umidità od a qualsiasi altro difetto che ne possa compromettere la funzionalità.

L'esecuzione delle opere dovrà essere conforme alle prescrizioni di progetto ed alle indicazioni impartite, caso per caso, dalla Direzione Lavori.

Prima di dar corso all'esecuzione delle opere ci si dovrà accertare della buona esecuzione dei sottofondi, che siano state rispettate le pendenze di progetto e che i piani di posa, sia verticali che orizzontali, siano perfettamente asciutti, privi di asperità o di quant'altro possa compromettere la perfetta esecuzione delle opere.

Sarà comunque da evitare l'incollaggio di manti impermeabili ad una temperatura inferiore ai 5°C o in presenza di una umidità relativa superiore a 80% per evitare saldature imperfette che consentirebbero facili infiltrazioni d'acqua.

4.2. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA IMPERMEABILIZZARE

Le superfici e le solette da impermeabilizzare dovranno presentare pendenze regolari su tutta la loro estensione ed essere lisci, coerenti, esenti da asperità o avvallamenti allo scopo di permettere il totale deflusso dell'acqua.

Gli spigoli e gli angoli dovranno essere arrotondati con un raggio di circa 6÷8 cm. Eventuali riporti di malta cementizia devono risultare ben aderenti al supporto.

Durante la realizzazione e la rifinitura di una copertura impermeabile si dovrà curare al massimo la pulizia del cantiere e tutelare l'integrità del manto. Si dovrà evitare di lasciare sulla copertura ritagli di lamiere, pezzi di ferro o altri oggetti e spigoli che potrebbero penetrare nei manti.

I fori destinati ad accogliere i bocchettoni di scarico non dovranno presentare spigoli vivi e attorno al foro la soletta dovrà presentare un incavo profondo 1,5÷2 cm per evitare che lo spessore della flangia del bocchettone e degli strati impermeabilizzanti determinino un rialzo attorno al ferro con conseguente ristagno d'acqua; tutte le superfici da impermeabilizzare dovranno comunque essere asciutte, stagionate, liscie e prive di boiacca, detriti, terriccio, ecc.

Per i risvolti verticali delle impermeabilizzazioni su parapetti in murature di terrazze o di ambienti e locali i cui pavimenti poggino su un'impermeabilizzazione dovrà essere prevista una spicconatura di intonaci e tagli di murature per l'altezza richiesta e di profondità sufficiente per contenere l'impermeabilizzazione e l'intonaco in modo che quest'ultimo risulti a perfetto filo con quello della parte superiore alla zona verticale impermeabilizzata. Qualora al piede delle pareti impermeabilizzate venga

costruita una zoccolatura, la profondità dell'incassatura dovrà essere tale da permettere alla zoccolatura di risultare a perfetto filo con la parete finita superiore.

4.3. GIUNTI DI COSTRUZIONE

Sono giunti di costruzione i giunti a risalto e i raccordi perimetrali.

Sono formati da una estensione a guscia del manto impermeabile per una altezza di almeno 20 cm oltre lo strato di finitura, e da un coprigiunto sovrastante.

L'altezza del giunto sarà comunque dimensionata in modo che, in situazione di scarico anormale, sia pure in presenza di un troppo pieno, il livello dell'acqua non possa raggiungere la quota di interruzione del manto, e penetrare all'interno del fabbricato.

Nella formazione dei giunti e dei raccordi perimetrali, si devono evitare angoli retti fra le superfici orizzontali e verticali, ed i distacchi localizzati causati dai movimenti di esercizio delle strutture.

Pertanto essi saranno sagomati secondo un triangolo di raccordo avente base e altezza uguale o maggiore di 70 mm.

4.4. GIUNTI STRUTTURALI

I giunti strutturali, o di dilatazione del manto, saranno realizzati a doppio omega. Essi saranno completi di elementi comprimibili.

Eventuali zone a contatto con spigoli rigidi, soprattutto nel caso di giunti di assestamento, saranno evitate usando angolari di compensazione in modo da evitare pericolosi attriti localizzati e ripetuti.

4.5. BOCCHETTONI

Il collegamento fra il manto impermeabile ed il bocchettone verrà realizzato sovrapponendo ed incollando il manto alla piastra, in modo tale da farlo risvoltare all'interno del bocchettone.

Inoltre si dovrà rinforzare il manto con un rettangolo di materiale idoneo, e di dimensioni sufficienti a distribuire le tensioni localizzate, gli scorrimenti ed i ritiri che si potrebbero verificare.

I bocchettoni dovranno essere muniti di griglie parafoglie/paraghiaia e non interrompersi nello spessore del solaio, ma al di sotto dell'intradosso dello stesso.

5. CRITERI GENERALI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO

I manufatti saranno accettati se perfettamente rispondenti alle caratteristiche indicate e realizzati secondo le prescrizioni della presente specifica integrata da quelle eventualmente prescritte o suggerite dal fornitore del materiale e comunque secondo la buona regola dell'arte.

TA - ISOLANTI TERMICI E ACUSTICI

INDICE

1. ISOLANTI MINERALI 23
1.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 23
1.2. TIPO TA-01: ISOLANTE TERMOACUSTICO IN LANA DI ROCCIA 23
1.2.1. CRITERI DI POSA 23

2. ISOLANTI VEGETALI 24
2.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 24
2.2. TIPO TA-02: ISOLANTE ACUSTICO IN PANNELLI DI ERACLIT 24

3. ISOLANTI SINTETICI 24
3.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 24
3.2. TIPO TA-03: PANNELLI TERMOISOLANTI IN POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO 24
3.2.1. CRITERI DI POSA 24
3.3. TIPO TA-04: PANNELLI TERMOISOLANTI IN POLIURETANO ESPANSO 25
3.4. TIPO TA-05: MATERASSINO INSONORIZZANTE IN NEOPRENE 25
3.5. TIPO TA-06: STRATO DI SEPARAZIONE TRA SOLAIO E MURATURE IN NASTRO VINILICO MONOADESIVO 25
3.6. TIPO TA-07: GIUNTO ACUSTICO A PAVIMENTO 25
3.6.1. CRITERI DI POSA 25

4. CRITERI GENERALI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO 26

TA - ISOLANTI TERMICI E ACUSTICI

1. ISOLANTI MINERALI

1.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI 5958:1985 "Prodotti di fibre minerali per isolamento termico ed acustico - Termini e definizioni"

I requisiti per i prodotti di lana minerale devono essere conformi a quanto riportato nella UNI EN 13162:2003 "Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica – Specificazione".

1.2. TIPO TA-01: ISOLANTE TERMOACUSTICO IN LANA DI ROCCIA

Pannelli semirigidi in lana di roccia aventi densità 60 kg/m³, conducibilità termica λ10°C pari a 0,035 W/mK.

I feltri dovranno essere trapuntati e rivestiti sulle due facce esterne con cartonfeltro bitumato oppure con carta microcerata.

I pannelli rigidi o semirigidi verranno anch'essi rivestiti sulle due facce se posati in copertura, su una faccia sola se posati in verticale nelle intercapedini delle murature.

I feltri posti su piani non orizzontali dovranno essere fissati accuratamente per evitare lo scorrimento verso il basso

Nel caso di impiego in partizioni in cartongesso i pannelli di coibente saranno tagliati in misura tali da essere forzati tra i montanti ed i traversi metallici che costituiscono l'ossatura della parete stessa.

1.2.1. CRITERI DI POSA

I feltri dovranno essere trapuntati e rivestiti sulle due facce esterne con cartonfeltro bitumato oppure con carta microcerata.

I pannelli rigidi o semirigidi verranno anch'essi rivestiti sulle due facce se posati in copertura, su una faccia sola se posati in verticale nelle intercapedini delle murature.

In ogni caso dovranno essere adottati i criteri e le precauzioni descritte per i materiali precedenti con l'aggiunta della necessità di un fissaggio accurato per i feltri posti su piani non orizzontali per evitare lo scorrimento verso il basso.

Nel caso di impiego in partizioni in cartongesso i pannelli di coibente saranno tagliati in misura tali da essere forzati tra i montanti ed i traversi metallici che costituiscono l'ossatura della parete stessa.

2. ISOLANTI VEGETALI

2.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I requisiti per i prodotti di fibre di legno devono essere conformi a quanto contentuto nella UNI 9714:1990.

2.2. TIPO TA-02: ISOLANTE ACUSTICO IN PANNELLI DI ERACLIT

Isolamento acustico realizzato con pannelli in lana di legno mineralizzato con magnesite ad alte temperature, con reazione al fuoco in classe 1 (uno), spessore 20 mm, conforme alla norma UNI 9714-M-A.

3. ISOLANTI SINTETICI

3.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I pannelli in polistirene espanso dovranno essere conformi ai requisiti contenuti nella norma UNI 7819:1988 + SS UNI E13.12.716.0:2001 "Materie plastiche cellulari rigide - Lastre in polistirene espanso per isolamento termico - Tipi, requisiti e prove".

I pannelli in poliuretano espanso dovranno essere conformi ai requisiti contenuti nella norma UNI 9051:1987 "Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo Tipi, requisiti e prove."

3.2. TIPO TA-03: PANNELLI TERMOISOLANTI IN POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO

Pannelli in polistirene espanso estruso costituito da cellule chiuse ed omogenee con elevato grado di impermeabilità all'acqua ed al passaggio del vapore ed insensibile all'azione del gelo e disgelo, aventi le seguenti caratteristiche:

densità allo stato secco almeno 35 kg/m³;
resistenza alla compressione con riduzione del 10%: 3 kg/cm²;
reazione al fuoco: classe 1.

La coibentazione sarà posta in opera in pannelli pellicolati ottenuti per estrusione del materiale nello spessore voluto e con bordi a battente.

3.2.1. CRITERI DI POSA

Le lastre devono essere poste in opera a quinconce e ben accostate.

In corrispondenza dei corpi emergenti, tipo attici e parapetti, le lastre devono venire opportunamente adattate al raccordo d'angolo, onde diminuire gli stress ed evitare i ponti termici.

Per l'incollaggio possono essere impiegati adesivi a base di gomma rigenerata o adesivi a base di polivinilacetato solido

Su pareti verticali dovrà essere eseguito anche il fissaggio mediante idonei agganci metallici tassellati.

3.3. TIPO TA-04: PANNELLI TERMOISOLANTI IN POLIURETANO ESPANSO

Pannelli per isolamento di coperture sotto guaina bituminosa, costituito da una schiuma PIR rigida a celle chiuse, espanso fra due supporti in velovetro bituminato e in velovetro politenato aventi le seguenti caratteristiche:

resistenza alla compressione con riduzione del 10%: 3 kg/cm²;

3.4. TIPO TA-05: MATERASSINO INSONORIZZANTE IN NEOPRENE

Materassino insonorizzante in neoprene anticalpestio spessore 10 mm avente le seguenti caratteristiche :

attenuazione del livello di rumore da calpestio L = 32,5 dB RTA 10
variazione dello spessore in funzione del carico di compressione= 2,3 mm. a 2,50 N/cm2 RTA 10
deformazione residua dopo 500.000 cicli di carico-scarico 0,4 mm
rigidità dinamica Kd = 1,36 - 1,58 MN/m3 RTA 10 1 strato, Kd = 1,30 - 1,47 MN/m3 RTA 10 2 strato

Prima del getto del sottofondo la Direzione Lavori effettuerà le verifiche di integrità del materassino e la completezza dei risvolti lungo le pareti perimetrali.

3.5. TIPO TA-06: STRATO DI SEPARAZIONE TRA SOLAIO E MURATURE IN NASTRO VINILICO MONOADESIVO

Strato di separazione, tra solaio e murature e/o parti in cartongesso, spessore 3.5 mm, larghezza come murature interessate costituito da nastro vinilico del tipo mono adesivo per facilitare la posa.

3.6. TIPO TA-07: GIUNTO ACUSTICO A PAVIMENTO

In prossimità delle murature e delle separazioni interne, sarà realizzato un giunto acustico che prevede l'interruzione della continuità del massetto e l'inserimento di schiuma poliuretanica.

3.6.1. CRITERI DI POSA

Tale giunto è costituito dalla interruzione del massetto ottenuta mediante realizzazione di taglio dello stesso con profondità pari a tutto lo spessore del massetto, fino al materassino in neoprene collocato al di sotto dello stesso, e di larghezza non superiore a 10 mm .

La cavità così ottenuta, una volta ripulita dal materiale eccedente, da polveri e grassi, verrà riempita con schiuma poliuretanica monocomponente autoespandente.

Dopo il completo indurimento della schiuma, la quantità eccedente il piano di massetto dovrà essere asportata mediante taglio.

In ogni caso dovranno essere rispettate le condizioni ed i criteri di utilizzo riportate dal fornitore.

4. CRITERI GENERALI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO

I manufatti saranno accettati se perfettamente rispondenti alle caratteristiche indicate e realizzati secondo le prescrizioni della presente specifica integrata da quelle eventualmente prescritte o suggerite dal fornitore del materiale e comunque secondo la buona regola dell'arte.

PA-PAVIMENTIESOTTOFONDI

INDICE

1. GENERALITÀ 29
1.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 29

2. PAVIMENTI INDUSTRIALI 30
2.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 30
2.2. TIPO PA-01: PAVIMENTO INDUSTRIALE CON LISCIATURA 30
2.3. ESECUZIONE DEL SUPPORTO 30
2.4. ESECUZIONE DEL RIVESTIMENTO A SPOLVERO 30
2.5. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 31

3. PAVIMENTI CERAMICI 31
3.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 31
3.2. TIPO PA-02: PAVIMENTO IN PIASTRELLE DI GRES SMALTATO 32
3.3. TIPO PA-03: PAVIMENTO IN PIASTRELLE DI CERAMICA 32
3.4. TIPO ZO-01: ZOCCOLINO IN PIASTRELLE DI CERAMICA 32
3.5. SOTTOFONDI E METODOLOGIE DI POSA IN OPERA 32
3.6. TRATTAMENTO DEI GIUNTI 33
3.6.1. GIUNTI DI DESOLIDARIZZAZIONE E DILATAZIONE 33
3.6.2. GIUNTI STRUTTURALI 33
3.6.3. SIGILLATURA 33
3.6.4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 34

4. PAVIMENTI IN LEGNO 34
4.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 34
4.1.1. UMIDITÀ 34
4.1.2. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE 34
4.1.3. LAVORAZIONE MECCANICA 36
4.1.4. CARATTERISTICHE TECNICHE RICHIESTE IN SERVIZIO 36
4.1.5. LAVORAZIONI DEL LEGNAME 37
4.1.6. TRATTAMENTI DI IMPREGNAZIONE 37
4.1.7. RESISTENZA A FLESSIONE 37
4.1.8. RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE 37
4.1.9. STABILITÀ DIMENSIONALE 37
4.1.10. RESISTENZA ALLE SOLLECITAZIONI PARALLELE AL PIANO DI POSA 38
4.2. TIPO PA-06: PAVIMENTO IN LEGNO NATURALE 38
4.3. TIPO PA-07: FORMAZIONE DI GRADINO IN LEGNO 38
4.4. TIPO ZO-02: ZOCCOLINO IN LEGNO 38
4.5. MODALITÀ E SEQUENZA DI POSA 38
4.5.1. SOTTOFONDI 38
4.5.2. RIVESTIMENTO 39

5. PAVIMENTI RESILIENTI 40
5.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 40
5.1.1. PAVIMENTI IN PVC 40
5.2. TIPO PA-04A: PAVIMENTO IN PVC ANTISTATICO 42
5.3. TIPO PA-04B: PAVIMENTO IN PVC ANTISDRUCCIOLO 42
5.4. TIPO PA-05: FORMAZIONE DI GRADINO IN PVC 42
5.5. TIPO ZO-03: ZOCCOLINO IN PVC 42
5.6. MODALITÀ E SEQUENZA DI POSA 42

6. PAVIMENTI METALLICI 43
6.1. TIPO ZO-04: ZOCCOLINO IN ACCIAIO INOX 43
7. CRITERI GENERALI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO 43

PA-PAVIMENTIESOTTOFONDI

1. GENERALITÀ

Per la terminologia delle pavimentazioni si fa riferimento alla UNI 7998: 1979, mentre per la definizione dei requisiti alla UNI 7999: 1979. Per le prescrizioni progettuali e costruttive relative agli strati funzionali del supporto della pavimentazione si fa riferimento alla UNI 8381: 1982.

Per la terminologia dei massetti si fa riferimento alla UNI EN 13318: 2002, mentre per i requisiti dei materiali per massetti da utilizzare nella costruzione di pavimentazioni in interni si fa riferimento alla UNI EN 13813:2004.

1.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i pavimenti dovranno essere realizzati con materiali e metodologie di costruzione corrispondenti alla normativa di unificazione, relativa ai rispettivi tipi di pavimenti.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere campionati e sottoposti all'approvazione della Direzione dei Lavori, anche in relazione alle scelte cromatiche definitive. Dovranno essere altresì impiegati materiali di medesima composizione, periodo di fabbricazione, provenienza e qualità.

Al fine di isolare gli ambienti adiacenti e/o sottostanti dal rumore di calpestio prodotto in ambiente, il piano di posa dovrà essere rivestito per tutta la superficie, risvoltando sulle pareti per almeno 10 cm, (e comunque per un'altezza non inferiore a quella complessiva della pavimentazione, sottofondo + finitura superficiale) con un materassino insonorizzante in neoprene dello spessore di 10 mm e comunque in grado di soddisfare i requisiti acustici di cui al DPCM 05 dicembre 1997.

I massetti ed i sottofondi delle pavimentazioni dovranno essere realizzati con inerti e leganti adatti al tipo di pavimentazione richiesta ed alle prestazioni a cui essa dovrà rispondere.

I massetti ed i sottofondi dovranno presentare una superficie asciutta, perfettamente livellata oppure scabra (in relazione al tipo di finitura superficiale che verrà realizzata), compatta, senza cavillature né fessurazioni e dimensionalmente stabile.

I pavimenti dovranno risultare di colore uniforme, secondo le tinte e le qualità prescritte, e privi di macchie o difetti per tutta la loro estensione.

Lo stesso dicasi per la planarità della superficie, che dovrà essere priva di discontinuità per tutta l'estensione della stessa.

In prossimità del solaio e al di sotto del sottofondo della pavimentazione dei servizi igienici e zone con rischio di allagamento dei pavimenti sarà messa in opera una opportuna impermeabilizzazione.

2. PAVIMENTI INDUSTRIALI

2.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per i termini e le definizioni relativi ai rivestimenti resinosi per pavimentazioni si fa riferimento alla UNI 8297:2004.

L'elenco delle caratteritstiche dei prodotti allo stato di fornitura (prima e dopo indurimento) e dei rivestimenti resinosi già posati in opera, allo scopo di verificarne le prestazioni in quanto significative del comportamento del rivestimento è desunto dalla UNI 8636:1995.

I criteri di progettazione ed esecuzione dei rivestimenti resinosi per pavimenti interni ed esterni devono essere conformi alla UNI 10966:2001.

2.2. TIPO PA-01: PAVIMENTO INDUSTRIALE CON LISCIATURA

Formazione di pavimento industriale, realizzato su solaio, gettato entro casseratura in legno posizionata in perfetta quota, armato con rete in acciaio diametro mm 5, maglia cm 15x15, confezionato con cemento tipo Portland 32,5 R additivato con plastificanti ed opportunamente vibrato con finitura superficiale costituita da lisciatura eseguita mediante cappa di malta di cemento con dosaggio a 500 kg di cemento tipo 32,5 R per m³ di impasto, spessore minimo 20 mm (anche con formazione pendenze) con spolvero di puro cemento e finitura superificiale costituita da levigatura e lisciatura.

2.3. ESECUZIONE DEL SUPPORTO

Il supporto può essere frazionato, in sede di esecuzione, in strisce o in campi a seconda della geometria della pavimentazione da realizzare. Nel caso di suddivisione in strisce, esse avranno una larghezza di 4-5 m e verranno realizzate alternativamente, procedendo al getto di quelle intercalate appena le prime avranno fatto una leggera presa, sufficiente al procedere della lavorazione. La sequenza delle operazioni è la seguente:

Posizionamento dei casseri di contenimento del cls;
Isolamento dalle strutture verticali operato inserendo un foglio di polistirene spesso 10 mm, avente la duplice funzione di consentire i movimenti orizzontali della lastra e di impedire l'assorbimento di acqua da parte delle strutture stesse;
Controllo delle quote: prevedere quote di riferimento su tutti i pilastri e sui muri ogni 4 m;
Posa in opera dell'armatura, getto del cls, costipamento del getto (in un unica soluzione se il getto è monostrato, oppure in due fasi se si è in presenza di armatura);
Staggiatura alla quota stabilita;
Eventuale rifinitura con macchina roto-levigatrice;
Realizzazione del manto di usura.

2.4. ESECUZIONE DEL RIVESTIMENTO A SPOLVERO

Applicazione dello spolvero in totale assenza di acqua con almeno un minimo di due fasi di lavorazione, utilizzando frattazzatrice meccanica per ottenere una distribuzione più unifrome e un migliore incorporamento nell'impasto;
lisciatura a regola d'arte mediante spatola d'acciao meccanica;
realizzazione di tagli per giunti di dilatazione delimitando riquadri non superiori a 14-16 m^2;
sigillatura dei giunti.

2.5. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Lo strato di finitura superficiale dovrà mantenere nel tempo le medesime qualità di resistenza, planarità, omogeneità ed uniformità di colorazione.

Non dovrà presentare carie, peli, cavillature, né fenomeni di rigonfiamento e/o distacco dal supporto sottostante.

La planarità del pavimento dovrà rispondere alla norma DIN 18202:

Sino a m	0.1	1	4	12	15	E oltre
Tolleranze in mm	1	3	9	12	15	

Le tolleranze di cui sopra, rappresentano dei valori max accettabili ottenuti sommando gli scarti max positivi e negativi, rispetto al piano ideale della pavimentazione, nel tratto corrispondente.

3. PAVIMENTI CERAMICI

3.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In conformità alla UNI EN 14411:2004, i requisiti cui devono soddisfare le piastrelle di ceramica riguardano i seguenti aspetti:

dimensioni e qualità della superficie:

lunghezza e larghezza;
spessore;
rettilineità degli spigoli;
ortogonalità;
planarità della superficie (curvatura e svergolamento);
qualità della superficie;

proprietà fisiche:

assorbimento d'acqua;
forza di rottura;
resistenza a flessione (modulo di rottura);
resistenza all'abrasione profonda (piastrelle non smaltate);
resistenza all'abrasione della superficie (piastrelle smaltate);
dilatazione termica lineare;
resistenza agli sbalzi termici;
resistenza al cavillo (piastrelle smaltate);
resistenza al gelo;
coefficiente di attrito;

dilatazione dovuta all'umidità;
piccole differenze di colore;
resistenza all'urto;
resistenza alle macchie (piastrelle smaltate);
resistenza alle macchie (piastrelle non smaltate);
resistenza a basse concentrazioni di acidi ed alcali;
resistenza ad alte concentrazioni di acidi ed alcali;
resistenza ai prodotti chimici di uso domestico;
cessione di piombo e cadmio (piastrelle smaltate).

I requisiti per dimensioni e qualità della superficie e per le proprietà fisiche e chimiche delle piastrelle di gres smaltato devovo essere conformi a quanto riportato nella UNI 14411:2004 per le per le piastrelle di ceramica pressate a secco a basso assorbimento d'acqua (Gruppo BI_a: E < 0.5%, o Gruppo Bi_b: 0,5% < E ≤ 3%).

3.2. TIPO PA-02: PAVIMENTO IN PIASTRELLE DI GRES SMALTATO

Pavimento in piastrelle di gres smaltato dim. 20x20 cm posato in opera su letto di malta bastarda previo spolvero di cemento tipo 32,5 R con giunti sigillati e cemento bianco o colorato, compreso trattamento finale di lavaggio.

3.3. TIPO PA-03: PAVIMENTO IN PIASTRELLE DI CERAMICA

Pavimento in piastrelle di ceramica dim. 20x20 cm posato in opera su letto di malta bastarda previo spolvero di cemento tipo 32,5 R con giunti sigillati e cemento bianco o colorato, compreso trattamento finale di lavaggio.

3.4. TIPO ZO-01: ZOCCOLINO IN PIASTRELLE DI CERAMICA

Zoccolino in piastrelle di ceramica.

3.5. SOTTOFONDI E METODOLOGIE DI POSA IN OPERA

Le piastrelle verranno posate previa interposizione di un sottofondo costituito da un massetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento R325 confezionato con due o più pezzature di inerte additivato con fibra sintetica (fibra corta), in ragione di 1,5 kg/m^3.

Congiuntamente al massetto andrà steso superiormente uno strato non inferiore a 5 mm di autolivellante cementizio in polvere premiscelato, costituito da una miscela di leganti idraulici, inerti silicei e additivi organici. Detto prodotto miscelato con acqua si trasforma in una malta particolarmente fluida e scorrevole caratterizzata da un eccellente effetto di autolivellamento.

Il prodotto deve possedere i seguenti requisiti:

rapido indurimento ed essiccamento;
alta resistenza meccanica a flessione e compressione;
ottima adesione al sottofondo;
assenza di ritiri;
ottima resistenza all'abrasione.

I sottofondi devono essere solidi, compatti, asciutti, privi di polvere superficiale e parti distaccanti, puliti ed esenti da olii, grassi, vernici o quant'altro possa pregiudicare una buona adesione.

Superfici eccessivamente assorbenti e non sufficientemente solide dovranno essere trattate con un idoneo primer al fine di consolidarle.

La posa delle piastrelle sarà effettuata mediante incollaggio, secondo le modalità previste dal produttore del collante.

Occorrendo parti di piastrelle per il completamento dei pavimenti, queste dovranno essere tagliate con appositi ed idonei utensili, essendo vietato effettuare tagli col martello, con lo scalpello, ecc..

La posa in opera delle piastrelle dovrà essere curata, affinché nessun elemento sporga rispetto a quello adiacente, le fughe siano perfettamente rettilinee, non vengano posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi, agli spigoli, o per mancanza di planarità ed ortogonalità degli angoli.

I pavimenti dovranno essere perfettamente piani, e, pertanto, si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella.

3.6. TRATTAMENTO DEI GIUNTI

3.6.1. GIUNTI DI DESOLIDARIZZAZIONE E DILATAZIONE

Per ambienti aventi superfici minori di 4-6 m^2 è consigliabile l'inserimento di un elemento desolidarizzante lungo tutto il perimetro del vano da pavimentare. Tale elemento è costituito da una striscia di polistirene di 10-20 mm di spessore. Per ambienti di grandi dimensioni occorre realizzare giunti di dilatazione ogni 4-6 m^2 di superificie.

3.6.2. GIUNTI STRUTTURALI

Dovranno essere rispettati gli eventuali giunti strutturali propri della struttura di supporto.

3.6.3. SIGILLATURA

I giunti di deformazione devono essere riempiti con materiale sigillante non deteriorabile (polistirene o poliuretano espanso); prima della sigillatura occorre eliminare i residui di malta. La sigilllatura ultima viene effettuata mediante mastice a base di polifosfuri, composti acrilici o prodotti assimilabili. I materiali impiegati a tale scopo debbono conservare nel tempo le loro caratteriatiche di elasticità.

Piccoli spostamenti rispetto ai giunti strutturali già preesistenti nel supporto potranno essere realizzati mediante l'interposizione di un cuscinetto di materiale elastico che permetta i movimenti relativi previsti senza il rischio di rotture e/o fessurazioni, e purché lo spostamento sia contenuto entro una dimensione non superiore ad un quinto del lato a sbalzo della piastrella.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione e secondo le prescrizioni di progetto si impiegheranno righelli di PVC, oppure di acciaio inossidabile, oppure di ottone incassati per almeno un terzo nel sottofondo del pavimento.

Per le stuccature si impiegherà un impasto molto fluido di cemento bianco, oppure colorato con idonei pigmenti, miscelato con sabbia molto fine nelle proporzioni: 2 parti di cemento ed 1 di sabbia.

3.6.4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Lo strato di finitura superficiale dovrà mantenere nel tempo le medesime qualità di resistenza, planarità, omogeneità ed uniformità di colorazione.

Non dovrà presentare carie, peli, cavillature, né fenomeni di rigonfiamento e/o distacco dal supporto sottostante.

Non saranno ammesse ondulazioni nella planarità del pavimento superiori a 2 mm per metro lineare di lunghezza, misurati con l'apposizione sul pavimento di un regolo metallico lungo almeno 2.50 m.

4. PAVIMENTI IN LEGNO

4.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la terminologia delle pavimentazioni in legno si fa riferimento alla UNI EN 13756: 2004, mentre per le caratteristiche degli elementi di legno massiccio con incastri femmina e/o maschio si fa riferimento alla UNI EN 13226: 2004.

4.1.1. UMIDITÀ

Conformemente alla UNI EN 13226 i singoli elementi devono avere un'umidità al momento della prima consegna del prodotto compresa tra 7% e 11%. L'umidità deve essere misurata con un misuratore elettrico di umidità in conformità alla EN 13183-2. In caso di controversia, l'umidità deve essere determinata mediante il metodo per pesata (stufa) in conformità alla EN 13183-1.

4.1.2. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Sono consentiti elementi di tutte le forme, a condizione che le loro dimensioni effettive siano comprese nelle dimensioni e negli scostamenti ammessi specificati nel presente punto.

Tutte le dimensioni sono indicate ad un'umidità di riferimento del 9%.

Se non è dimostrato il contrario, si deve assumere che lo spessore e la larghezza di un pezzo di legno aumentano dello 0,25% ogni 1% di umidità sopra l'umidità di riferimento, e decrescono dello 0,25% ogni 1% di umidità sotto l'umidità di riferimento.

I metodi di misurazione delle caratteristiche geometriche sono indicati nella UNI EN 13647.

Tutti gli elementi devono avere i quattro bordi perpendicolari alla faccia o con un'inclinazione massima di 3°.

Gli spigoli possono essere smussati.

La controfaccia può avere una o più scanalature per favorire l'incollaggio.

4.1.2.1. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Per le caratteristiche dimensionali degli elementi si fa riferimento a quanto riportato nella UNI EN 13226.

Dimensioni nominali degli elementi

Spessore: ≥ 14 mm;
Lunghezza: ≥ 250 mm;
Larghezza: ≥ 40 mm.

Gli elementi che hanno dimensioni diverse da quelle sopra riportate per la lunghezza e la larghezza devono soddisfare tutti gli altri requisiti della norma UNI EN 13226 e devono essere stati precedentemente caratterizzati mediante prove relative ad una specifica specie legnosa.

4.1.2.2. SCOSTAMENTI LIMITE DALLE DIMENSIONI NOMINALI DELL'ELEMENTO

Gli scostamenti consentiti delle dimensioni degli elementi in tutti i punti al momento della prima consegna sono quelli riportati nella UNI EN 13226.

4.1.2.3. ORTOGONALITÀ E ALTRI SCOSTAMENTI ANGOLARI

Lo scostamento da tutti gli angoli di 90° e dagli angoli richiesti per motivi specifici non devono essere maggiori dello 0,2% misurato attraverso la larghezza.

4.1.2.4. IMBARCAMENTO

L'imbarcamento non deve essere maggiore dello 0,7% della larghezza al momento della prima consegna del prodotto.

4.1.2.5. ARCUATURA

L'arcuatura deve essere valutata prendendo in considerazione lo spessore, la lunghezza, la specie e il metodo di posa.

Se gli elementi devono essere posati solo mediante incollaggio, ciò deve essere dichiarato all'ordine. Per tali elementi, l'arcuatura non deve essere maggiore dello 0,5% della lunghezza al momento della prima consegna.

Se gli elementi devono essere posati mediante inchiodatura, il limite per l'arcuatura deve essere determinato mediante la loro idoneità ad essere posati utilizzando l'attrezzatura disponibile in commercio.

4.1.2.6. FALCATURA

La falcatura deve essere valutata prendendo in considerazione lo spessore, la lunghezza, la specie e il metodo di posa.

Per lunghezze non maggiori di 1 m, la falcatura non deve essere maggiore dello 0,5‰ della lunghezza considerata al momento della prima consegna.

Per lunghezze maggiori di 1 m, la falcatura non deve essere maggiore dell'1‰ della lunghezza considerata al momento della prima consegna.

Se gli elementi devono essere posati solo mediante incollaggio, ciò deve essere dichiarato all'ordine. Per tali elementi, la falcatura non deve essere maggiore dello 0,5% della lunghezza al momento della prima consegna.

Se gli elementi devono essere posati mediante chiodatura, il limite per la falcatura deve essere determinato mediante la loro idoneità ad essere posati utilizzando l'attrezzatura disponibile in commercio.

4.1.3. LAVORAZIONE MECCANICA

Tutti i pezzi devono essere lavorati accuratamente e devono presentare una superficie liscia sulla faccia degli elementi senza trattamento superficiale.

La fibratura leggermente distaccata o caratteristiche simili sono ammissibili se possono essere prontamente rimosse mediante un processo ordinario di levigatura della pavimentazione di legno dopo che è stata posata in preparazione della finitura. Un lieve errore di piallatura, non maggiore di 1/3 della lunghezza della controfaccia, è consentito se non si estende alle estremità dell'elemento. L'errore di piallatura del bordo dell'incastro maschio è ammissibile ma si deve mantenere una larghezza minima di 3 mm. La porzione orizzontale dell'incastro maschio può ridursi a 2,5 mm per larghezza dell'elemento < 70 mm e a 3 mm per larghezza dell'elemento ≥ 70 mm, ma ciò è limitato al 10% della lunghezza di qualsiasi elemento.

4.1.4. CARATTERISTICHE TECNICHE RICHIESTE IN SERVIZIO

I valori tipici per la durezza del legno devono essere determinati mediante la prova definita nella EN 1534.

Le istruzioni di posa devono essere fornite dal fabbricante/fornitore.

Gli elementi sono parte della costruzione di una pavimentazione e possono soddisfare i requisiti tecnici delle pavimentazioni di legno in servizio solo se specificati e installati in conformità alle istruzioni di posa o alle specifiche consuete.

4.1.4.1. RINNOVAMENTO E RIPARAZIONE

L'elemento massiccio come descritto nella norma UNI EN 13226:2004 deve essere in grado di subire il rinnovamento almeno due volte, se non è sottoposto a un'usura eccessiva o se il rinnovamento non rimuove una quantità di legno eccessiva.

La posa deve essere tale per cui l'intero elemento deve potere essere sostituito.

4.1.5. LAVORAZIONI DEL LEGNAME

Il legname dovrà essere accuratamente lavorato, piallato e levigato e risultare, dopo ciò, di spessore non inferiore a quello previsto, dovendo l'appaltatore curare l'approvvigionamento di legname di spessore opportunamente superiore a quello previsto per il lavoro finito.

Se risultassero sezioni eccedenti a quelle previste, la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, potrà accettare i manufatti così eseguiti, oppure rifiutarli.

4.1.6. TRATTAMENTI DI IMPREGNAZIONE

Il legname dovrà essere trattato sui singoli pezzi finiti che non necessitano di ulteriori lavorazioni a macchina.

Il liquido per il trattamento sarà costituito da una miscela in solventi organici (quali ad esempio l'acqua ragia minerale), di sostanze antisettiche attive per la protezione contro gli attacchi biologici del legno (quali ad esempio l'ossido di stagno tributilico o il pentaclorofenolo) con l'aggiunta di resine sintetiche o cere per rendere il legno idrorepellente, migliorandone la stabilità alle variazioni dimensionali.

Il liquido impiegato dovrà avere un alto grado di permanenza nel legno e, dopo il trattamento, non alterare il colore naturale del legno stesso; dovrà altresì consentire l'applicazione sul legno sia delle colle per l'assemblaggio, sia dei prodotti vernicianti entro un periodo di tempo relativamente breve dopo il trattamento.

La percentuale minima di antisettico contenuto nel liquido di impregnazione dovrà essere, a seconda del componente usato:

pentaclorofenolo:	0,4%
ossido di stagno tributilico:	0,08%

4.1.7. RESISTENZA A FLESSIONE

Per rivestimenti in legno per pavimentazioni installati su di un supporto discontinuo, e quindi che assumono funzioni portanti del carico statico, dovranno essere determinate le proprietà a flessione secondo la norma UNI EN 1533:2002.

4.1.8. RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE

La resistenza alla penetrazione dovrà essere determinata secondo la modalità di prova indicata nella UNI EN 1534: 2002.

4.1.9. STABILITÀ DIMENSIONALE

Le variazioni dimensionali dovranno essere determinate secondo le modalità indicate nella UNI 1910:2001.

4.1.10. RESISTENZA ALLE SOLLECITAZIONI PARALLELE AL PIANO DI POSA

La resistenza alla sollecitazione parallela al piano di posa sul quale vengono incollati i rivestimenti di legno per pavimentazioni deve essere determinata mediante il procedimento, da effettuarsi in sito, descritto nella UNI 10827:2000.

4.2. TIPO PA-06: PAVIMENTO IN LEGNO NATURALE

Pavimentazioni in legno massello essenza teak costituito da listoni massicci privi di ogni traccia di nodi, fenditure, tasche di resina, tarlature.

Tale tipologia è prevista nei locali individuati nell'Abaco delle finiture.

4.3. TIPO PA-07: FORMAZIONE DI GRADINO IN LEGNO

Formazione di gradino (alzate e pedate come da elaborati grafici) in tavole di legno massello essenza TEAK, maschiate e trattate come ai punti precedenti.

4.4. TIPO ZO-02: ZOCCOLINO IN LEGNO

Zoccolino in legno massello (essenza teak) posato a colla, previa posa di strato fonoassorbente tra pavimento e zoccolino prima del fissaggio a parete.

Lo zoccolino sarà di altezza pari a cm 10 e spessore cm 1,5 e con il bordo superiore arrotondato.

4.5. MODALITÀ E SEQUENZA DI POSA

4.5.1. SOTTOFONDI

La posa avverrà previa interposizione di un sottofondo costituito da un massetto in calcestruzzo dosato a 250 kg. di cemento R.325 confezionato con due o più pezzature di inerte additivato con fibra sintetica (fibra corta), in ragione di 1,5 kg/mc. Si consiglia di verificare la compatibilità tra il tipo di collante impiegato e gli additivi per cemento eventualmente usati.

Congiuntamente al massetto andrà steso superiormente uno strato non inferiore a 5 mm. di autolivellante cementizio in polvere premiscelato, costituito da una miscela di leganti idraulici, inerti silicei e additivi organici. Detto prodotto miscelato con acqua si trasforma in una malta particolarmente fluida e scorrevole caratterizzata da un eccellente effetto di autolivellamento.

Il prodotto deve possedere i seguenti requisiti:

rapido indurimento ed essiccamento;
alta resistenza meccanica a flessione e compressione;
ottima adesione al sottofondo;

assenza di ritiri;
ottima resistenza all'abrasione.

I sottofondi devono essere solidi, compatti, asciutti, privi di polvere superficiale e parti distaccanti, puliti ed esenti da olii, grassi, vernici o quant'altro possa pregiudicare una buona adesione.

Superfici eccessivamente assorbenti e non sufficientemente solide dovranno essere trattate con un idoneo primer al fine di consolidarle.

Il valore di umidità residua massima al momento della posa del rivestimento deve essere inferiore al 2,5-3,0%.

In caso di getto su supporti a diretto contatto con il suolo, su vespai o strati portanti formanti camera d'aria non ventilata sarà necessaria la posa in opera di una guaina impermeabile per impedire la risalita di umidità.

4.5.2. RIVESTIMENTO

Per elementi aventi una lunghezza fino a 55-60 cm circa sarà consentita la posa mediante incollaggio. Per formati che si avvicinano al limite sopra indicato si consiglia l'uso di collanti poliuretanici bicomponenti. Per elementi che superano la lughezza sopra indicata sarà preferita la posa mediante inchiodatura su magatelli.

Il rivestimento sarà posato a circa 5 mm dai muri perimetrali della zona da pavimentare per evitare inconvenienti causati dalle deformazioni del legno.

I singoli elementi dovranno essere accostati con cura, perfettamente allineati e combacianti secondo lo schema di posa richiesto.

4.5.2.1. POSA MEDIANTE INCOLLAGGIO

La procedura da seguire è la seguente:

Pulizia della superficie del supporto e verifica del grado di umidità;
Esecuzione dello spalmaggio della colla;
Tempo di presa di 24 ore circa;
Posa degli elementi;
Tempo di stagionatura di 15-20 giorni.

4.5.2.2. POSA MEDIANTE CHIODATURA

La procedura da seguire è la seguente:

Posa in opera di un magatello, annegato nel supporto del pavimento, lungo tutto il perimetro della stanza da pavimentare ad una distanza di circa 10-12 cm dalle pareti; all'interno del campo così determinato, vengono posti in opera i magatelli (bindelli) a interasse di 30-35 cm con orditura contraria rispetto a quella degli elementi del rivestimento da realizzare;
Stagionatura del supporto con magatelli;
Posa in opera degli elementi, mediante chiodatura dal lato incastro: è consigliabile integrare la chiodatura con incollaggio o impiego di silicone;
Stagionatura del pavimento (circa 10 giorni).

4.5.2.3. FINITURA SUPERFICIALE

Dopo la posa segue la finitura superficiale che consiste nella lamatura e successiva applicazione di vernice.

Queste operazioni devono essere eseguite in completa assenza di umidità.

La lamatura avviene in tre fasi: sgrossatura, levigatura, carteggiatura. Prima di effettuarla occorre attendere il tempo minimo di stagionatura. Terminata la lamatura occorre effettuare un'accurata pulizia della polvere prodotta.

La verniciatura viene eseguita adoperando prodotti a base di urea formolo in soluzione acquosa, oppure in soluzione organica, con vernici formofenoliche, poliuretaniche, epossidiche e poliesteri.

4.5.2.4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Non saranno ammesse ondulazioni superiori a 2 mm per metro lineare, misurati appoggiando sul piano del pavimento una staggia metallica di almeno 2.50 m di lunghezza.

5. PAVIMENTI RESILIENTI

5.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per i termini e le definizioni si fa riferimento alla UNI EN 12466:2001.

In conformità alla UNI EN 685:2004, in funzione della destinazione d'uso, i rivestimenti resilienti saranno della classe 33 (zona considerata ad uso pubblico e commerciale – zona di forte traffico).

5.1.1. PAVIMENTI IN PVC

In conformità alla UNI EN 13413:2002 i rivestimenti per pavimentazioni in polivinilcloruro di vinile devono soddisfare i seguenti requisiti generali quando sottoposti a prova in conformità ai metodi indicati nella norma stessa.

Proprietà	**Requisiti**	**Metodo di prova**
Lunghezza (m) Larghezza (mm)	Non minore del valore nominale Non minore del valore nominale	EN 426
Spessore totale (mm) Media singoli risultati	Valore nominale (+0.18, -0.15) Valore nominale (± 0.20)	EN 428
Massa areica totale (media) g/m^2	Valore nominale (+13, -10%)	EN 430
Impronta residua (media) mm	Valore medio ≤ 0.2	EN 433
Stabilità dimensionale %	≤ 0.4	EN 434
Incurvamento dopo esposizione al calore [1)]mm	≤ 8	EN 434

Solidità del colore alla luce artificiale	Minimo 6	EN ISO 105-B02: Metodo 3 [2)]
Forza di lacerazione del supporto N	Media ≤ 360 Nessun valore singolo < 280	EN 432
Propagazione dell'acqua	Tempo richiesto per la propagazione dell'acqua verso un margine del provino ≥ 16 h	EN 661
Flessibilità	Prova con mandrino di 20 mm. Per i prodotti che mostrano segni di incrinatura, eseguire un'ulteriore prova con mandrino di 40 mm. Se i risultati non mostrano ulteriori incrinature, registrare l'utilizzo di un mandrino con diametro di 40 mm.	EN 435 Metodo A

1) la prova è necessaria solo per i prodotti che devono essere posati senza legame al substrato. La prova non è necessaria per i materiali totalmente legati al substrato.
2) Esporre un provino a grandezza naturale. Conservare al buio un secondo provino che fungerà da standard di riferimento per valutare la variazione del colore.

In funzione della classe di utilizzo individuata (classe 33), il rivestimento deve soddisfare i seguenti requisiti:

Proprietà	**Requisiti**	**Metodo di prova**
Spessore dello strato di usura in mm[1)] – valore nominale	0.55 – 0.70 o 1 in funzione della classe di usura	EN 429
Azione di una sedia con ruote	Durante la prova, non deve prodursi nessuna alterazione della superficie diversa da un leggero cambiamento di aspetto, nessun segno di sfogliazione	EN 425
Resistenza delle giunzioni N/50 mm	Se saldate secondo le istruzioni del fabbricante: valore medio≥240, valori singoli≥180	EN 684
Movimento simulato di una gamba di mobile	Non deve prodursi alcun visibile danno quando sottoposto a prova con una gamba di tipo 2.	EN 424
	Se saldate secondo le istruzioni del fabbricante: non deve prodursi alcun danno visibile delle linee di giunzione quando sottoposto a prova con gamba di tipo 0	

1) la media deve essere pari al valore nominale +13%, -10% ma non maggiore di 0.1 mm.

Ciascun valore singolo non deve essere inferiore al valore nominale di più di 0.5 mm o di più del 15% quale dei due sia il maggiore.

5.2. TIPO PA-04A: PAVIMENTO IN PVC ANTISTATICO

Pavimentazione in PVC antistatico eseguita utilizzando un PVC omogeneo pressocalandrato, composto esclusivamente da cloruro di polivinile, pigmenti coloranti, stabilizzanti ed additivi inorganici privi di silice, quarzo e silicati in genere. Dovrà avere strato di usura e disegno a tutto spessore di mm 2.0, antistatico. Verrà impiegato nel formato di teli.

La pavimentazione così realizzata dovrà inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche e requisiti:

reazione al fuoco: classe 1
antistatico con i seguenti valori:
carica elettrostatica limite KV 0.7 (il valore prestazionale deve essere determinato in conformità alla UNI EN 1815:1999.

5.3. TIPO PA-04B: PAVIMENTO IN PVC ANTISDRUCCIOLO

Pavimentazione in PVC antisdrucciolo eseguita utilizzando un PVC omogeneo pressocalandrato, composto esclusivamente da cloruro di polivinile, pigmenti coloranti, stabilizzanti ed additivi inorganici privi di silice, quarzo e silicati in genere. Dovrà avere strato di usura e disegno a tutto spessore di mm 2.0, verrà impiegato nel formato di teli.

La pavimentazione così realizzata dovrà inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche e requisiti:

reazione al fuoco: classe 1
sicurezza antisdrucciolo: il valore del coefficiente dinamico di attrito μ deve essere determinato in conformità alla UNI EN 13893:2005.

5.4. TIPO PA-05: FORMAZIONE DI GRADINO IN PVC

Gradino in PVC preformato dotato di finitura superficiale antisdrucciolo da porsi in opera nelle scale e nelle aule didattiche con gradoni.

5.5. TIPO ZO-03: ZOCCOLINO IN PVC

Zoccolino con raccordo a pavimento realizzato con elemento preformato in PVC omogeneo, con altezza di cm 10, con profondità tale atta a garantire un raccordo saldabile tra pavimento e parete, nei colori a scelta della D.L., incollato alla parete con appositi adesivi.

5.6. MODALITÀ E SEQUENZA DI POSA

La posa avverrà previa interposizione di un sottofondo costituito da un massetto in calcestruzzo dosato a 250 kg. di cemento R.325 confezionato con due o più pezzature di inerte additivato con fibra sintetica (fibra corta), in ragione di 1,5 kg/mc.

Congiuntamente al massetto andrà steso superiormente uno strato non inferiore a 5 mm. di autolivellante cementizio in polvere premiscelato, costituito da una miscela

di leganti idraulici, inerti silicei e additivi organici. Detto prodotto miscelato con acqua si trasforma in una malta particolarmente fluida e scorrevole caratterizzata da un eccellente effetto di autolivellamento.

Il prodotto deve possedere i seguenti requisiti:

rapido indurimento ed essiccamento.
alta resistenza meccanica a flessione e compressione.
ottima adesione al sottofondo.
assenza di ritiri.
ottima resistenza all'abrasione.

I sottofondi devono essere solidi, compatti, asciutti, privi di polvere superficiale e parti distaccanti, puliti ed esenti da olii, grassi, vernici o quant'altro possa pregiudicare una buona adesione.

Superfici eccessivamente assorbenti e non sufficientemente solide dovranno essere trattate con un idoneo primer al fine di consolidarle.

La posa della pavimentazione dovrà essere eseguita tramite appositi collanti come indicato dal produttore.

La saldatura dei giunti a caldo avverrà tramite fresatura ed applicazione di apposito cordolo.

6. PAVIMENTI METALLICI

6.1. TIPO ZO-04: ZOCCOLINO IN ACCIAIO INOX

Zoccolino in profili di acciaio inox, con fissaggio a scatto su profili in acciaio zincato tassellati alle murature.

7. CRITERI GENERALI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO

I manufatti saranno accettati se perfettamente rispondenti alle caratteristiche indicate e realizzati secondo le prescrizioni della presente specifica integrata da quelle eventualmente prescritte o suggerite dal fornitore del materiale e comunque secondo la buona regola dell'arte.

PE-PAVIMENTAZIONIESTERNE

INDICE

1. GENERALITÀ 45

2. PAVIMENTAZIONI PARCO, PERCORSI PEDONALI E CARRABILI..... 45

2.1. PAVIMENTI IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO 45

2.1.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... 45

2.1.2. TIPO PE-01A 48

2.1.3. TIPO PE-01B 48

2.2. PAVIMENTI IN CEMENTO GETTATO IN OPERA..... 49

2.2.1. TIPO PE-03B: PAVIMENTO IN CEMENTO FOTOCATALITICO LISCIATO CON SPAZZOLA 49

2.3. PAVIMENTI IN PIETRA NATURALE 49

2.3.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 49

2.3.2. CRITERI DI LAVORAZIONI DELLE PIETRE..... 49

2.3.3. TIPO PE-04: CORDOLO IN PIETRA..... 50

3. PAVIMENTAZIONI DI COPERTURA 50

3.1. TIPO PE-05: PAVIMENTAZIONE IN QUADROTTI DI CLS..... 50

3.2. TIPO PE-06: GHIAIA 50

4. CRITERI GENERALI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO 50

PE-PAVIMENTAZIONIESTERNE

1. GENERALITÀ

Per la terminologia delle pavimentazioni si fa riferimento alla UNI 7998: 1979, mentre per la definizione dei requisiti alla UNI 7999: 1979. Per le prescrizioni progettuali e costruttive relative agli strati funzionali del supporto della pavimentazione si fa riferimento alla UNI 8381: 1982.

Per la terminologia dei massetti si fa riferimento alla UNI EN 13318: 2002, mentre per i requisiti dei materiali per massetti da utilizzare nella costruzione di pavimentazioni in interni si fa riferimento alla UNI EN 13813:2004.

2. PAVIMENTAZIONI PARCO, PERCORSI PEDONALI E CARRABILI

2.1. PAVIMENTI IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO

2.1.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per i requisiti ed i metodi di prova dei masselli in calcestruzzo per pavimentazione si fa riferimento alla UNI EN 1338:2004.

Per la fabbricazione di masselli di calcestruzzo per pavimentazione devono essere utilizzati solo materiali con idoneità stabilita, in termini di proprietà e prestazioni.

I masselli possono presentare un singolo strato completamente di calcestruzzo o diversi strati di usura e di supporto.

Qualora i masselli vengano prodotti con uno strato di usura, questo deve avere uno spessore minimo di 4 mm su tutta la superficie dichiarata dal fabbricante, quando misurato in conformità alla UNI 1338. Particelle isolate di aggregato sporgenti dalla superficie devono essere ignorate. Lo strato di usura deve costituire una parte integrante del massello.

Uno spigolo definito squadrato può essere bisellato o arrotondato, ma con dimensioni orizzontali o verticali non maggiori di 2 mm.

Uno spigolo smussato maggiore di 2 mm deve essere definito come smussato. Le sue dimensioni devono essere dichiarate dal fabbricante.

La superficie dei masselli può presentare una tessitura, può essere sottoposta a lavorazione secondaria o trattata chimicamente; tali finiture o trattamenti devono essere descritti e dichiarati dal fabbricante.

I masselli devono soddisfare i requisiti seguenti nel momento in cui sono dichiarati idonei all'uso da parte del fabbricante.

Qualora gli elementi complementari non possano essere sottoposti a prova secondo la UNI EN 1338, essi sono da considerarsi conformi alla norma purché presentino almeno la stessa qualità di calcestruzzo dei masselli rispondenti alla norma stessa.

2.1.1.1. FORMA E DIMENSIONI

Conformemente a quanto espresso nella UNI EN 1338, le dimensioni nominali dovranno essere dichiarate dal fabbricante. Per i masselli prodotti con distanziali, con una svasatura o con facce laterali sagomate o con rientranze il fabbricante deve dichiarare le rispettive dimensioni nominali. La dimensione dello spazio assegnato al massello dovrebbe includere una tolleranza per giunti e scarti.

Le tolleranze dimensionali ammissibili sono le seguenti:

Spessore massello mm	Lunghezza mm	Larghezza mm	Spessore mm
< 100	±2	±2	±3
≥ 100	±3	±3	±4
La differenza tra due misurazioni qualsiasi di spessore di un singolo massello deve essere ≤3 mm.			

Per masselli non rettangolari il fabbricante deve dichiarare le tolleranze delle altre dimensioni.

Quando la lunghezza delle diagonali è maggiore di 300 mm, le differenze massime ammissibili tra la misura delle due diagonali di un massello rettangolare sono riportate nel prospetto seguente:

Classe	Marcatura	Differenza massima mm
1	J	5
2	K	3

Quando la dimensione massima di un massello è maggiore di 300 mm e la superficie di usura è specificata come piana, devono essere applicate le tolleranze di planarità riportate nel prospetto seguente. Quando la faccia superiore non è destinata ad essere piana, il fabbricante deve fornire informazioni relative alle tolleranze.

Tolleranze di planarità

Lunghezza del calibro mm	Convessità massima mm	Cavità massima mm
300	1.5	1.0
400	2.0	1.5

Le dimensioni e le tolleranze devono essere misurate in conformità alla UNI EN 1338.

2.1.1.2. RESISTENZA AGLI AGENTI CLIMATICI

La resistenza agli agenti climatici è determinata mediante prove coformemente alla UNI EN 1338. I masselli devono essere almeno di classe 2, ossia:

Classe	Marcatura	Assorbimento d'acqua % in massa
2	B	≤ 6 in media

2.1.1.3. RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA PER TAGLIO

Deve essere determinata la resistenza caratteristica a trazione indiretta per taglio T mediante le prove e i criteri di conformità riportati nella UNI EN 1338. La resistenza caratteristica a trazione indiretta per taglio T non deve essere minore di 3,6 MPa. Nessuno dei singoli risultati deve essere minore di 2,9 MPa, né presentare un carico di rottura per unità di lunghezza di taglio minore di 250 N/mm.

In condizioni di esposizione normale durante l'uso i masselli di calcestruzzo prefabbricati, rispettando le prescrizioni sopra indicate e soggetti a normale manutenzione, dovranno continuare a fornire una resistenza soddisfacente.

2.1.1.4. RESISTENZA ALL'ABRASIONE

La resistenza all'abrasione è determinata mediante la prova di abrasione con disco rotante o, come alternativa, la prova di Böhme.

I masselli devono essere di classe 4, ossia:

Classe	Marcatura	Requisito misurato in conformità al metodo di prova con disco rotante	Requisito misurato in conformità alla prova di Böhme
4	I	≤20 mm	≤18 000 mm^3/5 000 mm^2

Nessun singolo risultato deve essere maggiore del valore richiesto.

2.1.1.5. RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO/SLITTAMENTO

L'intera superficie superiore dei masselli non dovrà essere lucidata e/o levigata in modo da produrre una superficie molto liscia.

Alle normali condizioni di utilizzo i masselli di calcestruzzo prefabbricato per pavimentazione, soggetti alla normale manutenzione e privi di una parte rilevante di aggregati eccessivamente levigabili che affiorino sulla superficie di usura, dovranno fornire una resistenza allo scivolamento/slittamento soddisfacente durante la loro vita utile.

2.1.1.6. ASPETTO

Le superfici di usura dei masselli di calcestruzzo per pavimentazione non devono presentare difetti quali fessurazioni o sfaldature quando esaminate in conformità alla UNI 1338.

In caso di masselli a doppio strato non deve essere presente alcun distacco (ossia separazione) tra gli strati.

2.1.1.7. TESSITURA

Il fabbricante deve descrivere il tipo di tessitura in caso di masselli che presentino particolari caratteristiche superficiali.

Se esaminati in conformità alla UNI EN 1338, deve esserne stabilita la conformità per verificare che non sussistano differenze significative nella tessitura rispetto ad eventuali campioni forniti dal fabbricante e approvati dalla Direzione Lavori.

2.1.1.8. COLORE

La colorazione può essere applicata nel solo strato di usura o in tutto il massello, a discrezione del fabbricante.

Se esaminati in conformità alla UNI EN 1338, deve essere stabilita la conformità per verificare che non sussistano differenze significative nel colore rispetto ad eventuali campioni forniti dal fabbricante e approvati dalla Direzione Lavori.

2.1.2. TIPO PE-01A

Pavimentazione in massetto autobloccante realizzato in calcestruzzo vibrocompresso multistrato, spessore mm 40, con profilo ad andamento irregolare e distanziali di tipo maggiorato. Da posare a secco su letto di sabbia di spessore 4-5 cm., vibrocompattare con piastra e sigillare a secco con sabbia asciutta. Lo strato di usura del massetto, per almeno il 12% dello spessore totale, dovrà essere realizzato con una miscela di quarzi e basalti selezionati a granulometria massima 3 mm. Il calcestruzzo dovrà essere realizzato con una miscela in grado di svolgere una funzione di abbattimento del biossido di azoto (No_x) e dei principali inquinanti atmosferici, risultandone una purificazione dell'aria, un'azione antimicrobica, deodorante e conferendo inoltre alla superficie una capacità autopulente. La superficie di calpestio dovrà essere trattata attraverso un procedimento di pallinatura calibrata che, agendo esclusivamente sulla pasta cementizia e portando a vista senza danni l'aggregato, conferisca alla pavimentazione una finitura rugosa. Inoltre la superficie, in quanto specificatamente antiscivolo, dovrà presentare caratteristiche ottimali di resistenza all'abrasione e di sicurezza di utilizzazione. Sono assolutamente da escludere trattamenti di bocciardatura in quanto causano la frantumazione dell'aggregato e quindi il decadimento delle citate caratteristiche superficiali.

2.1.3. TIPO PE-01B

Pavimentazione in massetto autobloccante realizzato in calcestruzzo vibrocompresso multistrato, spessore mm 90, con profilo ad andamento irregolare e distanziali di tipo maggiorato. Da posare a secco su letto di sabbia di spessore 4-5 cm., vibrocompattare con piastra e sigillare a secco con sabbia asciutta. Lo strato di usura del massetto, per almeno il 12% dello spessore totale, dovrà essere realizzato con una miscela di quarzi e basalti selezionati a granulometria massima 3 mm. Il calcestruzzo dovrà essere realizzato con una miscela in grado di svolgere una funzione di abbattimento del biossido di azoto (No_x) e dei principali inquinanti atmosferici, risultandone una purificazione dell'aria, un'azione antimicrobica, deodorante e conferendo inoltre alla superficie una capacità autopulente. La superficie di calpestio dovrà essere trattata attraverso un procedimento di pallinatura calibrata che, agendo esclusivamente sulla pasta cementizia e portando a vista senza danni l'aggregato, conferisca alla pavimentazione una finitura rugosa. Inoltre la superficie, in quanto specificatamente antiscivolo, dovrà presentare

caratteristiche ottimali di resistenza all'abrasione e di sicurezza di utilizzazione. Sono assolutamente da escludere trattamenti di bocciardatura in quanto causano la frantumazione dell'aggregato e quindi il decadimento delle citate caratteristiche superficiali.

2.2. PAVIMENTI IN CEMENTO GETTATO IN OPERA

2.2.1. TIPO PE-03B: PAVIMENTO IN CEMENTO FOTOCATALITICO LISCIATO CON SPAZZOLA

Pavimento in premiscelato in polvere a base di cemento fotocatalitico e quarzo con tecnologia rispondente al D.M. (Min. Amb. Tutela del Territorio) del 09.04.2004. La pavimentazione viene realizzata con lavorazione fresco su fresco, effettuando, alcune ore prima della stesura dell'impasto, un getto di calcestruzzo. La pavimentazione avrà finitura superficiale costituita da lisciatura con spazzola. Tale lisciatura deve essere effettuata sempre in senso longitudinale rispetto allo sviluppo del percorso.

2.3. PAVIMENTI IN PIETRA NATURALE

2.3.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le pietre naturali dovranno essere di prima qualità e presentare grana compatta, senza difetti che alterino l'omogeneità, la solidità e la bellezza della pietra. Gli spigoli non dovranno presentare scheggiature o spigolature.

Tutti i materiali dovranno essere campionati in sede di offerta nelle varie lavorazioni richieste ed accompagnati da schede tecniche atte ad illustrarne la provenienza, i requisiti qualitativi, l'idoneità all'impiego prestazionale di progetto.

2.3.2. CRITERI DI LAVORAZIONI DELLE PIETRE

Verranno impiegate lastre con finitura antisdrucciolo.

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, scarico e collocamento in sito e sino al collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc..

Egli pertanto dovrà provvedere alle opportune protezioni, con materiale idoneo, dei vari elementi.

Fermo restando che l'Appaltatore dovrà realizzare bisellature, smussi e scuretti (levigati oppure lucidati), in modo tale da raggiungere il migliore risultato qualitativo, in relazione alle diverse tipologie di posa, si precisa che:

gli spigoli delle lastre accostate dovranno essere bisellati leggermente ("via il vivo di mola");
gli spigoli verticali a vista dovranno essere smussati fino alla larghezza di almeno 1 cm;

gli spigoli orizzontali a vista delle zoccolature dovranno essere smussati (in relazione allo spessore della lastra) in modo tale che la costa piana a vista sporga di un valore non superiore a 0.5 cm dal filo della muratura finita;
gli spigoli orizzontali a vista di copertine e cielini dovranno essere smussati fino alla larghezza di almeno 1 cm;
gli spigoli a vista di soglie e pedate dovranno essere bisellati con leggero arrotondamento;
la connessione fra piani verticali (rivestimenti a parete, zoccolature, alzate, ecc.) e piani orizzontali (pavimenti, copertine, pedate, ecc.) dovrà essere realizzata con l'interposizione di uno scuretto, sul piano verticale, della dimensione di cm 1x1.

2.3.3. TIPO PE-04: CORDOLO IN PIETRA

Formazione cordolo in pietra nera in corripondenza dei gradini di separazione tra la pavimentazione pedonale e il giardino a verde.

3. PAVIMENTAZIONI DI COPERTURA

3.1. TIPO PE-05: PAVIMENTAZIONE IN QUADROTTI DI CLS

Pavimentazione copertura in quadrotti di cls con finitura in graniglia delle dimensioni di cm 50x50x4, posati a secco su supporti di cm 4.

La superficie in vista del quadrotto (spessore mm 15) sarà costituita da inerti di graniglia legati con cementi ad alta resistenza opportunamente colorati con ossidi fotoidroresistenti; il sottofondo di rinforzo (mm 25) sarà costituito da sabbie scelte e cemento Portland ad alta resistenza. La posa avverrà a secco con supporti in plastica.

3.2. TIPO PE-06: GHIAIA

Sarà utilizzata ghiaia lavata di fiume con pezzatura variabile tra 12 e 35 mm.

Il diametro massimo utilizzabile sarà pari ai 2/3 dello spessore di ghiaia posato.

4. CRITERI GENERALI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO

I manufatti saranno accettati se perfettamente rispondenti alle caratteristiche indicate e realizzati secondo le prescrizioni della presente specifica integrata da quelle eventualmente prescritte o suggerite dal fornitore del materiale e comunque secondo la buona regola dell'arte.

CO - COPERTURE

INDICE

1. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO 52
1.1. TIPO CO-01 52
1.2. TIPO CO-02 53
1.3. TIPO CO-03 53
1.4. TIPO CO-04 53
1.5. TIPO CO-05 54
1.6. TIPO CO-06A 54
1.7. TIPO CO-06B 54
1.8. TIPO CO-06C 55
2. REQUISITI GENERALI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 55
2.1. ISOLAMENTO TERMICO 55
2.2. ISOLAMENTO ACUSTICO 56
3. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE 56
4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI 56
4.1. MASSETTI PER FORMAZIONE PENDENZE 57
4.2. IMPERMEABILIZZAZIONI 57
4.3. STRATI ISOLANTI (COIBENTAZIONI TERMICHE E ACUSTICHE) 58
4.4. GIUNTI 58
4.5. LATTONERIE 58
4.5.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 58
4.5.2. ACCESSORI 58
4.5.3. POSA IN OPERA 59
4.5.4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 59
4.6. LUCERNARI IN LEGA LEGGERA 60
4.6.1. QUALITÀ DEI MATERIALI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 60
4.6.2. CARATTERISTICHE GENERALI 65
4.7. PANNELLI METALLICI COIBENTATI 67
4.7.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 67
4.7.2. LAMIERE DI ALLUMINIO 68
4.7.3. LAMIERE DI ACCIAIO 68
4.7.4. SCHIUMA POLIURETANICA RIGIDA 68

CO – COPERTURE

1. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO

Saranno realizzati sistemi di copertura piani su tutti i fabbricati. In particolare si realizzeranno:

Edifici	Tipo
Edifici principali e vani ascensore edifici e blocchi scala/ascensore parco	CO-01
Terrazze	CO-02
Cavedi meccanici e di ventilazione	CO-03
Spazi a doppia altezza di collegamento	CO-04
Coperture modulo A4	CO-05A
Impermeabilizzazione copertura su locali tecnici interrati	CO-06A, CO-06C, CO-06B

1.1. TIPO CO-01

Copertura piana impermeabilizzata e coibentata costituita dai seguenti strati:

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Massetto alleggerito di formazione pendenza		
2	Mano di primer bituminoso 400 gr/m²	IM	IM-03
3	Impermeabilizzazione realizzata con doppia membrana bituminosa (primo strato elastoplastomerica BPE e secondo strato plastomerica BPP) armata poliestere N.T. sp. 4+4 mm	IM	IM-05, IM-04A
4	Strato di scorrimento in feltro TNT in fibra poliestere da 200 gr/m²	IM	IM-08
5	Strato coibente realizzato con pannelli battentati in polistirene	TA	TA-03
6	Strato di scorrimento in feltro TNT in fibra poliestere da 200 gr/m²	IM	IM-08
7	Ghiaia	PE	PE-06

1.2. TIPO CO-02

Copertura piana impermeabilizzata e coibentata costituita dai seguenti strati:

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Massetto alleggerito di formazione pendenza		
2	Mano di primer bituminoso 400 gr/m²	IM	IM-03
3	Impermeabilizzazione realizzata con doppia membrana bituminosa (primo strato elastoplastomerica BPE e secondo strato plastomerica BPP) armata poliestere N.T. sp. 4+4 mm	IM	IM-05, IM-04A
4	Strato di scorrimento in feltro TNT in fibra poliestere da 200 gr/m²	IM	IM-08
5	Strato coibente realizzato con pannelli battentati in polistirene	TA	TA-03
6	Strato di scorrimento in feltro TNT in fibra poliestere da 200 gr/m²	IM	IM-08
7	Pavimento in quadrotti di cemento 500x500 mm sp. 40 mm posati a secco su dischetti di PVC	PE	PE-05

1.3. TIPO CO-03

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Pannelli in alluminio coibentati	Pannelli metallici autoportanti coibentati costituiti da una doppia lamiera in alluminio preverniciata coibentati con schiuma rigida di poliuretano espanso autoestinguente a celle chiuse.	Cfr. paragrafi seguenti

1.4. TIPO CO-04

Copertura a doppia falda per con locale sottotetto freddo costituito da:

a) struttura portante in acciaio zincato (orditura primaria) appoggiato su solaio in c.a. sottostante;
b) struttura secondaria in lamiera grecata;

c) manto di copertura in pannelli di lamiera zincata con caratteristiche antirumore.

1.5. TIPO CO-05

Lucernario a doppia falda con struttura in acciaio zincato, specchiature fisse in vetro stratificato e serramenti in alluminio. Il lucernario sarà costituito dai seguenti elementi:

a) moduli "fissi" aventi le caratteristiche descritte nei paragrafi seguenti;
b) canalette in acciaio inox per smaltimento delle acque meteoriche, comprensive di griglia metallica superiore;
c) copertine in alluminio verniciato.

1.6. TIPO CO-06A

Sistema di impermeabilizzazione della copertura dei locali tecnici interrati. Copertura costituita dai seguenti elementi.

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Massetto di formazione pendenza		
2	Mano di primer bituminoso 400 gr/m²	IM	IM-03
3	Impermeabilizzazione realizzata con doppia membrana bituminosa (primo strato bitume polimero elastoplastomerica con trattamento antiradice e secondo strato plastomerica BPP) armata poliestere N.T. sp. 4+4 mm	IM	IM-04A, IM-06
4	Strato di scorrimento in feltro TNT in fibra poliestere da 200 gr/m²	IM	IM-08
5	Malta di allettamento		
6	Masselli in cls	PE	PE-01A

1.7. TIPO CO-06B

Sistema di impermeabilizzazione della copertura dei locali tecnici interrati.

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Massetto di formazione pendenza		
2	Mano di primer bituminoso 400 gr/m²	IM	IM-03
3	Impermeabilizzazione realizzata con doppia membrana bituminosa (primo strato bitume polimero elastoplastomerica con trattamento antiradice e secondo strato plastomerica BPP) armata	IM	IM-04A, IM-06

	poliestere N.T. sp. 4+4 mm		
4	Strato di scorrimento in feltro TNT in fibra poliestere da 200 gr/m²	IM	IM-08
5	Ghiaia		
6	Terreno		
7	Inerte compattato		
8	Cls		
10	Pavimento in cemento fotocatalitico lisciato con spazzola	PE	PE-03B

1.8. TIPO CO-06C

Sistema di impermeabilizzazione della copertura dei locali tecnici interrati.

N	Descrizione strato	Specifica tecnica di riferimento	Materiale
1	Massetto di formazione pendenza		
2	Mano di primer bituminoso 400 gr/m²	IM	03
3	Impermeabilizzazione realizzata con doppia membrana bituminosa (primo strato bitume polimero elastoplastomerica con trattamento antiradice e secondo strato plastomerica BPP) armata poliestere N.T. sp. 4+4 mm	IM	IM-04A, IM-06
4	Strato di scorrimento in feltro TNT in fibra poliestere da 200 gr/m²	IM	IM-08
5	Ghiaia		
6	Terreno		
7	Inerte compattato		
8	Collina a prato	VD	VD-02

2. REQUISITI GENERALI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1. ISOLAMENTO TERMICO

Conformemente al Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n.311, ai fini del contenimento del flusso termico tra ambienti riscaldati e ambienti non riscaldati, le coperture devono garantire le seguenti prestazioni:

Tipo	Trasmittanza termica U [W/m^{2}K]
CO-01 CO-02 CO-03 CO-06	$\leq$ 0.38 $\leq$ 2.6

2.2. ISOLAMENTO ACUSTICO

I sistemi di copertura dovranno soddisfare ai requisiti acustici espressi nel Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”

Per le coperture trasparenti il requisito si intende applicato al serramento nel suo complesso, con battente chiuso e provvisto di guarnizioni di tenuta su tutti e quattro i lati. L’Appaltatore dovrà fornire i certificati relativi alle prestazioni di abbattimento acustico dei serramenti. La D.L. potrà richiedere prove e misurazioni su campioni predisposti dall'Appaltatore e misure in campo a lucernario montato.

3. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

I materiali impiegati per l'esecuzione delle opere di copertura, con particolare riferimento a quelli che verranno utilizzati per i manti a tenuta, dovranno essere progettati con caratteristiche tecniche atte a soddisfare le sollecitazioni fisiche, chimiche, termiche sotto elencate.

Sollecitazioni fisiche

- azione battente dell'acqua e della grandine;
- abrasione conseguente alla formazione di ghiaccio ed all'azione del vento;
- azione dinamica del vento;
- depressione provocata dal vento;
- eventuali carichi i provocati dalle eventuali strutture prefabbricate.

Sollecitazioni chimiche

- azione provocata dall'ossigeno e dai composti inquinanti tra cui i solforosi, contenuti nell'aria;
- effetto delle radiazioni solari, con particolare riguardo a quelle relative al campo degli ultravioletti;
- azione provocata dalla rottura dei legami molecolari tra idrogeno e carbonio;
- effetti conseguenti allo scadimento delle caratteristiche elastiche, ed alle contrazioni dovute a perdite di componenti che potrebbero causare fessurazioni negli strati e quindi perdita di impermeabilità.

Sollecitazioni termiche

- effetti termici dovuti alla insolazione;
- sollecitazioni meccaniche e deformazioni derivanti dal tormento termico (variazione della temperatura nel tempo);
- effetti conseguenti alla temperatura massima di esercizio in funzione del coefficiente di assorbimento della superficie esposta;
- effetti conseguenti alla temperatura minima di esercizio tenuto conto che la superficie esposta assume durante il periodo notturno un valore di temperatura inferiore rispetto a quello dell'aria circostante.

Il manto, dove richiesto (vedere anche elaborati grafici), dovrà essere idoneo alle azioni meccaniche generate dal traffico pedonale dovuto all’accesso del personale addetto alla manutenzione in copertura.

4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI

4.1. MASSETTI PER FORMAZIONE PENDENZE

I materiali da impiegarsi per l'esecuzione dei massetti dovranno avere le seguenti caratteristiche.

a) La sabbia dovrà risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da rocce calcaree, saranno da scartare quelli provenienti da rocce in decomposizione o gessose. Dovrà essere scricchiolante alla mano, non lasciare tracce di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Dovrà avere i requisiti prescritti nel punto 2. dell'allegato 1. al D.M. LL.PP. 09.01.96. In particolare per i sottofondi la sabbia dovrà essere totalmente passante allo staccio 0,5 UNI 2332/1a - 79.
b) La ghiaia dovrà essere formata da elementi resistenti inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo; gli elementi dovranno essere pulitissimi, esenti da cloruri e da materie polverulente, terrose, organiche, friabili o comunque eterogenee; dovranno escludersi dall'impiego elementi a forma di ago o di piastrelle. La ghiaia dovrà avere i requisiti prescritti nel punto 2. dell'allegato 1 al D.M. LL.PP. 09.01.96.
c) L'acqua dovrà essere limpida, incolore, inodore. Agitandola in una bottiglia non si dovrà formare alcuna schiuma persistente. Potrà contenere al massimo 1 g/litro di SO_4 (solfati) ed al massimo 0,1 g/litro di Cl (cloruri). Non potranno essere impiegate acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o da altre aziende industriali. E' vietato inoltre l'impiego di acque piovane. L'acqua avrà i requisiti prescritti nel punto 3 dell'Allegato 1 al D.M. LL.PP. 09.01.96.
d) I cementi dovranno avere i requisiti di cui alla legge 26 Maggio 1965 n. 595 ed al D.M. 3 Giugno 1968 e successive modifiche che dettano le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei cementi;
e) Gli inerti leggeri di argilla espansa dovranno essere formati da granuli a struttura interna cellulare clinkerizzata con una dura e resistente scorza esterna. Ogni granulo di colore bruno dovrà avere forma rotondeggiante ed essere scevro da materiali attivi, organici o combustibili; non dovrà essere attaccabile da acidi ed alcali concentrati e dovrà conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. La granulometria dovrà variare da un minimo di mm 8 ad un massimo di mm 12, ed avere una relativa massa volumica di 400-450 kg/m^3 determinata come indicato nella norma UNI 7549/parte 4/76. IL coefficiente di imbibizione determinato con le procedure indicate nella norma UNI 7549/parte 6/76 non dovrà essere maggiore del 15%.I granuli di argilla espansa dovranno comunque corrispondere alle definizioni contenute nella norma UNI 7549/parti 1.2/76.
f) I massetti di sottofondo per la formazione delle pendenze su coperture saranno realizzati in due strati di cui il primo (betoncino) di spessore variabile, composto da un impasto di argilla espansa (granulometria 8 - 12 mm) e 150 kg di cemento di tipo R. 325 per metro cubo ed il secondo (cappa) dello spessore minimo di cm 3. Si procederà quindi al getto del primo strato (betoncino) avendo cura di pulire e bagnare precedentemente il piano di posa, cercando di ottenere il miglior piano possibile ma senza eccessive precauzioni, tirandolo con la staggia e battendolo un poco per sistemarlo e costiparlo.

4.2. IMPERMEABILIZZAZIONI

Vedere specifica tecnica (IM)impermeabilizzazioni”

4.3. STRATI ISOLANTI (COIBENTAZIONI TERMICHE E ACUSTICHE)

Vedere specifica tecnica (TA) isolanti termici e acustici.

4.4. GIUNTI

In corrispondenza dei giunti strutturali del fabbricato saranno posti in opera idonei giunti di dilatazione del tipo a "tenuta d'acqua" realizzati con profili in alluminio con ali di fissaggio e guarnizione elastica centrale e guaine laterali larghe 300 mm circa a tenuta stagna per il raccordo con le guaine bituminose della copertura.

Il giunto dovrà garantire una esecuzione compatibile con i movimenti prevedibili per la struttura.

4.5. LATTONERIE

Tutte le lattonerie saranno realizzate in lamiera di alluminio preverniciato, le dimensioni minime dovranno essere non inferiori a Ø 125mm per i pluviali e di Ø 200mm per i bocchettoni.

In particolare sono previste:

- lattonerie e scossaline in lamiera di alluminio preverniciato a coronamento della copertura dell'edificio ove previsto nei particolari di progetto.

4.5.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN 485-1 Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Condizioni tecniche di collaudo e fornitura.

UNI EN 485-2 Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Caratteristiche meccaniche.

UNI EN 485-3 Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a caldo

UNI EN 485-4 Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo

Salvo diverse prescrizioni sull'uso di leghe speciali, si userà lamiera di alluminio in lega primaria alluminio-magnesio-silicio di cui alla norma UNI 9006/1a allo stato bonificato di tipo adatto per ossidazione anodica.

Lo spessore della lamiera non dovrà essere inferiore a 0,8 mm salvo diverse prescrizioni riportate sugli elaborati di progetto.

4.5.2. ACCESSORI

Gli elementi di supporto, i distanziatori, le viti, ecc., dovranno essere di materiale compatibile con l'opera da realizzare ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

In particolare essi dovranno essere studiati per garantire la tenuta idraulica e permettere la dilatazione termica dei singoli elementi senza produrre nella lamiera strappi, lacerazioni, ecc..

Dovranno inoltre essere evitati i ponti termici.

4.5.3. POSA IN OPERA

La posa delle scossaline e dei manufatti di lattoneria in genere comprenderà l'onere per formazione giunti, per le sovrapposizioni, pezzi speciali, sigillature e tutte le opere da fabbro e murarie, necessarie per vincolare i manufatti alle strutture sottostanti.

Le converse, i compluvi, le scossaline, i colmi, i frontali e simili manufatti, tutte le lattonerie comprese quelle prescritte per i giunti strutturali, avranno forma e sviluppo come prescritto dai disegni di progetto.

Tutte le piegature dei manufatti dovranno essere realizzate con piegatrici meccaniche; le piegature dovranno risultare a spigolo vivo e si dovranno evitare eccessivi stiramenti delle lamiere. Solo in casi particolari potranno essere realizzate a mano piccole parti di manufatti.

Tutti i bordi che resteranno a vista dovranno essere rifiniti in modo da evitare parti taglienti.

Le giunzioni dovranno essere realizzate per sovrapposizione di almeno 5 cm e graffature multiple in modo da garantire la tenuta e permettere la dilatazione dei singoli elementi; le sovrapposizioni dovranno volgere verso gli scarichi.

Saranno invece ammesse giunzioni con rivettature e chiodature con sovrapposizioni di circa 4 cm, con rivetti distanti 5-6 cm l'uno dall'altro e sfalsati, purchè sigillate con silicone ad elasticità permanente.

Le parti di lattoneria aderenti alle murature, saranno sigillate con mastice speciale, applicato a pressione con sovrapposizione eventuale di nastri di tenuta.

Dovranno essere realizzate le necessarie connessioni fra le lamiere per assicurare la continuità elettrica (ove richiesta) degli elementi, anche nei confronti del manto di copertura, se realizzato in fogli di lamiera.

4.5.4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto richiesto per quanto riguarda le sagome, le pendenze e l'esattezza delle misure.

Si dovrà accertare inoltre che il manto sia integro, non abbia dato luogo a fessurazioni formazioni di borse, infiltrazioni di umidità ristagni d'acqua od a qualsiasi altro difetto.

Dovranno inoltre essere presentati dei certificati di prova indicanti le caratteristiche dinamico-fisiche richieste per manti impermeabilizzanti.

La orizzontalità dei sottofondi e cappe, dovrà essere scrupolosamente curata; non sono ammesse ondulazioni superiori ai mm 2 misurati con l'apposizione a pavimento di un regolo di un metro di lunghezza.

Per quanto attiene invece i massetti per pendenze su coperture, dovranno avere le stesse pendenze dei disegni di progetto non ammettendo quindi alcuna variazione di sorta se non esplicitamente richiesta dalla Direzione Lavori.

4.6. LUCERNARI IN LEGA LEGGERA

4.6.1. QUALITÀ DEI MATERIALI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI 3952:1998 Serramenti in alluminio e sue leghe per l'edilizia - Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali

UNI 7525:1976 Metodi di prova su serramenti esterni - Esecuzione prove funzionali

UNI EN 12207:2000 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione

UNI EN 12208:2000 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione

UNI EN 12210:2000 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione

UNI 8204:1981 Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione in base alle prestazioni acustiche

UNI 8370:1982 Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione dei movimenti di apertura delle ante

UNI 8975:1987 Serramenti esterni - Dimensioni di coordinazione

UNI 9158:1988+A1 1994 Accessori per finestre e porte finestre - Limiti di accettazione per prove meccaniche sull'insieme serramento-accessori

UNI EN 1026:2001 Finestre - Permeabilità all'aria - Metodo di prova

UNI EN 12211:2001 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione

UNI EN 1027:2001 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodi di prova

UNI EN 107:1983 Metodi di prova delle finestre - Prove meccaniche

UNI 9122/1:1989 Guarnizioni per serramenti - Classificazione e collaudo

UNI 9122/2:1987+A1 1989 Edilizia - guarnizioni per serramenti - Limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse

I materiali impiegati dovranno avere le caratteristiche specificate nei successivi punti.

Il Committente si riserva la facoltà di eseguire o di far eseguire le prove per verificare che le caratteristiche dei materiali impiegati rispondano alle norme richiamate dalla presente specifica.

L'onere di tali prove sarà a carico dell'Appaltatore.

4.6.1.1. ALLUMINIO E SUE LEGHE

L'alluminio e le sue leghe, impiegati sottoforma di estrusi, lamiere o pezzi fusi, dovranno essere conformi alla norma UNI 3952:1998 "Serramenti di alluminio per edilizia – Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali".

La composizione chimica e la resistenza meccanica dovranno corrispondere a quanto prescritto dalla norma UNI del materiale scelto.

In ogni caso, la lega scelta e lo stato di fornitura saranno tali da garantire la resistenza meccanica necessaria.

Gli elementi di alluminio e sue leghe esposti alla vista saranno normalmente trattati con anodizzazione o verniciatura, secondo quanto specificato successivamente.

4.6.1.1.1. Profili estrusi

Per le applicazioni che richiedono l'impiego dei profilati estrusi, si userà preferibilmente la lega primaria alluminio-magnesio-silicio 6060 conforme alla normativa esistente al momento della costruzione dell'opera. Potranno essere accettate anche altre leghe di alluminio da lavorazione plastica purché possiedano le medesime proprietà della lega 6060.

Nel caso che venga chiesto il trattamento di ossidazione anodica, la lega sarà di tipo 0A.

4.6.1.1.2. Lamiere

Per gli elementi in lamiera realizzati con pressopiegatrice, rullati o stampati, saranno impiegati materiali conformi alla normativa esistente al momento della costruzione dell'opera

In particolare sarà utilizzata preferibilmente la lega primaria alluminio-silicio- magnesio P-Al Si 0,4 Mg (6060).

La lega sarà di tipo 0A nel caso che venga richiesto il trattamento di ossidazione anodica.

4.6.1.2. ACCIAIO

4.6.1.2.1. Lamiera per profili in acciaio normale

I profili di acciaio, costituenti la struttura dei serramenti, dovranno essere realizzati con nastro di acciaio di caratteristiche meccaniche conformi alla normativa esistente al momento della costruzione dell'opera.

La lamiera di acciaio zincato dovrà avere le seguenti caratteristiche: prodotto zincato idoneo a sopportare operazioni di profilatura e di piegatura senza distacco del rivestimento di zinco.

Se non diversamente specificato negli elaborati grafici tutti gli elementi in lamiera zincata, se a vista, dovranno essere preverniciati.

4.6.1.2.2. Lamiere e nastri in acciaio inox

Verranno impiegati acciai inox (conformi alle Norme UNI EN 10088-1 e UNI EN 10088-2:) per applicazioni che comportino severe esposizioni in atmosfere marine o industriali e comunque dove è richiesta la massima resistenza alla corrosione: si utilizzerà acciaio INOX AISI 316 (X5 CrNiMo 17-12-2)

4.6.1.2.3. Finiture superficiali di nastri e lamiere in acciaio inox

La finitura da usare è indicata successivamente secondo la seguente classificazione dell'American Iron and Steel Institute (AISI).

4.6.1.2.4. Finiture per laminazione

- n. 1 ottenuta per laminazione a caldo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco
- n. 20 (D = dull, opaco), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco e liscio
- n. 20 (B = bright, brillante), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura, decapaggio e successiva rilaminazione con leggera riduzione (skin-pass), ha aspetto grigio argenteo brillante.

4.6.1.2.5. Finiture per abrasione

- n. 4 ottenuta normalmente dalla n. 2B per smerigliatura, con abrasivo di grana 120÷180 mesh, ha un aspetto satinato brillante ("satinatura").
- n. 6 ottenuta dalla n. 4 per spazzolatura con spazzole di tampico e abrasivi fini (per esempio pomice ventilata), ha un aspetto satinato opaco.
- n. 7 ottenuta dalla n. 4 per successiva smerigliatura, con abrasivo di grana sempre più fine, è decisamente riflettente.
- n. 8 ottenuta dalla n. 4 con smerigliatura e lucidatura con abrasivi molto fini, è la finitura speculare che presenta il maggior grado di riflessione.

4.6.1.2.6. Viti ed altri elementi di unione

Verranno impiegati i seguenti acciai INOX:

a) per i tipi di viti od elementi di unione (fasteners) particolarmente esposti: UNI X 5 Cr Ni 1810 – X 8 Cr Ni 1812 – X 5 Cr Ni Mo 1712 tipi AISI 304, 305, 316 rispettivamente;

b) per tutti gli altri tipi di viti od elementi di unione (fasteners): UNI x 12 Cr 13 – X 8 Cr 17 tipi: AISI 410, 430 (o similari approvati).

4.6.1.3. SIGILLANTI ELASTICI

Ove il materiale non sia espressamente indicato nei disegni, potranno essere impiegati sigillanti di tipo polisulfurico, di tipo siliconico, di tipo poliuretanico o di altra composizione di cui si abbia adeguata esperienza, nel rispetto delle prescrizioni del fabbricante.

In mancanza di normativa italiana, le caratteristiche dei prodotti impiegati dovranno corrispondere a riconosciute norme internazionali, ad esempio le Federal Specification Americane:

TT-S-00227E per i tipi bicomponenti

TT-S-00230C per i tipi monocomponenti

TT-S-001543 per i tipi siliconici

Si adotterà la classe B quando i movimenti del giunto non superano il ± 12% e la classe A per quelli che non superano questo valore della escursione del giunto (giunto testa-testa).

La terminologia impiegata è quella della ASTM C 920.

Non saranno accettati prodotti non rispondenti ad una normativa.

Dovrà essere verificata l'adesione del sigillante al supporto e, in caso di difficoltà, dovrà essere previsto il trattamento con il primer consigliato dal fabbricante.

Si dovranno controllare le sollecitazioni trasmesse dal giunto al sigillante in modo che siano compatibili con le sue caratteristiche, così da non superare il limite elastico e, viceversa, si controllerà che le reazioni del sigillante non danneggino il supporto.

Il materiale impiegato non dovrà avere data di fabbricazione antecedente di 9 mesi quella di applicazione. In caso contrario dovrà essere verificata preventivamente la validità del prodotto o dovrà essere presentata garanzia dal produttore.

4.6.1.4. GUARNIZIONI

4.6.1.4.1. Guarnizioni compatte estruse

La scelta del materiale (elastomero o plastomero), ove non indicata nei disegni allegati, è responsabilità del fornitore, che giustificherà la sua scelta in base alle caratteristiche del giunto, alle temperature di esercizio ed alla durabilità prevista.

Come materiali elastomerici si intendono ad esempio le gomme sintetiche quale policloroprene (neoprene), EPDM – etilene propilene (dutral), poliisobutilene ed altri elastomeri di provata rispondenza per usi in edilizia.

Come materiali plastomerici si intendono ad esempio i PVC resi flessibili ed elastici mediante l'incorporo di plastificanti e, più in generale, mescole di materiali che non richiedono il processo di vulcanizzazione in estrusione.

I materiali impiegati per i tipi monoestrusi dovranno rispondere alla norma sperimentale UNI/EDL 111.2 (85) "Guarnizione per serramenti-limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse", ove non siano richieste guarnizioni di durezza Shore superiore a 70.

Per impiego sulla superficie esterna saranno esclusivamente impiegate guarnizioni rispondenti al prospetto 1° di detta norma.

Per i tipi coestrusi, valgono le indicazioni della citata UNI EDL 111.2 ed inoltre:

a) deve essere assicurata la coesione tra i due materiali di durezza diversa: la rottura a strappo della guarnizione non deve avvenire sul piano di contatto;
b) alla prova del ritiro tra le due parti devono comportarsi in modo uguale e quindi non presentare deformazioni.

Potranno anche essere usati prodotti quali ad esempio le gomme elastomeriche che non richiedono vulcanizzazione in estrusione purché il produttore rilasci garanzia decennale.

Le guarnizioni usate dovranno essere le stesse, come sezione e materiali, di quelle usate nelle prove di tenuta all'aria ed all'acqua.

Ove non convenuto diversamente, il colore sarà nero.

La sezione della guarnizione avrà sagoma studiata per assicurare la tenuta all'acqua ed all'aria, l'assorbimento delle tolleranze e dei movimenti.

In mancanza di analisi più precise, si adotterà:

- una lunghezza di taglio maggiorata rispetto a quella teorica per tenere conto del ritiro: +1% per elastomeri, +2% per plastomeri;
- una compressione nei giunti a sovrapposizione. Tale compressione, tenuto conto delle tolleranze di spessore dei vetri e dei pannelli, non sarà però tale da danneggiare i componenti (indicativamente non supererà la sollecitazione di 1 kg per centimetro lineare o i 0,5 kg/cm per pannelli sandwich senza telaio) ovvero da superare il limite elastico del materiale della guarnizione stessa. Quest'ultima condizione andrà verificata in particolare nei giunti delle parti apribili;
- negli angoli dovranno essere adottati accorgimenti per assicurare la continuità della guarnizione;
- nei giunti delle parti apribili le deformazioni e le compressioni a cui sono sottoposte le guarnizioni saranno tali da non generare sollecitazioni che provochino deformazioni permanenti.

4.6.1.5. VETRI

4.6.1.5.1. Vetri piani lucidi

Nelle vetrazioni trasparenti ed incolori sarà impiegato vetro silicato sodo-calcico piano, con facce piane, parallele e lustre ottenuto col procedimento "float". Questo

prodotto sarà conforme alla norma UNI EN 572-2:2004 “vetro per l’edilizia - Prodotto a base di vetro di silicato sodo-calcico - vetro float”.

4.6.1.5.2. Vetri isolati uniti al perimetro (vetrocamera)

I vetrocamera sono vetri isolanti costituiti dall'accoppiamento di due lastre con intercapedine d'aria disidratata ed unite sul perimetro. I vetrocamera risponderanno alle norme UNI 1279:2004 (1-2-3-4). Le caratteristiche meccaniche e dimensionali delle singole lastre devono corrispondere a quelle prescritte per il tipo di vetro adottato.

4.6.1.5.3. Vetri stratificati (accoppiati)

Sono ottenuti dall'accoppiamento di due o più lastre delle tipologie di cui ai punti precedenti, unite su tutta la superficie mediante interposizione di materiale plastico trasparente. Esse dovranno rispondere alle norme UNI EN ISO 12543-1-2-3-4-5-6.

4.6.1.5.4. Vetri temprati

Sono ottenuti da lastre di vetro piano lucido (float) sottoposte a trattamento termico di “tempra” a circa 700 °C per aumentarne le caratteristiche meccaniche e di resistenza allo shock termico.

In particolare tutti i vetri indicati in progetto come “temprati” dovranno aver superato il test HST (Heat Soak Test).

4.6.1.5.5. Vetri di sicurezza

Con riferimento alla norma UNI 7697:2002 "Vetri piani – Vetrazioni in edilizia – Criteri di sicurezza" sono da considerare come vetri di sicurezza le lastre temperate, stratificate ed armate (vetri che incorporano una rete metallica o fili metallici) ed i vetri compositi (stratificati o uniti al perimetro) che incorporano i vetri di sicurezza.

4.6.2. CARATTERISTICHE GENERALI

4.6.2.1. BASAMENTI

Saranno realizzati con profili di acciaio zincato come da elaborati grafici.

4.6.2.2. TELAI

Saranno realizzati in profili estrusi di alluminio anodizzato naturale.

Gli elementi apribili a ribalta con azionamento manuale tramite sistema motorizzato dovranno essere provvisti di frizione o bracci snodati in modo tale da consentire l'arresto ed il blocco dell'elemento apribile nelle posizioni intermedie.

I telai fissi ed apribili dovranno essere dotati di taglio termico.

4.6.2.3. MOVIMENTI RELATIVI RISPETTO ALLE STRUTTURE ADIACENTI

I moduli del lucernario e gli elementi che li compongono dovranno essere collegati fra di loro e con le strutture adiacenti in modo che gli assestamenti, i ritiri, le frecce e le dilatazioni normali, relativi a tale collegamento, possano avvenire senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema serramento-giunto-struttura adiacente.

I sistemi di ancoraggio e/o collegamenti con le strutture adiacenti, incluse eventuali sottostrutture di rinforzo, potranno essere realizzati in leghe di alluminio, acciaio inossidabile austenitico, acciaio cromato o zincato e/o altro materiale non soggetto a corrosione e compatibile con l'alluminio. Ancoraggi e collegamenti in acciaio potranno essere adottati solo con l'interposizione, nei punti di contatto acciaio/alluminio, di uni strato adeguato di materiale dielettrico.

4.6.2.4. VETRAZIONI E PANNELLI

I serramenti e gli elementi che li compongono saranno concepiti e montati in modo che la posa delle parti vetrate possa essere effettuata in ragione degli spessori e dei tipi di tamponamento specificati in progetto e con il rispetto dei giuochi conseguenti.

I profili e gli eventuali righelli fermavetro dovranno essere concepiti in modo tale da garantire una facile inserzione del tamponamento (in funzione del suo spessore e dei dispositivi fermavetro e di guarnizione) ed una corretta ritenzione dello stesso sotto l'azione di sollecitazioni esterne, quali pressione e depressione del vento, urti, sicurezza all'intrusione ecc..

4.6.2.5. DISPOSITIVI DI MANOVRA E DI BLOCCAGGIO

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utilizzo normale ed eccezionale.

Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni dovute al vento, e le altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni.

I serramenti apribili dovranno essere provvisti se necessario, di dispositivi di equilibratura. Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulitura, dovranno escludere possibilità di errore di manovra.

4.6.2.6. CERNIERE

La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nailon, teflon, ecc.).

4.6.2.7. PREDISPOSIZIONI PER IL CONTROLLO DELLO STATO DI APERTURA DELL'ANTA.

I serramenti apribili saranno corredati della necessaria predisposizione per il montaggio di interruttori e/o profili per il controllo a distanza dello stato di apertura dell'anta e per il comando, sempre a distanza, dell'apertura della stessa.

4.6.2.8. MESSA A TERRA DEI LUCERNARI

L'Appaltatore dovrà provvedere, affinché sia assicurata la continuità elettrica, fra i vari elementi costituenti il lucernario e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

4.6.2.9. PERMEABILITÀ ALL'ARIA, TENUTA ALL'ACQUA, RESISTENZA AL VENTO

I moduli fissi e i serramenti apribili a ribalta dovranno avere le seguenti prestazioni:

Permeabilità all'aria: class 3 UNI EN 12207

Tenuta all'acqua: classe 6A UNI EN 12208

Resistenza al vento: classe 3 UNI EN 12210

4.6.2.10. DURABILITÀ E MANUTENZIONE

- Accessibilità del lucernario: la griglia metallica, e la struttura di supporto della stessa, dovranno essere dimensionate adeguatamente per garantire la pedonabilità del sistema griglia+canaletta;
- Condensa: dovrà essere garantita l'evacuazione delle eventuali acque di condensa;
- Infiltrazioni: dovrà essere garantita l'evacuazione delle acque di infiltrazione;
- Durabilità: qualora si preveda un'usura localizzata ed inevitabile di parti del serramento, si dovranno prevedere dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura e che siano agevolmente sostituibili. Nella scelta e nell'assemblaggio di tutti i materiali necessari, si dovranno tenere presenti tutti gli effetti provocati dalle condizioni di impiego e la loro relativa compatibilità.
- Riparazioni: gli accessori, necessari per la manovra dei serramenti, dovranno potersi sostituire in modo semplice; la loro manutenzione dovrà essere agevole. Il sistema di fissaggio e di posa delle lastre vetrate dovrà essere tale da permetterne la sostituzione dall'esterno, senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto.

4.7. PANNELLI METALLICI COIBENTATI

4.7.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI 10372:2004

UNI EN 10169-1:1998

ENV 10169-2 "Continuously organic coated (coil coated) steel flat products - Products for building exterior applications" (Luglio 1998)

prEN 10169-3 "Continuously organic coated (coil coated) steel flat products - Products for building interior applications" (Febbraio 2000)

EN 508-1-2-3 "Roofing products from metal sheet - Specification for self-supporting products of steel (Part 1), aluminium (Part 2) or stainless steel sheet (Part 3)" (Settembre 2000)

EN 506 "Roofing products of metal sheet - Specification for self-supporting products of cooper or zinc sheet" (Agosto 1999)

Riferimento anche all'ETAG Guideline for European Tchnical Approval (di competenza EOTA European Organisation for Technical Apprvals):

Self-supporting composition lightweight panels

Part 1 General - Part 2 for use in roofs - Part 3 for use in external walls - Part 4 for use in internal walls and ceilings. Secretariat ITC Istituto per le Tecnologie della Costruzione (ex ICITE)

Cold storage room kits. Secretariat Belgian Building Research Institute (BBRI - WTCB - CSTC).

4.7.2. LAMIERE DI ALLUMINIO

Le lamiere di alluminio utilizzate per i pannelli coibentati saranno conformi a quanto contenuto nella UNI 10372. Le lamiere saranno verniciate a ciclo continuo mediante procedimento “coil-coating”.

4.7.3. LAMIERE DI ACCIAIO

Le lamiere di acciaio utilizzate per i pannelli coibentati saranno conformi a quanto contenuto nella UNI 10372. Le lamiere saranno zincate e verniciate a ciclo continuo mediante procedimento “coil-coating”.

4.7.4. SCHIUMA POLIURETANICA RIGIDA

I pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido dovranno soddisfare ai requisiti contenuti nella UNI 10386:1998.

SR-SERRAMENTIINTERNIEDESTERNI

INDICE

1. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO 71
1.1. LOCALIZZAZIONE DELLE TIPOLOGIE 71
2. DESCRIZIONE TECNICO-FUNZIONALE DELLA FACCIATA E PRESCRIZIONI PARTICOLARI 71
3. PRESCRIZIONI TECNICHE 71
3.1. TELAI METALLICI 71
3.2. TELAI METALLICI PER PARTI APRIBILI INSERITE (FINESTRE E PORTE) 72
3.3. ATTACCHI ALLA STRUTTURA PORTANTE 72
3.4. FINITURE SUPERFICIALI DEI TELAI METALLICI 72
3.5. ACCESSORI PER SERRAMENTI 72
3.6. VETRAZIONI 72
3.6.1. VETRI PIANI LUCIDI 73
3.6.2. VETRI ISOLATI UNITI AL PERIMETRO (VETROCAMERA) 73
3.6.3. VETRI STRATIFICATI (ACCOPPIATI) 73
3.6.4. VETRI TEMPRATI 73
3.6.5. VETRI DI SICUREZZA 73
3.7. TAMPONAMENTI DI FACCIATA – PANNELLI OPACHI 73
3.8. GUARNIZIONI 74
3.9. SIGILLANTI 74
3.9.1. SIGILLANTI DI TENUTA ALL'ACQUA E ALL'ARIA 74
3.9.2. SIGILLANTI PER FACCIATE STRUTTURALI 74
3.10. SISTEMI DI PROTEZIONE DALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE 75
3.11. GIUNTI 75
4. PRESTAZIONI 75
4.1. PERMEABILITÀ ALL'ARIA 75
4.2. TENUTA ALL'ACQUA 76
4.3. RESISTENZA AL VENTO 76
4.4. SEQUENZA DELLE PROVE 77
4.5. PROVE IN SITO DI TENUTA ALL'ACQUA 77
4.6. ISOLAMENTO TERMICO 77
4.7. CONTROLLO DELLA PERMEABILITÀ AL VAPORE ACQUEO 77
4.8. ISOLAMENTO ACUSTICO 78
4.9. RESISTENZA AI CARICHI PERMANENTI ED ACCIDENTALI 78
4.10. RESISTENZA ALLE AZIONI SISMICHE 78
4.11. RESISTENZA ALLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA ED ALLO SHOCK TERMICO 78
4.12. COMPORTAMENTO ALLE DEFORMAZIONE DELL'EDIFICIO 79
4.13. SICUREZZA 79
4.13.1. SICUREZZA NELL'IMPIEGO 79
4.13.2. SICUREZZA ALLE EFFRAZIONI 80
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE 80
5.1. TIPO SR-01A: FACCIATA TIPICA CURTAIN-WALL CON ESPOSIZIONE NORD ED EST . 80
5.2. TIPO SR-01B: FACCIATA TIPICA CURTAIN-WALL CON ESPOSIZIONE SUD E OVEST . 81
5.3. TIPO SR-02: SERRAMENTI IN PROFILI ESTRUSI DI ALLUMINIO 82
5.4. TIPO SR-03: SERRAMENTI IN PROFILI DI ACCIAIO 82

5.5. TIPO SR-04: FACCIATA IN PANNELLI DI ALLUMINIO VERNICIATI SU MURETTO IN C.A. 82
5.6. CRITERI DI REALIZZAZIONE 82
5.6.1. POSA ATTACCHI 82
5.6.2. POSA DELLA STRUTTURA DELLA FACCIATA 83
5.6.3. POSA DEI PANNELLI DI TAMPONAMENTO E DEI TELAI DEI SERRAMENTI 84
5.6.4. POSA DI SCOSSALINE, COPRIGIUNTI ED ALTRI ELEMENTI DI COMPLETAMENTO 84
5.6.5. SIGILLATURA DEI GIUNTI 84
5.6.6. MONTAGGIO DEI VETRI 85
5.6.7. ACCOPPIAMENTI DI METALLI DIVERSI 86
5.6.8. MURATURE A CONTATTO CON LA FACCIATA METALLICA 86
5.6.9. LATTONERIE DI ALLUMINIO (RACCORDI ALLA COPERTURA) 86
5.6.10. TOLLERANZE DI MONTAGGIO DELLA FACCIATA 87
5.6.11. COORDINAZIONE DELLA FACCIATA CON LE PARETI INTERNE ED IL CONTROSOFFITTO 87
5.6.12. PROTEZIONI TEMPORANEE – PULIZIA DELLA FACCIATA DURANTE IL MONTAGGIO 88
5.6.13. RITOCCHI 88
5.6.14. SOSTITUZIONE ELEMENTI RIFIUTATI DAL COMMITTENTE 88
5.7. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 88
5.7.1. TECNOLOGIA E CURA DELLA LAVORAZIONE 89
5.7.2. CAMPIONATURE, PROVE DI LABORATORIO, CERTIFICAZIONI, COLLAUDI 90

SR-SERRAMENTIINTERNIEDESTERNI

1. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO

1.1. LOCALIZZAZIONE DELLE TIPOLOGIE

	Tipo	Localizzazione facciate
Facciata curtain-wall con esposizione nord e est	SR-01A	Moduli A6 e A7, terrazza e collegamenti pedonali; modulo A4 chiostrine
Facciata curtain-wall con esposizione sud e ovest	SR-01B	modulo A4 piano SB50
Serramenti in alluminio	SR-02	Moduli A6 e A7
Serramenti in acciaio	SR-03	Moduli A4 e A5
Facciata in pannelli di alluminio verniciati su muretto in c.a.	SR-04	Chiosco-bar

2. DESCRIZIONE TECNICO-FUNZIONALE DELLA FACCIATA E PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Per ciò che concerne i seguenti aspetti si rimanda agli elaborati grafici di progetto:

- Tipologia e posizione delle parti apribili inserite (finestre e porte);
- Interfacce con opere al contorno quali:
  - Attacco al piano terra;
  - Attacco al corpo scale;
  - Attacco alla copertura;
  - Collegamento della facciata agli elementi strutturali dell'edificio;
  - Raccordo tra facciata e controsoffitto;
  - Raccordo tra facciata e pavimenti;
  - Raccordo tra facciata e pareti divisorie.

3. PRESCRIZIONI TECNICHE

3.1. TELAI METALLICI

Per la realizzazione dei telai metallici per montanti e traversi della facciata tipo SR-01 si richiede l'impiego di profili in acciaio conformi alle norme vigenti al momento della realizzazione dell'opera.

Per la realizzazione dei telai metallici per montanti e traversi delle facciate tipo SR-01A, SR-01B, SR-02 si richiede l'impiego di profili in alluminio, lega 6060, lega 6063 e lega 6082, con taglio termico.

I telai metallici dovranno consentire l'evacuazione delle acque meteoriche e di condensa attraverso sistemi di evacuazione di sufficiente capacità. I dispositivi adottati per l'evacuazione delle acque di infiltrazione dovranno essere accessibili per la loro pulizia.

3.2. TELAI METALLICI PER PARTI APRIBILI INSERITE (FINESTRE E PORTE)

Per la realizzazione dei telai dei serramenti si richiede l'impiego di profili in alluminio ed in acciaio, con taglio termico.

Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno dell'acqua meteorica evitando riflussi verso l'interno. Inoltre dovranno essere presenti dei fori di drenaggio in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'eliminazione di eventuali condense ed infiltrazioni d'acqua dalle sedi dei vetri verso l'esterno.

3.3. ATTACCHI ALLA STRUTTURA PORTANTE

Per il fissaggio della facciata continua alla struttura portante si richiede l'impiego di staffe di sostegno nella posizione indicata negli elaborati grafici.

Si assumerà una tolleranza di posizionamento degli inserti nella struttura dell'edificio di ± 1 cm in ogni direzione. Tutti gli elementi dovranno essere zincati e comunque accostati in modo tale per evitare la corrosione galvanica. Inoltre le staffe dovranno essere realizzate in modo tale da consentire la regolazione degli elementi di telaio della facciata nelle tre direzioni dello spazio.

3.4. FINITURE SUPERFICIALI DEI TELAI METALLICI

La finitura superficiale dei telai della facciata continua avrà caratteristiche visive superficiali (uniformità d'aspetto, tonalità della colorazione, ecc.) approvate dal Committente e/o dalla Direzione Lavori a mezzo di due campioni corrispondenti ai limiti di tolleranza delle caratteristiche stesse. Minimi scostamenti nel lotto di fornitura saranno considerati accettabili.

I manufatti dovranno essere esenti da difetti (graffi, rigonfiamenti, colature, ondulazioni ed altre imperfezioni) visibili ad occhio nudo alla distanza non inferiore a 5 metri per applicazioni esterne e 3 metri per applicazioni interne.

Le finiture superficiali dei telai metallici non devono subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita del manufatto. Pertanto devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare il contatto degli elementi metallici con sostanze o materiali che possano instaurare fenomeni corrosivi.

3.5. ACCESSORI PER SERRAMENTI

Gli accessori devono essere realizzati con materiali resistenti alla corrosione atmosferica e devono avere caratteristiche tali da conferire al serramento la resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni di uso e sollecitazione a cui è destinato. I materiali costituenti gli accessori devono essere compatibili con quelli delle superfici con cui vengono posti a contatto. La finitura degli accessori sarà coordinata a quella dei telai secondo campionatura approvata dal Committente.

3.6. VETRAZIONI

Con riferimento al Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n.311, tutti i vetri dovranno avere una trasmittanza termica $U \leq 2.6$ W/m^2K.

3.6.1. VETRI PIANI LUCIDI

Nelle vetrazioni trasparenti ed incolori sarà impiegato vetro silicato sodo-calcico piano, con facce piane, parallele e lustre ottenuto col procedimento "float". Questo prodotto sarà conforme alla norma UNI EN 572-2:2004 “Vetro per l’edilizia - Prodotto a base di vetro di silicato sodo-calcico - vetro float”.

3.6.2. VETRI ISOLATI UNITI AL PERIMETRO (VETROCAMERA)

I vetrocamera sono vetri isolanti costituiti dall'accoppiamento di due lastre con intercapedine d'aria disidratata ed unite sul perimetro. I vetrocamera risponderanno alle norme UNI EN 1279-1-2-3-4. Le caratteristiche meccaniche e dimensionali delle singole lastre devono corrispondere a quelle prescritte per il tipo di vetro adottato.

3.6.3. VETRI STRATIFICATI (ACCOPPIATI)

Sono ottenuti dall'accoppiamento di due o più lastre delle tipologie di cui ai punti precedenti, unite su tutta la superficie mediante interposizione di materiale plastico trasparente. Esse dovranno rispondere alle norme UNI EN ISO 12543-1-2-3-4-5-6.

3.6.4. VETRI TEMPRATI

Sono ottenuti da lastre di vetro piano lucido (float) sottoposte a trattamento termico di “tempra” a circa 700 °C per aumentarne le caratteristiche meccaniche e di resistenza allo shock termico.

In particolare tutti i vetri indicati in progetto come “temprati” dovranno aver superato il test HST (Heat Soak Test).

3.6.5. VETRI DI SICUREZZA

I vetri che, una volta in opera, hanno il lato inferiore posto a meno di 100 cm dal piano di calpestio devono rispondere alla UNI 7697 "Vetri piani – Vetrazioni in edilizia – Criteri di sicurezza", fatto salvo quanto diversamente specificato sugli elaborati grafici.

Con riferimento a tale norma sono da considerare come vetri di sicurezza le lastre temperate, stratificate ed armate (vetri che incorporano una rete metallica o fili metallici) ed i vetri compositi (stratificati o uniti al perimetro) che incorporano i vetri di sicurezza.

Nel caso di impiego di facciate resistenti all'effrazione le vetrazioni previste dovranno essere di classe maggiore o uguale a 5 certificata in laboratorio secondo le metodologie di prova indicate dal progetto di norma EN 356 Vetro in edilizia - Vetrate di sicurezza - Prova e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale.

3.7. TAMPONAMENTI DI FACCIATA – PANNELLI OPACHI

Le facciate continue tipo SR-01A, SR-01B, dovranno essere dotate di pannelli spandrel inseriti all'interno del reticolo di facciata, come da elaborati di progetto, costituiti da un pannello realizzato all'esterno da lastra di vetro temperato ed accoppiata ad un pannello rigido in polistirene su lamiera interna d'acciaio verniciato.

La facciata tipo SR-04 sarò dotata di rivestimento costituito da pannelli di alluminio verniciato.

3.8. GUARNIZIONI

Le guarnizioni inserite nei diversi componenti della facciata devono garantire alla facciata le prestazioni (tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico) previste, essere compatibili con i materiali con cui vengono a contatto e conformi alle normative di riferimento per lo specifico materiale costituente. Le guarnizioni dei giunti apribili devono poter essere facilmente sostituibili.

3.9. SIGILLANTI

3.9.1. SIGILLANTI DI TENUTA ALL'ACQUA E ALL'ARIA

I sigillanti utilizzati devono garantire alla facciata le prestazioni di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, tenuta alla polvere, isolamento termoacustico ed essere compatibili con i materiali con cui vengono in contatto e conformi alle norme di riferimento per lo specifico materiale utilizzato.

3.9.2. SIGILLANTI PER FACCIATE STRUTTURALI

Il sigillante strutturale sarà di tipo siliconico, mono o bicomponente e dovrà essere compatibile con i materiali con cui viene in contatto e conforme alle norme di riferimento per lo specifico materiale utilizzato.

Il cordolo di sigillante strutturale dovrà garantire la continuità elastica e resistenza meccanica durevole nel tempo tra due supporti in movimento in modo da assicurare alla facciata la rispondenza alle sollecitazioni dovute ai pesi propri, al vento, all'eventuale sisma ed alle conseguenti deformazioni dell'edificio.

I movimenti differenziali del giunto saranno inferiori alle capacità di deformazione del sigillante strutturale, come dichiarate dal produttore e comunque non inferiore a ± 25% dello spessore del cordolo per l'allungamento/compressione e ± 50% dello spessore del cordolo per la deformazione a taglio.

Il telaio deve essere studiato in modo da assicurare un supporto complanare alle lastre, anche nelle giunzioni degli angoli, non vi deve essere la possibilità di trasferimento alle lastre dei carichi dovuti ai movimenti dell'edificio ed alle dilatazioni termiche della struttura dell'edificio stesso, non vi deve essere possibilità di torsione nelle giunzioni tra profilati e bisogna garantire una sicura evacuazione delle eventuali infiltrazioni e depositi d'acqua in corrispondenza delle sigillature strutturali.

E' a carico del Contraente fornire tutte le garanzie (compresa l'esecuzione di prove e di calcoli) in merito al corretto incollaggio delle lastre di vetro sui relativi telai metallici.

Inoltre dovrà essere fornita un'apposita dichiarazione del produttore del sigillante strutturale dove sarà indicato il tipo di sigillante impiegato, le sue caratteristiche, la rispondenza del sigillante alle prestazioni richieste, le modalità previste per la sostituzione dei vetri dopo il montaggio e le procedure secondo le quali il Committente potrà controllare la conformità del prodotto usato alle caratteristiche dichiarate.

In ogni caso il processo di incollaggio strutturale dovrà essere conforme alle prescrizioni ed alle caratteristiche contenute nelle Guide tecniche EOTA ETAG 002 - Part 1 and 2 "Structural sealant glasing system SSGS".

3.10. SISTEMI DI PROTEZIONE DALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE

Le facciate tipo SR-01B dovranno essere dotate di frangisole nella posizione e delle dimensioni indicate negli elaborati grafici. Tali frangisole saranno costituiti da profili estrusi di alluminio collegati ai traversi della facciata ma distanziati da questi in modo da facilitare il "lavaggio naturale" delle vetrate in caso di pioggia.

Gli schermi dovranno essere dimensionati in modo da resistere al carico di vento di progetto e, se applicati in posizione orizzontale, anche al carico di neve di progetto calcolati secondo la metodologia indicata dalla Circolare 4 luglio 1996 n° 156AA.GG.STC Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai "criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale del 16 gennaio 1996.

Le facciate dovranno essere dotate, nella posizione individuata negli elaborati grafici, di sistemi di oscuramento interni costituiti da tende a rullo e tende veneziane a lamelle di alluminio.

I sistemi di schermatura solare sono previsti con due tipologie differenti a seconda delle zone dell'edificio.

- Sistema doppio di oscuramento (tenda a rullo+veneziana) previsto nelle aule didattiche, uffici e aule studio.

- Sistema singolo di oscuramento (solo veneziana) per i corridoi, parti comuni e altri ambienti.

3.11. GIUNTI

I giunti di facciata saranno realizzate secondo le modalità previste negli elaborati grafici.

4. PRESTAZIONI

4.1. PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Le facciate dovranno essere di classe di permeabilità all'aria ≥ A2 determinata in base alla UNI EN 12152 "Facciate continue – Permeabilità all'aria – Requisiti e prestazioni". La prestazione deve essere attestata mediante una prova di laboratorio condotta secondo la metodologia di prova della norma UNI EN 12153 "Facciate continue – Permeabilità all'aria – Metodo di prova".

Qualora le facciate continue comprendano anche parti apribili, queste dovranno essere di classe di permeabilità all'aria ≥ 3 definita dalla norma UNI EN 12207 "Finestre e porte finestre – Permeabilità all'aria – classificazione", attestata mediante prove di laboratorio secondo la metodologia di prova della norma UNI EN 1026 "Porte e finestre - Permeabilità all'aria - Metodo di prova".

Tali specifiche rappresentano solo un valore minimo da raggiungere, non collegate al requisito di isolamento acustico dell'ambiente interno dall'esterno.

4.2. TENUTA ALL'ACQUA

Le facciate dovranno possedere classe di tenuta all'acqua ≥ R5 definita dalla norma UNI EN 12154 "Facciate continue - Tenuta all'acqua - Requisiti prestazionali e classificazione". La prestazione deve essere attestata mediante una prova di laboratorio condotta secondo la metodologia di prova della norma UNI EN 12155 "Facciate continue – Tenuta all'acqua - Prova di laboratorio sotto pressione statica".

In ogni caso l'acqua meteorica non dovrà raggiungere parti interne della facciata non progettate per essere bagnate. Nel caso di facciate continue ventilate le acque d'infiltrazione e di condensa presenti nell'intercapedine, dovranno poter fluire verso l'esterno.

4.3. RESISTENZA AL VENTO

La facciata continua, sottoposta a prova in laboratorio secondo il metodo previsto dalla norma UNI EN 12179 "Facciate continue – Resistenza al vento – Metodo di prova", dovrà essere in grado di resistere in modo adeguato alla spinta del vento di progetto (carico di servizio), applicata sia in pressione che in depressione, e dovrà essere in grado di trasferire completamente tale azione alla struttura portante dell'edificio per mezzo di idonei vincoli di ancoraggio.

Il carico di vento di progetto dovrà essere determinato in base alla normativa nazionale vigente e sotto tale azione la deformazione elastica massima (misurata perpendicolarmente al piano della facciata) degli elementi di telaio, non dovrà essere superiore a 1/200 della distanza misurata tra due successivi punti di vincolo alla struttura dell'edificio e comunque non superare il limite di 15 mm., in accordo con quanto indicato dalla norma UNI EN 13116 "Facciate continue – Resistenza al vento – Requisiti e prestazioni". Inoltre la facciata continua dovrà essere in grado di resistere in modo adeguato alla spinta del vento di progetto incrementata di 1.5 volte (carico di sicurezza), applicata sia in pressione che in depressione, e sotto tale azione non dovranno verificarsi deformazioni e danneggiamenti permanenti negli elementi di telaio, parti apribili, elementi di tamponamento, ancoraggi ed elementi di fissaggio, inoltre non dovranno verificarsi rotture dei vetri, distacchi di guarnizioni, fermavetri e cornici e profili decorativi, il tutto in accordo con quanto indicato dalla norma UNI EN 13116.

L'adeguata rigidezza della facciata sarà determinata per calcolo teorico ed in tale processo non si potrà tenere conto, in alcun modo, del potenziale contributo di rigidezza dovuto alla presenza delle vetrazioni.

4.4. SEQUENZA DELLE PROVE

Le prestazioni ambientali della facciata continua dovranno essere classificate e certificate mediante prove di laboratorio condotte secondo una precisa sequenza:

1) permeabilità all'aria, secondo UNI EN 12153 – classificazione;
2) tenuta all'acqua, sotto pressione statica secondo la UNI EN 12155 - classificazione;
3) resistenza al vento, secondo la UNI EN 12179 – carico di servizio;
4) permeabilità – ripetizione del test per confermare i risultati ottenuti al punto 1, con una differenza massima di 0.3 m^3/hm^2 ($0.1m^3/hm$ per lunghezza di giunto) in accordo con la EN 13116;
5) tenuta all'acqua - ripetizione del test per confermare i risultati ottenuti al punto 2;
6) resistenza al vento - carico di sicurezza.

4.5. PROVE IN SITO DI TENUTA ALL'ACQUA

La tenuta all'acqua della facciata continua, se richiesto, potrà essere verificata in opera attraverso il metodo di prova prescritto dalla norma UNI EN 13051 "Facciate continue – Tenuta all'acqua – Prova in sito". Prima di eseguire il test in opera sarà necessario individuare una o più aree oggetto di prova le quali siano rappresentative dell'intera superficie della facciata e della complessità geometrica e costruttiva della stessa.

4.6. ISOLAMENTO TERMICO

In conformità al Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n.311, per edifici da realizzare dopo il 2010, il valore della trasmittanza termica U dei diversi serramenti previsti in progetto deve essere:

Tipo facciata	U (W/m^2K)
SR-01 SR-02 SR-03 SR-04 SR-05	≤ 2.6

4.7. CONTROLLO DELLA PERMEABILITÀ AL VAPORE ACQUEO

La facciata, ed ogni singola sua parte fissa ed apribile, dovrà essere progettata e realizzata in modo tale da garantire il controllo della permeabilità al vapore acqueo, al fine di evitare la possibile formazione di condensa interstiziale e superficiale. Le eventuali condensazioni dovranno essere controllate per mezzo di idonee barriere al vapore e se necessario evacuate all'esterno. Eventualmente potrà essere richiesta una verifica termoigrometrica che dimostri l'impossibilità di formazione di condensa interstiziale e superficiale in ogni parte della facciata, eseguita secondo il metodo

approssimato di Glaser o con qualsiasi altro metodo di calcolo riconosciuto, impiegando le condizione termoigrometriche interne ed esterne di progetto.

4.8. ISOLAMENTO ACUSTICO

Conformemente a quanto espresso nel Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" per gli edifici di categoria "E" "edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili", le facciate continue dovranno avere un indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT} \geq 48$ dB .

4.9. RESISTENZA AI CARICHI PERMANENTI ED ACCIDENTALI

Le facciate dovranno essere progettate e realizzate per sostenere il peso proprio oltre a qualsiasi altro carico verticale accidentale previsto in sede di progetto. Tali carichi dovranno essere trasferiti completamente alla struttura portante dell'edificio per mezzo dei vincoli di ancoraggio della facciata. La deformazione elastica massima (misurata nel piano della facciata) degli elementi di telaio orizzontali sotto l'azione di carichi verticali non dovrà superare 1/500 della luce libera d'inflessione e comunque essere inferiore a 3 mm.

Le facciate continue dovranno essere progettate e costruite per sostenere in modo idoneo un carico accidentale orizzontale applicato ad un altezza di 1.20 m. dal piano di calpestio in accordo con quanto indicato nella Circolare 4 luglio 1996 n° 156AA.GG.STC "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai "criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale del 16 gennaio 1996"".

4.10. RESISTENZA ALLE AZIONI SISMICHE

Le facciate dovranno essere realizzate per resistere in modo adeguato alle azioni sismiche determinate in sede di progetto secondo la vigente normativa tecnica nazionale; tali carichi dovranno essere trasferiti completamente alla struttura portante dell'edificio per mezzo dei vincoli di ancoraggio della facciata. Sotto l'azione del sisma, la facciata continua non dovrà presentare deformazioni che possano pregiudicarne la stabilità e la funzionalità ed in particolare:

- non dovranno verificarsi in alcun modo cedimenti degli elementi di fissaggio della facciata;
- non dovranno verificarsi fenomeni di fuoriuscita dalla propria sede di pannellature, tamponature opache e trasparenti. Non dovranno verificarsi distacchi di rivestimenti e pannellature, anche sotto forma di frammenti e comunque gli elementi di tamponamento aventi la funzione di parapetto dovranno rimanere in posizione;
- è ammessa la perdita parziale della tenuta all'acqua e all'aria della facciata;
- sotto l'azione di eventi sismici eccezionali è ammessa la rottura dei vetri.

4.11. RESISTENZA ALLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA ED ALLO SHOCK TERMICO

Gli effetti dovuti alla variazione di temperatura saranno assorbiti mediante movimenti differenziali nei giunti senza causare stati di coazione che possano determinare aumenti di sollecitazione negli elementi strutturali della facciata. Tali giunti dovranno essere progettati in modo da garantire la loro funzionalità per un tempo pari alla vita utile dell'intera facciata. Inoltre i giunti di dilatazione dovranno essere rivestiti di materiale isolante in grado di prevenire il manifestarsi di scricchiolii dovuti alla dilatazione differenziale dei materiali costituenti i telai e gli organi di fissaggio della facciata. Ai fini della stima dei movimenti differenziali tra parti della facciata, in assenza di valutazione specifica, si adotterà un'escursione termica di ± 50°C.

4.12. COMPORTAMENTO ALLE DEFORMAZIONE DELL'EDIFICIO

La facciata dovrà essere progettata e costruita per assorbire le deformazioni delle strutture portanti dell'edificio, alle quali risulta essere vincolata, sotto l'azione dei carichi di progetto sia permanenti che accidentali.

4.13. SICUREZZA

4.13.1. SICUREZZA NELL'IMPIEGO

Al fine di non causare danni fisici o lesioni agli utenti la facciata dovrà essere concepita in modo che non vi siano parti taglienti e superfici abrasive che possano ferire gli utenti nelle normali condizioni di utilizzo e di sollecitazione o anche gli addetti delle operazioni di manutenzione.

4.13.1.1. PARTI FISSE

Conformemente al quanto espresso nel Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975 e successive modificazioni e/o integrazioni, per la resistenza all'urto di corpo molle di grandi dimensioni (urti accidentali) le pareti, soggette alle opportune prove, dovranno fornire una resistenza alle sollecitazioni indotte, secondo le modalità di prova, non inferiore a 25 Kgm, sotto tale sollecitazione d'urto, esse non dovranno presentare lesione alcuna o danneggiamenti tali da pregiudicare le caratteristiche di sicurezza, di tenuta, di complanarità o di estetica.

Le parti della facciata poste ad una quota dal pavimento inferiore a 100 cm, nel caso in cui gli elementi di parapetto siano direttamente raggiungibili da un urto accidentale dovranno resistere ad un impatto di sicurezza che colpisce la sua superficie dall'interno dell'edificio. A seguito dell'urto non dovrà esserci alcun deterioramento degli organi di attacco della facciata e delle pannellature. La superficie esposta all'urto non dovrà essere né attraversata dal corpo impattante, né asportata e non dovranno verificarsi distacchi e cadute di parti (anche sotto forma di frammenti) verso l'esterno.

Le parti vetrate della facciata dovranno rispondere alla norma UNI 7697 Vetri piani - Vetrazioni in edilizia - Criteri di sicurezza, per le aree poste ad una quota dal pavimento inferiore a 100 cm.

Nel caso di impiego di porte incernierate o imperniate esse devono essere certificate in laboratorio secondo i metodi di prova contenuti nelle norme UNI EN 947 “Porte incernierate o imperniate - Determinazione della resistenza al carico verticale” e UNI EN 948 “Porte incernierate e girevoli - Determinazione della resistenza alla torsione statica”.

Nel caso di impiego di schermi essi devono aver superato in laboratorio le prove previste dalle norme “UNI EN 12194 Schermi, tende interne ed esterne - False manovre - Metodi di prova”, UNI EN 13527 “Schermi e tende - Misura degli sforzi di manovra - Metodi di prova”.

Nel caso di impiego di schermi movimentati automaticamente essi devono aver superato in laboratorio le prove previste dalla norma UNI EN 12045 “Schermi e tende movimentate automaticamente - Sicurezza d'uso - Misura della forza trasmessa”.

4.13.1.2. PARTI APRIBILI

Le parti apribili della facciata devono inoltre resistere a possibili false manovre, senza rottura di parti vetrate, fuoriuscita di materiali dalla loro sede, rottura di organi di manovra e di bloccaggio o altri danneggiamenti che inficino il funzionamento o provochino il decadimento delle prestazioni inizialmente possedute. A tale scopo si richiede pertanto che i serramenti abbiano superato in laboratorio le prove previste dalla norma UNI EN 107 “Metodi di prova delle finestre – Prove meccaniche” con i limiti previsti dalla norma UNI 9158:1988 + A1:1994 “Edilizia – Accessori per finestre e portefinestre – Criteri di accettazione per prove meccaniche sull’insieme serramento-accessori”.

4.13.2. SICUREZZA ALLE EFFRAZIONI

Tutti i sistemi di facciata, per le parti poste a livello del piano terra, dovranno essere di classe di resistenza alle effrazioni $\geq$ 5 definita dalla norma UNI ENV 1627 “Finestre, porte e schermi - Resistenza alle effrazioni - Requisiti e classificazione” certificata in laboratorio secondo le metodologie di prova indicate dalle norme UNI ENV 1628 “Finestre, porte e schermi - Resistenza alle effrazioni - Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico”, UNI ENV 1629 “Finestre, porte e schermi - Resistenza alle effrazioni - Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico”, UNI ENV 1630 “Finestre, porte e schermi - Resistenza alle effrazioni - Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'attacco manuale”.

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE

5.1. TIPO SR-01A: FACCIATA TIPICA CURTAIN-WALL CON ESPOSIZIONE NORD ED EST

Facciata continua a montanti e traversi in profili estrusi di alluminio e specchiature in vetrocamera. I montanti reggono il peso dei traversi e sono del tipo “a scomparsa” ovvero non sporgono all’esterno, rispetto al filo dei vetri, ma sono collegati alle specchiature con sigillante siliconico.

I traversi sono profili a taglio termico che reggono il peso delle specchiature e sporgono all'esterno rispetto al filo vetrato.

Dove previsto, le parti cieche interne saranno realizzate con lastre di calciosilicato rivestite in lamiera di acciaio verniciato.

I moduli orizzontali delle specchiature sono previsti in genere di uguali dimensioni, da 2000mm sia per il modulo A4 che per il moduli A6/A7. Moduli con misure orizzontali diverse sono presenti agli angoli ed altre situazioni comunque quotate nei disegni architettonici.

Il curtain-wall è suddiviso verticalmente in moduli da 750mm dei quali:

modulo A6/A7

modulo A4

5.2. TIPO SR-01B: FACCIATA TIPICA CURTAIN-WALL CON ESPOSIZIONE SUD E OVEST

Facciata continua a montanti e traversi in profili estrusi di alluminio e specchiature in vetrocamera. I montanti reggono il peso dei traversi e sono del tipo "a scomparsa" ovvero non sporgono all'esterno, rispetto al filo dei vetri, ma sono collegati alle specchiature con sigillante siliconico.

agli stessi traversi è collegato un sistema di profili estrusi di alluminio che sporgono di circa 230mm a costituire dei frangisole. Questi sono leggermente distanziati dai traversi in maniera da facilitare il "lavaggio naturale" delle vetrate in caso di pioggia.

I traversi sono profili a taglio termico che reggono il peso delle specchiature e sporgono all'esterno rispetto al filo vetrato. Solo sulla vetrata che affaccia sulla terrazzadelpianoSB50 è collegato un sistema di profili estrusi di alluminio che nelle facciate esposte a sud ed ovest sporgono di circa 230mm a costituire dei frangisole. Questi sono leggermente distanziati dai traversi in maniera da facilitare il "lavaggio naturale" delle vetrate in caso di pioggia.

Dove previsto, le parti cieche interne saranno realizzate con lastre di calciosilicato rivestite in lamiera di acciaio verniciato.

I moduli orizzontali delle specchiature sono previsti in genere di uguali dimensioni, da 2000mm per il modulo A4. Moduli con misure orizzontali diverse sono presenti agli angoli ed altre situazioni comunque quotate nei disegni architettonici.

Il curtain-wall è suddiviso verticalmente in moduli da 750mm dei quali:

- quattro moduli con specchiature a vetrocamera trasparenti; la specchiatura più in alto può essere dotata di serramento in alluminio a taglio termico apribile motorizzato a visiera verso l'esterno;
- un modulo con pannelli spandrel con vetro temperato accoppiato a lamiera di acciaio coibentata verniciata, con funzione di coprisolaio del solaio di copertura.

5.3. TIPO SR-02: SERRAMENTI IN PROFILI ESTRUSI DI ALLUMINIO

Serramenti costituiti da profili di alluminio verniciati a taglio termico con parti fisse ed apribili (a seconda della tipologia a vasistas, ad anta o a visiera) e tamponamento in lastre di vetro di sicurezza.

5.4. TIPO SR-03: SERRAMENTI IN PROFILI DI ACCIAIO

Serramenti in acciaio ad isolamento termico formati da due parti ricavate da nastro di acciaio laminato, resistenti a trattamenti di verniciatura con temperature max.180°.

I profili dovranno avere uno spessore di 1.5 mm, la profondità dei telai è di 60 mm e di 64 mm dell'anta mobile e consentire l'alloggiamento di ferramenta per la realizzazione di ante, ante/ribalta, scorrevoli paralleli.

La battute esterne ed interna tra anta e telaio sono a sormonto.

5.5. TIPO SR-04: FACCIATA IN PANNELLI DI ALLUMINIO VERNICIATI SU MURETTO IN C.A.

Facciata costituita da pannelli in alluminio verniciati agganciati ad una sottostruttura metallica fissata meccanicamente al supporto costituito da una muratura in c.a.

5.6. CRITERI DI REALIZZAZIONE

5.6.1. POSA ATTACCHI

Gli attacchi saranno posati solo dopo il completo tracciamento della facciata.

Dopo la registrazione della facciata gli attacchi saranno bloccati secondo quanto sarà previsto nei disegni costruttivi per evitare le conseguenze di un allentamento dei bulloni.

Tutte le parti che devono scorrere tra loro saranno controllate affinché lo scorrimento possa avvenire senza impuntamenti, con particolare riguardi alla presenza dei materiali antiattrito.

Il corretto posizionamento e funzionamento degli attacchi sarà controllato al 100/100 dal responsabile di cantiere del fornitore della facciata.

Non saranno accettate forature od allargamenti di forature realizzate con fiamma ossiacetilenica.

Le eventuali saldature saranno immediatamente protette contro la corrosione dopo aver tolto le scorie.

Speciale attenzione sarà posta nell'impiego di spessori, rondelle, ecc., per evitare di modificare lo schema di calcolo dell'attacco ed anche per evitare il contatto diretto tra materiali diversi. Tali accessori dovranno essere zincati.

La posa di eventuali tasselli ad espansione, se previsti nel sistema approvato, non potrà avvenire a meno di 6 cm dal bordo dell'elemento di c.a. o comunque di quanto prescritto e documentato dal fornitore dei tasselli.

Le eventuali modifiche di un attacco comportanti saldatura, allungamenti, forature, ecc., saranno verificate con un nuovo calcolo di stabilità.

Il fissaggio della struttura delle facciate in corrispondenza dei solai avverrà mediante dispositivi di ancoraggio a regolazione in acciaio zincato che utilizzeranno spezzoni di profili Tipo HALFEN HTA 50/30 o similare, predisposti da altro Appaltatore secondo il passo modulare dei vari tipi di facciata

5.6.2. POSA DELLA STRUTTURA DELLA FACCIATA

Le tolleranze di quadratura delle maglie della struttura delle facciate non saranno tali da rendere inefficace il fissaggio e la tenuta dei pannelli di tamponamento e dei serramenti.

In particolare sarà verificata la permanenza dei giochi previsti tra le parti per assorbire i movimenti termici e per permettere il corretto movimento delle parti apribili.

I giunti della struttura saranno montati in accordo a quanto sarà indicato nei disegni esecutivi approvati.

Sui giunti sarà fatto un controllo al 100/100 da parte del responsabile di cantiere del fornitore della facciata per assicurarsi dell'effettiva possibilità di movimento reciproco delle parti e dell'esistenza del gioco minimo richiesto per assorbire i movimenti.

Non sarà ammesso il ripristino di elementi deformati durante il trasporto e l'immagazzinamento, né forzature e tiri per far loro assumere la posizione voluta.

5.6.3. POSA DEI PANNELLI DI TAMPONAMENTO E DEI TELAI DEI SERRAMENTI

La posa sarà fatta con l'impiego dei sigillanti e/o delle guarnizioni indicate nei disegni e di quanto specificato nel seguente documento.

L'elemento sarà centrato nel suo vano e particolare attenzione sarà prestata al rispetto del gioco perimetrale previsto.

Durante la posa sarà posta ogni cura per non ostruire i fori di drenaggio.

5.6.4. POSA DI SCOSSALINE, COPRIGIUNTI ED ALTRI ELEMENTI DI COMPLETAMENTO

Nella posa di questi elementi dovrà essere prevista la possibilità di scorrimento per tenere conto delle dilatazioni termiche.

I giunti, che devono essere a tenuta d'acque, saranno studiati per non superare le deformazioni ammissibili del sigillante.

In particolare, nei giunti ove il sigillante lavora a scorrimento, lo spessore del sigillante non sarà inferiore a due volte il movimento previsto.

Le viti o i bulloni saranno di acciaio inox. I rivetti saranno a testa chiusa, di alluminio, saranno usati solo per collegare tra loro parti della scossalina e saranno posti in posizione non visibile.

Sono esclusi i fissaggi a sparo.

5.6.5. SIGILLATURA DEI GIUNTI

La posa in opera dei sigillanti sarà eseguita con tutta la cura che il prodotto richiede e nel rispetto delle prescrizioni del fabbricante.

Il lavoro sarà affidato a mano d'opera esperta nel settore specifico.

In particolare si dovrà: pulire e sgrassare il giunto, eliminando polvere, detriti ed eventualmente i materiali di protezione dei profilati.

Per la sgrassatura saranno impiegati solventi chimicamente compatibili con i materiali e le finiture del giunto e del tipo che non lascia residui oleosi.

In caso di applicazione su prodotti verniciati va controllata l'adesione al supporto di questi ultimi.

Assicurarsi che le superfici del giunto siano asciutte. In caso contrario, sospendere l'applicazione o provvedere all'asciugatura, o applicare l'apposito primer, se previsto dal fornitore del sigillante.

Proteggere le superfici adiacenti contro la macchiatura e togliere la protezione subito dopo la sigillatura.

Applicare il primer alle superfici che lo richiedono.

Applicare alla corretta profondità il materiale "fondo-giunto" se il sistema di sigillatura lo prevede.

Effettuare la miscelazione dei sigillanti a due componenti con miscelatore meccanico ed applicare il prodotto entro il suo "tempo di applicazione".

Sospendere l'applicazione quando la temperatura ambiente scende al di sotto dei 5°C (o di altro valore indicato dal fabbricante). Sospendere l'applicazione se vi è pericolo di condensazione superficiale e quanto l'umidità ambientale è vicina al 95%. Parimenti l'applicazione andrà sospesa in caso di pioggia o di neve se i giunti non saranno opportunamente protetti.

Eseguire l'applicazione senza inclusione di bolle d'aria, materie estranee e senza colature e materiale in eccesso.

La superficie esterna sarà lisciata in modo da presentare una leggera convessità in caso di materiale soggetto a ritiro o una leggera concavità per i materiali elastici autovulcanizzanti.

Lo spessore sarà calcolato dal punto superiore del "fondo-giunto" al punto più basso della superficie esterna (concavità).

Il sigillante sarà applicato in più mani se la larghezza del giunto supera i 25 mm.

Eliminare tutte le tracce del sigillante sulle superfici vicine subito dopo l'applicazione.

Non sollecitare il giunto fino ad avvenuta polimerizzazione del sigillante (almeno 24 ore o più).

Proteggere il giunto da possibilità di danneggiamenti e schermarlo dall'irraggiamento diretto del sole.

5.6.6. MONTAGGIO DEI VETRI

Nel montaggio dei vetri sarà seguito quanto disposto dalla norma UNI 6534:1974 “Vetrazioni in opere edilizie progettazione, materiali e posa in opera”.

I tasselli di appoggio avranno dimensioni calcolate in base al peso delle lastre impiegate secondo quanto specificato nella sopraccitata norma UNI.

La posizione dei tasselli di appoggio corrisponderà agli schemi della citata UNI 6534 con ulteriori precisazioni:

a) la posizione dei tasselli di appoggio sarà comunque quella prevista nei disegni costruttivi elaborati dal fornitore dei sistemi di facciata e nei calcoli di dimensionamento dei telai in modo che le deformazioni conseguenti non superino quanto è specificato nella presente specifica;
b) in presenza di vetrocamera i tasselli d'appoggio sosterranno entrambe le lastre.

I tasselli distanziatori (posti lateralmente tra vetro e battuta) saranno posti in corrispondenza di quelli di appoggio ed eventualmente al centro del lato, in coppia contrapposta rispetto la lastra.

Essi potranno non essere impiegati in caso di uso di guarnizioni.

Nel caso di sigillatura con prodotti polimerizzanti quali ad esempio il silicone, il fondo del giunto sarà preventivamente riempito con un materiale comprimibile e chimicamente compatibile con il sigillante, fino ad una altezza inferiore di 3-4 mm a quella del bordo della battuta. In caso di uso di sigillanti di questo tipo, le superfici interessate dovranno essere pulite e sgrassate prima del montaggio del vetro.

I bordi delle lastre non debbono essere rettificati in cantiere con pinze o molle, specie per i tipi vetrocamera e stratificati.

In caso di impiego di sigillanti preformati il sistema di posa del vetro dovrà assicurare la loro compressione secondo le specifiche del produttore.

Ove la vetrazione sia effettuata in stabilimento, lo spessore ed il sistema di sigillatura terranno conto delle sollecitazioni di trasporto, che avverrà dopo completa polimerizzazione.

5.6.7. ACCOPPIAMENTI DI METALLI DIVERSI

Eventuali accoppiamenti di materiali/metalli diversi (alluminio e acciaio) saranno possibili solo con l'interposizione di uno strato adeguato di materiale dielettrico (guarnizioni, nastrature, fasciature, ecc.).

5.6.8. MURATURE A CONTATTO CON LA FACCIATA METALLICA

Nessuna parte della facciata sarà montata prima che le sottostanti murature siano completate, compresi gli eventuali ancoraggi da annegare in esse.

5.6.9. LATTONERIE DI ALLUMINIO (RACCORDI ALLA COPERTURA)

Tutte le lattonerie saranno tagliate, ripiegate, giuntate, fissate e realizzate in lamiera di spessore opportuno, così da garantire stabilità e resistenza al vento, nonché da evitarne l'imbozzamento locale, quando sottoposte alle azioni statiche, compresa la locale pedonabilità ove ciò sia possibile anche per manutenzione, e alle variazioni dimensionali prevedibili per effetti termici.

In ogni caso non saranno impiegate lamiere di spessore inferiore a 15/10 di mm.

Gli elementi di supporto, i distanziatori, le viti, ecc., dovranno essere di materiale compatibile con l'opera da realizzare ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

In particolare essi dovranno essere studiati per garantire la tenuta idraulica e permettere la dilatazione termica dei singoli elementi senza produrre nella lamiera strappi, lacerazioni, ecc..

Dovranno inoltre essere evitati i ponti termici.

La posa delle scossaline e dei manufatti di lattoneria in genere comprenderà l'onere per formazione giunti, per le sovrapposizioni, pezzi speciali, sigillature e tutte le opere da fabbro e murarie, necessarie per vincolare i manufatti alle strutture sottostanti.

Tutte le piegature dei manufatti dovranno essere realizzate con piegatrici meccaniche; le piegature dovranno risultare a spigolo vivo e si dovranno evitare eccessivi stiramenti delle lamiere. Solo in casi particolari potranno essere realizzate a mano piccole parti di manufatti.

Tutti i bordi che resteranno a vista dovranno essere rifiniti in modo da evitare parti taglienti.

Le giunzioni dovranno essere realizzate per sovrapposizione di almeno 5 cm e graffature multiple in modo da garantire la tenuta e permettere la dilatazione dei singoli elementi; le sovrapposizioni dovranno volgere verso gli scarichi.

Saranno invece ammesse giunzioni con rivettature e chiodature con sovrapposizioni di circa 4 cm, con rivetti distanti 5-6 cm l'uno dall'altro e sfalsati, purché sigillate con silicone ad elasticità permanente.

Le parti di lattoneria aderenti alle murature, saranno sigillate con mastice speciale, applicato a pressione con sovrapposizione eventuale di nastri di tenuta.

5.6.10. TOLLERANZE DI MONTAGGIO DELLA FACCIATA

La facciata dovrà essere montata "piana e verticale" e coincidente con la sua posizione teorica come definita dai capisaldi segnati a cura del Committente.

Ad ogni piano, rispetto a tali linee di riferimento, i punti della facciata non potranno distare dalla loro posizione teorica più di:

- nel senso parallelo alla linea di riferimento ± 10 mm
- in senso perpendicolare alla linea di riferimento ± 5 mm

In particolare ciò sarà verificato per i punti ove è previsto l'attacco delle pareti interne.

La facciata dovrà inoltre soddisfare alle esigenze estetiche di appiombo e di allineamento delle linee continue sia in verticale sia in orizzontale sotto specificate:

a) sarà considerata verticale una linea i cui punti non si discostano più di ± 5 mm dalla verticale teorica, materializzata col filo a piombo. Tale valore sarà ridotto a ± 2 mm tra punti di uno stesso piano di altezza fino a 3,50 m ed a ± 3 mm tra punti di uno stesso piano di altezza superiore a 3,50 m. Qualora il montaggio della facciata inizi prima che la struttura di tutti i piani sia finita, il valore massimo della tolleranza di verticalità sopra vista sarà portato a ± 10 mm;
b) sarà considerata orizzontale una linea i cui punti non si discostano dall'orizzontale teorica, materializzata da un livello, più di ± 5 mm con il limite più ristretto di ± 2 mm tra punti appartenenti ad uno stesso modulo di facciata.

5.6.11. COORDINAZIONE DELLA FACCIATA CON LE PARETI INTERNE ED IL CONTROSOFFITTO

A maggior chiarimento delle responsabilità del fornitore della facciata e del fornitore del controsoffitto e/o della parete interna si specifica quanto segue.

E' responsabilità del fornitore della facciata metallica di prevedere sulla facciata stessa un piano di attacco avente dimensioni e sagoma indicati negli elaborati grafici.

E' ancora sua responsabilità di montare la facciata in modo che questi piani di attacco occupino nello spazio la posizione prevista con le tolleranze date precedentemente.

E' responsabilità del fornitore del controsoffitto e/o della parete interna di prevedere l'elemento di raccordo con la facciata. Tale elemento dovrà assorbire dette tolleranze ed i movimenti della facciata, in particolare quelli dovuti al vento.

5.6.12. PROTEZIONI TEMPORANEE – PULIZIA DELLA FACCIATA DURANTE IL MONTAGGIO

Le protezioni temporanee delle superfici realizzate con pellicole adesive dovranno essere eliminate in cantiere subito dopo il montaggio. Altre protezioni, necessarie per proteggere la facciata metallica una volta installata da possibili danni prodotti dal lavoro di altre ditte, saranno a carico del Committente.

Tutte le macchiature che si formeranno sulla superficie esterna e su quella interna della facciata durante il suo montaggio saranno prontamente eliminate a cura del fornitore della facciata stessa, anche se provocate da altre ditte, salvo rivalsa.

Tale onere del fornitore cesserà dopo la consegna della facciata o lo smontaggio dell'eventuale ponteggio.

5.6.13. RITOCCHI

l fornitore della facciata provvederà a ritoccare immediatamente tutte le superfici finite con prodotti vernicianti, se danneggiate.

Il ritocco sarà effettuato, previa pulizia e sgrassatura, con le stesse vernici usate inizialmente o, se non fosse possibile, con altre vernici consigliate dal fornitore delle prime.

5.6.14. SOSTITUZIONE ELEMENTI RIFIUTATI DAL COMMITTENTE

Il fornitore della facciata sostituirà prontamente tutti gli elementi indicati dal Committente, previa definizione a chi spetterà l'onere: tale sostituzione sarà a spese del fornitore della facciata se il motivo sarà la presenza di danneggiamenti o discordanze con i disegni o con le specifiche, negli altri casi sarà a carico del Committente.

Saranno rifiutati tutti gli elementi danneggiati durante il trasporto.

5.7. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

5.7.1. TECNOLOGIA E CURA DELLA LAVORAZIONE

La fabbricazione degli elementi sarà eseguita in stretto accordo con i disegni esecutivi approvati dal Committente.

Sarà impiegata mano d'opera qualificata ed esperta del lavoro. Le tecnologie di lavorazione e le attrezzature impiegate saranno appropriate alla qualità richiesta e tali da dare assicurazione della costanza della qualità, con particolare riguardo ai trattamenti superficiali e agli incollaggi.

Durante la lavorazione dovrà essere presa ogni cura per non danneggiare la finitura degli elementi.

Saranno rifiutati tutti gli elementi deformati e quelli danneggiati nella finitura se il danno riduce la resistenza alla corrosione o è visibile ad occhio nudo una volta montati.

Si prescrive quanto segue:

- le pieghe delle lamiere avranno raggi di curvatura tali da non danneggiare il materiale e la sua finitura;
- per lamiere preverniciate non saranno accettati raggi di curvatura inferiori a due volte lo spessore della lamiera;
- saranno rifiutati tutti gli elementi che presentano crepe sul materiale visibili ad occhio nudo, se la finitura deve essere ancora applicata, oppure ad un ingrandimento di 10x, se sono ricavati da lamiere preverniciate;
- nella lavorazione delle lamiere inox si procederà a lavaggio e passivazione delle stesse, se contaminate da particelle di ferro o da ruggine, curando che gli stessi attrezzi non ne siano apportatori;
- non saranno accettati elementi realizzati in lamiera zincata presentanti segni di corrosione superficiale;
- i tagli dei profilati saranno netti, senza bave o trucioli ed esattamente eseguiti con l'angolatura richiesta;
- le giunzioni testa-testa non scorrevoli avranno bordi accostati e paralleli, se non altrimenti indicato nei disegni esecutivi. I giunti fissi di un elemento della facciata (specie quelli a 45°) si presenteranno all'aspetto simili tra loro e complanari;
- i giunti fissi dei telai dovranno essere sigillati con un sistema che mantenga la tenuta anche a seguito delle registrazioni diagonali all'atto della posa in opera;
- le viti saranno applicate con l'esatta angolatura richiesta ed avvitate a fondo;
- le superfici di metalli diversi a contatti tra di loro dovranno essere accuratamente protette contro la corrosione elettrolitica anche se non espressamente indicato nei disegni;
- le eventuali saldature in cantiere o in stabilimento su elementi di acciaio (ad es. negli attacchi) saranno immediatamente riprese con zincante inorganico;
- non saranno accettate forature o allargamenti di forature, realizzati in cantiere con fiamma ossiacetilenica.

La posa in opera delle guarnizioni sarà effettuata nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- saranno scartate le guarnizioni che non rispondono alle tolleranze indicate nei disegni di progetto o che presentano deformazioni permanenti ed altri danneggiamenti;

- non sono ammesse giunzioni se non localizzate negli angoli;
- la lunghezza di taglio della guarnizione terrà conto dei ritiri in opera;
- nell'infilaggio non si supererà il limite di elasticità, aiutandosi eventualmente con lubrificanti neutri sia rispetto alla guarnizione, sia la finitura dei profilati;
- gli angoli saranno vulcanizzati, incollati, sigillati o anche lasciati senza trattamento a seconda di quanto adottato nelle prove di tenuta dei serramenti o previsto dal progetto esecutivo;
- non saranno utilizzate guarnizioni danneggiate o distorte durante il magazzinaggio.

Le presenti prescrizioni valgono sia per la posa in opera in stabilimento, sia in cantiere.

5.7.2. CAMPIONATURE, PROVE DI LABORATORIO, CERTIFICAZIONI, COLLAUDI

L'Appaltatore è tenuto a sottoporre al Committente il progetto costruttivo delle varie tipologie di facciata e serramenti esterni, costituito dagli elaborati grafici delle scale più opportune, relazioni di calcolo analitico dei parametri di isolamento acustico e termico e del fattore solare, relazione di calcolo strutturale.

Dopo l'approvazione preliminare del progetto costruttivo potranno essere realizzati i campioni di facciata da sottoporre a prove di laboratorio.

L'Appaltatore è tenuto a realizzare ed a sottoporre a prove di laboratorio presso un laboratorio Ufficiale Autorizzato, un campione di ogni tipologia di facciata.

Le prove dovranno essere eseguite in condizioni tali da simulare le effettive condizioni di esercizio delle facciate.

Saranno effettuate prove per verificare:

- la permeabilità all'aria;
- la tenuta all'acqua
- la resistenza al vento
- l'isolamento acustico standardizzato di facciata.

I risultati delle prove di laboratorio saranno comparati con le valutazioni analitiche effettuate in sede di progetto costruttivo e dimostreranno l'effettiva rispondenza ai requisiti prestazionali richiesti.

L'Appaltatore sarà inoltre tenuto a predisporre campioni di facciata da realizzare in opera in corrispondenza di "aree campione" indicate dalla D.L. appositamente realizzate con i materiali previsti in progetto (pareti, controsoffitti, pavimenti) al fine di verificarne l'immagine architettonica complessiva e sottoporre il campione di facciata e prove in situ atte a verificare la rispondenza ai requisiti prestazionali richiesti per quanto attiene l'isolamento acustico.

Durante il montaggio delle facciate saranno effettuate a cura e spesa dell'appaltatore una serie di prove a campione per ogni tipologia di facciata atte a verificare in opera le prestazioni di tenuta all'aria ed all'acqua.

FC-CONTROSOFFITTI

INDICE

1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 92
1.1. ATTREZZABILITÀ IMPIANTISTICA 92
1.2. ACCESSIBILITÀ 92
1.3. CONTROLLO DELL'ASSORBIMENTO ACUSTICO 92
1.4. NON RUMOROSITÀ 92
1.5. TOLLERANZE DIMENSIONALI DEGLI ELEMENTI CHE COMPONGONO IL CONTROSOFFITTO 92

2. QUALITÀ DEI MATERIALI IN GENERALE 93

3. CRITERI DI ESECUZIONE DELLE OPERE 93

4. CONTROSOFFITTI IN GESSO E CARTONGESSO 94
4.1. QUALITÀ DEI MATERIALI 94
4.2. TIPO FC-01 – CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI GESSO 60X60 CM 94
4.3. TIPO FC 02 - CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI GESSO PREFINITO FONOASSORBENTE 95
4.4. TIPO FC 03 - CONTROSOFFITTO IN LASTRE DI CARTONGESSO SIGILLATO, RASATO E TINTEGGIATO 95
4.5. TIPO FC 04 - CONTROSOFFITTO IN LASTRE DI CARTONGESSO IDROREPELLENTI ... 96
4.6. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 97

5. CONTROSOFFITTI IN ACCIAIO 97
5.1. QUALITÀ DEI MATERIALI 97
5.2. TIPO FC-05 – CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI LAMIERA STIRATA 97
5.3. MODALITÀ ESECUTIVE 98
5.4. INSERTI, GOLE, RACCORDI E PROFILI DI COMPLETAMENTO 98
5.5. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 98

6. CONTROSOFFITTI IN LEGNO 99
6.1. QUALITÀ DEI MATERIALI 99
6.2. TIPO FC 06 - CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI LEGNO FONOASSORBENTI 100
6.3. MODALITÀ ESECUTIVE 100
6.4. INSERTI E PROFILI DI COMPLETAMENTO 101
6.5. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 101

FC-CONTROSOFFITTI

1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.1. ATTREZZABILITÀ IMPIANTISTICA

Il controsoffitto deve essere in grado di supportare sia le reti che i terminali impiantistici previsti in sede di progetto. A tal fine il controsoffitto dovrà essere appeso alla distanza specificata negli elaborati di progetto dall'intradosso dell'impalcato strutturale.

1.2. ACCESSIBILITÀ

Al fine di garantire l'ispezionabilità degli impianti alloggiati nel controsoffitto, gli elementi componeneti il controsoffitto dovranno essere facilmente smontabili. Questo requisito dovrà essere garantito da tutte le tipologie di controsoffitto costituite da elementi modulari.

1.3. CONTROLLO DELL'ASSORBIMENTO ACUSTICO

In conformità al Decreto Presidente Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 e alla Circolare del Ministero LLPP del 22 maggio 1967 N. 3150 "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici", la media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze 250, 500, 1.000, 2.000 Hz, non deve superare 1,2 secondi ad aula arredata, con la presenza di due persone al massimo. Il tempo di riverberazione nelle aule arredate, e con la presenza di due persone al massimo, non deve superare i prescritti limiti. Il controllo può anche essere effettuato mediante la conoscenza dei coefficienti di assorbimento e delle superfici di materiali adoperati per il trattamento. L'effetto assorbente dell'arredamento e delle due persone viene valutato convenzionalmente in due unità (mq) di assorbimento acustico. I valori dei coefficienti di assorbimento dei materiali impiegati devono risultare da certificati rilasciati da laboratori universitari, nei quali le misure siano state effettuate disponendo i materiali con le stesse modalità di posa in opera.

1.4. NON RUMOROSITÀ

Tutte le tipologie di controsoffitto previste in sede di progetto dovranno essere realizzate in modo tale che la rumorosità dovuta al passaggio di fluidi nella canalizzazioni non venga amplificata dal sistema di connessione al solaio delle canalizzazioni stesse o dalle risonanze nelle intercapedini.

1.5. TOLLERANZE DIMENSIONALI DEGLI ELEMENTI CHE COMPONGONO IL CONTROSOFFITTO

In funzione della tipologia prevista in progetto, la sottostruttura metallica, i pannelli e le doghe devono presentare delle tolleranze dimensionali conformi a quelle indicate nella UNI EN 13964:2005.

2. QUALITÀ DEI MATERIALI IN GENERALE

Tutti i materiali per controsoffitti dovranno essere certificati in "classe 1" di reazione al fuoco ai sensi del D.M. 26 Giugno 1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi", a meno di diverse prescrizioni riportate sugli elaborati di progetto.

L'Appaltatore dovrà eseguire la progettazione costruttiva delle opere da realizzare ed ottenere l'approvazione della Direzione Lavori. Dovrà altresì predisporre a sua cura e spese la campionatura di ogni singola tipologia di controsoffittatura da realizzare.

Le campionature saranno accompagnate dalla documentazione comprovante la rispondenza dei materiali ai disegni costruttivi di progetto ed alle specifiche tecniche, da schede tecniche del Produttore e dalle raccomandazioni di quest'ultimo in merito agli idonei sistemi di montaggio.

3. CRITERI DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Prima dell'esecuzione dei controsoffitti si dovranno presentare alla Direzione Lavori campionature e disegni costruttivi.

Prima del montaggio della pendinatura si dovranno verificare la posizione e gli ingombri dell'impiantistica che potrebbe interferire con il controsoffitto, non soltanto mediante rilievo delle parti già montate, ma anche mediante accurato esame degli elaborati progettuali relativi agli impianti.

Il controsoffitto dovrà risultare del tutto indipendente dall'impiantistica, intendendosi che la pendinatura del controsoffitto dovrà essere separata da quella degli impianti.

Dovrà quindi essere possibile smontare corpi illuminanti, anemostati e quant'altro interferente con il controsoffitto con l'eventuale rimozione di pannelli, ma senza smontaggio o rinforzi di pendinature.

Solo per scavalcamento di impianti sarà consentito l'uso di bilancini comuni a controsoffitto e impiantistica; le pendinature dovranno comunque restare indipendenti.

I controsoffitti dovranno essere completati con tutte le forature e i pezzi speciali necessari per l'inserimento di corpi illuminanti, bocchette, anemostati ed apparecchi in genere; in particolare dovranno essere forniti in opera gli elementi di chiusura dei giochi fra i fori nel controsoffitto e l'impiantistica.

Detti elementi di chiusura saranno realizzati con gli stessi materiali dei pannelli o dei profili perimetrali.

Si dovrà provvedere alla messa a terra di tutte le parti metalliche assicurando inoltre la perfetta continuità elettrica di tutti gli elementi, se necessario anche realizzando opportuni cavallotti.

Si dovrà evitare il contatto fra materiali diversi ove ciò potesse causare fenomeni di corrosione elettrostatica; se impossibile si dovranno interporre strisce di materiale isolante.

I locali in cui deve essere installato e immagazzinato il controsoffitto, dopo lo scarico, devono essere asciutti, a tenuta d'acqua, con serramenti completi di tamponamento. La temperatura dei locali deve essere compresa tra 10 e 35 °C e l'umidità relativa tra il 40 e il 70%. Nel caso l'immagazzinamento in cantiere non possa avvenire direttamente nei locali di installazione è opportuno utilizzare locali immeidatamente contigui, con caratteristiche termoigrometriche simili a quelle dei locali di posa.

Prima della posa gli ambienti vanno ultimati nelle finiture e per ciò che riguarda le attrezzature impiantistiche.

È necessario che l'intervento sia realizzato su un fondo sufficientemente stabile e liscio, nei limiti di regolazione degli elementi strutturali verticali e in funzione del tipo di ancoraggio alla superficie di impianto.

A posa ultimata i controsoffitti dovranno risultare perfettamente piani, con profili e bordi allineati, privi di sbavature, graffiature, ondulazioni o altri difetti.

4. CONTROSOFFITTI IN GESSO E CARTONGESSO

4.1. QUALITÀ DEI MATERIALI

I gessi dovranno essere di prima qualità, di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio 0,8 (UNI 2332/1: 1979), scevri da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea.

I gessi dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

gesso comune:massima durezza con 60% di acqua in volume; resistenza alla trazione dopo tre giorni 15 kg/cm²
gesso da stucco:massima durezza 60% di acqua in volume; resistenza alla trazione dopo tre giorni 20 kg/cm²; alla compressione dopo tre giorni 40 kg/cm²
gesso scagliola: dovrà corrispondere per caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza a trazione, flessione e compressione), chimiche (tenore di solfato di calcio, tenore di sostanze estranee) alle prescrizioni di cui alle norme UNI 8376: 1982 e UNI 8377: 1982.

Il gesso dovrà essere introdotto in cantiere confezionato in sacchi integri di carta o materia plastica, di caratteristiche tali da non alterarne la qualità, sui quali dovrà essere indicato il nominativo della Ditta produttrice e la qualità del gesso contenuto.

Le lastre in gesso rivestito dovranno essere conformi alla UNI 10718:1999.

4.2. TIPO FC-01 – CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI GESSO 60X60 CM

Controsoffitto in pannelli modulari 600x600 mm, spessore 9,5 mm costituiti da supporto in gesso con superficie a vista perfettamente lisce e rivestite da vernice a base di resine acriliche.

La colorazione della superficie a vista è bianca.

I bordi sono sagomati in modo da consentire l'ispezionabilità del controsoffitto e da utilizzare una struttura di sostegno seminascosta costituita da profili metallici a "T" rovesciata in acciaio zincato verniciato da 0,4 mm di spessore, realizzanti una maglia con dimensione modulare da 600x600 mm.

La chiusura perimetrale è realizzata con profili metallici ad "L" in acciaio zincato verniciato.

Tali profili hanno interasse massimo tra i punti di fissaggio pari a 450 mm.

Il controsoffitto dovrà avere una reazione al fuoco in classe 0 (zero).

4.3. TIPO FC 02 - CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI GESSO PREFINITO FONOASSORBENTE

Controsoffitto in elementi modulari 600x600 mm, costituiti da pannelli in gesso rivestito preverniciato.

I pannelli presenteranno una finitura microforata, e saranno dotati, sulla superficie superiore, di un feltro fonoassorbente costituito da da un velo in fibra di poliestere e cellulosa di spessore di 0.2 mm. I pannelli saranno preverniciati con verniciatura a base di acqua di colore bianco.

I bordi dei pannelli saranno sagomati in modo da consentire l'ispezionabilità del controsoffitto e da utilizzare una struttura di sostegno seminascosta costituita da profili metallici a "T" rovesciata in acciaio zincato verniciato, realizzanti una maglia con dimensione modulare da 600x600 mm. La chiusura perimetrale è realizzata con profili metallici ad "L" in acciaio zincato verniciato. L'orditura metallica è fissata al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla regolabili.

Il controsoffitto dovrà avere una reazione al fuoco in classe 0 (zero).

4.4. TIPO FC 03 - CONTROSOFFITTO IN LASTRE DI CARTONGESSO SIGILLATO, RASATO E TINTEGGIATO

Controsoffitto in lastre di cartongesso fissate a struttura nascosta costituita da profili in lamiera zincata opportunamente pendinati.

Le lastre di gesso rivestito, a bordi assottigliati e di spessore non inferiore a 12,5 mm dovranno essere fissate, con viti fosfatate, ai profili metallici. L'orditura metallica, in lamiera di acciaio zincato sarà costituita da una delle seguenti alternative:

- orditura metallica doppia sovrapposta:traversi con profili a "C" dello spessore di 0,6 mm per l'orditura primaria fissata al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pendini. La struttura secondaria sarà realizzata mediante profili a "C" sovrapposti all'orditura primaria e ancorati a quest'ultima tramite appositi ganci;

orditura metallica doppia non sovrapposta: profili portanti a “C” dello spessore di 0,6 mm incrociati con appositi ganci di unione ortogonali e fissati al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pendini;
orditura metallica doppia con profilo a scatto e rivestimento: profili portanti “U” a scatto fissati al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pependini, predisposti per l’aggancio a scatto dell’orditura secondaria costituita da profili a “C” dello spessore di 0,6 mm.

Le guide perimetrali in corrispondenza delle pareti perimetriali dei locali, saranno costituite da profili a "U" o "L" dello spessore di 0,6 mm fissate al perimetro dell'ambiente, ad eccezione del lato della facciata vetrata, tramite idonei punti di fissaggio. I profili perimetrali saranno isolati dalle pareti mediante l’interposizione di un nastro vinilico monoadesivo dello spessore di 3,5 mm con funzione di taglio acustico.

Il rivestimento sarà costituito da un doppio strato di lastre di gesso rivestito del tipo A conforme alla UNI 10718, previa interposizione di un materassino in lana di rocca avente le caratteristiche riportate nella specifica degli isolanti termici e acustici. Le connessioni del controsoffitto (lastre) con le pareti perimetrali verranno rifinite con una stuccatura.

I giunti fra le lastre saranno rifiniti con apposito stucco e nastro per giunti. Viene inoltre prevista la stuccatura delle teste di vite sulle lastre in modo da ottenere una perfetta continuità del paramento.

Il controsoffitto dovrà avere una reazione al fuoco in classe 0 (zero).

4.5. TIPO FC 04 - CONTROSOFFITTO IN LASTRE DI CARTONGESSO IDROREPELLENTI

Controsoffitto in lastre di gesso rivestite spessore 12,5 mm con caratteristiche idrorepellenti a basso tasso igroscopico, con orditura nascosta, giunti tra le lastre e al perimetro sigillati e rasati.

Le superfici saranno trattate con fungicida contro l’attacco di funghi e muffe.Le lastre di gesso rivestito, a bordi assottigliati e di spessore non inferiore a 12,5 mm dovranno essere fissate, con viti fosfatate, ai profili metallici. L'orditura metallica, in lamiera di acciaio zincato sarà costituita da una delle seguenti alternative:

orditura metallica doppia sovrapposta:traversi con profili a "C" dello spessore di 0,6 mm per l’orditura primaria fissata al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pendini. La struttura secondaria sarà realizzata mediante profili a “C” sovrapposti all’orditura primaria e ancorati a quest’ultima tramite appositi ganci;
orditura metallica doppia non sovrapposta: profili portanti a “C” dello spessore di 0,6 mm incrociati con appositi ganci di unione ortogonali e fissati al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pendini;
orditura metallica doppia con profilo a scatto e rivestimento: profili portanti “U” a scatto fissati al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pependini, predisposti per l’aggancio a scatto dell’orditura secondaria costituita da profili a “C” dello spessore di 0,6 mm.

Le guide perimetrali in corrispondenza delle pareti perimetriali dei locali saranno costituite da profili a "U" o "L" dello spessore di 0,6 mm fissate al perimetro dell'ambiente tramite idonei punti di fissaggio. I profili perimetrali saranno isolati dalle pareti mediante l'interposizione di un nastro vinilico monoadesivo dello spessore di 3,5 mm con funzione di taglio acustico. Le connessioni del controsoffitto (lastre) con le pareti perimetrali verranno rifinite con una stuccatura.

Il rivestimento sarà costituito da un doppio strato di lastre di gesso rivestito del tipo H conformi alla UNI 10718, previa interposizione di un materassino in lana di rocca avente le caratteristiche riportate nella specifica degli isolanti termici e acustici.

I giunti fra le lastre saranno rifiniti con apposito stucco e nastro per giunti. Viene inoltre prevista la stuccatura delle teste di vite sulle lastre in modo da ottenere una perfetta continuità del paramento.

I controsoffitti saranno completi delle botole di ispezione in numero sufficiente, definito nel progetto esecutivo, atte a consentire l'accessibilità agli impianti contenuti nel controsoffitto.

4.6. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

A soffitto montato non si dovranno riscontrare dislivelli maggiori di ± 2 mm su 2,00 m di luce misurata in qualsiasi punto della superficie a vista.

In ogni caso rispetto alla quota nominale saranno accettati in ogni punto tolleranze non superiori a ± 7 mm.

Nel montaggio a giunti rasati il controsoffitto dovrà apparire del tutto monolitico.

5. CONTROSOFFITTI IN ACCIAIO

5.1. QUALITÀ DEI MATERIALI

I pannelli ed i travetti di sostegno saranno realizzati con lamierino di acciaio pressopiegato zincato a caldo spessore 0,8 mm.

5.2. TIPO FC-05 – CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI LAMIERA STIRATA

Controsoffitto piano costituito da:

pannelli in lamiera stirata di acciaio verniciato con resine poliestere melamminiche termoindurenti spessore ≥ 25 micron con bordi sagomati per fissaggio a scomparsa;
Elementi di raccordo alle pareti e alle facciate, compresi cielini in corrispondenza degli ingressi dei locali, saranno costituiti da pannelli di lamiera piana di acciaio, spessore 0,8 mm verniciato con resine poliestere melamminiche termoindurenti spessore ≥ 25 micron con bordi sagomati per fissaggio a scomparsa;
Struttura portante realizzata con profili in lamiera di acciaio pressopiegata spessore 0,6 mm con sezione a T rovesce con faccia a vista verniciata e con pendini in acciaio zincato regolabili;

Il controsoffitto sarà comprensivo di inserti, gole, raccordi piani e sagomati e profili di completamento come descritti successivamente.

Il controsoffitto dovrà avere un sistema di fissaggio tale da garantire un agevole smontaggio e rimontaggio dei pannelli.

Il controsoffitto dovrà avere una reazione al fuoco in classe 0 (zero).

5.3. MODALITÀ ESECUTIVE

Per la realizzazione dei controsoffitti in acciaio si userà una pendinatura in acciaio zincato.

Eventuali sovrastrutture quali bilancini, traversini, ecc. saranno realizzate con lo stesso materiale.

Sovrastrutture e pendinature saranno zincate con quantità di zinco non inferiore al grado Z 275.

L'intelaiatura di supporto dovrà essere fissata saldamente alle strutture, in modo da garantire la assoluta rigidità.

I pannelli dovranno avere un sistema di fissaggio tale da consentire ripetuti smontaggi e rimontaggi senza danni di sorta.

5.4. INSERTI, GOLE, RACCORDI E PROFILI DI COMPLETAMENTO

I controsoffitti saranno completati con tutti gli inserti necessari per il raccordo degli stessi nei confronti delle pareti perimetrali e delle apparecchiature impiantistiche presenti.

In particolare, con riferimento agli elaborati grafici, e a titolo indicativo e non esaustivo, saranno previsti:

profili in lamiera di alluminio od acciaio spessore 0,8 mm comunque sagomati per il raccordo dei pannelli in corrispondenza dei salti di quota, cambiamento di pendenze del controsoffitto, velette, gole, ecc.;
profili in lamiera di alluminio od acciaio spessore 0,6 mm comunque sagomati per il raccordo contro le pareti perimetrali, altri tipi di controsoffitto, corpi illuminanti, gole di cui al punto seguente, ecc.;
gole continue in lamiera di alluminio e acciaio spessore 0,8 mm adeguatamente rinforzate, dotate di sportelli apribili per ispezione, sagomate per l'alloggiamento dei corpi illuminanti forniti ed installati da altro Appaltatore;
profili in massello di legno stagionato, sagomati e maschiati, trattati con vernice trasparente, anti U.V. per il raccordo di pannelli in corrispondenza di salti di quota, velette, ecc..

5.5. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

A controsoffitto montato, non dovranno riscontrarsi dislivelli maggiori di ± 2 mm su 4,00 m di luce misurata in qualsiasi punto della superficie a vista.

In ogni caso rispetto alla quota nominale saranno accettate in ogni punto tolleranze non superiori a ± 5 mm.

La rettilineità dei profili portanti, se a vista, o dei giunti delle doghe, se a profili nascosti, sarà verificata misurando l'eventuale scostamento da un filo teso; non si dovranno verificare scostamenti superiori a 10 mm su 20 m e comunque gli scostamenti non dovranno mai essere apprezzabili ad occhio nudo da un osservatore in piedi sul piano di pavimento.

I giunti dei profili dovranno essere perfettamente allineati sia in verticale che in orizzontale; non saranno accettati giunti che presentino disallineamenti visibili ad occhio nudo da un osservatore in piedi sul piano di pavimento.

6. CONTROSOFFITTI IN LEGNO

6.1. QUALITÀ DEI MATERIALI

Il supporto in MDF sarà realizzato con "chips" di legni selezionati, sottoposti a lavaggi, defibrati e miscelati con resine e sottoposte a cicli di pressatura che attivano la resina che "lega" tra loro le fibre di legno.

I pannelli avranno le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche Fisico-Meccaniche (Valori Medi)	Metodologia di prova	Unita di misura	Campo di spessore nominale (mm)					
			> 6-9	>9-12	>12-19	>19-30	>30-45	50
Resist. allo strappo	EN 319	N/mm^2	0,97	0,89	0,83	0,74	0,67	0,68
C.R.F.	EN 310	N/mm^2	47	41	37	32	28	24
MOE	EN 310	N/mm^2	3200	3300	3100	3000	2650	1700
Rigonfiam. 24 h (max)	EN 317	%	13	12	7,6	7,8	6,7	5,9
Tenuta delle viti Faccia	EN 320	N	Non applicabile per spessori inferiori a 15 mm		2320	2000	2600	1000
Bordo	EN 320	N			1400	1260	1200	700
Strappo superficiale	EN 311	N/mm^2	2,2	1,8	2,2	2,4	2,4	1,2
Ass. sup. (toluolo)	EN 382-1	mm	209	255	310	340	315	340
Altri dati								
Densità	EN 323	kg/m^3	800±5 %	780±5 %	760±5 %	730±5 %	730±5 %	720±5 %
Toll. di spessore	EN 324-1	mm	± 0,2					
Toll. lunghezza e larghezza	EN 324-1	mm/m	± 2,0 massimo assoluto ± 5,0 mm					
Squadro	EN 324-2	mm/m	± 2,0					
Umidità	EN 322	%	4-11					
Contenuto in silice	ISO 3340	%	0,05					

Caratteristiche Fisico-Meccaniche (Valori Medi)	Metodologia di prova	Unita di misura	Campo di spessore nominale (mm)
Formaldeide			
Classe A	EN 120	mg/100 g	9
Classe B	EN 120	mg/100 g	> 9 - 40

Nella produzione dei controsoffitti si utilizzeranno pannelli MDF in classe A con caratteristiche di reazione al fuoco in classe 1 (uno).

6.2. TIPO FC 06 - CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI LEGNO FONOASSORBENTI

Controsoffitto realizzato con l'impiego di lamelle di legno fonoassorbenti tipo "Topakustik" costituito dai seguenti elementi:

Pannelli in MDF spessore > 16 mm, larghezza ca. 128 mm con rivestimento laminato con fogli a base di carte melamminiche pressate a caldo e bordi con unione a incastro maschio-femmina. Il pannello avrà una verniciatura acrilica anti U.V. Il pannello avrà una doppia fresatura:

gole continue su lato in vista con passo 32 mm, larghezza 4 mm, profondità 5 mm;

a fori circolari passanti sul lato in vista in corrispondenza delle gole, con diam. 10 mm, profondità 10 mm, densità di perforazione 7,5%;

Strato di tessuto fonoassorbente di spessore 0.25 mm di colore nero e peso > 65 gr/m^2 incollato a caldo sul retro delle lamelle;

Strutture di sostegno in profili di acciaio zincato e pendini con sistema di regolazione sempre in acciaio zincato con grado di zincatura non inferiore a Z 275; I pendini dovranno essere tali da realizzare uno spazio vuoto di dimensioni tali che la distanza tra l'intradosso del solaio e il controsoffitto finito sia pari a quella riportate negli elaborati grafici;

Inserti e profili di raccordo e completamento in lamiera di alluminio, acciaio e legno;

Materassino isolante costituito da lastre da 1200x600 mm di lana di roccia spessore 30 mm, densità 60 Kg/m^3.

Il controsoffitto dovrà avere un sistema di fissaggio alle intelaiature portanti tale che sia possibile un agevole smontaggio e rimontaggio dei pannelli.

Il controsoffitto dovrà avere una reazione al fuoco in classe 1 (uno).

6.3. MODALITÀ ESECUTIVE

Per la realizzazione dei controsoffitti in legno si userà una pendinatura in acciaio zincato.

Eventuali sovrastrutture quali bilancini, traversini, ecc. saranno realizzate con lo stesso materiale.

Sovrastrutture e pendinature saranno zincate con quantità di zinco non inferiore al grado Z 275.

L'intelaiatura di supporto dovrà essere fissata saldamente alle strutture, in modo da garantire la assoluta rigidità.

I pannelli dovranno avere un sistema di fissaggio tale da consentire ripetuti smontaggi e rimontaggi senza danni di sorta.

6.4. INSERTI E PROFILI DI COMPLETAMENTO

I controsoffitti saranno completati con tutti gli inserti necessari per il raccordo degli stessi nei confronti delle pareti perimetrali e delle apparecchiature impiantistiche presenti.

In particolare, a titolo indicativo e non esaustivo, saranno previsti:

profili in lamiera di alluminio spessore 0,6 mm comunque sagomati per il raccordo dei pannelli in corrispondenza dei salti di quota, cambiamento di pendenze del controsoffitto, velette, ecc.;
profili in lamiera di alluminio spessore 0,6 mm comunque sagomati per il raccordo contro le pareti perimetrali, altri tipi di controsoffitto, ecc.;
gole continue in lamiera di alluminio e acciaio spessore 0,8 mm adeguatamente rinforzate, dotate di sportelli apribili per ispezione dove indicato, sagomate come da elaborati grafici per l'alloggiamento dei corpi illuminanti forniti ed installati da altro Appaltatore;
profili in massello di legno stagionato, sagomati e maschiati, trattati con vernice trasparente, anti U.V. per il raccordo di pannelli in corrispondenza di salti di quota, velette, ecc..

6.5. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

A controsoffitto montato, non dovranno riscontrarsi dislivelli maggiori di ± 2 mm su 4,00 m di luce misurata in qualsiasi punto della superficie a vista.

In ogni caso rispetto alla quota nominale saranno accettate in ogni punto tolleranze non superiori a ± 5 mm.

La rettilineità dei profili portanti, se a vista, o dei giunti delle doghe, se a profili nascosti, sarà verificata misurando l'eventuale scostamento da un filo teso; non si dovranno verificare scostamenti superiori a 10 mm su 20 m e comunque gli scostamenti non dovranno mai essere apprezzabili ad occhio nudo da un osservatore in piedi sul piano di pavimento.

I giunti dei profili dovranno essere perfettamente allineati sia in verticale che in orizzontale; non saranno accettati giunti che presentassero disallineamenti visibili ad occhio nudo da un osservatore in piedi sul piano di pavimento.

PC-PARETIECONTROPARETI INCARTONGESSO

INDICE

1. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI 104
1.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 104
1.1.1. RESISTENZA MECCANICA 104
1.1.2. SICUREZZA 104
1.1.3. RESISTENZA AGLI URTI 104
1.1.4. ISOLAMENTO ACUSTICO 104
1.1.5. ISOLAMENTO TERMICO 104
1.1.6. RESISTENZA ALL'ACQUA 105
1.1.7. POSA IN OPERA E CRITERI DI ACCETTAZIONE 105
1.2. ELEMENTI COSTITUTIVI 105
1.2.1. LASTRE DI GESSO RIVESTITO 105
1.2.2. LASTRE DI GESSO RIVESTITO A COESIONE MIGLIORATA PER ALTA TEMPERATURA (TIPO F) 106
1.2.3. LASTRE IN CEMENTO FIBRORINFORZATO 106
1.2.4. STRUTTURA METALLICA 107
1.2.5. MASTICI E/O COLLANTI 107
1.2.6. ELEMENTI DI FISSAGGIO 107
1.2.7. LANA DI ROCCIA 107
1.2.8. DISPOSITIVI SMORZATORI 108

2. CRITERI DI ESECUZIONE DELLE OPERE 108
2.1. MODALITÀ DI MONTAGGIO SU STRUTTURA METALLICA 108
2.2. PUNTI PARTICOLARI 109
2.2.1. INTERSEZIONI DELLE PARETI AD ANGOLO E A T 110
2.2.2. UNIONE CON I TELAI DELLE PORTE 110
2.2.3. TRAMEZZI DI GRANDE LUNGHEZZA 110
2.2.4. STRUTTURE CON FRECCE ELEVATE 110
2.2.5. FISSAGGIO DI ATTREZZATURE AL TRAMEZZO 110
2.3. REALIZZAZIONE DI CONTROPARETI 110
2.4. MODALITÀ DI MONTAGGIO CON MASTICI E/O COLLANTI SU STRUTTURE TRADIZIONALI 111
2.5. TRATTAMENTO DEI GIUNTI E DEGLI ANGOLI 111
2.6. GIUNTI CON STRUTTURE PERIMETRALI E SOFFITTATURE 112
2.7. RIVESTIMENTO CON LASTRE DI CEMENTO FIBRORINFORZATO 112
2.8. INSERIMENTO DI CANALIZZAZIONI 112

3. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 113
3.1. ASPETTO DELLA SUPERFICIE 113
3.2. PLANARITÀ LOCALE 113
3.3. PLANARITÀ GENERALE 113
3.4. VERTICALITÀ 113

4. TIPOLOGIE PREVISTE 114
4.1. TIPO PC-01: PARETE IN CARTONGESSO CON DOPPIA LASTRA PER LATO (GESSO RIVESTITO + GESSO RIVESTITO SU ENTRAMBI I LATI) 114
4.2. TIPO PC-02: PARETE IN CARTONGESSO CON DOPPIA LASTRA SU UN LATO E SINGOLA LASTRA CON RIVESTIMENTO LIGNEO SULL'ALTRO LATO 114

4.3. TIPO PC-03: PARETE IN CARTONGESSO CON DOPPIA STRUTTURA, DOPPIA LASTRA SU UN LATO E SINGOLA LASTRA CON RIVESTIMENTO DI PIASTRELLE CERAMICHE SULL'ALTRO LATO 114
4.4. TIPO PC-04: CONTROPARETE IN CARTONGESSO CON DOPPIA LASTRA..... 115

PC-PARETIECONTROPARETI INCARTONGESSO

1. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI

1.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I materiali e gli impasti usati, il metodo di fabbricazione delle lastre e la loro stagionatura dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni delle leggi e delle norme di unificazione vigenti, esistenti in materia, al momento della realizzazione delle opere descritte. Per la diefinizione dei requisiti si fa riferimento alla norma UNI 8087:1980 "Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti"

1.1.1. RESISTENZA MECCANICA

Le pareti e le contropareti in cartongesso dovranno essere dimensionati conformemente alle norme di sicurezza per quanto riguarda i carichi statici, secondo il D.M.LL.PP. 16/01/1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

1.1.2. SICUREZZA

Le pareti e le contropareti in cartongesso devono essere conformi alle norme di sicurezza delle Direttive Comuni per l'Agreement tecnico dei tramezzi leggeri (edito dall'ICITE).

1.1.3. RESISTENZA AGLI URTI

Le pareti e le contropareti in cartongesso devono soddisfare le norme di resistenza agli urti per l'Edilizia Scolastica (D.M. 18/12/1975 e L. n. 23 dell'11/1/1996)."Per la resistenza all'urto di corpo molle di grandi dimensioni (urti accidentali) le pareti, soggette alle opportune prove, dovranno fornire una resistenza alle sollecitazioni indotte, secondo le modalità di prova, non inferiore a 25 kgm, sotto tale sollecitazione d'urto, esse non dovranno presentare lesione alcuna o danneggiamenti tali da pregiudicare le caratteristiche di sicurezza, di tenuta, di complanarità o di estetica; le modalità di prova verranno effettuate secondo le norme ICITE".

1.1.4. ISOLAMENTO ACUSTICO

Le pareti e contropareti in cartongesso devono soddisfare le norme relative alle condizioni acustiche stabilite nel Decreto Presidente Consiglio dei ministri 5 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici per gli edifici di categoria E (edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili). Qualora la controparete in cartongesso costituisca un tamponamento della facciata continua, essa contribuisce all'isolamento acustico standardizzato di facciata, in modo tale che l'indice $D_{2m,nT}$ risulti essere non minore di 48 dB.

1.1.5. ISOLAMENTO TERMICO

Conformemente al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n° 192, ai fini del contenimento del flusso termico tra ambienti riscaldati e ambienti non riscaldati, l'elemento tecnico di controparete in cartongesso dovrà avere, ove richiesto, una resistenza termica tale per cui il valore massimo della trasmittanza termica, comprensivo del contributo della parete su cui è applicata la controparete, risulti conforme ai valori contenuti nel Decreto stesso.

L'intero pacchetto costituito da controparete e supporto di muratura oltre a garantire i requisiti minimi dovrà inoltre soddisfare le richieste previste nella relazione di calcolo dell'impianto di climatizzazione. Nel caso di cavedi realizzati mediante la sola partizione in cartongesso il requisito di isolamento termico deve essere garantito esclusivamente dalla parete in cartongesso.

1.1.6. RESISTENZA ALL'ACQUA

Conformemente all UNI 8087, l'elemento di parete non deve subire alcun danno a contatto con acqua di lavaggio dei pavimenti nè danni non facilmente riparabili per effetto di getti d'acqua accidentali. Il requisito è affidato alle lastre di rivestimento le cui caratteristiche tecniche necessarie per il soddisfacimento del requisito stesso sono illustrate nei paragrafi successivi.

1.1.7. POSA IN OPERA E CRITERI DI ACCETTAZIONE

La posa in opera delle pareti e contropareti in cartongesso deve essere conforme alla norma UNI 9154-1:1988 "Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica".

1.2. ELEMENTI COSTITUTIVI

1.2.1. LASTRE DI GESSO RIVESTITO

Le lastre di gesso rivestito e la terminologia utilizzata sono conformi a quanto riportato nella norma UNI 10718:1999.

Le lastre, che dovranno provenire da produttori di primaria importanza, saranno composte da uno strato di gesso reidratato incorporato tra due fogli di cartone resistente e duraturo che aderiscono con forza al gesso formando lastre piane rettangolari.

Saranno impiegate lastre in gesso rivestito scelte tra quelle elencate nel seguito, secondo le specificazioni riportate sugli elaborati di progetto.

Tipo normale in gesso rivestito con cartoni speciali (tipo A);
Lastre con caratteristiche idrorepellenti (tipo H);
Lastre di gesso rivestito a coesione migliorata per alta temperatura (tipo F);

Tutte le lastre avranno uno spessore non inferiore a 12,5 mm.

1.2.1.1. LASTRE DI GESSO RIVESTITO (TIPO A)

Queste costituiscono la tipologia di base delle lastre di gesso rivestito sulla cui faccia può essere applicata una decorazione. Un intonaco adatto a base gesso può essere applicato su entrambe le superfici.

Per quanto riguarda le caratteristiche dimensionali, le tolleranze e la resistenza a flessione, nonchè le prove per determinarle, vale quanto riportato nella UNI 10718.

1.2.1.2. LASTRE DI GESSO RIVESTITO IDROREPELLENTE (TIPO H)

Questo tipo di lastra contiene additivi che riducono la quantità di acqua assorbibile. Esse sono adatte per applicazioni speciali nelle quali sono richieste proprietà di minore assorbimento d'acqua per migliorare le prestazioni della lastra. Le superfici saranno trattate con fungicida contro l'attacco di funghi e muffe.

Conformemente alla norma UNI 10718 le lastre dovranno garantire le seguenti prestazioni:

assorbimento superficiale

L'assorbimento d'acqua delle superfici della lastra (faccia e dorso), determinato come descritto nella norma, non deve essere maggiore di 160 g/m^2

assorbimento totale d'acqua

L'assorbimento d'acqua totale delle lastre di tipo H, determinato con il metodo descritto nella norma, non deve essere maggiore del 5%.

Per quanto riguarda le caratteristiche dimensionali, le tolleranze e la resistenza a flessione, nonchè le prove per determinarle, vale quanto riportato nella UNI 10718.

1.2.2. LASTRE DI GESSO RIVESTITO A COESIONE MIGLIORATA PER ALTA TEMPERATURA (TIPO F)

Queste lastre includono fibre minerali e/o additivi nel nucleo di gesso per migliorare la coesione del gesso alle alte temperature. A scopo di identificazione queste lastre sono designate come tipo F. Nessuno dei cinque campioni deve rompersi quando una lastra di gesso rivestito tipo F è sottoposta alla prova di determinazione della coesione del nucleo ad alta temperatura.

1.2.3. LASTRE IN CEMENTO FIBRORINFORZATO

Lastre in cemento fibrorinforzato, preforate per il fissaggio alle orditure. Le lastre, di spessore 12,5 mm, devono rispettare le seguenti caratteristiche minime:

peso superificiale:	17 Kg/m^2;
densità:	1360 Kg/m^3;
Ph superficiale:	10
Reazione al fuoco:	classe 0
Modulo elasticità (media nelle due direzioni):	2000 N/mm^2;
Resistenza a flessione (media):	5 N/mm^2;
Conducibilità termica:	0.35 W/mK;
Dilatazione termica lineare:	7 x 10^{-6}/°C;

Tolleranza lunghezza:	+1/-1 mm;
Tolleranza larghezza:	+1/-1 mm;
Tolleranza spessore:	+/- 0.6 mm

1.2.4. STRUTTURA METALLICA

La struttura portante è costituita dalle seguenti tipologie di profili in acciaio zincato

guide ad U a pavimento e soffitto per i tramezzi;
montanti in profilati nervati a C per tramezzi;
correnti ad omega aperti o chiusi o profili a C per controsoffitti e rivestimenti;
angolari per rivestimenti;

I profili devono presentare le seguenti caratteristiche:

spessore non inferiore a 0,6 mm;
ali dei profili rigate e differenziate, per una maggiore resistenza alla flessione e per ottenere la possibilità di montaggi telescopici;
bordi delle ali dei profili risvoltati per migliorare la resistenza alla flessione durante la fase di avvitamento delle lastre;
fori per passaggio impianti già realizzati o realizzabili con apposite pinze, che consentano l'esecuzione del foro senza asportazione di materiale, evitando l'indebolimento della struttura e facilitando poi l'inserimento delle tubazioni.

La larghezza della struttura portante può essere di mm 50, 75 o 100 in conformità a quanto riportato negli elaborati grafici.

L'interasse dei montanti è normalmente di cm 60, ma può essere ridotto a cm 40 qualora fosse necessario privilegiare le caratteristiche acustiche.

1.2.5. MASTICI E/O COLLANTI

Si utilizzano per la messa in opera di lastre a rivestimento di strutture tradizionali senza l'ausilio di sottostrutture metalliche.

I prodotti da impiegare sono generalmente costituiti da miscele di gesso, oppure da malte adesive già preparate in contenitori a secco.

L'uso corretto di detti prodotti ricade sotto la totale responsabilità del posatore il quale dovrà garantirne l'idoneità e compatibilità con il rivestimento da applicare. A tale fine dovranno essere fornite alla D.L. certificazioni e/o assicurazioni scritte da parte del produttore delle lastre di gesso.

1.2.6. ELEMENTI DI FISSAGGIO

Per il fissaggio delle lastre ai profilati si devono impiegare viti a testa svasata e per il fissaggio tra due profilati metallici di orditura si devono usare viti a testa bombata. Secondo il loro impiego, le viti divono avere le caratteristiche riportate nella UNI 9154-1. Le viti devono essere protette contro la corrosione mediante trattamento di fosfatazione o rivestimento di cadmiatura tale da assicurare loro una resistenza di almeno 24 h alla prova di immersione in nebbia salina.

1.2.7. LANA DI ROCCIA

Per le caratteristiche del materiale isolante si rimanda alla specifica TA isolanti termici e acustici.

1.2.8. DISPOSITIVI SMORZATORI

L'orditura metallica deve essere isolata dalle strutture metalliche con nastro vinilico monoadesivo o biadesivo in polietilene espanso a cellule chiuse con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3.5 mm.

2. CRITERI DI ESECUZIONE DELLE OPERE

2.1. MODALITÀ DI MONTAGGIO SU STRUTTURA METALLICA

Il montaggio delle lastre su sottostruttura metallica zincata sarà eseguito in base alle prescrizioni dell'Appaltatore e comunque in conformità alla UNI 9154-1.

Si può indicare, sinteticamente, la seguente sequenza di operazioni:

tracciare a pavimento ed a soffitto la posizione delle pareti con filo a piombo e bolla magnetica ed applicare guarnizioni in materiale anelastico isolante sui profili metallici perimetrali (sia ad U che a C) fissandoli con tasselli, viti, chiodi a sparo;
controllare il piombo, l'allineamento ed il buon adattamento della guarnizione; se l'applicazione della guida a pavimento è su solaio grezzo (pavimentazione da eseguire) oppure a perimetro di locali destinati a bagni e cucine, ai fini della protezione da infiltrazione di acqua durante la posa dei pavimenti, è necessario inserire sotto la guida una protezione di feltro bitumato o pellicola di polietilene di larghezza sufficiente per superare, dopo la piega del risvolto, il livello di pavimento finito di circa 2 cm; sia la guida inferiore sia quella superiore devono essere fissate rispettivamente al suolo e al soffitto mediante fissaggio meccanico ogni 50 -60 cm, con le modalità indicate nella UNI 9154-1 in funzione del tipo di supporto. Applicare il nastro monoadesivo o biadesivo in polietilene espanso a cellule chiuse su tutto il perimetro della struttura metallica, ai fini di eliminare la possibile presenza di ponti acustici dovuti alla trasmissione di rumori attraverso le strutture dell'edificio;
inserire i profili a C, tutti orientati nello stesso senso e disposti in modo tale che la loro apertura sia disposta nel senso di posa delle lastre, posizionando prima quelli attigui a telai di porte o situati alla intersezione di altre pareti (a T o a L) e vincolandoli alle guide con viti, in corrispondenza degli interassi prestabiliti; l'asolatura dei montanti (per agevolare il passaggio di eventuali cavi), deve essere praticata nella parte inferiore. In prossimità dei vani delle aperture (porte) i montanti devono essere messi con l'asolatura in alto. Quando è necessario un prolungamento, i montanti devono essere sovrapposti per un'altezza pari a 10 volte la loro larghezza e solidarizzati con viti sulle loro ali. I giunti così formati devono trovarsi sfalsati gli uni rispetto agli altri. Quando si presenta la necessità di raddoppiare i montanti, essi devono essere soiidarizzati tra loro mediante avvitatura ogni 100 cm. La serie dei montanti verticali deve essere disposta in modo tale che essi risultino paralleli fra loro con interasse variabile da 40 a 60 cm in funzione delle altezza massima ammissibile. In caso di posa orizzontale delle lastre o per altezze maggiori della lunghezza delle lastre, i giunti orizzontali fra le lastre devono risultare sfalsati sulle due facce. L'intersasse di 40 e 60 cm dei montanti corrisponde all'impiego di lastre con larghezza di 120 cm. La posa deve

avvenire su profilati unificati con larghezza di 48 mm. È possibile aumentare queste dimensioni sulla base di motivazioni, eventualmente sperimentate, riguardanti: l'inerzia dell'orditura (montanti doppi), il numero e lo spessore delle lastre.
posare le lastre (in modo tale da lasciare alla base una distanza di circa 1 cm dal suolo) con la congiunzione tra lastra e lastra in mezzeria del montante; i giunti di una faccia del tramezzo vanno sfalsati rispetto a quelli dell'altra e, nel caso di tramezzi a doppia lastra per lato, i giunti del secondo strato vanno sfalsati rispetto a quelli del primo;
fissare le lastre con viti. L'interasse tra le viti sarà di circa cm 30 con una lastra per ciascun lato del telaio; con due lastre per lato, le prime si fisseranno con viti ad interasse di circa cm 120 sui montanti e di circa cm 60 sulle guide, le seconde, in vista, con viti ad interasse di circa cm 30. Il taglio delle lastre deve avvenire senza alterare l'unione fra cartone e gesso. Come regola generale non conviene giustapporre una lastra tagliata ad un bordo assottigliato. I telai delle aperture devono essere posati unitamente all'avanzamento dei lavori, sia dopo la posa dell'ossatura , sia dopo la posa di uno dei due paramenti. Si devono in particolare rispettare le seguenti indicazioni:
- le lastre devono essere incastrate a fondo nel telaio fisso;
- la distanza tra il telaio ed il primo giunto delle lastre deve essere almeno 20 cm e la parte di lastra incastrata nel telaio fisso dovrà essere eventualmente tagliata. Questo accorgimento evita la presenza di bordi tagliati, che sono più difficili da trattare nella parte corrente della parete;

inserire, se previsti, i materassini di materiale isolante;
eseguire la stuccatura dei giunti spalmando con spatola lo stucco sui bordi assottigliati delle lastre, in corrispondenza della loro congiunzione; sullo stucco ancora fresco, a cavallo della congiunzione, applicare il nastro d'armatura stendendolo per tutta la lunghezza del giunto, indi ricoprirlo con un nuovo strato di stucco in modo da riempire l'assottigliamento dei bordi e, allo stesso tempo, mascherare tutte le teste di chiodi o viti. L'occultazione delle teste di chiodi o viti, o la stuccatura di eventuali danni alla superficie, deve essere fatta con due mani successive dello stesso prodotto usato per il giunto, lasciando asciugare la prima mano, prima dell'applicazione della seconda. Questa operazione deve essere effettuata contemporaneamente al trattamento dei giunti;
il tempo e le condizioni di esecuzione delle differenti operazioni sono funzione dei prodotti impiegati e delle condizioni ambientali. In particolare, i prodotti impastati con acqua sono utilizzabili solo per temperature ambiente di almeno 5°C. Inoltre, per ambienti sfavorevoli al seccaggio dei prodotti (igrotermia elevata, assenza di ventilazione), può risultare utile distanziare maggiormente le differenti operazioni del trattamento.
infine, ad asciugatura ultimata, spianare e lisciare le superfici trattate con uno smerigliatore.

Il completamento della parete realizzato mediante il fissaggio delle lastre sul secondo lato della parete deve avvenire a completo inserimento sia del materiale isolante sia dei dispositivi impiantistici previsti nell'intercapedine.

2.2. PUNTI PARTICOLARI

In conformità alla UNI 9154-1, i punti particolari saranno trattati nel modo seguente.

2.2.1. INTERSEZIONI DELLE PARETI AD ANGOLO E A T

In corrispondenza delle intersezioni delle pareti ad angolo e in quelle a forma di T, conviene interrompere la guida superiore e inferiore di una lunghezza pari allo spessore della lastra per permettere l'ulteriore posa delle lastre di rivestimento. Le partenze dalle pareti, i raccordi ad angolo e a T, devono essere realizzate fissando i montanti come indicato nelle figure riportate nella norma UNI. Lo spazio tra i fissaggi deve essere al massimo 60 cm.

2.2.2. UNIONE CON I TELAI DELLE PORTE

L'unione con i telai delle porte deve essere realizzata per mezzo di montanti solidarizzati al telaio fisso o per mezzo di altri dispositivi ripartiti su tutta l'altezza.

2.2.3. TRAMEZZI DI GRANDE LUNGHEZZA

Nel caso di tramezzi di grande lunghezza, deve essere previsto un giunto di frazionamento ogni 1500 cm al massimo e, obbligatoriamente, in corrispondenza dei giunti della struttura principale.

2.2.4. STRUTTURE CON FRECCE ELEVATE

Nel caso di strutture che per l'entità delle loro frecce caratteristiche necessitino di una tramezzatura desolidarizzata, la giunzione tra le guide fissate meccanicamente alla struttura è realizzata mediante semplice inserimento del montante dell'orditura nella guida (in modo da permettere movimenti differenziati).

2.2.5. FISSAGGIO DI ATTREZZATURE AL TRAMEZZO

Nel caso di fissaggi di attrezzature previsti sul paramento del tramezzo, aventi carico maggiore di 300 N, deve essere previsto un dispositivo di rimando all'orditura. Esso può essere costituito da una traversa di distribuzione dei carichi solidale ai montanti adiacenti. L'orditura deve inoltre essere rinforzata opportunamente nel caso di carichi eccentrici che producano un momento maggiore di 300 Nm se concentrati, oppure maggiore di 150 Nm per metro lineare, se distribuiti.

2.3. REALIZZAZIONE DI CONTROPARETI

In conformità all norma UNI 9154-1 si specifica che, oltre a quanto previsto al paragrafo "Modalità di montaggio su struttura metallica", l'orditura metallica deve essere vincolata al muro, in corrispondenza di ogni montante ed in punti distanti tra di loro al massimo 150 cm in senso verticale.

Questo accorgimento si applica quando si impiegano profili metallici da 48 mm ed è necessario per assicurare una sufficiente rigidità dell'insieme. È tuttavia possibile dimensionare l'orditura in modo tale da risparmiare questa dimensione di profilo. I rivestimenti devono essere eseguiti con lastre di spessore almeno 12.5 mm, posate su orditura con interasse di 60 cm, in strato semplice o doppio in conformità a quanto riportato negli elaborati grafici.

2.4. MODALITÀ DI MONTAGGIO CON MASTICI E/O COLLANTI SU STRUTTURE TRADIZIONALI

È possibile procedere al fissaggio diretto per incollaggio solo in caso di un sopporto continuo in muratura che presenti scostamenti locali dalla planarità minori di 15 mm. Diversamente è necessario procedere a lavori preparatori della superficie indicati nel seguito. L'adesivo impiegato deve essere scelto fra quelli che hanno:

Tempo aperto di almeno 30 min;
Potere di ritenzione d'acqua dell'impasto che è corrispondente ad una consistenza d'impiego (misurato con calibro 12 o 13 del misuratore di consistenza Baronnie);
Aderenza a 28 giorni (stato secco): su calcestruzzo maggiore di 6 daN/cm; su calcestruzzo cellulare maggiore della coesione del sopporto; su lastre di gesso maggiore alla coesione delle pieghe del cartone; su laterizio: 2 daN/cm^2.

A meno che la struttura primaria non sia stata concepita in modo tale da evitare l'umidificazione nella parte bassa del rivestimento o le infiltrazioni verso l'interno, si devono seguire le prescrizioni riportate al paragrafo "Modalità di montaggio su struttura metallica". Potranno inoltre essere necessari calcoli o prove per verificare il comportamento del rivestimento dal punto di vista acustico e termico. Qualora sia previsto un isolante fra il muro ed il rivestimento di gesso, può essere necessario l'inserimento di una barriera al vapore. Anche in questo caso è tuttavia possibile impiegare lastre già provviste di tale barriera.

Per ovviare ad irregolarità superficiali del sopporto maggiori di 15 mm è necessario:

Effettuare gli appropriati livellamenti;
Posizionare in corrispondenza dei giunti della lastre, in due o tre punti sull'altezza, dei riferimenti che permettano la corretta posa delle lastre.

L'adesivo impiegato deve essere scelto fra quelli rispondenti alle caratteristiche già precisate e può essere messo in opera:

Sia a mucchietti in modo tale che le lastre con spessore 12.5 mm ne ricevano tre file spaziate di 50 cm;
Sia in striscia continua perifierica e strisce orizzontali spaziati di 40 cm.

Sul piano del pavimento si devono inoltre disporre distanziatori che tengano sollevata la lastra di circa 1 cm. Dopo l'applicazione sul sopporto, le lastre devono essere rese complanari mediante una serie di colpi trasmessi alla lastra da regolo di grande lunghezza.

2.5. TRATTAMENTO DEI GIUNTI E DEGLI ANGOLI

Tutti gli spigoli e gli angoli interni dovranno essere rinforzati e protetti con apposito nastro d'armatura o banda metallica per tutta la loro lunghezza.

Gli spigoli più esposti dovranno essere inoltre protetti con opportuno paraspigolo metallico.

I nastri di materiale speciale (carta microperforata ad alta resistenza meccanica, nastro in fibre di vetro autoadesivo, nastro-garza in fibre di vetro) per il trattamento dei giunti nella parte e degli angoli rientranti, devono essere assottigliati sui bordi longitudinali e scanalati lungo l'asse principale per facilitarne la piegatura. Anche nel caso di trattamento di angoli rientranti, sono previste le stesse operazioni descritte

nel caso di giunti fra lastre a bordi assottigliati, piegando prima il nastro. Per il trattamento degli spigoli vivi, sono previste le stesse operazioni. Nel caso di spigoli sporgenti verticali, è necessario utilizzare una speciale striscia armata rinforzata da due strisce metalliche flessibili. Questa armatura metallica deve essere disposta dal lato delle lastre e il suo ricoprimento può avvenire in due tempi: da un lato dell'angolo e successivamente dall'altro. La striscia armata può essere sostituita da una cornice metallica di acciaio galvanizzato.

In caso di intersezione dei giunti, i nastri non devono sovrapporsi.

Anche per i bordi tagliati, il giunto deve essere trattato sempre allo stesso modo. Quando si presenta il caso di giunti tra lastre di differente natura, occorre assicurarsi che il sopporto sia asciutto e pulito da eventuale polvere o dagli strati di insufficiente aderenza; il giunto è quindi trattato in modo analogo ai casi precedenti. A meno di esperienze consolidate che dimostrino il contrario, i rivestimenti a pellicola applicati sul sopporto adiacente devono essere eliminati prima della realizzazione del giunto.

2.6. GIUNTI CON STRUTTURE PERIMETRALI E SOFFITTATURE

In corrispondenza delle connessioni dei tramezzi e/o rivestimenti con strutture tradizionali adiacenti, oppure con elementi costituiti da controsoffitti di pari od altro materiale, oppure quando la geometria e dimensione del tramezzo raggiunge valori rilevanti (superfici > di 20 m², irregolarità dimensionale della parete per l'interposizione di serramenti od altri elementi discontinui) dovranno essere realizzati distacchi netti e precisi (scuretti) di larghezza pari ad 1/1.5 cm per tutta la lunghezza e di profondità pari a tutto lo spessore degli elementi in accostamento.

Il fondo del giunto (scuretto) dovrà essere opportunamente sigillato in profondità (non a vista) con adeguato materiale elastico.

2.7. RIVESTIMENTO CON LASTRE DI CEMENTO FIBRORINFORZATO

Le lastre di cemento fibrorinforzato sono fissate sulle pareti in cartongesso in corrispondenza dei montanti metallici mediante viti autoperforanti poste ad interasse di circa 30 cm.

I giunti, in corrispondenza dei bordi cianfrinati sono stuccati previa applicazione di nastro d'armatura.Gli spigoli esposti saranno protetti da paraspigoli metallici da porre in opera con le stuccature del giunto di spigolo.

Prima delle tinteggiature i giunti saranno spianati e lisciati.

2.8. INSERIMENTO DI CANALIZZAZIONI

L'inserimento delle eventuali canalizzazioni parallelamente agli elementi dell'orditura deve essere eseguito come in un normale cavedio tecnico. Il taglio eventuale delle lastre deve essere effettuato con appositi utensili. Se non sono previsti particolari dispositivi di rinforzo, per il fissaggio è necessario rispettare le seguenti prescrizioni:

1) I carichi fino a 100 N possono essere fissati direttamente alle lastre mediante appropriati dispositivi di aggancio, cioè dispositivi che offrono una resistenza adeguata a sollecitazioni di taglio;
2) I carichi compresi tra 100 e 300 N possono essere fissati direttamente alle lastre mediante dispositivi di fissaggio che agiscano sulla superficie interna della lastra, rispettando una spaziatura minima fra di loro di 40 cm;
3) I carichi maggiori di 300 N devono essere fissati su dispositivi di rinvio all'orditura: per esempio traverse di legno o di metallo fissate all'orditura della parete.

In questi ultimi due casi conviene limitare i carichi a valori uguali a quelli che provocano un momento di ribaltamento di 300 Nm se si tratta di carichi concentrati o di 150 Nm al metro se distribuiti .

3. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Le opere saranno accettate se realizzate a perfetta regola d'arte, con i materiali precedentemente descritti.

Le opere saranno accettate se presenteranno le caratteristiche sotto indicate conformi a quanto riportato nella UNI 9154-1.

3.1. ASPETTO DELLA SUPERFICIE

Lo stato della superficie delle lastre dovrà essere tale da permettere l'applicazione delle ulteriori finiture senza altre operazioni preparatorie che non quelle della finitura scelta.

In particolare, dopo il trattamento dei giunti, la superficie delle lastre non dovrà presentare né polvere superficiale né fori.

3.2. PLANARITÀ LOCALE

Applicando un regolo di 20 cm di lunghezza sulla superficie del tramezzo, in corrispondenza dei giunti non dovranno apparire punti, linee, ecc., rientranti o sporgenti il cui scarto sia maggiore di 1 mm, nè disallineamenti della superficie delle lastre.

3.3. PLANARITÀ GENERALE

Applicando un regolo di 200 cm di lunghezza sulla superficie dell'opera finita e muovendolo in tutte le direzioni, non dovranno apparire punti sporgenti o rientranti nè errori di planarità superiori a 2 mm.

3.4. VERTICALITÀ

Lo scostamento della verticalità, misurato su una altezza di 250 cm, non dovrà superare 2 mm.

4. TIPOLOGIE PREVISTE

Di seguito si riportano le tipologie di parete previste, mentre per la localizzazione di ciascuna tipologia si rimanda agli elaborati grafici.

4.1. TIPO PC-01: PARETE IN CARTONGESSO CON DOPPIA LASTRA PER LATO (GESSO RIVESTITO + GESSO RIVESTITO SU ENTRAMBI I LATI)

Tramezzo divisorio dello spessore totale di 150/350 mm costituito dagli elementi sottoelencati:

1) Lastra di gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
2) Lastra di gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
3) Profili guida orizzontali ad U solidarizzati meccanicamente a pavimento e a soffitto mediante accessori di fissaggio idonei;
4) Profili montante verticali a C da 100 mm di spessore posti ad interasse di 600 mm max e dotati di fori asolati per consentire il passaggio delle parti impiantistiche;
5) Pannello isolante in materiale fibroso (specifica TA isolanti termici e acustici) dello spessore di almeno 40 mm da inserire nell'intercapedine tecnica tra i montanti della/e struttura/e metallica/e;
6) Lastra di gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
7) Lastra di gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore.

La parete PC-02 deve essere relizzata conformemente ai criteri di esecuzione delle opere descritti precedentemente.

4.2. TIPO PC-02: PARETE IN CARTONGESSO CON DOPPIA LASTRA SU UN LATO E SINGOLA LASTRA CON RIVESTIMENTO LIGNEO SULL'ALTRO LATO

Tramezzo divisorio dello spessore totale di 150 mm costituito dagli elementi sottoelencati:

1) Lastra di gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
2) Lastra di gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
3) Profili guida orizzontali ad U solidarizzati meccanicamente a pavimento e a soffitto mediante accessori di fissaggio idonei;
4) Profili montante verticali a C da 100 mm di spessore posti ad interasse di 600 mm max e dotati di fori asolati per consentire il passaggio delle parti impiantistiche;
5) Pannello isolante in materiale fibroso (specifica TA isolanti termici e acustici) dello spessore di almeno 40 mm da inserire nell'intercapedine tecnica tra i montanti della/e struttura/e metallica/e;
6) Lastra di gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
7) Rivestimento ligneo

La parete PC-03 deve essere relizzata conformemente ai criteri di esecuzione delle opere descritti precedentemente.

4.3. TIPO PC-03: PARETE IN CARTONGESSO CON DOPPIA STRUTTURA, DOPPIA LASTRA SU UN LATO E SINGOLA LASTRA CON RIVESTIMENTO DI PIASTRELLE CERAMICHE SULL'ALTRO LATO

Tramezzo divisorio dello spessore totale di 200 mm costituito dagli elementi sottoelencati:

1) Lastra di gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
2) Lastra di gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
3) Profili guida orizzontali ad U solidarizzati meccanicamente a pavimento e a soffitto mediante accessori di fissaggio idonei;
4) Doppia struttura desolidarizzata costituita da profili montanti verticali a C da 75 mm di larghezza posti ad interasse di 600 mm max e dotati di fori asolati per consentire il passaggio delle parti impiantistiche (75+5+75);
5) Pannello isolante in materiale fibroso (specifica TA isolanti termici e acustici) dello spessore di almeno 40 mm da inserire nell'intercapedine tecnica tra i montanti della/e struttura/e metallica/e;
6) gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
7) Rivestimento in piastrelle ceramiche

La parete PC-05 deve essere realizzata conformemente ai criteri di esecuzione delle opere descritti precedentemente.

4.4. TIPO PC-04: CONTROPARETE IN CARTONGESSO CON DOPPIA LASTRA

Controparete costituita dai seguenti elementi:

1) gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
2) Lastra di gesso rivestito tipo A da 12.5 mm di spessore;
3) Profili guida orizzontali ad U solidarizzati meccanicamente a pavimento e a soffitto mediante accessori di fissaggio idonei;
4) Doppia struttura desolidarizzata costituita da profili montanti verticali a C da 50/75 mm di larghezza posti ad interasse di 600 mm max e dotati di fori asolati per consentire il passaggio delle parti impiantistiche (75+5+75);
5) Pannello isolante in materiale fibroso (specifica TA isolanti termici e acustici) dello spessore di almeno 40 mm da inserire nell'intercapedine tecnica tra i montanti della/e struttura/e metallica/e.

PM - PARETI MOBILI E MODULARI

INDICE

1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 117
1.1. REQUISITI MECCANICI 117
1.1.1. RESISTENZA AGLI URTI 117
1.1.2. RESISTENZA AI CARICHI SOSPESI 117
1.2. REAZIONE AL FUOCO 117
1.3. SICUREZZA IN USO 117
1.3.1. SICUREZZA ELETTRICA 117
1.3.2. ATOSSICITÀ 118
1.4. MODULARITÀ 118
1.5. FLESSIBILITÀ ALL'IMPIEGO 118
1.5.1. INTERCAMBIABILITÀ DEGLI ELEMENTI 118
1.5.2. SOSTITUIBILITÀ 118
1.5.3. ADATTABILITÀ DIMENSIONALE DELLA PARETE A CONTATTO CON IL LUOGO FISICO DI DESTINAZIONE 119
1.5.4. VARIABILITÀ TIPOLOGICA 119
1.5.5. COMPONIBILITÀ 119
1.5.6. RICOLLOCABILITÀ E RECUPERABILITÀ 119
1.6. MANUTENIBILITÀ 119

2. QUALITÀ DEI MATERIALI 120
2.1. PANNELLATURE 120

3. CRITERI DI ESECUZIONE DELLE OPERE 121

4. TIPOLOGIE 121
4.1. TIPO PM-01: PARETI IN PANNELLI MODULARI IN LAMINATO PER LA REALIZZAZIONE DI CABINE WC CON FORMAZIONE DI ANTE APRIBILI 121

5. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE IN GENERALE 122
5.1. TOLLERANZE 122

PM - PARETI MOBILI E MODULARI

1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le opere dovranno comunque essere conformi alla normativa vigente al momento della loro esecuzione. Per la terminologia e classificazione si fa riferimento alla UNI UNI 10700:1999.

Conformemente a quanto riportato nella UNI 10820:1999 le pareti interne mobili dovranno soddisfare ai seguenti requisiti.

1.1. REQUISITI MECCANICI

1.1.1. RESISTENZA AGLI URTI

Gli elementi delle pareti interne mobili devono possedere l'attitudine a resistere alle sollecitazioni prodotte, nell'uso normale, per urti accidentali di tipo duro e molle. Sottoposte ad azioni previste nelle prove e variabili a seconda degli spazi (pubblici o privati) le pareti non devono presentare deterioramenti di finitura, fessurazioni, scalfitture, sfaldamenti o deformazioni. Devono inoltre garantire le prestazioni di funzionamento. Il metodo di prova per la verifica della resistenza agli urti è definito dalla UNI 10880:2000. Con riferimento a tale requisito deve inoltre essere soddisfatto quanto contenuto nel Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella escuzione di opere di edilizia scolastica".

1.1.2. RESISTENZA AI CARICHI SOSPESI

Capacità di sopportare sovraccarichi connessi all'applicazione di contenitori e attrezzature pensili. Devono resistere a forza a strappo orizzontale, forza a strappo in verticale, a un carico eccentrico che agisca parallelamente alla superficie della parete. Il metodo di prova per la verifica della resistenza ai carichi sospesi è definito dalla UNI 10879:2000.

1.2. REAZIONE AL FUOCO

In relazione al requisito definito nella UNI 10820, tutti i materiali costituenti le pareti saranno in classe 1 (uno).

1.3. SICUREZZA IN USO

1.3.1. SICUREZZA ELETTRICA

Predisposizione alla capacità di disperdere senza danni per l'utilizzatore scariche elettriche accidentali in accordo alle CEI 64-8 e CEI 64-11. Con riferimento a tale requisito, le pareti interne mobili dovranno soddisfare alla UNI 10817:1999, ossia le

pareti interne mobili, se attrezzate con canalizzazioni e derivazioni di impianti elettrici (vedere UNI 10815) devono essere poste in opera secondo precisi criteri relativi al controllo delle dispersioni elettriche. Ciò significa che le parti metalliche del sistema, o più in generale le parti realizzate in materiale capace di condurre elettricità, secondo la CEI 64-8, se suscettibili di introdurre il potenziale di terra, devono essere dotate di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio. Dal punto di vista del produttore e/o installatore delle pareti, la prestazione che deve essere assicurata è quella di una predisposizione che consenta transiti sicuri (ossia di sezione tale da permettere idonei isolamenti dei cavi elettrici) e consenta l'eventuale messa a terra della struttura metallica da parte dell'impiantista. Inoltre qualsiasi materiale o componente elettrico (per esempio lampade o interruttori integrati) che viene fornito come accessorio fisso della partizione, deve essere di tipo certificato e rispondente alle vigenti norme elettriche di settore.

1.3.2. ATOSSICITÀ

I materiali costituenti le pareti interne mobili non devono emettere sostanze nocive per gli utenti sotto forma di gas, fibre, polveri, radiazioni, ecc. di cui sia accertata la tossicità. Per quanto concerne il contenuto di formaldeide valgono le prescrizioni di cui nelle UNI EN 120, UNI 9216 e legislazione vigente.

Per quanto concerne il contenuto di amianto valgono le prescrizioni di cui alla legislazione vigente

1.4. MODULARITÀ

Requisito definito da un parametro dimensionale (modulo base) predeterminato e coordinato al fine di chiudere con multipli e sottomultipli il vano utile costituito dalle pareti d'ambito, dal soffitto e dal pavimento rispettivamente finiti.

1.5. FLESSIBILITÀ ALL'IMPIEGO

Capacità delle pareti interne mobili di adattarsi anche nel tempo a configurazioni spaziali tipologiche diverse da quella originaria.

1.5.1. INTERCAMBIABILITÀ DEGLI ELEMENTI

Proprietà che consente lo scambio fra gli elementi (moduli) anche di tipologia diversa costituenti la stessa parete successivamente alla posa originaria, in qualunque momento della vita utile della parete, senza che ciò comporti danneggiamento o degrado ai componenti smontati e a quelli ad essi adiacenti, con reimpiego del sistema di fissaggio originario.

1.5.2. SOSTITUIBILITÀ

Proprietà che consente la sostituzione di uno o più elementi (moduli) di una parete esistente, nelle varie tipologie rappresentate, con altri di nuova fornitura che conservano le medesime caratteristiche tipologiche, dimensionali e costruttive originarie dell'elemento/i sostituito/i, successivamente alla posa originaria, in

qualunque momento della vita utile della parete, senza che ciò comporti danneggiamento o degrado dell'elemento/i sostituito/i e di quelli ad esso/i adiacente/i con reimpiego del sistema di fissaggio originario.

1.5.3. ADATTABILITÀ DIMENSIONALE DELLA PARETE A CONTATTO CON IL LUOGO FISICO DI DESTINAZIONE

Le pareti interne mobili devono consentire l'assorbimento delle differenze dimensionali, angolari e di forma del luogo fisico di destinazione (solaio o pavimento sopraelevato, soffitto o controsoffitto, pareti esterne, pareti interne fisse, pilastri e setti portanti) nei limiti nelle tolleranze di cui nell'appendice della norma UNI 10820.

L'adattabilità dimensionale deve poter essere attuata mediante elementi appartenenti al sistema o speciali, progettualmente predeterminati (aggiustaggi) o con elementi dimensionalmente flessibili (telescopici).

1.5.4. VARIABILITÀ TIPOLOGICA

Le tipologie di riferimento degli elementi che costituiscono la parete interna mobile per soddisfare le esigenze di utilizzo sono le seguenti:

elemento (o modulo) cieco;
elemento (o modulo) porta.

1.5.5. COMPONIBILITÀ

Versatilità di accostamento (abbinamento) di elementi di diversa dimensione e tipologia (ciechi, vetrati, porte, contenitori) per soddisfare schemi distributivi e compositivi richiesti con sistema di giunzione atto a consentire la stabile e solida connessione degli elementi costituenti la parete, garantendone il mantenimento delle prestazioni.

Le principali configurazioni di riferimento delle connessioni sono le seguenti:

in linea (ad una via),
ad "L" (a due vie),
a "T" (a tre vie),
a "X" (a quattro vie),

eseguibili ad angolo retto e/o ad angolo variabile.

1.5.6. RICOLLOCABILITÀ E RECUPERABILITÀ

Proprietà che consente lo smontaggio ed il recupero dei vari elementi, anche di diversa tipologia, di pareti interne mobili e del loro rimontaggio, utilizzando lo stesso sistema di fissaggio originario, in luoghi diversi da quello della posa iniziale, purché questi ultimi posseggano le medesime caratteristiche dimensionali del luogo di origine.

1.6. MANUTENIBILITÀ

La parete mobile, in relazione alla sua collocazione e funzione nell'edificio, deve permettere interventi atti a ristabilire il soddisfacimento dei requisiti considerati nella norma UNI 10820.

Il presente requisito può essere suddiviso nei sub-requisiti:

1) pulibilità: possibilità di asportare dalla parete, con i mezzi di normale uso, depositi di varia natura senza modificare le altre prestazioni;
2) ripristinabilità: possibilità di essere facilmente ripristinata nel suo stato originale quando abbia subito danni o per normale usura o per uso non accorto. Per esempio attraverso una forma di riparazione;
3) sostituibilità: vale quanto prescritto precedentemente.

2. QUALITÀ DEI MATERIALI

2.1. PANNELLATURE

Laminati stratificati autoportanti ad alta pressione (HPL) composti da:

supporto di spessore variabile costituito da carta Kraft impregnata con resine febuliche termoplastiche;
due facce decorative ottenute con carta impregnata di resine melamminiche termoindurenti.

I componenti sono sottoposti a pressatura su pianali in acciaio per un tempo > 60 minuti, con una pressione > 100 kg/cm^2 a temperatura > 130°C.

Il materiale sarà del tipo HPL-EN 438-CGF conforme alla norma EN 438-1 del 1993.

CARATTERISTICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO	NORMA	UNITA' DI MISURA	RISULTATI		
Tolleranza di spessore	ISO 456	%	2 ± 10%	5 ± 5%	10± 5%
Densità		kg/m³	1.430		
Conduttività termica	DIN 52612	W/m°K	0.25		
Variazione dimensionale a 2°C con umidità variabile	ISO 4586	%	L ≤0,3 T ≤0,4	≤ 0,2 ≤ 0,3	≤ 0,1 ≤ 0,2
Resistenza all'acqua bollente (2 h a 100°C)	ISO 4586	%	≤ 3	≤ 2	≤ 2
Resistenza all'acqua (24 h a 23°C)		%	< 1		
Resistenza abrasione	ISO 4586	n. giri	400		
Resistenza alle macchine	ISO 4586		nessuna alterazione visibile		
Resistenza alla sigaretta	ISO 4586		nessuna bruciatura		
Resistenza alla luce	ISO 4586	scala lana blu	≥ 6		
Resistenza alle termiti			nessun attacco		
Resistenza a trazione	ISO R 527	N/mm²	L > 100 T > 70		
Resistenza a flessione	ISO R 178	N/mm²	L > 100 T > 70		
Modulo elasticità a flessione (E)	SIN 53454	N/mm²	> 200		

CARATTERISTICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO	NORMA	UNITA' DI MISURA	RISULTATI
Durezza Rockwell	ASTM D785	HRE	≥ 78
Coefficiente dilatazione termica	ASTM D696	°C4	2x103
Comportamento al fuoco	D.M. 26.06.84 G.U. 234 del 25.08.84 ICITE C.N.R.	CSE-RF2/75-A CSE-RF3/77	Classe 1

3. CRITERI DI ESECUZIONE DELLE OPERE

La struttura di sostegno dei pannelli deve essere uniforme per l'intera altezza.

Il fissaggio alle sovrastanti strutture deve sempre avvenire a mezzo di dispositivi che consentano di assorbire i movimenti dei montanti e delle strutture stesse.

Come stabilito per le altre pareti, è fatto divieto il fissaggio a canalizzazioni o staffaggi predisposti per le opere impiantistiche passanti nel controsoffitto.

I montanti saranno orditi con traversi orizzontali, in numero adeguato a garantire la stabilità della parete.

I pannelli di rivestimento, saranno dotati di sistemi di aggancio al montante con cremagliera e di guarnizioni di tenuta. I pannelli saranno, ove previsto, a tutta altezza, fino alla quota di intradosso del controsoffitto e, tanto il montaggio che lo smontaggio devono risultare agevoli ed eseguibili con il solo impiego di ventose.

Inoltre il montaggio di ogni pannello dovrà essere indipendente dagli elementi attigui.

4. TIPOLOGIE

4.1. TIPO PM-01: PARETI IN PANNELLI MODULARI IN LAMINATO PER LA REALIZZAZIONE DI CABINE WC CON FORMAZIONE DI ANTE APRIBILI

Parete in pannelli modulari in laminato per la realizzazione di cabine wc con formazione di ante apribili costituita da elementi modulari autoportanti costituiti da :

pannelli autoportanti in laminato plastico stratificato ad alta pressione (HPL), finitura antigraffio, con bordi smussati ed angoli arrotondati con raggio di curvatura minimo 50 mm;
fissaggio della parete divisoria alla parete frontale e a muro tramite profilo di acciaio inox;
fissaggio a pavimento tramite piedini di sollevamento in acciaio inox, altezza 150 mm, regolabili in altezza ± 50 mm per compensare eventuali dislivelli;

collegamento superiore mediante tubolare in acciaio inox, ø 35 mm e morsetti di giunzione sempre in acciaio inox;
porte in laminato stratificato HPL, come sopra;
profili di battuta ammortizzanti in coestruso di PVC rigido e morbido, antinfortunio, che consentono l'assoluta complanarità frontale della struttura;
cerniere autochiudenti in acciaio inox autolubrificante, con perno in acciaio inox (n. 3 per porta), per la chiusura automatica della porta;
sistema di apertura con serratura dotata di segnalatore libero/occupato munito di blocca porta di sicurezza.

5. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE IN GENERALE

Le opere di cui trattasi saranno accettate quando i risultati ottenuti corrisponderanno puntualmente a quanto prescritto in merito ai materiali da utilizzare ed alle modalità di esecuzione.

Le opere dovranno pure corrispondere a quanto previsto e stabilito nei disegni di progetto, con particolare riferimento ai "costruttivi" approvati dalla Direzione Lavori, sia per quanto riguarda le forme e le dimensioni, che le caratteristiche fisico/chimiche ed il grado di finitura dei materiali da impiegare.

Si dovrà accertare la planarità delle pareti e che le stesse non presentino deformazioni, screpolature, scheggiature negli spigoli, differenze nelle tonalità di colore visibili ad occhio nudo, sconnessioni o riparazioni di danni insiti nei manufatti o causati in fase di posa.

5.1. TOLLERANZE

Verticalmente sono ammesse tolleranze fino a + 0.1% su staggia metallica di 3 mt, ma con fuori piombo massimo della parete non superiore a 2 mm.

Orizzontalmente sono ammesse tolleranze fino a + 0.1% sempre su staggia metallica di 3 mt, ma con tolleranza massima di 3 mm sulle singole tratte.

RV - RIVESTIMENTI

INDICE

1. RIVESTIMENTI CERAMICI 124
1.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 124
1.2. TIPO RV-01: RIVESTIMENTO IN PIASTRELLE DI CERAMICA FINE 124
1.2.1. CRITERI DI POSA 124
1.2.2. SIGILLATURE E STUCCATURE 125
1.2.3. CRITERI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO 125
2. RIVESTIMENTI IN LEGNO 126
2.1. QUALITÀ DEI MATERIALI 126
2.2. TIPO RV-02: RIVESTIMENTO IN LEGNO 126
2.3. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 126

RV - RIVESTIMENTI

1. RIVESTIMENTI CERAMICI

1.1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In conformità alla UNI EN 14411:2004, i requisiti cui devono soddisfare le piastrelle di ceramica riguardano i seguenti aspetti:

dimensioni e qualità della superficie:

lunghezza e larghezza;
spessore;
rettilineità degli spigoli;
ortogonalità;
planarità della superficie (curvatura e svergolamento);
qualità della superficie;

proprietà fisiche:

assorbimento d'acqua;
forza di rottura;
resistenza a flessione (modulo di rottura);
resistenza all'abrasione profonda (piastrelle non smaltate);
resistenza all'abrasione della superficie (piastrelle smaltate);
dilatazione termica lineare;
resistenza agli sbalzi termici;
resistenza al cavillo (piastrelle smaltate);
resistenza al gelo; coefficiente
di attrito; dilatazione dovuta
all'umidità; piccole differenze
di colore; resistenza all'urto;
resistenza alle macchie (piastrelle smaltate);
resistenza alle macchie (piastrelle non smaltate);
resistenza a basse concentrazioni di acidi ed alcali;
resistenza ad alte concentrazioni di acidi ed alcali;
resistenza ai prodotti chimici di uso domestico;
cessione di piombo e cadmio (piastrelle smaltate).

I requisiti per dimensioni e qualità della superficie e per le proprietà fisiche e chimiche delle piastrelle di gres smaltato devovo essere conformi a quanto riportato nella UNI 14411:2004 per le per le piastrelle di ceramica pressate a secco a basso assorbimento d'acqua (Gruppo BI_a: E < 0.5%, o Gruppo Bi_b: 0,5% < E ≤ 3%).

1.2. TIPO RV-01: RIVESTIMENTO IN PIASTRELLE DI CERAMICA FINE

Rivestimento in piastrelle di ceramica fine di prima scelta, di dimensioni 200x200 mm, spessore ≥ 8 mm, colori chiari da campionare posato a colla con giunti sigillati.

1.2.1. CRITERI DI POSA

Le piastrelle verranno posate a colla nei locali individuati nell'Abaco delle finiture.

Occorrendo parti di piastrelle per il completamento dei rivestimenti, queste dovranno essere tagliate con appositi ed idonei utensili, essendo vietato effettuare tagli col martello, con lo scalpello, ecc..

La posa in opera delle piastrelle dovrà essere curata, affinchè non vengano posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi, agli spigoli, o per mancanza di planarità ed ortogonalità degli angoli.

Le piastrelle dovranno combaciare perfettamente tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco, dovranno risultare a lavoro ultimato perfettamente allineate orizzontalmente e verticalmente.

Le superfici esterne dell'intonaco e del rivestimento dovranno risultare su piani perfettamente paralleli: i rivestimenti si intendono completati con eventuali pezzi speciali di raccordo agli spigoli (piastrelle a becco)

I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc. e comunque gli elementi sporgenti in senso normale alle pareti, dovranno essere disposti con pezzi appositamente tagliati o forati messi in opera senza incrinature o stuccature.

Il disegno delle piastrelle deve ricorrere con quello degli apparecchi sanitari che dovranno essere stati posti in opera secondo il calibro delle piastrelle stesse in modo che i fori risultino sempre o sul giunto o in mezzeria ad una piastrella.

A lavoro ultimato, le piastrelle dovranno essere convenientemente pulite con ricci leggeri da imballaggio immersi nell'acqua od altri materiali che l'Appaltatore riterrà opportuno adoperare.

I rivestimenti dovranno essere perfettamente verticali, e, pertanto, si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo del fuori piombo.

1.2.2. SIGILLATURE E STUCCATURE

Per le stuccature si impiegherà un impasto molto fluido di cemento bianco, oppure colorato con idonei pigmenti, miscelato con sabbia molto fine nelle proporzioni: 2 parti di cemento ed 1 di sabbia.

1.2.3. CRITERI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO

Lo strato di finitura superficiale dovrà mantenere nel tempo le medesime qualità di resistenza, planarità, omogeneità ed uniformità di colorazione.

Non dovrà presentare carie, peli, cavillature, né fenomeni di rigonfiamento e/o distacco dal supporto sottostante.

Non saranno ammesse ondulazioni nella planarità del pavimento superiori a 2 mm per metro lineare di lunghezza, misurati con l'apposizione sul pavimento di un regolo metallico lungo almeno 2.50 m.

2. RIVESTIMENTI IN LEGNO

2.1. QUALITÀ DEI MATERIALI

Per la qualità dei materiali del supporto in MDF vale quanto riportato nella specifica tecnica relativa ai controsoffitti in pannelli di legno.

2.2. TIPO RV-02: RIVESTIMENTO IN LEGNO

Rivestimento di pareti in legno applicato alle pareti sottostanti. I pannelli, ad elevata resistenza superficiale, saranno realizzati con impiallicciatura di legno naturale a taglio uniforme a basso spessore applicato su supporto in fibra legnosa.

I pannelli saranno applicati alle partizioni in cartongesso nei locali indicati nell'abaco delle finiture.

2.3. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

A rivestimento montato, non dovranno riscontrarsi dislivelli maggiori di ± 2 mm su 4,00 m di luce misurata in qualsiasi punto della superficie a vista.

A rivestimento montato i giunti dei profili e le fughe dovranno essere perfettamente allineate sia in verticale che i orizzontale; non saranno accettati giunti e connessioni che presentassero disallineamenti visibili ad occhio nudo da un osservatore in piedi sul piano di pavimento.

IR-INTONACIERASATURE

INDICE

1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER INTONACI 128
1.1. INERTI 128
1.2. ACQUA 128
1.3. CALCE SPENTA E GRASSA (GRASSELLO) 128
1.4. CALCE AEREA IDRATA IN POLVERE 128
1.5. CALCE IDRAULICA 129
1.6. CEMENTO 129

2. CRITERI DI ESECUZIONE DEGLI INTONACI 129
2.1. IR-01: INTONACO RUSTICO 129
2.2. IR-02: INTONACO CIVILE 130

3. CRITERI DI ACCETTAZIONE DEGLI INTONACI 130

4. GIUNTI 130

IR-INTONACIERASATURE

1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER INTONACI

1.1. INERTI

Sabbia: dovrà provenire dal letto dei fumi oppure da banchi in profondità, depositata da remote alluvioni oppure da rocce frantumate; dovrà essere accuratamente lavata in modo da eliminare ogni traccia di sostanze organiche.

E' preferibile l'impiego di sabbia costituita da granuli spigolosi.

La granulometria della sabbia, passata al setaccio sarà:

sabbia fine:per intonaci con finitura liscia, con granuli da 0 a 0,5 mm;
sabbia media: per intonaci con finitura grezza, con granuli da 0,5 a 2 mm
sabbia grossa: per intonaci con finitura rustica con granuli da 2 a 5 mm.

La sabbia dovrà risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da rocce calcaree; saranno da scartare quelli provenienti da rocce in decomposizione o gessose. Dovrà essere scricchiolante alla mano, non lasciare tracce di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Dovrà avere i requisiti prescritti dal D.M. 09 gennaio 1996.

1.2. ACQUA

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare le caratteristiche dell'acqua, che dovrà essere limpida, incolore, inodore.

Agitandola in una bottiglia non si dovrà formare alcuna schiuma persistente.

Potrà contenere al massimo 1 g/litro di SO4 (solfati) ed al massimo 0,1 g/litro di Cl (cloruri).

Non potranno essere impiegate acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o da altre aziende industriali.

E' vietato inoltre l'impiego di acque piovane.

L'acqua dovrà avere i requisiti prescritti dal D.M. 09 gennaio 1996.

1.3. CALCE SPENTA E GRASSA (GRASSELLO)

Ottenuta dalla cottura di pietra calcarea con un contenuto di sostanze diverse dal carbonato di calcio inferiore al 10% e del successivo trattamento con acqua per dare origine al processo di idratazione e spegnimento.

1.4. CALCE AEREA IDRATA IN POLVERE

Ottenuta dalla idratazione della calce viva, dopo la cottura e frantumazione delle zolle di pietra calcarea, con la sola quantità stechiometrica d'acqua necessaria alla idratazione stessa. Successivamente si procede alla macinazione per ottenere il prodotto in polvere.

1.5. CALCE IDRAULICA

Ottenuta dalla cottura a 1100°C di pietra calcarea contenente dal 6 al 20% di argilla. In relazione al rapporto argilla-calcare, si avranno calci debolmente idrauliche, (indice di idraulicità 0,10-0,16), mediamente idrauliche (0,10-0,31), propriamente idrauliche (0,31-0,42), eminentemente idrauliche (0,42-0,52).

Il processo di idratazione è analogo a quello delle calci.

1.6. CEMENTO

Il cemento normalmente usato è il Portland R 325.

La fornitura del cemento dovrà avere i requisiti di cui alla legge 26 Maggio 1965 n. 595 ed al D.M. 3 Giugno 1968 che dettano le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei cementi.

L'Appaltatore sarà responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento. I cementi, se in sacchi, dovranno essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I sacchi contenenti il cemento dovranno essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti dovranno essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

2. CRITERI DI ESECUZIONE DEGLI INTONACI

2.1. IR-01: INTONACO RUSTICO

Dovrà essere eseguito con malta bastarda (cioè composta da due leganti, anzichè uno), oppure con malta di calce idraulica e cemento confezionate con sabbia vagliata, nelle seguenti proporzioni:

m³ 1 di sabbia
m³ 0,30 di calce spenta o idrata
kg 100 di cemento R 325
m³ 0,50 di acqua;

m³ 1 di sabbia
kg 350 di calce idraulica;
kg 100 di cemento R 325
m³ 0,50 di acqua.

L'arricciatura dovrà essere eseguita su superfici preventivamente spruzzate con malta dello stesso tipo di quella che verrà utilizzata successivamente. Sulla superficie grezza dovranno essere predisposte opportune fasce verticali di malta, eseguite con regoli "guida", in numero sufficiente, per un rivestimento piano ed omogeneo. Verrà quindi applicato un primo strato di malta (rinzaffo) e si provvederà alla sua regolarizzazione con regoli di legno o di alluminio.

Quando il rinzaffo avrà fatto presa, si applicherà su di esso lo strato della corrispondente malta fina (arriccio) che si conguaglierà con la cazzuola e con il frattazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità.

2.2. IR-02: INTONACO CIVILE

Appena l'arricciatura avrà preso consistenza, verrà steso su di essa uno strato formato da malta fina, confezionata con sabbietta di fiume con 5 q.li di calce spenta e/o idrata setacciata.

L'arricciatura qualora fosse già essiccata, dovrà essere abbondantemente bagnata con acqua.

La finitura superficiale dovrà essere eseguita in modo da ottenere una superficie liscia (lavorata a frattazzo di metallo).

3. CRITERI DI ACCETTAZIONE DEGLI INTONACI

Gli intonaci, di qualunque tipo essi siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani, nei piombi, distacchi dalle murature, scoppiettii, sfioriture e screpolature, ecc.

Le superfici delle pareti dovranno risultare perfettamente piane; saranno controllate con una riga di 2 m di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni della superficie che, al controllo della riga, diano scostamenti superiori a 3 mm.

4. GIUNTI

In corrispondenza dei giunti strutturali dovranno essere messi in opera adeguati sistemi atti a garantire la continuità delle superfici delle pareti.

Si prevederanno pertanto:

sigillature di giunti verticali tra i pilastri in corrispondenza di pareti di compartimentazione con sigillature certificate REI 120;
giunti di dilatazione per pareti in cartongesso costituiti da profili in allumini con alette di ancoraggio e guarnizione elastica in neoprene;
giunti di dilatazione per le pareti intonacate costituiti da profili in alluminio con alette di ancoraggio preforate con guarnizione elastica in neoprene. Il profilo deve essere installato sotto intonaco.

FB - OPERE DA FABBRO

INDICE

1. TIPOLOGIE PREVISTE 132
1.1. TIPO VA-01: PERCORSO DI MANUTENZIONE IN COPERTURA 132
1.2. TIPO VA-02: SCALA DI SICUREZZA PER MANUTENZIONE 132
1.3. TIPO VA-03: PAVIMENTO IN GRIGLIATO 132
1.4. PARAPETTI 132
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 132
3. QUALITÀ DEI MATERIALI 133

FB - OPERE DA FABBRO

1. TIPOLOGIE PREVISTE

1.1. TIPO VA-01: PERCORSO DI MANUTENZIONE IN COPERTURA

Percorso di manutenzione ubicato in copertura degli edifici, ove indicato negli elaborati grafici, realizzato con un grigliato in acciaio zincato pedonale vincolato, mediante profili in acciaio zincato verniciato, ad elementi prefabbricati in cls armato. I parapetti saranno costituiti da montanti realizzati con piatti di acciaio zincato di dimensioni 10x60 mm e da correnti in tondi di acciaio zincato Φ 12 mm. Il corrimano sarà realizzato con un piatto di acciaio zincato verniciato di dimensioni 10x60 mm.

1.2. TIPO VA-02: SCALA DI SICUREZZA PER MANUTENZIONE

Scala metallica di sicurezza tipo alla marinara, da porsi in opera per la manutenzione delle coperture dei moduli A4, A5 e A7 come previsto negli elaborati progettuali.

1.3. TIPO VA-03: PAVIMENTO IN GRIGLIATO

Pannelli in grigliato elettroforgiato in acciaio Fe 360 B maglia 62x30 mm o similare, con piatto portante 25x2 mm, tondo liscio di collegamento diametro 5 mm, zincato a caldo completi di telai perimetrali in piatto 25x4 mm, completo di strutture di sostegno in profili IPE e/o HEA d'acciaio zincato completi di staffe, zanche, ecc. per il fissaggio alle murature dei cavedi. Questi grigliati sono previsti in corrispondenza:

dei cavedi tecnici ai piani;
ove inidicato negli elaborati grafici

1.4. PARAPETTI

Parapetti costituiti da montanti realizzati con piatti di acciaio zincato di dimensioni 10x60 mm e da correnti in tondi di acciaio zincato Φ 12 mm. Il corrimano sarà realizzato con un piatto di acciaio zincato verniciato di dimensioni 10x60 mm. Da porsi in opera ove indicato negli elaborati di progetto.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN 10025 (parti 1,2,3,4,5,6): 2005 Prodotti laminato a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali.

UNI 7958:1979 Prodotti finiti laminati a freddo - Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione.

UNI EN 10088 (parti 1,2,3):1997 Acciai inossidabili.

3. QUALITÀ DEI MATERIALI

I materiali costituenti le opere dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi

a) Lamiera per profili in acciaio zincato

I profili di acciaio dovranno essere realizzati con nastro di acciaio di caratteristiche meccaniche definite della normativa vigente al momento dell'esecuzione dell'opera, zincato con il sistema Sendzmir o equivalente.

La lamiera di acciaio zincato dovrà avere le seguenti caratteristiche: prodotto zincato idoneo a sopportare operazioni di profilatura e di piegatura senza distacco del rivestimento di zinco.

b) Lamiera di acciaio normale

Le lamiere dovranno corrispondere alla norma UNI 7958:1979.

Gli elementi prima di essere portati in cantiere dovranno essere sottoposti a trattamento di zincatura a caldo.

c) Viti ed altri elementi di unione

Verranno impiegati i seguenti acciai INOX:

per i tipi di viti od elementi di unione (fasteners) particolarmente esposti: UNI X 5 Cr Ni 1810 – X 8 Cr Ni 1812 – X 5 Cr Ni Mo 1712 tipi AISI 304, 305, 316 rispettivamente;
per tutti gli altri tipi di viti od elementi di unione (fasteners): UNI x 12 Cr 13 – X 8 Cr 17 tipi: AISI 410, 430 (o similari approvati).

TI-TINTEGGIATUREEVERNICIATURE

INDICE

1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO 136
1.1. ASSENZA DI ODORE O ASSENZA DI ODORE SGRADEVOLE 136
1.2. REQUISITO DI REGOLARITÀ DELL'ASPETTO 136
1.3. REQUISITO DI NON PRESENTARE NEL TEMPO SEGNI DI INSUFFICIENTE PROTEZIONE 136
1.4. CONTROLLO DELLA DIFFUSIONE DEL VAPORE 136
1.5. REQUISITO DI ASSORBIRE CONDENSE SUPERFICIALI DI BREVE DURATA 137
1.6. REQUISITO DI PRESENTARE COMPORTAMENTI FISICI E CHIMICI ATTI AD IMPEDIRE IL DETERIORAMENTO DEI SUPPORTI METALLICI 137
1.7. ASSENZA DI DISTACCHI DAL SUPPORTO E DELAMINAZIONE TRA I DIVERSI STRATI 137
1.8. ASSENZA DI DETERIORAMENTO PER AZIONI E PER COAZIONI MECCANICHE NORMALMENTE PREVEDIBILI 137
1.9. ADERENZA AL SUPPORTO E ASSENZA DI DETERIORABILITÀ PER AZIONI AGGRESSIVE PROVOCATE DAL SUPPORTO STESSO 137
1.10. ASSENZA DI DETERIORABILITÀ PER AZIONE DEL VAPORE CHE TENDE A DIFFONDERSI DAL SUPPORTO VERSO L'ESTERNO 138
1.11. COMPORTAMENTO AGLI AGENTI AMBIENTALI 138
1.12. ATTITUDINE ALLA MANUTENZIONE 138
1.13. CARATTERISTICHE E METODI DI PROVA 138

2. QUALITÀ DEI MATERIALI 139

3. CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE OPERE 139
3.1. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI CALCESTRUZZO 139
3.2. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI A INTONACO CIVILE, GESSO, CARTONGESSO 140
3.3. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI ALLUMINIO 140
3.3.1. SUPERFICI ESPOSTE ALL'ARIA 140
3.3.2. SUPERFICI IN IMMERSIONE 140
3.4. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI MATERIALI ETEROGENEI 140
3.5. STOCCAGGIO DELLE PITTURE E DEI DILUENTI 140
3.6. APPLICAZIONE DELLE PITTURE 140
3.6.1. CRITERI GENERALI 141
3.6.2. CONDIZIONI ATMOSFERICHE 141
3.6.3. CICLI DI TINTEGGIATURA/VERNICIATURA 141
3.6.4. MISURAZIONE DELLO SPESSORE 142

4. TINTEGGIATURE E VERNICIATURE PER INTERNI ED ESTERNI 142
4.1. TI-01: TINTEGGIATURA CON IDROPITTURA ACRILICA PER INTERNI 142
4.2. TI 02: TRATTAMENTO ANTIPOLVERE 143
4.3. TI 03: IDROREPELLENTE PER C.A. A VISTA INCOLORE (PITTURAZIONE PROTETTIVA DELLE PARETI IN C.A. A VISTA) 143
4.4. TI-04: FORMAZIONE DI SCRITTE E STRISCE PER SEGNALETICA ORIZZONTALE 144
4.5. TI-05: VERNICIATURA PROTETTIVA A BASE DI RESINE EPOSSIDICHE 144
4.6. TI-06: PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI INTERNE MEDIANTE IMPREGNANTE MURALE IDROSOLUBILE 145
4.6.1. MODALITÀ DI APPLICAZIONE 145
4.7. TI-07: TINTEGGIATURA CON IDROPITTURA AL QUARZO PER ESTERNI 146

4.7.1. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA TRATTARE: 146
4.8. TI-08: PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI ESTERNE MEDIANTE IMPREGNANTE MURALE..... 147

5. VERNICIATURE PER METALLI 147
5.1. TI-09: TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI METALLICHE CON ANTIRUGGINE OLEOFENOLICA..... 147
5.2. TI-10: TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI METALLICHE CON ANTIRUGGINE UNIVERSALE 147
5.3. TI-11: TINTEGGIATURA DELLE SUPERFICI METALLICHE CON SMALTO SOLUBILE .. 147
5.4. TI-12: INTEGGIATURA DELLE SUPERFICI METALLICHE CON SMALTO AL SOLVENTE 148

6. CRITERI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO DELLE OPERE 148
6.1. CONTROLLO DELLE SUPERFICI 148
6.2. CONTROLLO DELLE SUPERFICI PITTURATE..... 148
6.3. CERTIFICATI, OMOLOGAZIONI..... 149
6.4. PULIZIA E PROTEZIONE DELL'OPERA..... 149
6.5. COLLAUDI DELLE OPERE..... 149
6.6. GARANZIA SULLE OPERE ESEGUITE..... 149
6.7. GARANZIA QUALITÀ DEL PRODOTTO..... 150
6.8. GARANZIA QUALITÀ APPLICAZIONE 150
6.9. GARANZIA DURATA DEL RIVESTIMENTO..... 150

TI-TINTEGGIATUREEVERNICIATURE

1. REQUISITI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In conformità alla UNI 8753:1985 si individuano i seguenti requisiti a cui le verniciature, le pitturazioni, le tinteggiature e le impregnazioni superficiali previste in progetto devono soddisfare.

1.1. ASSENZA DI ODORE O ASSENZA DI ODORE SGRADEVOLE

Il sistema di rivestimento, negli stati di progressivo deterioramento prevedibili nel corso della vita utile e nelle condizioni ambientali a cui può essere soggetto, non deve avere alcun odore oppure non deve presentare odore sgradevole.

1.2. REQUISITO DI REGOLARITÀ DELL'ASPETTO

I rivestimenti con funzione decorativa, nel corso della vita utile prevista, non devono presentare, in relazione all'immagine architettonica di insieme da conseguire e da conservare, inammissibili disunifomità da un punto all'altro e inammissibili differenze, rispetto al campione, di colore, copertura del supporto, brillantezza, grana e conformazione superficiale. I rivestimenti decorativi non devono inoltre presentare, in modi inammissibili:

Fenomeni compromettenti solo l'aspetto, come sfarinamento, screpolature superficiali (cavillature), sviluppi di muffe e depositi di sporcizia;
Fenomeni compromettenti, ad un tempo, l'aspetto e la protezione, come erosioni, screpolature profonde, bollicine, scagliature, arrugginimento.

1.3. REQUISITO DI NON PRESENTARE NEL TEMPO SEGNI DI INSUFFICIENTE PROTEZIONE

I rivestimenti con funzione protettiva, nel corso della vita utile, non devono presentare fenomeni di degradamento che comportino un'insufficiente protezione del supporto, o che costituiscano segni di deterioramento in atto del supporto, quali erosioni scoprenti il supporto, screpolature profonde fino al supporto, bollicine, scagliature, arrugginimento, depressioni ed indebolimenti locali da marcimento (per i supporti di legno), macchie da azzurramento (per i supporti di legno).

1.4. CONTROLLO DELLA DIFFUSIONE DEL VAPORE

Il sistema di rivestimento sulla faccia più calda e/umida di un elemento edilizio separante ambienti con condizioni termoigrometriche persistentemente diverse deve costituire uno strato di adeguata resistenza alla diffusione del vapore che tende a migrare dall'ambiente al supporto.

Il sistema di rivestimento sulla faccia più fredda e/o più secca di un elemento edilizio separante ambienti con condizioni termoigrometriche persistentemente diverse deve consentire un'adeguata diffusione del vapore che tende a migrare dal supporto all'ambiente.

Il sistema di rivestimento su elementi edilizi esposti a bagnature d'acqua deve consentire un'adeguata diffusione verso l'esterno, sotto forma di vapore, dell'acqua infiltratasi nel supporto attraverso le eventuali discontinuità del rivestimento.

1.5. REQUISITO DI ASSORBIRE CONDENSE SUPERFICIALI DI BREVE DURATA

Il sistema di rivestimento, negli stati di progressivo deterioramento prevedibili durante la vita utile deve, quando richiesto, essere in grado di assorbire senza inconvenienti, condense superficiali temporanee di breve durata.

1.6. REQUISITO DI PRESENTARE COMPORTAMENTI FISICI E CHIMICI ATTI AD IMPEDIRE IL DETERIORAMENTO DEI SUPPORTI METALLICI

Il sistema di rivestimento su elementi metallici, negli stati di progressivo deterioramento prevedibili nel corso della vita utile deve convenientemente proteggere i supporti dalla corrosione dovuta agli agenti atmosferici o di altra natura, prevedibili in relazione alle specifiche condizioni di impiego. Il sistema di rivestimento deve conseguire tale funzione di protezione attraverso le due vie seguenti (una o entrambe):

Impedire la penetrazione dell'umidità sino al supporto;
Inibire chimicamente le azioni corrosive provocate dall'umidità eventualmente penetrata sino al supporto (per i supporti di acciaio).

1.7. ASSENZA DI DISTACCHI DAL SUPPORTO E DELAMINAZIONE TRA I DIVERSI STRATI

Tutti i sistemi di rivestimento, nelle condizioni prevedibili in opera e negli stati di progressivo deterioramento prevedibili durante il corso della vita utile, sottoposti alle sollecitazioni meccaniche di varia natura a cui possono essere soggetti, devono presentare:

Adesione al supporto sufficiente a prevenire il distacco;
Adesione tra i diversi strati (del rivestimento stesso) sufficiente a prevenire delaminazioni.

1.8. ASSENZA DI DETERIORAMENTO PER AZIONI E PER COAZIONI MECCANICHE NORMALMENTE PREVEDIBILI

Tutti i sistemi di rivestimento, in relazione alle specifiche indicazioni di impiego, non devono deteriorarsi per le azioni e per le coazioni meccaniche dovute a:

Differenti dilatazioni (termiche, igroscopiche, meccaniche) del supporto e del rivestimento;
Apertura di piccole fessure non attive (e cioè che non riaprono e richiudono periodicamente, come le cavillature da ritiro dei supporti murari di dimensioni minori di 0.2 mm);
Carichi statici provocanti forti deformazioni locali del supporto;
Impatti provocanti forti deformazioni locali del supporto;
Rigature, graffiature, impronte.

1.9. ADERENZA AL SUPPORTO E ASSENZA DI DETERIORABILITÀ PER AZIONI AGGRESSIVE PROVOCATE DAL SUPPORTO STESSO

Il sistema di rivestimento deve risultare compatibile con il supporto e cioè non deve deteriorarsi per azioni aggressive chimiche e chimico-fisiche esercitate dal supporto sul rivestimento o dal rivestimento sul supporto.

1.10. ASSENZA DI DETERIORABILITÀ PER AZIONE DEL VAPORE CHE TENDE A DIFFONDERSI DAL SUPPORTO VERSO L'ESTERNO

Il sistema di rivestimento, nel corso della vita utile prevista, non deve deteriorarsi per azione del vapore che tende a diffondersi dal supporto verso l'ambiente attraverso il rivestimento stesso.

1.11. COMPORTAMENTO AGLI AGENTI AMBIENTALI

I sistemi di rivestimento impiegati in ambienti interni non devono deteriorarsi per effetto delle specifiche azioni prevedibili, concomitanti e ripetute, della luce, delle variazioni di temperatura, delle variazioni di umidità.

I sistemi di rivestimento impiegati per ambienti esterni non devono deteriorarsi per effetto delle specifiche azioni prevedibili, concomitanti e ripetute, dovute alle variabili condizioni climatiche, agli agenti meteorici, agli inquinanti atmosferici.

1.12. ATTITUDINE ALLA MANUTENZIONE

Il sistema di rivestimento nelle condizioni di deterioramento prevedibili nella vita utile, deve poter essere rinnovato con i prodotti che avevano già costituito il sistema, oppure con altri prodotti idonei indicati come compatibili, al fine di riacquistare l'attitudine a rispondere alle funzioni ad ai requisiti predetti, per un nuovo periodo di vita utile.

1.13. CARATTERISTICHE E METODI DI PROVA

Le caratteristiche ed i metodi di prova di prestazione posti in relazione all'elenco dei requisiti ai quali si riferiscono sono quelli definiti nella UNI 8754:1985. Le condizioni di applicazione dei metodi di prova sono quelle stabilite nella norma stessa.

Le caratteristiche ed i metodi di prova utili ad accertare la conformità dei prodotti forniti ai tipi di prodotto previsti nei sistemi di verniciatura, pitturazione e tinteggiature sono quelli elencati nella UNI 8756:1985. E' facoltà della D.L. far eseguire, prove ed analisi chimiche, fisiche e meccaniche, per verificare la composizione qualitativa e quantitativa dei materiali, lo spessore del prodotto applicato, nonché le prove previste nella norma di unificazione UNICHIM 4715/61 (Pitture vernici e smalti, proprietà e metodi di prova).

Le analisi e le prove dovranno essere effettuate da laboratori specializzati.

Le principali caratteristiche da sottoporre eventualmente a prova sono, in conformità alla UNI 8756:

adesività e resistenza alla trazione
allungamento o deformazione sopra supporto
grado di brillantezza

potere coprente
resa
diluibilità durezza
essiccazione all'aria
peso specifico relativo
finezza di macinazione
resistenza all'acqua, alle soluzioni saline ed agli agenti chimici
resistenza agli agenti atmosferici
resistenza alla luce
resistenza alla temperatura
resistenza alle variazioni di temperatura
sedimentazioni
viscosità dinamica
viscosità cinematica.
Tipi di resina e di loro modificanti;
Residuo a 450 °C;
Concentrazione in volume di legante nella pellicola secca (per prodotti che non danno luogo a pellicola porosa);
Tipi di pigmenti attivi (per prodotti antiruggine);
Finezza di macinazione (per prodotti per pitturazione);
Densità;
Residuo secco in massa;
Residuo secco in volume (per prodotti che non danno luogo a pellicola porosa);
pH (per prodotti all'acqua);
tempo di efflusso (per prodotti liquidi);
viscosità cinematica;
potere coprente (per prodotti pigmentati);
brillantezza;
coordinate di colore e differenza di colore in uno spazio colorimetrico uniforme;
notazione di colore e di differenze di colore in termini di chiarezza, tinta, saturazione.

2. QUALITÀ DEI MATERIALI

I materiali dovranno rispondere alle schede tecniche riportate nella presente specifica.

Dovranno essere forniti in contenitori sigillati e con l'indicazione del contenuto.

3. CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE OPERE

3.1. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI CALCESTRUZZO

Eliminare tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti provocati dall'inclusione di aria e acqua nel getto.

Nel caso che al momento del disarmo si rilevassero forti irregolarità, si dovrà applicare uno strato di malta cementizia, (una parte di sabbia e due di cemento) sul calcestruzzo appena disarmato in modo da assicurarne l'aderenza. Lasciare indurire

per almeno tre giorni la malta applicata, mantenendo la sua superficie umida, indi livellarla.

Le superfici grezze devono essere trattate con una leggera sabbiatura o in alternativa, con una accurata spazzolatura.

Prima di dare inizio alle operazioni di pitturazione, accertarsi che tutta la polvere sia stata eliminata e che le superfici siano perfettamente asciutte.

3.2. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI A INTONACO CIVILE, GESSO, CARTONGESSO

Pulizia accurata delle superfici da tinteggiare, livellamento di eventuali irregolarità con stucco emulsionato e successiva carteggiatura.

Eventuali presenze di oli e grassi vanno eliminate lavando la superficie con solvente.

3.3. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI ALLUMINIO

3.3.1. SUPERFICI ESPOSTE ALL'ARIA

Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc., mediante pulizia con solventi, vapori, alcali, emulsioni.

3.3.2. SUPERFICI IN IMMERSIONE

Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc. creando una superficie scabrosa mediante abrasivi di natura silicea.

3.4. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI MATERIALI ETEROGENEI

Per la tinteggiatura di materiali eterogenei, quali materie plastiche, fibre di vetro rinforzate, polimeri espansi, ecc., dovrà essere studiata la soluzione idonea allo scopo.

Pertanto non vengono riportate le norme di preparazione delle superfici, né la descrizione dei materiali da usare.

3.5. STOCCAGGIO DELLE PITTURE E DEI DILUENTI

Tutte le pitture ed i diluenti andranno stoccati in aree ben ventilate, lontani da fiamme e scintille e protetti dai raggi diretti del sole e da eccessivo calore.

Sui contenitori delle pitture e dei diluenti dovranno essere conservate intatte le targhette ed etichette del fabbricante.

I contenitori delle pitture e dei diluenti non dovranno essere aperti fino al momento dell'uso.

3.6. APPLICAZIONE DELLE PITTURE

3.6.1. CRITERI GENERALI

Il metodo deve portare ad una applicazione uniforme della pittura, in modo che essa sia soddisfacente da un punto di vista tecnico ed estetico.

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con il diluente, e dei bicomponenti con l'indurente e relativo diluente, deve avvenire nei rapporti indicati dal fornitore.

Le pitture a due componenti aventi un pot-life limitato dovranno essere utilizzate nell'intervallo di tempo specificato dal fabbricante delle pitture.

L'applicazione delle pitture potrà essere fatta a pennello, a spruzzo, con o senza aria, con una combinazione di questi metodi e secondo le istruzioni del fabbricante delle pitture.

L'applicazione delle pitture dovrà essere fatta da operatori esperti; lo spessore delle varie mani di pittura dovrà essere uniforme e la superficie pitturata dovrà essere esente da segni di pennello, colature, discontinuità ed altri difetti.

Dovrà essere posta particolare cura per mantenere non pitturate tutte le opere già eseguite quali: serramenti, controsoffitti, pavimenti, impianti ecc..

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli, scuretti e zone difficilmente accessibili.

La prima mano di pittura andrà applicata entro le 24 ore dopo la preparazione delle superfici. Se la superficie è stata sabbiata sarà preferibile applicare la pittura entro 6 ore. L'applicazione della prima mano andrà comunque effettuata prima che si alteri lo standard di pulizia prescritto.

3.6.2. CONDIZIONI ATMOSFERICHE

Le pitture non andranno applicate in condizioni atmosferiche che favoriscono la condensazione piuttosto che l'evaporazione dell'umidità delle superfici da pitturare.

Tracce di umidità devono evaporare dalle superfici entro 5 minuti.

La pitturazione non dovrà essere eseguita se l'umidità relativa dell'aria è superiore all'85%.

Quando la temperatura è inferiore a 5° C e superiore a 45° C l'applicazione delle pitture dovrà essere approvata dal fabbricante delle pitture.

3.6.3. CICLI DI TINTEGGIATURA/VERNICIATURA

Prima di applicare ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

3.6.4. MISURAZIONE DELLO SPESSORE

La misurazione serve a controllare lo spessore del film protettivo e l'uniformità dell'applicazione nella sua estensione.

Si eseguirà il controllo dello spessore a film umido e a film secco.

Il rapporto numerico tra spessore umido e secco dovrà essere indicato dall'Impresa con la campionatura.

In nessuna zona lo spessore dovrà essere inferiore a quanto richiesto.

Nel caso in cui in qualche zona non si raggiunga lo spessore minimo prescritto dovrà essere applicata una ulteriore mano di pittura in tali zone.

Lo spessore delle pitture non dovrà essere superiore a quello minimo prescritto di una quantità tale da pregiudicare l'aspetto o il comportamento delle pitture.

4. TINTEGGIATURE E VERNICIATURE PER INTERNI ED ESTERNI

4.1. TI-01: TINTEGGIATURA CON IDROPITTURA ACRILICA PER INTERNI

Idropittura acrilica satinata a base di resine acriliche in dispersione acquosa e pigmenti resistenti alla luce, saponificabile, resistente agli agenti atmosferici ed industriali, lavabile, permeabile al vapore acqueo; adatto per la tinteggiatura di superfici interne trattate con idoneo isolatore:

Colore	Da progetto
Aspetto film secco	Opaco vellutato
Applicazione	A pennello, a rullo o a spruzzo
Numero componenti	1
Diluente	acqua
Diluizione	5-20%
Ciclo di applicazione (su muri nuovi):	1. una mano diluita con acqua (70-80%)
	2. una mano diluita con acqua (25%)
	3. una mano a finire diluita fino al 15%
Tempo di essiccamento:	
Asciutto al tatto	2-3 ore
In profondità	12-24 ore
sopraverniciabilità	3-4 ore
Temperatura di applicazione	+2°C - +40°C
Caratteristiche tecniche del prodotto:	
Composizione	A base di resina acrilica in dispersione acquosa e di pigmenti
Residuo secco	33%
Peso specifico medio	1.30 Kg/l
Viscosità media	6750 cps a 20°C
Resa	5-6 mq per 1 Kg (due mani)
Spessore film essiccato	50 µ (due mani)
Permeabilità al vapore acqueo	25 gr/m^2 dopo 24 h

In funzione del supporto (leggermente o molto sfarinante) per l'isolamento e l'ancoraggio della tinteggiatura, in alternativa alla prima mano, si potrà applicare un fissativo/isolatore a base di resine acriliche in dispersione acquose, atto a ricevere tutti i prodotti per tinteggiature all'acqua.

CARATTERISTICHE FISICO-TECNICHE DELL'ISOLATORE	
Colore	Trasparente incolore
Aspetto film secco	opaco
Applicazione	Pennello, rullo, airless
Viscosità	tixotropica
Diluizione	Acqua
Tempo di essiccamento:	
Asciutto al tatto	2-3 ore
In profondità	12-24 ore
Sopraverniciabilità:	
Minimo	3-4 ore
Temperatura minima e massima di applicazione	+2°C - +40°C
Consumo pratico	150 gr/m^2

4.2. TI 02: TRATTAMENTO ANTIPOLVERE

Prodotto per trattamento antipolvere di superfici interne sia intonacate che in c.a.. Vernice a due componenti a base di resine poliuretaniche acriliche su cemento armato o intonaco cementizio a civile asciutto e ben stagionato.

Colore	Da progetto
Aspetto film secco	lucido brillante
Applicazione	pennello, rullo, spruzzo airless
Numero componenti	2
Rapporti di miscela in peso	81-19
Viscosità	A+B =150"-200" CF4 a 25°C
pot-life	5-6 ore
Tempo di essiccamento:	
Asciutto al tatto	2-3 ore
In profondità	24 ore
Tempo di sopraverniciabilità:	
Minimo	12-24 ore
Massimo	72-96 ore
consumo pratico di riferimento a 80 microns di spessore secco	200 gr/m²

4.3. TI 03: IDROREPELLENTE PER C.A. A VISTA INCOLORE (PITTURAZIONE PROTETTIVA DELLE PARETI IN C.A. A VISTA)

Per il trattamento del c.a. a vista si dovrà utilizzare un prodotto che non alteri né l'aspetto né il colore delle superfici. Dovrà quindi essere utilizzato un impregnante idrorepellente incolore a base di polisilossani a solvente ad alto grado di penetrazione.

Colore	incolore
Aspetto film secco	non fimùlmogeno
Applicazione	pennello, rullo, spruzzo
Numero componenti	1
Viscosità	5-10" CF4 a 25°C
pot-life	6-8 ore
Tempo di essiccamento:	
Asciutto al tatto	1-2 ore
In profondità	4-6 ore
Tempo di sopraverniciabilità:	
Minimo	1-2 ore
Temperatura minima e massima di applicazione	+2°C - + 40°C
consumo pratico	500 gr/m²

4.4. TI-04: FORMAZIONE DI SCRITTE E STRISCE PER SEGNALETICA ORIZZONTALE

E' prevista per la formazione delle strisce di delimitazione dei posti auto all'interno dei parcheggi interrati, per la formazione delle frecce di direzione per regolare la circolazione nei parcheggi interrati e per la formazione dei disegni di identificazione dei posti auto riservati a portatori di handicap nei parcheggi interrati.

Sulle pavimentazioni stradali, sarà applicata una vernice, di colore in accordo con le norme del codice della strada, con densità minima di 1.400 gr (a +20° ± 5° C) composta da cromato di piombo in quantità non minore del 22% e da rimanente residuo non volatile.

Il diluente dovrà essere del tipo oleo-resinoso SO con resine fenoliche modificate in rapporto olio resine pari a 1:1,4.

Questa pitturazione deve rimanere inalterata alla luce del sole, non deve subire graffi, non si deve alterare alle variazioni di temperatura, deve resistere all'azione dei combustibili liquidi.

I disegni, linee, numeri, lettere e simboli da riportare sulle pavimentazioni saranno dettagliati sui disegni esecutivi o da disposizioni della Direzione Lavori.

4.5. TI-05: VERNICIATURA PROTETTIVA A BASE DI RESINE EPOSSIDICHE

Verniciatura protettiva di elevato spessore a base di resine epossidiche ed induritori amminici alifatici.

Si applica su superfici in calcestruzzo in opera e prefabbricati accuratamente puliti ed asciutti.

Prodotto bi-componente ad elevata resistenza chimica e meccanica applicabile a partire da +5°C con temperatura di esercizio da –20°C a +90°C.

Colore	chiari da campionare
Applicazione	pennello, rullo, airless
Numero componenti	2

Peso specifico	1,46 ± 0,02 g/cm^3
Rapporto di miscela	100 parti in peso di base 26 pari in peso di induritore
Viscosità 20°C	13.000 ± 1.000 mPa.s
Spessore	300 micron
Residuo secco	96% in peso, 93% in volume
Indurimento 22°C, 60% u.r.:	
Secco al tatto	6 ore
Sovrapplicazione	6 ore minimo, 24 ore massimo
Completamento indurito	10 giorni
Punto di infiammabilità	< 21°C
consumo teorico	460 g/m² per mano

4.6. TI-06: PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI INTERNE MEDIANTE IMPREGNANTE MURALE IDROSOLUBILE

E' prevista per tutte le superfici interne intonacate, cartongessi (pareti e soffitti).

Fissativo di fondo impregnante, consolidante, con caratteristiche di buona permeabilità al vapore, a base di resine sintetiche stirene – acrilato e solventi che ne consentono la penetrazione in profondità nel supporto e una rapida filmazione in superficie.

Pellicola trasparente di aspetto satinato - opaco (variabile a seconda dell'assorbimento del supporto).

La natura del legante, dotato di elevata resistenza agli alcali del cemento, deve rendere il supporto, su cui viene applicato particolarmente compatto e resistente, uniformandone l'assorbimento.

Essiccazione a 20°C	Da progetto
In superficie	Dopo 1-2 ore
In profondità	Dopo 12-20 ore
Resa:	
Neutro	8-12 mq/l
Colorato	7-8mq/l
Solvente	Ragia minerale o diluente sintetico
Viscosità	alta

4.6.1. MODALITÀ DI APPLICAZIONE

Rimuovere eventuali materiali o pellicole di vecchie pitture in fase di distacco con idrosabbiatura o sverniciatori chimici, oppure rimuovere con spazzole d'acciaio e appropriati raschietti. Assicurarsi che la superficie sia perfettamente asciutta ed esente da oli e grassi.

Su supporti scarsamente assorbenti diluire al 20 – 30% con ragia minerale o diluente sintetico per evitare filmazione superficiale

Applicare abbondantemente a saturazione della superficie con pennello di setola o rullo. Nel caso di supporti particolarmente friabili si consiglia l'applicazione di una seconda mano a distanza di 8 - 10 ore.

Prima di procedere all'applicazione, assicurarsi che il supporto sia perfettamente asciutto e stagionato e sia perfettamente ancorato al substrato, non presenti sporco, unto, contaminazione da muffe, funghi, batteri, sali o quant'altro possa compromettere l'adesione o la buona riuscita del lavoro.

Utilizzare il prodotto a temperatura ambientale e del supporto compresa tra + 0 gradi C. e + 35 gradi C. e con umidità relativa non superiore al 75%

Non applicare con il rischio di pioggia imminente, in pieno sole, in presenza di forte vento, o con nebbie persistenti.

Proteggere da pioggia battente le facciate per il tempo necessario alla completa stagionatura del prodotto.

Lavare subito dopo l'uso gli attrezzi con apposito diluente.

4.7. TI-07: TINTEGGIATURA CON IDROPITTURA AL QUARZO PER ESTERNI

Composizione: idropittura a base di resine acriliche al 100% e appropriate polveri di quarzo, pigmenti pregiati ad elevata resistenza, e speciali additivi per facilitare l'applicazione, la filmazione e la distendibilità.

Caratteristiche fisico-tecniche

	inodore
Viscosità	tixotopica
Peso specifico	1,65 ± 0,05 kg/litro a 20° C
Colore	Da progetto
Resa	10,7 m² /litro, variabile secondo la rugosità e l'assorbimento del supporto
Essiccazione a 20°C	fuori polvere 1-2 ore; indurito 24 ore; sopraverniciabile 6 ore

Diluire al 10-20% con acqua (prima mano al 15 - 20%; la seconda mano al 10% circa). Applicare due mani a pennello o rullo su superfici perfettamente sane, asciutte e pulite. Evitare l'applicazione su superfici eccessivamente riscaldate dal sole, su supporti gelati, con rischio di gelo o pioggia durante l'essiccazione. Applicare con umidità relativa inferiore all'85% e comunque ad almeno 4 gradi al di sopra del punto di rugiada. E' possibile variare la diluizione in funzione delle condizioni climatiche al momento dell'applicazione, del mezzo applicativo e dello spessore desiderato. Assicurarsi che l'acqua di diluizione non sia infestata da muffe da acqua di ristagno.

4.7.1. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA TRATTARE:

Su nuovo intonaco, stagionato da almeno 28 giorni, gesso, cemento, applicare prima una mano del fissativo all'acqua e dopo 8 ore applicare a pennello o rullo le due mani di prodotto coprente.

Prima di ogni applicazione coprire i vetri, i klinker, i pavimenti, le ceramiche e i metalli, in caso di spruzzi pulire subito con acqua. Se di colore non bianco, trattare l'intera facciata con lo stesso lotto di produzione.

4.8. TI-08: PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI ESTERNE MEDIANTE IMPREGNANTE MURALE

È prevista in corrispondenza delle superfici esterne dei locali tecnici in copertura.

Fissativo di fondo impregnante, consolidante, con caratteristiche di buona permeabilità al vapore, a base di resine sintetiche stirene – acrilato e solventi che ne consentono la penetrazione in profondità nel supporto e una rapida filmazione in superficie.

Prodotto avente le medesime caratteristiche del tipo impregnate per interni, ma adatto per uso esterno.

5. VERNICIATURE PER METALLI

5.1. TI-09: TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI METALLICHE CON ANTIRUGGINE OLEOFENOLICA

Si può applicare a pennello, a spruzzo, a rullo ad immersione su superfici ferrose esenti da ruggine e calamina

Essicca all'aria; occorre un intervallo di 24 ore per l'applicazione di una mano successiva; potere coprente per kg 68 mq. Colore del prodotto: giallo limone. Il prodotto è composto del 40-45% di pigmento (tetraossicromato di zinco) di veicolo 55-60% (resina gliceroftalica medio olio di lino, 25-28% sul veicolo).

5.2. TI-10: TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI METALLICHE CON ANTIRUGGINE UNIVERSALE

Si può applicare a spruzzo o a pennello su superfici ferrose esente da ruggine e calamina.

Essicca all'aria; occorre un intervallo di 24 ore per l'applicazione di una mano successiva; ha un potere coprente per kg di 4-7 mq. Il colore del prodotto: da arancio a rosso ossido. Il prodotto è composto del 50-55% di pigmento (48% minio di piombo non setting; 29% arancio cromo; l9% di talco od extender inerti; 45% ossido di ferro rosso) e per il 45-50% di veicolo (resina gliceroftalica medio olio tipo lino-legno; il residuo fisso non dovrà essere inferiore al l7% sul prodotto finito ed al 35% sul solo veicolo)

5.3. TI-11: TINTEGGIATURA DELLE SUPERFICI METALLICHE CON SMALTO SOLUBILE

Prodotto di finitura a base di polimeri acrilici e pigmenti coloranti stabili alla luce in dispersione acquosa con finitura superficiale sia lucida che satinata nel colore e nell'aspetto a scelta della D.L.. Si applica come mano a finire del ciclo per strutture metalliche su fondi ed intermedi epossidici, poliuretanici, oleouretanici.

Caratteristiche tecniche del prodotto:

Colore	Da progetto

Aspetto film secco	brillante
Applicazione	Pennello, rullo, airless
Tempo di essiccamento:	
Asciutto al tatto	5-6 ore
In profondità	24 ore
Sopraverniciabilità:	
Minimo	24 ore
Massimo	240 ore
Temperatura minima e massima di applicazione	+10°C - +40°C
Consumo pratico di riferimento a 90 microns di spessore secco	gr/mq 130

5.4. TI-12: INTEGGIATURA DELLE SUPERFICI METALLICHE CON SMALTO AL SOLVENTE

E' prevista per le opere metalliche esterne.

Prodotto di finitura a base di resine alchidiche e pigmenti coloranti stabili alla luce in soluzione solvente con finitura superficiale sia lucida che satinata nel colore e nell'aspetto a scelta della D.L.

Si applica come mano a finire del ciclo per strutture metalliche su fondi ed intermedi epossidici, poliuretanici, oleouretanici.

Caratteristiche tecniche del prodotto:

Colore	Da progetto
Aspetto film secco	brillante
Applicazione	Pennello, rullo, airless
Tempo di essiccamento:	
Asciutto al tatto	5-6 ore
In profondità	24 ore
Sopraverniciabilità:	
Minimo	24 ore
Massimo	240 ore
Temperatura minima e massima di applicazione	+10°C - +40°C
Consumo pratico di riferimento a 90 microns di spessore secco	gr/mq 130

6. CRITERI DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO DELLE OPERE

6.1. CONTROLLO DELLE SUPERFICI

Prima di dare corso alle pitturazioni, la D.L. controllerà che le operazioni di preparazione siano state eseguite secondo le norme SSPC, e che lo standard visivo corrisponda a quello fotografico delle norme svedesi dello Svenks Standard SIS.

6.2. CONTROLLO DELLE SUPERFICI PITTURATE

Le superfici pitturate verranno sottoposte ad esame visivo per controllare l'aspetto e la continuità delle pitture.

Le zone in cui si sospetti la presenza di porosità o discontinuità delle pitture andranno controllate con strumenti come lo Spark Tester o altri strumenti idonei.

Lo spessore a umido delle pitture potrà essere controllato con spessimetri a pettine o altri strumenti idonei.

Lo spessore a secco delle pitture andrà controllato con strumenti come il Microtest o Elcometer o altri strumenti idonei.

Dovranno essere eseguite 5 misure (ognuna risultante dalla media di 3 letture) in cinque punti distanziati regolarmente per ogni zona di 10 m² di area o inferiori. La media delle 5 misure non dovrà risultare inferiore allo spessore richiesto. Nessuna singola misura dovrà risultare inferiore all'80% dello spessore richiesto.

6.3. CERTIFICATI, OMOLOGAZIONI

L'Impresa dovrà produrre il certificato di omologazione dei prodotti che intende usare.

6.4. PULIZIA E PROTEZIONE DELL'OPERA

Alla fine di ogni singolo lavoro, si dovrà procedere ad una accurata pulizia degli ambienti.

Le opere dovranno essere protette da urti accidentali e da aggressioni fisico-chimiche.

6.5. COLLAUDI DELLE OPERE

Dovranno essere consegnati volta per volta i collaudi dei prelievi ed il confronto con i campioni forniti alla Direzione Lavori.

I collaudi dovranno essere eseguiti nelle posizioni e nei fabbricati, o loro porzioni, indicati dalla Direzione Lavori.

6.6. GARANZIA SULLE OPERE ESEGUITE

La durata della garanzia non è intesa come un limite reale protettivo del rivestimento applicato, ma come il periodo di tempo entro il quale il garante od i garanti sono tenuti ad intervenire per effettuare quei ripristini che si rendessero necessari per cause da loro dipendenti.

La garanzia concerne esclusivamente la protezione, (intendendosi per corrosione l'alterazione del supporto metallico o quello cementizio) non comprende la normale degradazione delle caratteristiche estetiche del film (punto di colore, brillantezza, ecc.).

Le condizioni di garanzia vengono espresse nelle seguenti parti:

garanzia qualità del prodotto;
garanzia qualità dell'applicazione;
garanzia di durata del rivestimento.

6.7. GARANZIA QUALITÀ DEL PRODOTTO

Il Produttore garantisce quanto segue:

le pitture sono idonee agli impieghi per le quali sono proposte;
sono conformi alle schede tecniche ed ai campioni forniti;
sono esenti da difetti di produzione.

6.8. GARANZIA QUALITÀ APPLICAZIONE

L'Impresa applicatrice garantisce quanto segue:

una corretta preparazione del supporto;
una perfetta applicazione a regola d'arte e nella scrupolosa osservanza delle istruzioni fornite dal Produttore;
che i prodotti sono stati applicati nelle condizioni termoigrometriche del supporto ed ambientali prescritte.

6.9. GARANZIA DURATA DEL RIVESTIMENTO

In base a quanto precisato ai precedenti capoversi, il Produttore delle pitture e l'Impresa applicatrice accettano di sottoscrivere congiuntamente un impegno di garanzia di durata del rivestimento definita dal contratto.

L'impegno comprende l'esecuzione gratuita di tutte le riparazioni del rivestimento in caso di degradazione del medesimo, causata da deficienza ed inosservanza degli impegni di qualità ed applicazione definiti ai precedenti capoversi.

Il periodo di garanzia decorre dalla data di accettazione del lavoro da parte del Committente (o di ciascun lotto se il lavoro non è continuo).

Il rivestimento protettivo sarà giudicato soddisfacente in durata se al termine del periodo di anni 2 si verificherà quanto segue:

inalterata l'efficacia dei rivestimenti in funzione dello scopo contrattuale per cui sono stati applicati;
sulla loro totalità non presentino tracce di degradazione eccedenti a quelle di riferimento del contratto;
sui materiali ferrosi non vi sia presenza di ruggine fra il supporto ed il film di pittura, sia esso perforante che visibile attraverso il rivestimento senza che ne sia stata compromessa la continuità.

Per tali materiali si farà riferimento ai vari gradi della "SCALA EUROPEA DI ARRUGGINIMENTO".

Nell'arco del periodo di garanzia i garanti dovranno procedere ad una o più ispezioni generali dell'intera opera, ed apportare quei ritocchi ritenuti necessari. Ciò anche a seguito di segnalazione del Committente.

L'impegno di garanzia si considera decaduto qualora il Committente eseguisse altri trattamenti applicati senza il benestare scritto dei garanti.

AE-ARREDI ESTERNI

INDICE

1. GENERALITÀ 153

2. ARREDI FISSI 153

2.1. TIPO AE-01: TIPOLOGIA A TAVOLO 153

2.2. TIPO AE-02: SGABELLI 153

3. PANCHINE 153

3.1. TIPO AE-03: PANCHINE DELLA PIAZZA 153

4. ARREDI MOBILI 153

4.1. TIPO AE-04: TAVOLO 153

4.2. TIPO AE-05: SEDIA TIPO "BELLINI CHAIR" (CASSINA) 153

AE-ARREDI ESTERNI

1. GENERALITÀ

Nella presente specifica tecnica si riporta l'elenco delle tipologie di arredo esterno previste nel progetto. Per localizzazione delle tipologie, dimensioni e caratteristiche dei materiali si rimanda all'elaborato di progetto 9SB00ADa.

2. ARREDI FISSI

2.1. TIPO AE-01: TIPOLOGIA A TAVOLO

2.2. TIPO AE-02: SGABELLI

3. PANCHINE

3.1. TIPO AE-03: PANCHINE DELLA PIAZZA

4. ARREDI MOBILI

4.1. TIPO AE-04: TAVOLO

4.2. TIPO AE-05: SEDIA TIPO "BELLINI CHAIR" (CASSINA)

VD-SISTEMAZIONIAVERDEEPIANTUMAZIONI

INDICE

1. ESSENZE PREVISTE IN PROGETTO 156
1.1. TIPO VD-01: ESSENZE ARBOREE 156
1.2. TIPO VD-02: COLLINA A PRATO 156
1.3. TIPO VD-03: VEGETAZIONE A COPERTURA TERRENO 156

2. QUALITÀ DEI MATERIALI 156
2.1. GENERALITÀ 156
2.2. TERRENI 157
2.2.1. TERRA DI COLTIVO 157
2.3. FERTILIZZAZIONE DEL TERRENO 157
2.4. FITOFARMACI 158
2.5. ACQUA DI IRRIGAZIONE 158
2.6. MATERIALI ACCESSORI 158
2.7. PIANTE 159
2.7.1. ARBUSTI 159
2.7.2. PIANTE ERBACEE ANNUALI, BIENNALI E PERENNI 160
2.8. SEMENTI 160

3. OPERAZIONI DI MESSA A DIMORA 160
3.1. SOPRALLUOGHI ED ACCERTAMENTI PRELIMINARI 160
3.2. LAVORI PRELIMINARI SUL TERRENO 160
3.3. TRACCIAMENTI – PICCHETTAMENTI 161
3.4. LAVORI DEL SUOLO 161
3.5. SCAVI 161
3.6. PREPARAZIONE DI BUCHE E AIUOLE PER PIANTUMAZIONI 162
3.6.1. BUCHE DI PIANTUMAZIONE 162
3.6.2. AIUOLE 162
3.7. PROFONDITÀ DELLO STRATO DI TERRENO PER PIANTUMAZIONI 163
3.8. APPORTI DI TERRENI DI COLTIVO 163
3.9. MESSA A DIMORA DELLE PIANTE 163
3.10. PREPARAZIONE DI ALBERI E ARBUSTI PER MESSA A DIMORA 163
3.11. MESSA A DIMORA DI ALBERI E ARBUSTI 164
3.12. SEMINA DI PIANTE ERBACEE 165

4. MANUTENZIONI ALLE OPERE A VERDE NEL PERIODO DI GARANZIA 165
4.1. PERIODO DI GARANZIA 165
4.2. ATTECCHIMENTO DI ALBERI, ARBUSTI E PIANTE ERBACEE PIANTATE 165
4.3. ATTECCHIMENTO DEL PRATO E DI PIANTE ERBACEE POSTE A DIMORA 166
4.4. IRRIGAZIONI 166
4.5. RISARCIMENTO PIANTE 166
4.6. RIPRISTINO DI PARTICOLARI CONDIZIONI DEL TERRENO 166
4.7. MANUTENZIONE DEI MANTI ERBOSI 167
4.8. RIPRISTINO DEL PRATO IN PUNTI DIFETTOSI 167
4.9. CONTROLLO DELLE PIANTE INFESTANTI 167
4.10. CONCIMAZIONI 167
4.11. CONTROLLO DI PARASSITI E FISIOPATIE 167
4.12. SISTEMAZIONI DI LEGATURE E PALI TUTORI 168
4.13. ALTRI INTERVENTI DI MANUTENZIONE 168

4.14. ALLONTANAMENTO DEI MATERIALI DI RISULTA 168

5. COLLAUDI 168

5.1. COLLAUDO PROVVISORIO..... 168

5.2. COLLAUDO A FINE CANTIERE..... 168

VD-SISTEMAZIONIAVERDEEPIANTUMAZIONI

1. ESSENZE PREVISTE IN PROGETTO

1.1. TIPO VD-01: ESSENZE ARBOREE

Le essenze arboree previste in progetto, dislocate come indicato negli elaborati grafici, sono le seguenti:

Spartium Junceum h=8.0 m, con supporti interrati;

1.2. TIPO VD-02: COLLINA A PRATO

Formazione di colline aventi le caratteristiche riportate negli elaborati grafici (in particolare si farà riferimento all'elaborato 9MD00SSa) e formazione di tappeto erboso inclusa la preparazione del terreno mediante lavorazione meccanica, la fornitura di miscuglio di sementi per 0,03 kg/m², la semina eseguita a spaglio o con mezzo semovente e la successiva rullatura.

1.3. TIPO VD-03: VEGETAZIONE A COPERTURA TERRENO

Vegetazione (manto erboso) a copertura del terreno nelle chiostrine e sulle aree verdi nelle terrazze, come individuato negli elaborati grafici.

2. QUALITÀ DEI MATERIALI

2.1. GENERALITÀ

Tutti i materiali in genere occorrenti per la realizzazione delle opere a verde dovranno essere riconosciuti dalla Direzione Lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego, e solo una volta soddisfatto questo requisito fondamentale potranno pervenire da località ritenute dall'Appaltatore di sua convenienza. A tale fine l'Appaltatore ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario, al controllo dei materiali impiegati.

In particolare, i materiali botanici dovranno essere sempre accuratamente controllati per accettazione dalla Direzione Lavori prima del loro impiego, e, qualora ne sussista la necessità, potranno essere sottoposti — tramite campioni — ad uno specifico controllo fitosanitario presso un idoneo laboratorio di analisi per le Patologie Vegetali.

L'Appaltatore è obbligato a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla Direzione Lavori ed a rifare ex-novo le opere e gli arredi verdi realizzati con i materiali non riconosciuti di buona qualità.

I materiali utilizzati per la realizzazione delle opere di impiantistica dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle vigenti norme CE.

2.2. TERRENI

Ai fini della presente specifica tecnica, per "terreno" si intende lo strato detritico superficiale della terra, in grado di ospitare le piante. Per maggiore chiarezza, andrà inteso che:

terreno naturale o vergine o vegetale è quello formatosi in seguito a soli processi naturali o con modesti interventi di agronomici, con un proprio contenuto in humus e microorganismi, e spontaneamente colonizzatosi di piante, che hanno una parte fondamentale nell'evidenziarne il particolare contenuto in elementi chimici;
terreno agrario o coltivato è quello nella cui evoluzione vi ha avuto parte preponderante l'intervento dell'uomo con l'attuazione di varie pratiche agronomiche, in grado di modificarne artificialmente le caratteristiche fisico-chimiche e il contenuto in elementi fertilizzanti.

La distinzione è fondamentale quando si vorrà prendere in considerazione, per l'esecuzione dei lavori, un approvvigionamento di terreno esterno al cantiere, da sottoporre o meno a interventi agronomici di lavorazione e fertilizzazione prima di reputarlo idoneo ad ospitare piante.

Tutti i terreni utilmente impiegabili durante i lavori, siano essi di scavo sul cantiere o di riporto, dovranno possedere o essere lavorati e fertilizzati al fine di possedere le migliori caratteristiche fisiche e chimiche in relazione al tipo di utilizzazione che ne verrà fatto, l'Appaltatore dovrà fornire analisi chimico-fisica con determinazione dei seguenti parametri:

contenuto percentuale in volume dello scheletro, cioè di particelle di terreno indivisibili con diametro maggiore di mm. 2;
tessitura
sostanza organica;
pH, C.S.C., salinità, calcare attivo.

In ogni caso il terreno da utilizzare sarà sottoposto ad insindacabile giudizio da parte della Direzione Lavori.

2.2.1. TERRA DI COLTIVO

La terra di coltivo dovrà presentare le seguenti carateristiche organolettiche (valori minimi):

ph attorno al 7
calcare attivo non maggiore al 5%
sostanza organica non minore dell'1,5%
azoto totale non minore allo 0,1%
capacità di scambio cationico "CSC" - 10 mq/100 gr (per concimazioni chimiche)
fosforo assimilabile 30 ppm
potassio assimilabile 2% circa

La terra da coltivo deve essere priva di grosse pietre, di rami, di radici, di loro parti che possono ostacolare la posa in opera.

2.3. FERTILIZZAZIONE DEL TERRENO

Per fertilizzazione si intendono gli interventi di apporto di concimi chimici o naturali e gli interventi di lavorazione del terreno con aggiunta di ammendanti e/o correttivi, al fine di migliorarne l'attitudine ad ospitare le piante.

Le lavorazioni e gli apporti di concimi, ammendanti e correttivi naturali, se previsti, dovranno svolgersi nel rispetto delle migliori e più semplici tecniche agronomiche.

In particolare, se prevedono l'aggiunta al terreno di sostanze derivanti da deiezioni animali, andrà posta attenzione ad evitare la formazione di odori sgradevoli e aerosol.

Quando necessari, gli apporti di concimi ed elementi di sintesi chimica al terreno dovranno essere effettuate con prodotti a basso impatto sull'ambiente, rispettando i dosaggi realmente efficaci senza inutili eccessi, ed in ottemperanza alle vigenti normative statali e regionali in materia.

La Direzione Lavori si riserva in qualunque momento di effettuare controlli in merito.

2.4. FITOFARMACI

L'impiego di fitofarmaci è consentito solo nel pieno rispetto delle normative comunitarie, statali e regionali vigenti in materia.

Andranno in ogni caso impiegati i prodotti con minore impatto sull'ambiente, utilizzati secondo le specifiche raccomandazioni fornite dalle Ditte produttrici, e solo nei casi in cui si rendano effettivamente necessari.

A tale proposito ogni intervento di questo tipo andrà prima opportunamente concordato con il Committente, che provvederà ad adottare e, se del caso, rendere pubbliche le misure eventualmente necessarie per la salvaguardia di persone, animali domestici e ambienti.

2.5. ACQUA DI IRRIGAZIONE

L'Appaltatore dovrà assicurarsi riguardo alla qualità dell'acqua, in relazione alla eventuale presenza in essa di elementi tossici e nocivi, svolgendo, se del caso, a proprio carico le indagini necessarie.

L'Appaltatore si farà inoltre carico delle eventuali opere mobili e/o provvisorie di allacciamento alla rete idrica per gli impieghi dell'acqua durante la durata dei lavori.

2.6. MATERIALI ACCESSORI

I materiali accessori sono tutti quelli che risultano di complemento e da impiegare per una buona riuscita dei lavori di piantumazione, e cioè: pali di sostegno, sistemi di ancoraggio e di legatura delle piante, prodotti per la cicatrizzazione di ferite accidentali provocate a tessuti corticali di alberi, pacciamature, ogni altro substrato di coltivazione da utilizzarsi da solo o in miscela col terreno, e quanto altro ancora necessario.

Detti materiali debbono possedere i requisiti utili alla loro maggiore efficacia, in relazione all'impiego che ne verrà fatto. In particolare:

i sistemi utilizzati per l'ancoraggio e per il completamento di interventi di dendrochirurgia agli alberi, devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'efficacia e la sicurezza nel tempo, e devono essere messi in opera con la massima attenzione ad evitare danni alle piante stesse: a questo proposito sono sempre da evitare ancoraggi e legature che non consentano il naturale assestamento e la crescita della pianta;
i prodotti cicatrizzanti devono essere impiegati seguendo le specifiche prescrizioni del produttore;
i substrati di coltivazione, debbono presentarsi in confezioni sigillate con indicazione del produttore, della provenienza, e delle informazioni necessarie al loro impiego.

2.7. PIANTE

Per piante in senso generale si intende tutto il materiale vegetale vivo di pronta utilizzazione, proveniente da vivai appositamente autorizzati ai sensi delle Leggi dello Stato nn. 987/31, 269/73 con le successive modificazioni e integrazioni.

Tutte le piante scelte e impiegate dovranno essere esenti da difetti e imperfezioni, nonché prive di manifestazioni di attacchi di insetti, funghi, virus ed altri agenti patogeni. Dovranno inoltre soddisfare pienamente i requisiti di progetto: a questo proposito la Direzione Lavori dovrà effettuare un controllo delle piante prima della loro messa in opera, con facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche generali elencate ed a quelle specifiche di successiva elencazione.

Riguardo alle caratteristiche tecniche di fornitura si consideri che:

le piante arboree, se aventi circonferenza del fusto superiore a cm. 10 misurata a m. 1 dal colletto, oppure se di altezza superiore a m. 1, dovranno di regola avere subito in vivaio almeno due trapianti;
le altre piante arboree e tutte quelle arbustive dovranno invece avere subito almeno un trapianto;
le piante, in relazione alle specie, alla stagione, e a quanto concordato con la Direzione Lavori, potranno essere fornite dall'Appaltatore per la messa a dimora con zolla o contenitore;

Nel caso che, successivamente al trasporto sul cantiere, le piante non possano essere messe prontamente a dimora, risultano a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri relativi alla loro adeguata conservazione e protezione.

Durante le fasi di trasporto, scarico e movimentazione a qualunque titolo delle piante andranno prese tutte le precauzioni atte ad evitare loro qualsiasi tipo di danno per mantenerne le migliori condizioni vegetazionali, provvedendo ad es. nel caso più semplice, se la stagione lo richiede, alle necessarie innaffiature.

2.7.1. ARBUSTI

Per la fornitura di arbusti varranno indicazioni di carattere generale fornite per tutte le piante.

I parametri dimensionali ai quali gli arbusti dovranno rispondere per soddisfare le caratteristiche di progetto prenderanno in considerazione: altezza e sviluppo della chioma in rapporto alla specie botanica.

2.7.2. PIANTE ERBACEE ANNUALI, BIENNALI E PERENNI

Questa categoria di piante verrà di regola fornita in contenitore, soprattutto se la sistemazione a verde richiede l'ottenimento di un pronto effetto decorativo.

2.8. SEMENTI

La fornitura di sementi da parte dell'Appaltatore dovrà avvenire nel rispetto delle normative vigenti in materia, statali e comunitarie, ed in particolare impiegando materiale rispondente alle disposizioni vigenti in materia.

I prodotti scelti si dovranno presentare in contenitori sigillati muniti delle certificazioni richieste dalle normative citate, e dovranno riportare indicazioni su:

specie;
grado di purezza;
germinabilità;
date di confezionamento e di scadenza delle sementi.

Sono da evitare le forniture di sementi sfuse non controllabili riguardo agli elementi indicati.

Eventuali mescolanze tra le sementi per adeguarsi alle specifiche di progetto, dovranno sempre partire da specie pure e rispettare le percentuali fissate.

3. OPERAZIONI DI MESSA A DIMORA

3.1. SOPRALLUOGHI ED ACCERTAMENTI PRELIMINARI

Prima di procedere alla installazione del cantiere, l'Appaltatore, dovrà procedere ad effettuare un sopralluogo accurato alle aree oggetto degli interventi.

Il sopralluogo dovrà consentire di verificare preliminarmente gli ambiti fisici di lavoro con eventuale individuazione, tramite segni grafici cancellabili, di particolari punti nelle infrastrutture edilizie o di urbanizzazione primaria, che possono risultare di riferimento per l'agevolazione del lavoro, e di accertare:

le possibilità di allacciamento alle fonti di energia elettrica, telefono ed acqua;
la presenza di siti idonei alla predisposizione e la messa in opera di ricoveri ed attrezzature;
le aree eventualmente soggette a misure di salvaguardia o di particolare tutela.

3.2. LAVORI PRELIMINARI SUL TERRENO

Sono i lavori che l'Appaltatore dovrà eseguire prima di procedere alla esecuzione delle opere.

Tali lavori, nel caso di realizzazione di nuovi spazi verdi e/o manutenzioni straordinarie di qualunque tipologia, consisteranno, a puro titolo indicativo nelle seguenti lavorazioni:

a) pulizia superficiale del terreno, compresa eliminazione di rifiuti, residui di allacciamenti a reti di impiantistica indesiderate o da sostituire;
b) sfalcio della vegetazione erbacea infestante;
c) analisi del terreno con raccolta di campioni di terra con numero minimo di 3 (tre) ogni 1000 (mille) mq.

3.3. TRACCIAMENTI – PICCHETTAMENTI

Per mettere convenientemente in evidenza gli ambiti soggetti agli interventi di progetto, delimitare zone di ripristino della vegetazione, individuare la esatta posizione di elementi di arredo, di impiantistica, delle piante da mettere a dimora, l'Appaltatore dovrà provvedere al tracciamento sul terreno degli spazi e ingombri necessari, nonché alla picchettatura dei singoli punti di piantumazione, se isolati.

Pertanto sarà cura dell'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, studiare approfonditamente tutti i dati, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni eseguire quanto specificato, sottoponendolo alla Direzione Lavori per il controllo. Soltanto dopo l'assenso di questa potrà darsi inizio alle opere relative. Anche se i tracciamenti ed i picchettamenti verranno verificati dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti, e/o altre indicazioni impartite dalla D.L.

Saranno a carico dell'Appaltatore le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

3.4. LAVORI DEL SUOLO

Successivamente ai lavori preliminari e alla adozione delle misure di salvaguardia per le piante esistenti, l'Appaltatore provvederà, ove richiesto, ad una lavorazione del terreno oggetto degli interventi progettati, alla profondità prescritta in progetto o concordata con la Direzione Lavori, allo scopo di eliminare altre parti sotterranee residue di vegetazione erbacea infestante, nonché di piante arboree ed arbustive già eliminate, materiale roccioso grossolano, rifiuti incorporati nel terreno.

La lavorazione dovrà essere eseguita con il terreno a giusto grado di umidità, secondo le consuetudini della buona tecnica agronomica.

Durante la lavorazione del terreno, qualora sia ritenuto necessario e sulla scorta dei risultati delle analisi, si procederà, in accordo con la Direzione Lavori, alla incorporazione in esso di concimi organici e/o ammendanti e/o correttivi, per migliorarne le caratteristiche fisico-chimiche generali.

3.5. SCAVI

Gli scavi del terreno, a qualunque titolo, dovranno essere compiuti adottando tutte le cautele necessarie a prevenire scoscendimenti e smottamenti, soprattutto nel caso di lavori su terreni in pendenza.

L'Appaltatore sarà responsabile degli eventuali danni occorsi, e quindi sarà tenuta a provvedere, a proprie spese, alle rimozioni delle materie franate ed al ripristino delle sezioni correnti delle sistemazioni idraulico-agrarie. Si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque .

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con l'impiego di mezzi adeguati (p. es. autocarri a trazione integrale, motocarriole, ecc.), e a mano ove necessario.

I materiali inutili e/o di rifiuto, compresi terreni di scavo non utilmente reimpiegabili, dovranno essere rimossi e trasportati per lo stoccaggio e smaltimento in aree autorizzate, a cura dell'Appaltatore.

3.6. PREPARAZIONE DI BUCHE E AIUOLE PER PIANTUMAZIONI

3.6.1. BUCHE DI PIANTUMAZIONE

Per alberi e arbusti dovranno essere predisposte smuovendo e asportando il terreno sino alla profondità necessaria.

Se le piante verranno messe a dimora in tempi successivi oppure, qualora già scavate le buche, le piantumazioni dovranno essere differite, ad evitare pericoli per l'incolumità di persone e mezzi l'Appaltatore dovrà ricolmare le buche con la stessa terra, avendo cura di invertire gli strati e di non costiparla.

Se avviene una piantumazione di alberi di grandi dimensioni, risultanti da trapianti o forniti ex novo in zolla da vivaio, per dimensionare adeguatamente le buche andranno considerati: lo spazio per il loro ingombro, la necessità di agevolare il naturale assestamento della pianta sotto il suo peso, e la possibilità di apportarvi un conveniente strato di ghiaia o altro inerte drenante, terriccio, concime organico, ecc.

Durante l'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà porre la massima attenzione alla eventuale presenza di cavi e tubazioni sotterranee, interrompendo i lavori e informandone in caso positivo la Direzione Lavori, con la quale si concorderanno la migliore collocazione delle piante e gli altri interventi necessari.

Allo stesso modo occorre procedere se vengono rilevati ristagni di acqua al fondo delle buche, per predisporre i necessari accorgimenti correttivi.

I danni causati dalla mancata osservazione di queste norme sono a carico dell'Appaltatore.

3.6.2. AIUOLE

La preparazione delle aiuole, denominate "cerchi verdi" nei documenti di progetto, per la messa a dimora di alberi dovrà rispettare il generale andamento delle fasi di lavoro riguardo ai tempi e alle modalità di esecuzione.

I cerchi verdi avranno le dimensioni indicate negli elaborati grafici, in particolare si farà riferimento all'elaborato 8AD00ADa. Gli alberi dovranno essere messi a dimora nei cerchi verdi con i supporti interrati previsti negli elaborati grafici.

Nella messa a dimora delle piante nelle aiuole si dovrà tenere conto degli eventuali manufatti edilizi esistenti (cordolature, pavimentazioni, ecc.), evitandone il danneggiamento.

3.7. PROFONDITÀ DELLO STRATO DI TERRENO PER PIANTUMAZIONI

In linea generale la profondità di scavo per collocare a dimora alberi e arbusti dovrà rispettare le dimensioni delle piante, relativamente alle dimensioni delle zolle ed alla necessità della loro più agevole collocazione.

A titolo di prescrizione generale la profondità di scavo dovrà consentire una messa a dimora delle piante in modo che il livello uniforme di progetto del terreno e il colletto dei fusti si trovino alla stessa quota.

Qualora lo strato di terreno al fondo della buche si presenti eccessivamente compatto formando una suola impermeabile, l'Appaltatore dovrà provvedere ad una "rottura" della stessa, e intervenire con tutti gli accorgimenti necessari ad evitare ristagni di acqua sotto alla zolla.

La profondità del terreno necessaria per messa a dimora di piante erbacee dovrà essere quella prevista negli elaborati di progetto.

Per provvedere alla semina del prato, dopo la lavorazione preliminare del terreno, la profondità della lavorazione successiva dovrà risultare dalle prescrizioni di progetto. In caso contrario l'Appaltatore provvederà concordemente con la Direzione Lavori.

3.8. APPORTI DI TERRENI DI COLTIVO

Qualsiasi apporto di terreno necessario per eseguire i lavori a verde dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori, che provvederà ad assicurarsi sulle caratteristiche fisico-chimiche del terreno utilizzato, in relazione alla suo impiego e alle specifiche fornite.

A questo proposito la Direzione Lavori, prima dell'approvazione potrà ordinare l'analisi di campioni di terreno così come definito nei paragrafi precedenti.

3.9. MESSA A DIMORA DELLE PIANTE

Durante le operazioni di messa a dimora di qualsiasi tipo di piante l'Appaltatore curerà che vengano osservate tutte le precauzioni atte ad evitare il loro danneggiamento.

Le piante andranno collocate nei siti stabiliti seguendo le indicazioni specifiche relativamente al tipo di fornitura ed al tipo di specie.

3.10. PREPARAZIONE DI ALBERI E ARBUSTI PER MESSA A DIMORA

La potatura della chioma, se necessaria, dovrà essere effettuata sotto il controllo della Direzione Lavori, eliminando in ogni caso i rami secchi, spezzati, strappati, o in eccesso.

Per la messa a dimora di alberi ed arbusti forniti con zolla o in contenitore, dopo aver aperto l'imballo, andranno verificate le condizioni di integrità del pane di terra, che si deve presentare sufficientemente fresco e aderente alle radici. In caso contrario la Direzione Lavori potrà ordinare all'Appaltatore la sostituzione della pianta.

3.11. MESSA A DIMORA DI ALBERI E ARBUSTI

La pianta andrà posta nella buca facendo attenzione ad evitare il contatto diretto delle radici con il concime e ad ottenere il loro più naturale collocamento.

Durante il riempimento della buca potrà essere posizionato, infisso al fondo della buca, un palo tutore in modo tale che aderisca al fusto dell'albero: in questa fase la pianta andrà tenuta saldamente per assicurarsi che il colletto si posizioni alla quota corretta rispetto al piano del terreno, salvo disposizioni alternative ed equipollenti in merito all'uso di sistemi di tutoraggio-ancoraggio indicati dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà sempre porre attenzione ad evitare piantumazioni che creano degli abbassamenti di quota del terreno al di sotto del colletto delle piante, oppure che lascino le piante in "sospensione", cioè con gli apparati radicali sollevati rispetto al fondo della buca, al fine di evitare la formazione di cuscini d'aria dannosi. Ciò può avvenire quando le piante, soprattutto se leggere perché di dimensioni modeste, sono state troppo strettamente ancorate ai pali tutori prima del loro naturale assestamento nella buca.

Un posizionamento delle piante in modo tale che si crei una leggera convessità del terreno in prossimità dei fusti, posizionando comunque il colletto in modo corretto, potrà essere tollerata in accordo con la Direzione Lavori solo in caso di sistemazioni in terreni particolarmente cedevoli che ne consentano un successivo naturale assestamento. In questo caso andrà predisposta comunque la stesura attorno alla pianta di una "pacciamatura" di spessore sufficiente (in caso di impiego di residui di cortecce, almeno 7 cm. di spessore) in grado di mantenere un buon tenore di umidità e freschezza per le radici più superficiali.

Terminato il riempimento della buca il terreno andrà pressato e dovrà essere lasciata una zanella per l'acqua di irrigazione, da versare abbondantemente per favorire l'assestamento delle radici e il loro contatto con il terreno.

Le piante fornite con zolla andranno messe a dimora facendo attenzione a non rompere il pane di terra, collocando la zolla direttamente sul fondo della buca, senza aver posto sul fondo il concime.

Se l'involucro che avvolge la zolla è di paglia o iuta (caso possibile ma comunque sconsigliato), potrà essere lasciato sul fondo della buca, dopo averlo sciolto dalla legatura; se di plastica andrà in ogni caso tolto, così come le legature di ferro.

Il riempimento della buca andrà eseguito pressando la terra attorno alla zolla facendo attenzione a non danneggiare le radici. Il riempimento potrà essere

completato con terra mista a torba, ed eventualmente spargendovi un concime organico a pronto effetto.

Restano salve le altre disposizioni già viste per la preparazione della zanella di irrigazione e per la immediata innaffiatura.

Nella messa in opera di pali tutori dovrà invece essere fatta attenzione a non rompere il pane di terra della zolla.

3.12. SEMINA DI PIANTE ERBACEE

La semina di piante erbacee dovrà di norma essere eseguita dall'Appaltatore impiegando materiale sementiero rispondente alle precedenti specifiche.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare le semine osservando le modalità tecniche descritte nelle confezioni di fornitura delle sementi, previo parere favorevole della Direzione Lavori. In ogni caso si terrà presente che, riguardo alla stagione di semina, per le piante erbacee annuali da fiore la stessa andrà eseguita di norma tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera, al fine di permettere la germogliazione del seme e la crescita delle piantine nel periodo più ottimale; si semineranno invece nella tarda primavera o inizio estate le erbacee biennali e molte perenni.

4. MANUTENZIONI ALLE OPERE A VERDE NEL PERIODO DI GARANZIA

4.1. PERIODO DI GARANZIA

Le piante, salvo diverse specifiche, dovranno essere garantite per 24 mesi (due cicli vegetativi) dalla data di impianto.

Sono a carico della Appaltatore tutte le cure colturali (annaffiature, trattamenti antiparassatiraio, eliminazione di tutti i ricacci sottostanti il primo palco e di eventuali polloni basali, ecc.) necessarie a mantenere il perfetto stato sanitario e vegetativo le piante per tutto il periodo di garanzia.

Durante tale periodo la Appaltatore sarà ritenuto responsabile della morte delle piante, qualunque sia la causa (atti vandalici, esclusi) e dovrà provvedere alla loro sostituzione, sostenendone tutti i costi, con altre piante che dovranno possedere tutte le caratteristiche indicate nel presente paragrafo.

La Direzione Lavori, in ogni caso, potrà pretendere la sostituzione anche delle piante attecchite quando apparissero sofferenti e poco vitali o comunque con caratteristiche peggiori di quelle iniziali.

4.2. ATTECCHIMENTO DI ALBERI, ARBUSTI E PIANTE ERBACEE PIANTATE

Ai fini della presente specifica, il termine "attecchimento" nel caso di alberi e arbusti di nuovo impianto, andrà inteso come la capacità delle piante di iniziare un nuovo

ciclo vegetativo nell'anno successivo a quello di trapianto nelle migliori condizioni fitosanitarie e al di fuori del substrato di coltura di vivaio.

Poiché, come già visto, alberi e arbusti possono essere forniti per la messa a dimora con o senza zolla di terra, l'attecchimento si intenderà in ogni caso completato nel caso di piante a radice nuda quando queste si presenteranno con nuovi getti vigorosi all'inizio della stagione vegetativa (primavera) successiva all'impianto.

Per tutti gli alberi e gli arbusti forniti con zolla di terra, considerato che gli apparati radicali sono immersi in un substrato preparato in vivaio e che questo permette la vita della pianta per un certo periodo prima dello sviluppo delle radici nel nuovo terreno di messa a dimora, l'attecchimento si intenderà completato quando queste si presenteranno sane e di buon vigore tre mesi dopo l'inizio della stagione vegetativa successiva all'impianto.

La constatazione dell'avvenuto attecchimento comporterà di fatto la cessazione del periodo di garanzia e dovrà essere ratificato con apposito verbale fra la Direzione Lavori e l'Appaltatore.

4.3. ATTECCHIMENTO DEL PRATO E DI PIANTE ERBACEE POSTE A DIMORA

Per il prato e le piante erbacee poste a dimora si intenderà che l'attecchimento è avvenuto quando tutta la superficie oggetto di intervento risulterà coperta in modo omogeneo dalla germinazione della specie botanica.

4.4. IRRIGAZIONI

L'Appaltatore è tenuto a fornire alle piante, nel periodo compreso tra la fine dei lavori e il termine del periodo di garanzia, tutti i volumi di adacquamento necessari in relazione alle specie botaniche da irrigare, alla natura del terreno, ai tipi di sistemazione a verde (prato, piante isolate in aiuole) ed alle condizioni stagionali.

I volumi di adacquamento dovranno essere somministrati secondo un programma che definisca quantitativi, orari di irrigazione e frequenza nel breve e lungo periodo.

Il programma di irrigazione sarà concordato dall'Appaltatore con la Direzione Lavori.

4.5. RISARCIMENTO PIANTE

Nel caso in cui si verifichino fallanze tra le piante messe a dimora nel corso dei lavori appaltati o mancati attecchimenti, l'Appaltatore è tenuto a provvedere alle immediate sostituzioni, osservando per esse tutte le disposizioni della presente specifica.

Anche per le piante sostituite il periodo di garanzia decorre dal momento della nuova messa a dimora

4.6. RIPRISTINO DI PARTICOLARI CONDIZIONI DEL TERRENO

Sono considerati tra questi interventi di manutenzione a carico dell'Appaltatore:

il rincalzo della terra al piede delle piante;
la risagomatura delle zanelle di irrigazione o al contrario la loro chiusura con ripristino della quota originaria del terreno;
il rimodellamento delle cunette di scolo dell'acqua piovana, ed ogni altro intervento che prevede spostamento di terra.

4.7. MANUTENZIONE DEI MANTI ERBOSI

L'Appaltatore dovrà provvedere ai primi tre tagli dei prati a partire dal momento reputato idoneo dopo la levata dell'erba.

Il taglio potrà mettere in evidenza il normale ed omogeneo attecchimento di tutto il manto erboso.

4.8. RIPRISTINO DEL PRATO IN PUNTI DIFETTOSI

Il ripristino del prato in punti difettosi rientra tra gli interventi di risarcimento piante a carico dell'Appaltatore durante il periodo di garanzia.

L'intervento dovrà tenere presente le cause del fallimento della semina, predisponendo le dovute correzioni riguardo ai quantitativi di seme impiegato, alle modalità di semina e successiva irrigazione, alla presenza di qualunque elemento nocivo alla riuscita della sistemazione.

Qualora la precedente semina abbia manifestato la sola presenza di limitate zone prive di attecchimento, per garantire uniformità estetica al prato, l'Appaltatore dovrà impiegare lo stesso tipo di miscuglio della prima semina.

4.9. CONTROLLO DELLE PIANTE INFESTANTI

Il controllo delle piante infestanti dovrà essere effettuato con interventi calibrati alla loro frequenza e densità, ed in ogni caso con le tecnologie a più basso impatto sull'ambiente.

Nel caso di utilizzo di prodotti chimici e diserbanti questi dovranno possedere i requisiti generali specificati in precedenza, e dovranno essere impiegati in giornate prive di vento da personale specializzato con l'impiego di adatte attrezzature per l'irrorazione, previa preventiva autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Resta invece da concordare con l'Appaltante l'utilizzo di sistemi idonei a rendere di pubblica conoscenza l'impiego dei prodotti chimici

4.10. CONCIMAZIONI

Gli apporti di concimi alle piante e ai manti erbosi che potranno rendersi necessari durante il periodo di garanzia andranno autorizzati dalla Direzione Lavori dopo un sopralluogo atto a verificarne l'effettiva necessità.

4.11. CONTROLLO DI PARASSITI E FISIOPATIE

Il controllo di parassiti e fisiopatie andrà predisposto dall'Appaltatore con un programma di sopralluoghi e verifiche, a proprio carico, tramite personale specializzato.

In caso di incertezze nel riconoscimento delle patologie, l'Appaltatore dovrà avvalersi di perizie da concordare con la Direzione Lavori.

4.12. SISTEMAZIONI DI LEGATURE E PALI TUTORI

Gli interventi di manutenzione dovranno prevedere anche la verifica periodica mensile degli ancoraggi delle piante ai tutori, della stabilità di questi, e del ripristino della posizione verticale di alberi e arbusti.

4.13. ALTRI INTERVENTI DI MANUTENZIONE

Ogni altro intervento di manutenzione alle piante e alle sistemazioni del terreno, al di fuori di quelli specificati, dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

4.14. ALLONTANAMENTO DEI MATERIALI DI RISULTA

Al termine di qualsiasi intervento di manutenzione l'Appaltatore dovrà provvedere all'allontanamento e all'avviamento in discariche autorizzate di tutti i materiali di risulta.

Seguirà una accurata pulizia delle aree interessate.

5. COLLAUDI

5.1. COLLAUDO PROVVISORIO

Consisterà nel verificare la correttezza della posa, la qualità dei terricci, la rispondenza delle specie botaniche alle dimensioni richieste, le piante che presentassero imperfezioni, abrasioni o rotture dovute al trasporto o alla messa a dimora dovranno essere sostituite con altre, in perfette condizioni, a cura e spese dell'Appaltatore.

5.2. COLLAUDO A FINE CANTIERE

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado al normale uso.

IE-IMPIANTIELEVATORI

INDICE

1. GENERALITÀ 170

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 170

3. CARATTERISTICHE TECNICHE 172

3.1. ACCESSI, PORTE DI PIANO E PORTE DI CABINA 172

3.2. CABINA 172

3.2.1. FINITURE CABINA IMPIANTO ELEVATORE PER TRASPORTO PERSONE: 173

3.3. GUIDE - AMMORTIZZATORI 173

3.4. ORGANI DI SOSPENSIONE, PARACADUTE E LIMITATORE DI VELOCITÀ 173

3.5. DISPOSITIVI DI FINE CORSA ED EXTRA CORSA 174

3.6. SISTEMA DI AZIONAMENTO/SOLLEVAMENTO 174

3.6.1. SISTEMA DI SOLLEVAMENTO PER IMPIANTI SENZA LOCALE MACCHINA 174

3.7. MANOVRA E SEGNALAZIONI 175

3.8. DISPOSITIVO DI EMERGENZA PER IL RITORNO AUTOMATICO AL PIANO 175

3.9. DISPOSITIVO DI LIMITAZIONE DEL CARICO 176

3.10. ALIMENTAZIONI ELETTRICHE 176

3.10.1. MANOVRA DI EMERGENZA E DI ISPEZIONE 177

3.10.2. DISPOSITIVI DI SICUREZZA E DI ARRESTO 177

3.10.3. AVVISI E ISTRUZIONI PER LA MANOVRA 177

3.10.4. ALTRI DISPOSITIVI 178

3.10.5. PRESCRIZIONI VARIE 178

4. SERVOSCALA 178

IE-IMPIANTIELEVATORI

1. GENERALITÀ

Sono previsti in totale n. 10 impianti elevatori così suddivisi:

- n. 4 gruppi ascensori a cabina doppia per il trasporto di persone;
- n. 2 impianti a cabina singola adibito al trasporto di persone;

Nella scheda allegata sono riportate le caratteristiche principali di ogni impianto.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito viene riportato l'elenco, non esaustivo, della principale normativa di riferimento, che si intende comprensivo delle eventuali successive modificazioni e/o integrazioni.

Legge n. 1415 del 24.10.1942 - Impianto ed esercizio di ascensori e di montacarichi in servizio privato;

D.P.R. n. 547 del 27.04.1955 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e successivi aggiornamenti;

D.P.R. n. 1497 del 29.05.1963 - Approvazione del regolamento per gli ascensori ed i montacarichi in servizio privato;

C.M. n. 32 del 26.03.1965 - Norme per ascensori e montacarichi in servizio privato: protezione antincendio;

D.P.R. n. 384 del 27.04.1978 - Regolamento per l'attuazione dell'art. 27 della Legge n. 118 del 30.3.1971 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici;

D.P.R. n. 753 del 11.07.1980 - Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto;

D.P.R. n. 524 del 08.06.1982 - Prescrizioni per segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro;

Decreto n. 246 del 16.05.1987 - Norme di sicurezza antincendio per edifici di civile abitazione;

D.M. n. 586 del 28.11.1987 - Attuazione della direttiva n. 84/528 e 529 CEE relativa agli apparecchi di sollevamento e di movimentazione e loro elementi costruttivi;

D.M. 587 del 09.12.87 - Gazzetta Ufficiale n. 71 del 25.03.88;

Legge n. 13 del 09.01.89 . Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

L.R. n. 6 del 20.02.1989 - Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche e prescrizioni tecniche di attuazione;

D.M. 236 del 14.06.89 - Prescrizioni tecniche necessarie ..... omissis ..... ai fini del superamento e della eliminazione delle barriere architettoniche;

Legge n.46 del 05.03.1990 - Norme per la sicurezza, la progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti elettrici;

D.P.R. n. 268 del 28.03.1994 - Regolamento recante attuazione della direttiva n. 90/486/CEE relativa alla disciplina degli ascensori elettrici, idraulici ed oleodinamici;

D.P.R. n. 162 del 30.04.1999 – Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio;

UNI EN 81-1:1999 – Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e dei montacarichi -Ascensori elettrici

UNI EN 81-3:2004 – Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e dei montacarichi – Parte 3: Montacarichi elettrici e idraulici

UNI EN 81-28:2004 – Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e merci - Teleallarmi per ascensori e ascensori per merci

UNI CEN/TS 81-29:2005 – Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e merci - Parte 29: Interpretazioni relative alle parti da EN 81-20 a EN 81- 28 (incluse EN 81-1:1998 ed EN 81- 2:1998)

UNI EN 81-58:2004 – Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Controlli e prove – Parte 58: Prove di resistenza al fuoco per le porte di piano

UNI EN 81-70:2004 – Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per passeggeri e per merci - Accessibilità agli ascensori delle persone, compresi i disabili

UNI ISO 4190-1:1983+A158:1986+A270:1988 – Impianti di ascensori. Ascensori delle classi I, II e III.

UNI ISO 4190-2:1984 – Impianti di ascensori. Ascensori di classe IV.

UNI ISO 4190-5:1983 + A271:1988 – Impianti di ascensori. Dispositivi di comando e di segnalazione ed accessori complementari.

UNI EN 13015:2002 – Manutenzione di ascensori e scale mobili - Regole per le istruzioni di manutenzione;

UNI 9801;

DM 89/236 e DPR 96/503;

Direttiva Europea 73/23 Bassa Tensione;

Direttiva Europea 89/336;

Direttiva Europea 98/37;

Norme CNR;

Norme CEI;

Norme ISO.

3. CARATTERISTICHE TECNICHE

3.1. ACCESSI, PORTE DI PIANO E PORTE DI CABINA

Ogni accesso di piano dovrà avere una soglia con una resistenza sufficiente a sopportare il passaggio dei carichi che possano essere introdotti in cabina; davanti ad essa si dovrà prevedere una contropendenza per evitare l'eventuale infiltrazione di acqua nel vano.

Le porte di piano e di cabina, avranno le caratteristiche indicate negli elaborati di progetto (a pannelli scorrevoli accoppiati, ad antine automatiche, manuali, ecc.).

Dovrà essere previsto il dispositivo per il bloccaggio e lo sbloccaggio di emergenza di ogni porta di piano.

Negli elaborati del progetto di prevenzione incendi sono identificate le porte di sbarco ai piani che avranno caratteristiche REI.

3.2. CABINA

La cabina dovrà avere tutte le caratteristiche e le attrezzature rispondenti alla normativa di legge riguardante i portatori di handicap.

La struttura della cabina sarà metallica, tale da non subire deformazioni di sorta, quando sottoposta all'urto dinamico di bloccaggio della guida. Il telaio in profilati di acciaio porterà gli organi di guida della cabina.

Pareti, pavimento e tetto dovranno essere costruiti con materiali ignifughi e non emananti fumi tossici in caso di incendio.

L'impianto di illuminazione, realizzato con lampade fluorescenti, dovrà essere del tipo a diffusione indiretta dal cielino. Sarà inoltre presente un impianto di illuminazione di emergenza, che entrerà in funzione al mancare della corrente elettrica.

Tutte le apparecchiature, le segnalazioni ed i comandi dovranno essere concentrati su di un unico pannello in acciaio inox satinato, vincolato alla struttura della cabina con collegamento smontabile (es. viti inox testa svasata, esagono incassato). Tale pannello pertanto dovrà essere facilmente asportabile, in caso di manutenzione e/o modifiche successive.

Tutte le apparecchiature, le dotazioni e le finiture dovranno essere del tipo "antivandalo".

I collegamenti elettrici tra le apparecchiature del pannello e la cabina dovranno essere realizzati mediante connettori multipli, ad innesto rapido (o dispositivi similari).

3.2.1. FINITURE CABINA IMPIANTO ELEVATORE PER TRASPORTO PERSONE:

Pareti in pannelli di lamiera di acciaio inox con spigoli arrotondati;
Pavimento in PVC;
Soffitto in pannelli di lamiera di acciaio inox;
Corrimano in acciaio inox;
Porte in pannelli di lamiera di acciaio inox.

3.3. GUIDE - AMMORTIZZATORI

La cabina ed il contrappeso dovranno muoversi tra guide rigide di acciaio trafilato, opportunamente ancorate alle pareti cieche del vano ascensore.

Le guide fra le quali scorre la cabina, dovranno essere costituite da profilati a T di acciaio a spigoli vivi, piallati o fresati nelle facce di scorrimento e saranno collegate fra loro con piastre e bulloni; le giunzioni tra le verghe delle guide dovranno essere ad incastro con superfici fresate.

Le guide dovranno essere saldamente ancorate alle pareti del vano o a traversi in modo da non dar luogo ad oscillazioni, ma consentire la dilatazione termica longitudinale e seguire gli eventuali assestamenti dell'edificio.

Nella fossa, sotto la cabina e sotto il contrappeso, dovranno essere disposti ammortizzatori e arresti fissi per assicurare, in qualsiasi condizione, uno spazio libero di altezza non inferiore a 0,50 m tra il fondo del vano e la parte più sporgente della cabina, comunque secondo normativa.

Dovrà essere disposto un arresto fisso per assicurare, in qualsiasi condizione, uno spazio libero di altezza non inferiore a 0,80 m tra il tetto della cabina ed eventuali ostacoli alla sommità del vano, comunque secondo normativa.

3.4. ORGANI DI SOSPENSIONE, PARACADUTE E LIMITATORE DI VELOCITÀ

Cabina e contrappeso saranno sostenuti con funi di acciaio in numero superiore a due ed indipendenti.

Le estremità delle funi dovranno essere fissate alla cabina ed al contrappeso nonché ai punti di sospensione mediante piombatura, autoserraggio, capicorda e cavallotti a cuneo o altro sistema che presenti una sicurezza equivalente.

Il dispositivo paracadute dovrà intervenire solo nel senso della discesa della cabina ed essere atto ad arrestarla a pieno carico alla velocità di intervento del limitatore di velocità, bloccandola sulle guide.

Il dispositivo paracadute dovrà essere comandato unicamente dal limitatore di velocità.

Il limitatore di velocità dovrà essere perfettamente accessibile in ogni condizione e dovrà essere piombato dopo la taratura della velocità di intervento.

3.5. DISPOSITIVI DI FINE CORSA ED EXTRA CORSA

L'impianto dovrà essere provvisto di interruttore di fine corsa per fermare la cabina in corrispondenza dei piani estremi e di interruttori di extra corsa di sicurezza che dovranno essere posizionati per intervenire il più vicino possibile ai piani estremi di arresto, senza rischio di azionamento accidentale prima che la cabina venga in contatto con gli ammortizzatori.

3.6. SISTEMA DI AZIONAMENTO/SOLLEVAMENTO

Il tipo di azionamento sarà azionato da macchina alloggiata nel vano corsa ed agganciata a guide verticali senza ingranaggi.

3.6.1. SISTEMA DI SOLLEVAMENTO PER IMPIANTI SENZA LOCALE MACCHINA

Gli impianti dovranno essere dimensionati tenendo conto del rapporto di intermittenza, che è del 40%, e del numero di inserzioni orarie che è di 180.

La marcia dovrà risultare dolce ed uniforme, in modo da non generare vibrazioni percettibili.

Il freno sarà del tipo elettromeccanico. La chiusura del freno sarà ottenuta meccanicamente, l'apertura sarà invece comandata da un elettromagnete con corsa molto ridotta ed alimentato a corrente continua raddrizzata.

Il funzionamento del freno dovrà essere particolarmente silenzioso.

Il motore di sollevamento dovrà essere di tipo speciale adatto per le esigenze particolari del traffico degli ascensori.

Esso dovrà permettere di ottenere una elevata coppia allo spunto mantenendo non di meno l'assorbimento di corrente entri limiti modesti.

Esso dovrà avere inoltre uno scorrimento limitato per assicurare gli arresti più precisi possibile; si richiede che tutti i dispositivi per il rallentamento e la fermata della cabina al piano assicurino una precisione di arresto entro un margine di tolleranza di ± 20 mm indipendentemente dal carico e dalla direzione di marcia.

Il macchinario potrà essere costituito da un motore a magnete permanente in grado di azionare l'impianto direttamente, senza interposizione di argano riduttore.

In questo caso il macchinario sarà ancorato alle guide di scorrimento.

La velocità di esercizio deve essere controllata in ogni fase della corsa sia in partenza, sia a regime, sia in decelerazione e in frenata.

Il freno meccanico deve intervenire solamente quando il motore è fermo ed aprirsi prima che esso si muova. Questo ha quindi solo la funzione di freno di stazionamento e di sicurezza.

Il controllo dell'accelerazione e della decelerazione deve essere effettuato mediante un regolatore statico a ciclo chiuso con dinamo tachimetrica.

3.7. MANOVRA E SEGNALAZIONI

La tipologia di manovra (collettiva, selettiva, duplex, simplex, ecc.) è specificata nella scheda di impianto allegata.

Dovranno essere previsti i seguenti dispositivi di comando e segnalazione:

in cabina:

una bottoniera con tanti pulsanti quanti sono i piani serviti, più i pulsanti di "arresto", di "allarme" e di apri e chiudi porta (con caratteri BRAILLE);
la segnalazione luminosa di "posizione cabina", che indica, durante il movimento, il piano al quale la cabina si sta avvicinando e, a cabina ferma, il piano dove essa si è arrestata;
la segnalazione luminosa di "prenotazione avvenuta", mediante gli stessi pulsanti che si illuminano quando la chiamata è stata registrata;
segnalazione ottico-acustica di carico eccessivo;
citofono;
segnalazione sonora di arrivo al piano.

ai piani:

una bottoniera con un pulsante di chiamata "per salire" ed un pulsante di chiamata "per scendere" (ai piani intermedi); una bottoniera con un solo pulsante "per salire" o "per scendere" (ai piani estremi). Tutti i pulsanti avranno caratteri BRAILLE
la segnalazione luminosa di "prenotazione avvenuta", mediante gli stessi pulsanti che si illuminano quando la chiamata è stata registrata;
segnalazione di fuori servizio;
segnalazione di cabina occupata;
frecce direzionali;
segnalazione di posizione cabina al piano terra;
in adiacenza alla bottoniera esterna deve essere posta una placca di riconoscimento di piano in caratteri Braille;
pulsante di sgancio al piano terra;
segnalazione acustica di allarme al piano terra.

Potranno essere richiesti azionamenti con chiave sia sulla bottoniera ai piani che in cabina.

3.8. DISPOSITIVO DI EMERGENZA PER IL RITORNO AUTOMATICO AL PIANO

Gli impianti saranno dotati di dispositivo di ritorno automatico al piano realizzato con batterie di accumulatori di tipo regolato con valvola.

In caso di mancanza di alimentazione dalla rete, l'ascensore dovrà automaticamente tornare al piano più vicino e aprire le porte. Apposita segnalazione, completa di avviso scritto luminoso, indicherà in cabina l'intervento del dispositivo di emergenza.

3.9. DISPOSITIVO DI LIMITAZIONE DEL CARICO

Gli impianti saranno dotati di dispositivo di arresto al superamento del carico massimo ammesso in cabina.

Esso sarà costituito da un dispositivo di interblocco sull'azionamento dell'argano e sarà corredato da allarme ottico/acustico in cabina.

L'utilizzo dell'impianto potrà avvenire solo ripristinando le condizioni di carico previste (portata utile).

3.10. ALIMENTAZIONI ELETTRICHE

L'alimentazione di ogni impianto ascensore sarà costituito da una linea di 3 x 400 V + N + T - 50 Hz e da una linea F + N 230 V – 50 Hz per i circuiti luce.

Nel locale macchine saranno ubicati il quadro di bordo macchina e il quadro luce/FM (luce cabina , luce vano FM prese della sala macchine.

In particolare, su quadro di fondo macchina sarà previsto un interruttore generale quadripolare, con bobina di sgancio azionata dal dispositivo d'arresto di emergenza e contatto ausiliario per comandare il dispositivo di ritorno automatico al piano.

I conduttori di potenza saranno del tipo flessibile, non propaganti la fiamma e a bassa emissione di gas tossici in caso d'incendio; saranno rispondenti alle norme CEI 20-22, corredati di certificati di conformità e adatti per sistemi elettrici di prima categoria. Le sezioni minime ammesse non saranno inferiori a 2,5 mm^2.

Tutti i conduttori dovranno essere provvisti alle due estremità di apposito collarino numerato, corrispondente a quanto indicato sugli schemi elettrici finali.

La connessione alle morsetterie dovrà essere eseguita con terminale applicato a pressione.

Canaline e passerelle dovranno essere in acciaio zincato e rispondenti alle norme CEI 23-31.

Tutti gli attuatori e le segnalazioni saranno corredati di etichette esplicative della funzione svolta.

I quadri elettrici dovranno essere costituiti da armadi metallici modulari in robusta lamiera di acciaio trattata e verniciata internamente ed esternamente con vernice epossidica.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere accessibili solo anteriormente, dotati di controporta con pannello trasparente in policarbonato o simile e chiusura con serratura.

I quadri elettrici dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP 4x, salvo i casi in cui le condizioni ambientali ed operative richiedano un grado di protezione maggiore; gli stessi valori dovranno essere considerati per le zone di accesso dei cavi.

Non sono ammesse protezioni per sovracorrenti o corti circuiti, costituite da (valvole) fusibili.

Si dovrà installare un quadro elettrico di manovra a microprocessori, completo di tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento, controllo e protezione dell'impianto.

Saranno così controllati e gestiti i contattori di marcia, l'azionamento delle porte, le fotocellule, la posizione delle cabine, le segnalazioni luminose, i dispositivi di sicurezza (costola mobile, ecc.), sia in condizioni di funzionamento che in manutenzione.

In caso di guasto o malfunzionamento la centralina elettronica dovrà provvedere all'arresto dell'impianto dandone segnalazione o, se l'anomalia riscontrata lo consente perché non costituisce una condizione di pericolo, permettere il funzionamento dell'impianto tenendo conto delle limitazioni imposte dall'anomalia.

In ogni caso il sistema dovrà memorizzare le segnalazioni di anomalia per consentire gli interventi di manutenzione.

Le carcasse dei motori, l'argano, le incastellature dei quadri elettrici, le scatole metalliche degli apparecchi elettrici del locale del macchinario, del vano corsa della cabina, le protezioni metalliche, ecc. dovranno essere elettricamente collegate fra loro e costituire un complesso equipotenziale collegato alla rete di terra, secondo le norme vigenti in materia.

3.10.1. MANOVRA DI EMERGENZA E DI ISPEZIONE

Saranno installati i seguenti dispositivi ausiliari di emergenza e di ispezione:

a) un dispositivo ad azione manuale continuo per permettere il movimento della cabina con una porta dei piani aperta: sarà costituito da un dispositivo elettrico che permette il movimento della cabina quando è aperta la sola porta del piano dove il dispositivo è applicato;
b) un dispositivo per aprire dall'esterno la porta della cabina: che dovrà essere ad esclusiva disposizione del manutentore e dovrà essere disposto anche sopra il tetto della cabina.

3.10.2. DISPOSITIVI DI SICUREZZA E DI ARRESTO

Tutti i dispositivi elettrici di sicurezza dovranno essere del tipo a distacco obbligato, cioè dovranno aprire un contatto per azione di un organo meccanico rigido; dovranno essere stabili nelle posizioni di apertura e di chiusura ed essere tali che la rimessa in servizio non possa derivare da un'azione accidentale.

3.10.3. AVVISI E ISTRUZIONI PER LA MANOVRA

Tutte le targhe, le indicazioni, le avvertenze e le istruzioni per l'uso dovranno essere perfettamente leggibili e comprensibili, non lacerabili, disposte bene in vista.

3.10.4. ALTRI DISPOSITIVI

Nel locale macchine saranno installati:

un dispositivo per individuare la presenza della cabina ad ogni piano;
un citofono con led luminoso e specifica suoneria per individuare l'impianto di provenienza della chiamata di "ALLARME", se comune a più impianti.

Nel posto di controllo presidiato, saranno riportati:

un citofono con led luminoso e specifica suoneria per individuare l'impianto di provenienza della chiamata di "ALLARME", se comune a più impianti;
spia per segnalare la "cabina ferma fuori piano";
spia per segnalare la "cabina ferma per eccesso di carico";
spia per segnalare "piano di fermata".

3.10.5. PRESCRIZIONI VARIE

Per ottenere la massima silenziosità degli impianti si dovranno osservare le seguenti condizioni:

cabina isolata dalla intelaiatura di sostegno;
pattini di guida delle cabine con piani di scorrimento orientabili in modo da ottenere un contatto perfetto con le guide;
rotaie, rulli e pattini di guida delle porte scorrevoli che assicurino un movimento dolce e privo di vibrazioni.

4. SERVOSCALA

Montacarrozzelle tipo rettilineo, in opera, con: - macchina a pedana ribaltabile 180 kg; - dimensione minima della pedana 0,75 x 0,65 m; - sbarra di sicurezza a L con controllo di movimento; - sistema anti cesoiamento ed antischiaccia.

Tipo da 180 kg fino a 10 alzate; lo spazio minimo per l'atterraggio della pedana deve essere di 1,5 m.

La velocità del servo scala non può essere superiore a 8 mt/min, con partenza dolce.

Il montacarrozzelle deve disporre di tutti gli accorgimenti di sicurezza previsti dalle normative vigenti, ad esempio:

Il motore con freno elettromeccanico a mancanza di corrente e predisposto per manovre manuali di emergenza;

I comandi di movimento protetti contro manovre accidentali, comandi di emergenza, ecc.

Paracadute, tipo meccanico a presa progressiva.

SF-OPEREINCARPENTERIAMETALLICA(STRUTTUREMINORI)

INDICE

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 180

2. QUALITÀ DEI MATERIALI 181

3. LAVORAZIONI E MESSA IN OPERA 181
3.1. DISEGNI DI OFFICINA (DISEGNI DI "CANTIERIZZAZIONE") 181
3.2. LAVORAZIONI IN OFFICINA 182
3.3. LAVORAZIONI DI MATERIALI IN CANTIERE 182
3.4. UNIONI 183

4. TECNICA ESECUTIVA E MONTAGGIO 187
4.1. MONTAGGIO 187
4.2. ANCORAGGIO DELLE STRUTTURE DI ACCIAIO 188
4.3. TRACCIAMENTI 188
4.4. TOLLERANZE DI COSTRUZIONE 188
4.5. TOLLERANZE FINALI 189

5. PROTEZIONE SUPERFICIALE 189
5.1. PRESCRIZIONI TECNICHE 189
5.2. SABBIATURA 190
5.3. PROTEZIONE DEI LEMBI DA SALDARE 190
5.4. VERNICIATURE DEI MANUFATTI 191
5.5. RITOCCHI IN OPERA 191
5.6. CONTROLLI E TOLLERANZE DELLA PROTEZIONE SUPERFICIALE 191
5.7. ZINCATURA A CALDO 192
5.8. MARCATURA 192
5.9. TRATTAMENTO DI PROTEZIONE AL FUOCO (OVE PREVISTO) 192

6. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 193
6.1. CONTROLLI 193
6.2. CONTROLLO DEI MATERIALI 193
6.3. CONTROLLO SULLE SALDATURE 194
6.4. CONTROLLO DIMENSIONALE 194
6.5. CONTROLLI DELLA DIREZIONE LAVORI 194
6.6. COLLAUDO STATICO E PROVE DI CARICO 195

7. TIPOLOGIE DI CARPENTERIA METALLICA PREVISTE IN PROGETTO 196
7.1. TIPO SF_01/A 196
7.2. TIPO SF_01/B 196

SF-OPEREINCARPENTERIAMETALLICA

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nell'esecuzione delle opere in acciaio l'Appaltatore è tenuto al pieno rispetto delle norme contenute nelle leggi, regolamenti e circolari ministeriali in vigore.

Le costruzioni e il collaudo delle strutture metalliche dovranno sottostare ai criteri generali di sicurezza all'incendio, con riferimento alla circolare del Ministro dell'Interno - Direzione Generale dei Servizi Antincendio n.91 del 14 settembre 1961 ed alle leggi e normative antincendio che considerano edifici aventi particolari destinazioni d'uso.

Le strutture dovranno essere inoltre collegate tra loro e allacciate all'impianto di messa a terra secondo quanto disposto dagli Artt. 38 e 39 del D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547 che detta norme in ordine alle protezioni dalle scariche atmosferiche.

Le strutture in particolare dovranno garantire la continuità metallica con i criteri fissati dalle Norme CEI 81-1, Sezione 3 punto 1.3.1 al fine di un loro impiego come componenti naturali dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

In tal senso particolare attenzione andrà posta nel ristabilire la continuità in corrispondenza dei giunti strutturali predisponendo degli opportuni cavallotti di collegamento.

Nel seguito vengono richiamati i criteri da rispettare di cui alle normative sopracitate nonchè fornite ulteriori prescrizioni da seguire nell'esecuzione, nella fornitura, nel montaggio, e nei controlli delle opere in acciaio.

UNI EN 10025	5.89	Definizione e classificazione dei tipi di acciaio			
UNI EN 10079	1.94	Definizione dei prodotti di acciaio			
Saldature					
UNI 4634	12.60	UNI 5132	10.74	UNI 7278	7.74
UNI 11001	1.62				
Dadi, bulloni e chiodi					
UNI EN 20898-2	10.80	UNI 7356	12.74		
UNI 3740/9	11.82				
UNI 5592	2.68				
UNI 136	3.31	UNI 139	3.31		

UNI 140	3.31	UNI 141	3.31		

Profilati laminati a caldo

UNI EN 10025	2.92	UNI 5397	9.78	UNI 5398	9.78
UNI 5679	10.73	UNI 5680	10.73	UNI 5681	10.73
UNI 6763	12.70	UNI EU 54	9.81		

UNI EU 59	6.80	UNI EU 60	6.80
UNI EN 10113/1/2/3	3.94	UNI EN 10025	1.95

Profilati formati a freddo

UNI 7344	6.85

Zincatura

UNI EN ISO	1461

2. QUALITÀ DEI MATERIALI

Dovranno essere utilizzati solo materiali nuovi ed esenti da difetti; la qualità dovrà essere comprovata dalle marcature indelebili d'origine, dalle certificazioni d'origine e dalle prove su spezzoni ricavati dalla lavorazione, eseguite secondo le direttive della normativa vigente nonchè secondo le prescrizioni impartite dalla D.L..

Gli acciai, salvo indicazioni particolari indicati nei disegni di progetto, saranno:

- Fe 510 C UNI EN 10025 /95 (S355JO)

3. LAVORAZIONI E MESSA IN OPERA

3.1. DISEGNI DI OFFICINA (DISEGNI DI "CANTIERIZZAZIONE")

I disegni di officina che saranno sviluppati dall'appaltatore sono costituiti da:

a) disegni di assieme dalla struttura

b) disegni unifilari che individuano la geometria secondo la quale deve essere costruita la struttura;

c) disegni di dettaglio di tutte le unioni saldate e/o bullonate, ponendo particolare attenzione su posizione e modalità operative previste per giunzioni saldate da eseguirsi in opera;

d) disegni di dettaglio di ogni membratura con lunghezze di taglio dei profili e relativi piani di giacitura;

e) disegni che riportano lo sviluppo delle lavorazioni prescritte per le giunzioni di qualsiasi tipo, compreso il relativo posizionamento sui singoli elementi;

f) disegni e relazioni che specifichino le fasi, i modi, i tempi ed in generale i criteri individuati dall'Appaltatore per il montaggio dell'opera in relazione alla situazione logistica ed ai carichi agenti nelle varie condizioni ed alle opere provvisionali necessarie.

L'Appaltatore dovrà inoltre verificare, nel rispetto della sequenza di montaggio prevista, la completa accessibilità per tutte le operazioni di collegamento e assemblaggio da effettuarsi in officina ed in cantiere.

3.2. LAVORAZIONI IN OFFICINA

Le lavorazioni di officina dovranno essere condotte nel rigoroso rispetto di quanto prescritto dalle norme CNR 10011/88.

Le lavorazioni dovranno essere condotte da personale qualificato e con l'uso di macchine ed attrezzature idonee.

L'Appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite dalle norme ufficiali.

Dovrà essere curata la precisione anche geometrica del manufatto ponendo particolare attenzione alle parti strutturali con caratteristiche peculiari come le strutture dei ponti.

In particolare dovranno essere rispettate le prescrizioni circa le operazioni elementari di produzione ossia:

- raddrizzamento
- lavorazioni di macchina (raddrizzamento, tagli e finitura, foratura, etc.)
- saldatura
- tecniche esecutive di saldatura
- ispezioni e collaudi
- marcatura e spedizione dei pezzi

Sulle travi ove richiesto sono da predisporre pioli saldati di connessione al sovrastante solaio.

3.3. LAVORAZIONI DI MATERIALI IN CANTIERE

A) Raddrizzamento

Il raddrizzamento, lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione; dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui alle norme CNR UNI 10011-88

B) Tagli e finiture

Le superfici dei tagli potranno restare grezze purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. Sarà ammesso il taglio ad ossigeno, purché regolare.
I tagli irregolari dovranno essere ripassati con la smerigliatrice; vale comunque quanto disposto dalla norma CNR UNI 10011-88.

C) Forature

I fori per chiodi e bulloni dovranno essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche con punzone, purché successivamente alesati.

Per chiodatura e bullonatura di ordinaria importanza statica sarà ammessa la punzonatura al diametro definitivo, senza allargamento ulteriore, purché il diametro del foro non sia inferiore allo spessore della piastra e non superi 24 mm.

Per giunzioni ad attrito tale limite potrà essere superato purché la punzonatura venga opportunamente eseguita e controllata, particolarmente al fine di evitare la formazioni di cricche e sbavature.
Nella punzonatrice, i diametro della matrice supererà al massimo di 2 mm il diametro del punzone.

Quando sia previsto l'ulteriore allargamento dei fori, la base maggiore del vano troncoconico creato con punzone, avrà diametro di almeno 3 mm minore del diametro del foro definitivo e questo dovrà essere poi ottenuto allargando il foro con il trapano e con l'alesatrice.

E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione dei fori per chiodi e bulloni.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opere, dovranno essere marcati in officina in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stessa al lato dell'alesatura dei fori comunque a norma CNR UNI 10011-88, punto 9.8.

3.4. UNIONI

Tutte le unioni (bullonate, ad attrito; saldate per contatto) dovranno essere eseguite secondo la norma CNR UNI 10011-88.

A) Collegamenti con bulloni

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.
Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni devono essere controllati.

Si dovranno prevedere sempre una rosetta sotto il bullone e una sotto il dado.

B) Collegamenti con saldature

Il costruttore dovrà rispettare i requisiti generali contenuti nella norma UNI EN 729.

Tutte le saldature dovranno essere eseguite su elementi preparati conformemente ai disegni di progetto e con elettrodi del tipo specificato nel seguito. Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO_2 o sue miscele),
- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti.

Le operazioni di saldatura dovranno essere eseguite da manodopera specializzata che abbia superato le prove di qualifica indicate nelle norme UNI EN 287.

Le "Specifiche di procedura di saldatura" (WPS) dovranno essere qualificate secondo la normativa UNI EN 288.

Si dovranno ottenere giunti di buon aspetto estetico, esenti da difettosità nelle zone fuse e rispondenti alle norme di cui al D.M. 9/01/96 parte 2, punto 2.4.

Gli operatori dei controlli non distruttivi (CND) dovranno essere qualificati secondo la normativa UNI EN 473.

I materiali base dovranno riferirsi a certificati di origine tipo 3.1b secondo la normativa UNI EN 10204; per spessori 80 mm è richiesta la prova CTOD.

Dovrà essere redatto e rispettato dal costruttore un programma delle fasi di lavoro previste (PFC).

Le saldature dovranno essere eseguite al riparo dalla pioggia, vento e neve e salvo l'uso di precauzioni speciali, dovranno essere sospese quando la temperatura ambiente scende a di sotto di - 5°C.

Per le saldature manuali si utilizzeranno:

- elettrodi E44-4B-UNI 5132 per l'acciaio Fe 360 B (e Fe430)

- elettrodi E52-4B-UNI 5132 per l'acciaio Fe 510 C

Gli elettrodi devono essere conservati in ambiente asciutto e preessiccati in fornetto prima dell'utilizzo.

Il diametro degli elettrodi non deve superare i valori di:

- 6 mm per le saldature in piano
- 5 mm per le saldature in verticale

La preparazione dei lembi da saldare dovrà essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico e dovrà risultare regolare e ben liscia.

L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se un'adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio.

I lembi, al momento della saldatura devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.
La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 10011.

Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un gioco massimo di 3 mm per spessori maggiori di 10 mm, da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari.

Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1.5 mm; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

Prima di procedere alle costruzioni saldate dovranno essere sottoposte alla D.L. le procedure di esecuzione e di controllo delle stesse, l'elenco dei nominativi dei saldati e la loro qualifica, i nominativi e le qualifiche degli ispettori.

Tutte le officine di prefabbricazione dovranno essere visitabili dagli ispettori della D.L. che provvederanno a far eseguire la prove dei materiali e delle saldature secondo le specifiche e le norme vigenti.

Per quanto riguarda le prove preliminari si rimanda integralmente alle prescrizioni del paragrafo 2.4.2 del D.M. 9/01/96.

In tutti i casi in cui lo spessore eccede certi limiti è necessario preriscaldare localmente la parte su cui si salda; la temperatura deve essere adeguata al procedimento che si impiega e comunque non inferiore a quanto precisato nella seguente tabella:

Spessore parti da unire t (mm) (somma di tutti gli spessori secondo schema)	Procedimento ad arco sommerso con saldatura sotto gas protettivo e con elettrodi basici	Procedimenti con elettrodi a rivestimento non basico
20 < t <= 40 40 < t <= 60 t > 60	20°C 70°C 100°C	70°C 100°C 150°C

Se la temperatura scende al di sotto di 5°C i pezzi dovranno essere preriscaldati comunque ad almeno 50°C.

Qualora sui pezzi siano presenti tracce di umidità deve comunque essere dato ad essi l'apporto di calore necessario per eliminarla.
Dovranno essere eliminate tutte le tracce di umidità eventualmente presenti sui pezzi mediante preriscaldamento.

Tutte le saldature saranno di I classe, conformemente a quanto prescritto al punto 2.4.3 del D.M. 9/01/96, che si intente qui integralmente riportato.

Nel caso in cui sui disegni esecutivi non siano espressamente indicati con la dizione "NON SALDARE", in mancanza di altre indicazioni, tutti gli elementi a contatto dovranno essere saldati con cordoni continui, eventualmente a più passate e di spessore tale che l'altezza di gola della saldatura risulti pari a 0.7 lo spessore del più sottile degli elementi da unire; si intende che saranno sempre realizzati doppi cordoni, uno per ogni lembo terminale.

C) Giunti di dilatazione

Ove sono previsti i giunti di dilatazione nel fabbricato, sono da predisporre degli opportuni apparecchi di appoggio scorrevoli nelle direzioni previste in progetto.

Per i ponti a 2 e 3 piani si utilizzeranno apparecchi tipo ALGA NEOTOPF in acciaio, neoprene e PTFE (teflon) o analoghi aventi eguali caratteristiche e prestazioni, approvati dalla D.L..

Per le altre strutture si utilizzeranno apparecchi tipo ALGAFLON in acciaio, neoprene e PTFE (teflon), o analoghi aventi eguali caratteristiche e prestazioni, approvati dalla D.L..

Alcune zone di solaio sono svincolate dalle travi di appoggio sottostante tramite l'interposizione di fogli di teflon.

Tutti gli apparecchi di appoggio devono avere dimensionamento congruente con i carichi applicati.

4. TECNICA ESECUTIVA E MONTAGGIO

4.1 Saldature in opera

Dovranno essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune, al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura, e facilitare le esecuzioni dei giunti saldati; dovranno essere osservate anche le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldo locale in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

La superficie di ogni passata dovrà essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; egualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata.

Nella saldatura manuale si dovrà evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto.

Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica e manuale, dovranno essere sempre fatte su prolunghe.

Nei giunti di testa e di quelli a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura dovrà essere sempre asportato, per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura, o altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa.
Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si dovrà fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno che è peraltro, sconsigliata nel caso di strutture sollecitate a fatica, o alla saldatura effettuata da saldatori specializzati secondo UNI 4634 o, nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo UNI 4633.
La parte da saldare dovrà essere protetta dalle intemperie; in particolare, quando viene fatto uso di saldatura con protezione di gas dovranno essere adottati schermi efficaci di protezione contro il vento.

4.1. MONTAGGIO

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con fusi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.
Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni e di vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per le dimensioni massime da lasciare libere in corrispondenza di sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.

- per le interferenze con servizi di soprassuolo e sottosuolo.

4.2. ANCORAGGIO DELLE STRUTTURE DI ACCIAIO

Le strutture di acciaio sono vincolate alle strutture in c.a. nei seguenti modi:

- alle fondazioni:

  tramite tirafondi annegati nei getti delle fondazioni, posizionati in maniera precisa tramite opportune dime.
  I tirafondi sono connessi a piastre di base.
  E' necessario curare che le piastre di base appoggino per tutta la loro superficie sulla sottostruttura attraverso un letto di malta antiritiro ad elevate caratteristiche meccaniche. Essa dovrà essere del tipo espansivo, non aggressiva verso i bulloni di ancoraggio.

- a muri o pilastri in c.a.:

  tramite piastre metalliche zancate nei getti cui vengono saldati fazzoletti di collegamento.

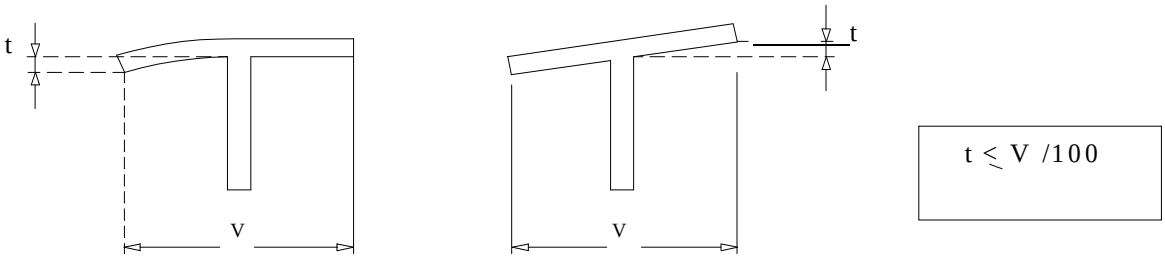
4.3. TRACCIAMENTI

I tracciamenti dovranno essere eseguiti dall'Appaltatore sotto la propria responsabilità, mentre la D.L. si riserverà il diritto di verificarli in qualsiasi momento.

4.4. TOLLERANZE DI COSTRUZIONE

Le tolleranze di costruzione dovranno essere compatibili con quelle relative all'opera finita, tenuto conto delle modalità di montaggio.

Per profilati composti saldati valgono le sotto indicate limitazioni riportate nella figura seguente:



4.5. TOLLERANZE FINALI

Le tolleranze sull'opera finita dovranno corrispondere alle migliori regole costruttive, tenuto conto della funzionalità dell'opera.

La tolleranza sulla dimensione generale delle opere dovrà essere compresa entro 1/1000 delle stesse.

La tolleranza sul posizionamento delle linee dei baricentri delle aste rispetto agli unifilari teorici dovrà risultare compresa entro 10 mm.

La tolleranza sulle monte di progetto dovrà risultare compresa entro 10 mm misurati sulla struttura scarica.

5. PROTEZIONE SUPERFICIALE

5.1. PRESCRIZIONI TECNICHE

Le tavole di controllo per il controllo visivo delle condizioni iniziali delle superfici grezze da pitturare e del grado di pulizia ottenuto saranno rispettivamente per l'esecuzione con sabbia silicea o graniglia di acciaio:

- gli standard fotografici svedesi (Svensk Standard SIS 05 59 00 1067 della Sveriges Standardiseringskommission) nel prosieguo indicati con "tavole SIS".
  Per quanto non dettagliatamente specificato si fa riferimento alle norme dello Steel Structures Painting Council.
  Prima di iniziare le operazioni di sabbiatura l'Applicatore dovrà verificare l'assenza di spigoli vivi per poi procedere con idonei sistemi all'eliminazione completa di eventuali sostanze estranee nocive alla pitturazione presenti sulla superficie da

trattare quali, olio, grasso, terriccio, composti per taglio, residui di saldatura ed altri contaminanti;

- tutte le superfici esterne della carpenteria metallica da pitturare dovranno presentarsi a metallo quasi bianco secondo il grado SA 2.5 mediante sabbiatura con sabbia silicea o graniglia di acciaio spigolosa.
  Il limite di rugosità dovrà essere: minimo di 35 micron d'incisione e mediamente intorno a 50 micron;

- al termine delle operazioni l'altezza del profilo del supporto deve essere comunque non inferiore ai 35 micron conseguentemente deve essere effettuata un'opportuna scelta della granulometria dell'abrasivo.

All'atto dell'applicazione le superfici da pitturare devono presentarsi prive di ogni traccia di materiale apportato durante le operazioni di pulizia.

5.2. SABBIATURA

Verranno impiegati adeguati separatori per assicurare che l'aria compressa sia priva di acqua ed olio.

Non è ammesso il riciclo della sabbia silicea.

Non si dovranno effettuare operazioni di sabbiatura quando la temperatura delle superfici metalliche sarà minore di 3°C sopra al punto di rugiada o quando l'umidità relativa sarà sopra .

Prima della sabbiatura le superfici da trattare dovranno essere soffiate con aria per eliminare tracce di acqua, umidità e polvere.

5.3. PROTEZIONE DEI LEMBI DA SALDARE

I lembi da saldare saranno protetti a mezzo nastratura o con inibitore antiruggine e anticorrosione applicato dall'officina subito dopo la lavorazione.

L'inibitore di corrosione da utilizzare sui lembi a saldare dovrà essere di tipo saldabile.

E' consigliabile applicare l'inibitore saldabile sui lembi dopo le operazioni di cianfrinatura; in tal caso l'applicazione del Primer del ciclo di verniciatura dovrà terminare a c.a. 50 mm. dai lembi che verranno successivamente (o preventivamente protetti) con l'inibitore di corrosione saldabile prescelto.

L'Appaltatore dovrà ricoprire i lembi con adatta protezione per evitare il danneggiamento durante la sabbiatura e preverniciatura, e successivamente togliere la protezione pulendo eventuali tracce di prodotti adesivi.

Qualora in officina venga applicata anche una mano di verniciatura, oltre al Primer, si dovrà provvedere a proteggere con nastro tutte le superfici su cui sia previsto di dover eseguire giunzioni saldate. Ad esempio: fazzoletti per diagonali verticali, zone di saldatura calastrelli, incroci di travi secondarie o controventi orizzontali, montanti, ecc.

5.4. VERNICIATURE DEI MANUFATTI

Tutte le superfici sabbiate dovranno essere ricoperte con il Primer entro quattro ore dal termine delle operazioni di sabbiature e comunque prima dell'insorgere di ossidazioni, altrimenti si dovrà procedere alla risabbiatura delle superfici stesse.

Ogni mano di vernice deve essere applicata uniformemente sull'intera superficie evitando la formazione di gocciolature, grinze, screpolature ecc. che nei casi si formassero devono essere spazzolate via e la superficie risabbiata e riverniciata.

Ove necessario l'applicatore predisporrà adeguati ripari dell'area ove svolge la sua attività, per non disturbare attività contigue.

Per i cicli di verniciatura compreso il primer si fa riferimento alla specifica tecnica (16) tinteggiature e verniciature.

5.5. RITOCCHI IN OPERA

Durante il montaggio dovranno essere tempestivamente eseguiti i ritocchi necessari (spazzolatura al grado ST 3, applicazione a pannello o spruzzo di 1 mano di mastice epossidico allunitato, allo spessore secco di 60 70 micron e applicazione delle mani di finitura previste dal ciclo) per ripristinare tutte le parti preverniciate, danneggiate da saldature, escoriazioni o altro.
Analogamente dovranno essere trattate tutte le parti eventualmente montate grezze quali piastre, fazzoletti, bulloni testi di dado, tiranti o altro.

5.6. CONTROLLI E TOLLERANZE DELLA PROTEZIONE SUPERFICIALE

Il controllo del profilo di sabbiatura dovrà essere effettuato con rugosimetro Hommel-Tester tipo P5-Kv o con placchette di confronto tipo Rugotest o altro strumento calibrato prima dell'impiego.

Gli spessori di pittura si dovranno misurare a film secco.
Il controllo degli spessori dovrà essere effettuato con idonei strumenti magnetici o elettromagnetici, opportunamente tarati secondo le istruzioni del fabbricante.

Tutte le operazioni di controllo verranno eseguite dall'applicatore con proprio personale ed apparecchiature.

La procedura prevederà almeno quanto segue:

- verifica della qualità dell'aria compressa;

- registrazione della temperatura delle superficie dell'aria, del punto di rugiada, dell'umidità relativa e delle condizioni meteorologiche;

- controllo del profilo e dell'aspetto delle superfici sabbiate. Vanno eseguiti due controlli con rugosimetro o Rugotest ogni 20 m²;

- controllo degli spessori del film secco di ogni singola mano. Verranno scelti almeno 2 punti per ogni 10 mq di superficie verniciati. Su questi punti saranno effettuate 5 misurazioni, si scarteranno, come inaffidabili, i valori estremi, sui rimanenti 3 si computerà la media aritmetica che sarà considerata come il valore del punto.
  La media aritmetica dei punti sarà quindi il valore di spessore, del manufatto;

- controllo aderenza sulla mano di Primer zincante effettuato non prima di due settimane dall'applicazione (Norme SSPC n. 20 Par. 5.6) mediante il metodo della quadrettatura. Verrà utilizzato coltello quadrettatura a 6 taglienti distanziati fra loro di 2 mm.
  E' accettabile un distacco massimo pari al 5% del numero totale dei quadretti (Norma DIN 53151 Grado GT1 - ASTM 3359 met B Grado 4B);

- controllo di aderenza fra gli strati di finitura effettuato in riferimento alle Norme ASTM D 3359 MET A Grado aA;

- durante il controllo degli spessori dovrà essere verificato che non ci siano lacerazioni e disuniformità del film.

5.7. ZINCATURA A CALDO

La zincatura a caldo ove richiesto sarà effettuato nel rispetto delle UNI EN ISO 1461.
Eventuali lavorazioni in opera che danneggiassero localmente lo strato di protezione saranno trattate con vernice zincante a freddo.
La struttura zincata verrà nel seguito verniciata (vedi specifica tecnica 22 – ciclo TI_03/B).

5.8. MARCATURA

Ogni pezzo preverniciato deve essere marcato in modo facilmente identificabile e leggibile.

5.9. TRATTAMENTO DI PROTEZIONE AL FUOCO (OVE PREVISTO)

Per protezione al fuoco R60
Si rimanda alla specifica tecnica (22.- TI. 02) "verniciatura per metalli".
Ove richiesti più alti gradi di protezione questi saranno ottenuto fasciando le strutture con opportuni rivestimenti di materiale inerte.

6. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

6.1. CONTROLLI

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciate dalle ferriere. Suddetta documentazione sarà consegnata alla Direzione Lavori.

Saranno inoltre stabiliti dalla Direzione Lavori i criteri e le quantità di prelievi da eseguirsi per ogni tipo di profilato, lamiera, bullone, ecc..

A tal fine l'Appaltatore avviserà tempestivamente la Committente e la Direzione Lavori dell'arrivo in cantiere o in stabilimento dei materiali.

I campioni prelevati serviranno per eseguire le prove sui materiali, contemplate dalle norme UNI e particolarmente:

a) prova di trazione con determinazione del carico di rottura di snervamento e dell'allungamento su provetto corta;

b) prova di piegamento;

c) prova di resilienza;

d) analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondenti a quanto prescritto ai punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione dei lavori.

Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere, a quanto richiesto nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le sagome sia per l'esattezza delle misure richieste.

Tutte le strutture dovranno essere eseguite in modo da risultare perfettamente omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali, con spigoli vivi o smussati.

6.2. CONTROLLO DEI MATERIALI

I materiali da costruzione devono essere controllati secondo quanto esposto nei punti precedenti.

L'accertamento delle caratteristiche meccaniche, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova saranno rispondenti alle prescrizioni delle norme UNI EU 18, UNI 552, UNI EN 10002/1^{a} , UNI EN 10025.

I controlli sugli acciai laminati dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni dell'Allegato 8 del D.M. 9 Gennaio 1996 nonchè le prescrizione della normativa CNR UNI 10011 cap. 10.

Tutti i piatti dovranno essere controllati con ultrasuoni secondo le UNI 5329-63; le difettosità dovranno rientrare nei limiti delle classi 1 ,2 e 3.

6.3. CONTROLLO SULLE SALDATURE

Tutte le saldature, sia quelle effettuate in officina che quelle effettuate in cantiere, dovranno essere controllate a cura dell'Appaltatore, con adeguati procedimenti radiografici, ultrasonori e magnetoscopici.

Le saldature non dovranno presentare difetti quali mancanze di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.

In particolare:

- le saldature a correnti d'angolo dovranno essere sottoposte a controllo magnetoscopico per almeno il 35% dello sviluppo totale.

- le saldature a completa penetrazione dovranno essere sottoposte all'esame radiografico o ultrasonico per il 100% dello sviluppo totale.

I controlli eseguiti dovranno essere contromarcati con punzonature sui pezzi , in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione da inviare tempestivamente al Committente.

6.4. CONTROLLO DIMENSIONALE

L'Appaltatore dovrà eseguire gli opportuni controlli dimensionali sia sui singoli pezzi che sugli elementi premontati.

6.5. CONTROLLI DELLA DIREZIONE LAVORI

Tutti i materiali e le lavorazioni che formano oggetto del contratto di fornitura o di appalto potranno essere ispezionati e sottoposti a verifica da parte di un

rappresentante della D.L. presso l'Officina Costruttrice; l'Appaltatore dovrà altresì prestare responsabile assistenza al rappresentante della D.L. nello svolgimento della sua attività di ispezione e verifica.

Se alla verifica alcune parti di fornitura risulteranno difettose o comunque non efficienti, la D.L. avrà il diritto di ottenere la eliminazione dei difetti nel minor tempo possibile, fatto salvo il diritto di respingere la fornitura o di chiedere la riduzione del prezzo.

L'Appaltatore dovrà notificare alla D.L., e con almeno 10 giorni di anticipo, la data di approntamento del materiali da verificare.

Le opere eseguite non saranno accettate se non rispondenti alle specifiche già riportate e a tutte quelle contenute nelle normative vigenti.

Le opere eseguite non saranno accettate se non integralmente rispondenti agli elaborati di progetto, sia per quanto riguarda le sagome, sia per l'esattezza delle misure; saranno ammesse, sulle dimensioni di progetto, le tolleranze indicate nelle specifiche tecniche strutturali.

Per l'accettazione si dovrà verificare che le opere siano realizzate a perfetta regola d'arte, in modo da risultare del tutto omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali; in nessun caso si accetteranno giunzioni non previste nel progetto; si dovrà inoltre verificare il corretto posizionamento i inserti e fori, secondo gli elaborati di progetto.

6.6. COLLAUDO STATICO E PROVE DI CARICO

Le strutture metalliche saranno sottoposte a collaudo statico ai sensi del D.M. 9/1/96.

Le prove di carico potranno essere eseguite, oltre che in sede di collaudo, anche in corso d'opera, a semplice richiesta della Direzione Lavori e/o del Collaudatore.
L'Appaltatore dovrà predisporre carichi ed attrezzature e metterà a disposizione il personale necessario ad effettuare le prove di carico.

I carichi di prova saranno tali da indurre le sollecitazioni massime di progetto.

Nelle prove di carico dovranno essere impiegate, particolarmente per le strutture in acciaio, apparecchiature per il controllo oltre che degli spostamenti anche delle deformazioni.
Le opere saranno accettate qualora si verifichino:

- la proporzionalità tra carichi e deformazioni;

- l'assenza di lesioni, deformazioni o dissesti che ne compromettano la sicurezza o la conservazione;

- l'assenza di deformazioni plastiche, dopo la prima applicazione dei carichi, che non siano imputabili ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico;

- il contenimento della deformazione elastica al di sotto di quella di calcolo.

7. TIPOLOGIE DI CARPENTERIA METALLICA PREVISTE IN PROGETTO

Sono previste in progetto le seguenti tipologie di elementi in carpenteria metallica.

7.1. TIPO SF_01/A

Carpenteria metallica esposta agli agenti atmosferici, come identificata negli elaborati.
Trattasi in particolare di passerelle pedonali esterne, tettoie, recinzioni, facciate, ecc..
Le superfici, dopo la preparazione vanno zincate a caldo e successivamente pitturate con ciclo a finire per metalli.

7.2. TIPO SF_01/B

Carpenteria metallica per ambienti interni (non direttamente esposte agli agenti atmosferici, come identificata negli elaborati grafici.
Le superfici, dopo la preparazione, saranno trattate con i criteri di verniciatura di cui alla specifica "(16) TI_tinteggiature e verniciature".

A titolo indicativo e non esaustivo si riporta nel seguito un breve elenco delle "strutture minori" a cui la presente specifica fa riferimento:

a) per il tipo **SF_01/A**

- scalette esterne di sicurezza e di servizio;
- pensilina esterna edifici TB;
- struttura in profili tubolari calandrati per la copertura delle passerelle pedonali dei laboratori pesanti;
- struttura per passerelle pedonali;

b) per il tipo **SF_01/B**

- carpenteria per baraccatura vani corsa ascensori;
- scale metalliche di accesso e di sicurezza;

RO - OPERE DI RESTAURO

INDICE

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 198
2. DEGRADI E ALTERAZIONI 199
3. MODALITA' DI INTERVENTO 199
3.1. PULITURA 199
3.2. INTERVENTI DI PROTEZIONE - INTERVENTI CONTRO L'UMIDITÀ 200
3.3. INTERVENTI DI RIPARAZIONE E REINTEGRAZIONE 201
3.4. RESTAURO ELEMENTI DECORATIVI 201
3.4.1. SCALA POLIGONALE EDIFICIO EX5 (SB) 202
3.4.2. PAVIMENTAZIONE ATRIO DI INGRESSO EDIFICIO EX5 (SB) 202
3.4.3. SERRAMENTI ESTERNI 202
3.4.4. ELEMENTI STRUTTURALI ORIZZONTALI E VERTICALI 202

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI 11182:2006 Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Descrizione della forma di alterazione - Termini e definizioni
UNI 11140:2004 Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di anidride carbonica
UNI 11139:2004 Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di calce libera e di magnesia libera
UNI 11121:2004 Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione in campo del contenuto di acqua con il metodo al carburo di calcio
UNI 11087:2003 Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione del contenuto di sali solubili
UNI 11085:2003 Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione del contenuto d'acqua: Metodo ponderale
UNI 11086:2003 Beni culturali - materiali lapidei naturali ed artificiali - determinazione del contenuto d'acqua di equilibrio
UNI 11060:2003 Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione della massa volumica e della percentuale di vuoti
UNI 10945:2001 Beni culturali - Caratterizzazione degli strati pittorici - Generalità sulle tecniche analitiche impiegate.
UNI 10921:2001 Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Prodotti idrorepellenti - Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche
UNI 10859:2000 Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione dell'assorbimento d'acqua per capillarità.
UNI 10813:1999 Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Verifica della presenza di microrganismi fotosintetici su materiali lapidei mediante determinazione spettrofotometrica UV/Vis delle clorofille a, b e c
UNI 11177:2006 Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN ISO 12571 - Prestazione igrotermica dei materiali e dei prodotti per edilizia - Determinazione delle proprietà di assorbimento igroscopico
UNI EN 771-1:2005 Specifica per elementi per muratura - Parte 1: Elementi per muratura di laterizio
UNI EN 998-1:2004 Specifiche per malte per opere murarie - Malte per intonaci interni ed esterni
UNI EN 998-2:2004 Specifiche per malte per opere murarie - Malte da muratura
UNI EN 13139:2003 Aggregati per malta
UNI EN 13055-1:2003 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione
UNI EN 197-1:2006 Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
UNI EN 413-1:2004 Cemento da muratura - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità
UNI EN 459-1:2002 Calci da costruzione - Definizioni, specifiche e criteri di conformità

UNI EN 772-4:2001 Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale.
UNI EN 772-11:2006 Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 11: Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità ed al tasso iniziale di assorbimento d'acqua
UNI EN 772-14:2003 Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato
UNI EN 1052-5:2005 Metodi di prova per muratura - Parte 5: Determinazione della resistenza all'adesione con il metodo a strappo
Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 20 novembre 1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici di muratura e per il loro consolidamento
Circolare Ministero dei Lavori Pubblici 4 gennaio 1989, n. 30787 Istruzioni in merito alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici di muratura e per il loro consolidamento".

2. DEGRADI E ALTERAZIONI

Si riportano di seguito le alterazioni ed i degradi segnalati negli elaborati di rilievo:

- Intonaci:
  - distacchi puntuali;
  - distacchi estesi;
  - risalite di umidità;
  - macchie di umidità su pareti;
  - macchie di umidità all'intradosso di aggetti e/o solai;
- lesioni (si rimanda alla relazione sul consolidamento strutturale);
- distacchi nel copriferro.

Dalla mappatura del degrado emerge che la maggior parte delle alterazioni presenti è causata dall'umidità di invasione (da risalita capillare, da condensazione, d'infiltrazione). L'acqua risulta particolarmente dannosa per gli effetti provocati dai suoi cambiamenti di stato, dai suoi movimenti attraverso i materiali porosi (mattoni, malte) e dalla presenza di sali.

Dal rilievo fotografico si nota inoltre la presenza di vegetazione infestante il paramento murario; le piante superiori intaccano i rivestimenti lapidei ed i leganti dei muri danneggiandoli non solo con l'azione meccanica diretta delle radici, ma anche con gli acidi prodotti da queste; inoltre la penetrazione delle radici negli interstizi e nei giunti facilita l'infiltrazione dell'acqua.

3. MODALITA' DI INTERVENTO

3.1. PULITURA

Scopo della pulitura è eliminare i prodotti che possono essere dannosi ad una superficie lapidea, sia dal punto di vista conservativo che estetico.

La pulitura deve lasciare tutte le policromie evidenziate dalle analisi e preservare la patina naturale della pietra, quando l'invecchiamento non sia accompagnato da degradi.

La pulitura sarà eseguita da operatori specializzati in modo graduabile e controllabile; sarà selettiva, cioè specifica per i diversi tipi di sostanze da eliminare, e, soprattutto, non sarà corrosiva nei confronti del supporto lapideo.

Gli interventi di pulitura comprendono anche l'eliminazione della vegetazione e delle deiezioni animali.

- Rimozione della vegetazione

Il primo intervento di pulitura da eseguirsi è la rimozione della vegetazione.

Vengono previsti due metodi di rimozione:l'applicazione di biocidi e l'asportazione manuale.

L'asportazione manuale, con conseguente azione meccanica sulle radici, può arrecare danno alle pareti, pertanto le piante superiori verranno rimosse meccanicamente solo laddove si prevede di demolire il tamponamento esistente e non originale.

Dove invece è presente il paramento originale in mattoni pieni si prevede l'impiego di diserbanti alta qualità antibatterica che agendo per assorbimento nelle radici e nelle foglie producano il rinsecchimento delle piante.

- Sabbiatura controllata a secco

Data la porosità del materiale da pulire si preferisce evitare interventi di pulitura ad acqua. Si prevede di eseguire sabbiatura controllata a secco, con impiego di particelle abrasive la cui durezza deve essere confrontabile con quella dei minerali che costituiscono il materiale da pulire; la granulometria sarà non superiore a 0,15 mm; la forma arrotondata.

- Estrazione di sali

Andranno eliminati i sali che risulteranno presenti, oltre che le eventuali incrostazioni depositate sulla superficie, sia insolubili che parzialmente solubili. Sarà necessario determinare, tramite prove di laboratorio, il contenuto di sali solubili per identificare il livello di contaminazione della muratura ed individuare il tipo di intervento più opportuno.

3.2. INTERVENTI DI PROTEZIONE - INTERVENTI CONTRO L'UMIDITÀ

- Nel caso di umidità ascendente verrà adottato lo sbarramento orizzontale nello spessore del muro collocando guaine impermeabili nelle interruzioni della muratura eseguite con idoneo mezzo meccanico.

• Dopo aver pulito tutto il paramento murario si interverrà con interventi di protezione allo scopo di rallentare i processi di deterioramento impedendo il contatto tra la superficie lapidea e l'ambiente circostante. Il protettivo dovrà avere buona stabilità chimica , inerzia chimica nei confronti del materiale lapideo, assenza di sottoprodotti di neoformazione dannosi per il materiale lapideo,buona stabilità alle radiazioni UV, idrorepellenza, buona permeabilità al vapore acqueo, minima variazione cromatica della superficie trattata, reversibilità. È dunque necessario che il prodotto sia solubile, anche a distanza di anni dalla sua applicazione, in opportuno solvente rendendo possibile la manutenzione ordinaria.

3.3. INTERVENTI DI RIPARAZIONE E REINTEGRAZIONE

• Ristilatura dei giunti di malta

Prima di procedere dovranno essere eseguite analisi materiche per determinare la composizione chimico-fisica e la granulometria delle malte esistenti. Si procederà alla rimozione dei giunti di malta incompatibili, evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Dopo aver pulito e bagnato il supporto si procederà alla realizzazione della nuova stilatura interstiziale dei giunti utilizzando piccole spatole.

• Tassellatura

L'applicazione di tasselli o sostituzione di parti sarà realizzata con elementi di materiale quanto più simili possibile al materiale originale, per aspetto e caratteristiche meccaniche.

• Ricostruzione della tessitura muraria

La nuova muratura sarà ben ammorsata alla preesistente; si eviteranno contrasti formali, al contrario preferendo l'impiego di materiali simili agli originali non solo per aspetto estetico ma anche per caratteristiche meccaniche. Si realizzerà la ripresa delle murature mediante sostituzione parziale del materiale con metodo scuci-cuci, comprendente la demolizione in breccia nella zona di intervento, la ricostruzione della muratura e sua forzatura mediante inserimento di cunei di legno da sostituire a ritiro avvenuto con elementi murari allettati con malta abbastanza fluida.

• Rimozione e rifacimento di intonaci

Si prevede la spicozzatura degli intonaci ammalorati e degradati ed accurata pulizia del supporto

3.4. RESTAURO ELEMENTI DECORATIVI

Si procederà ad accurata pulizia di tutti gli elementi metallici e lignei mediante utilizzo di piccole attrezzature meccaniche; verranno sostituite le parti ammalorate o danneggiate con nuovi elementi di materiale nuovo e congruente; gli elementi metallici verranno protetti con trattamento antiruggine e ciclo di finitura, quelli lignei con adeguati impregnati e vernici protettive trasparenti.

3.4.1. SCALA POLIGONALE EDIFICIO EX5 (SB)

Dato l'ormai eccessivo stato di degrado causato dal deterioramento dei materiali (balaustra in legno di noce) e dalle ripetute asportazioni dei rivestimenti (pedate in marmo), è prevista la completa ricostruzione filologica del manufatto, anche per consentire la realizzazione dei contromuri di sostegno perimetrali in c.a.

3.4.2. PAVIMENTAZIONE ATRIO DI INGRESSO EDIFICIO EX5 (SB)

Il pavimento dell'atrio di ingresso a sinistra dell'ingresso principale da via Signorini, sarà anch'esso oggetto di recupero. Realizzato in getto di cemento con graniglie di pietra mista colorata con successiva levigatura e lucidatura a piombo, si presenta ancora in un discreto stato di conservazione. La porzione di pavimento che non verrà interessata dalla realizzazione dei muri di irrigidimento strutturale, durante la realizzazione delle opere edili sarà oggetto di adeguata protezione su tutta la superficie con pannelli in legno posati sopra a telo di feltro.
Il recupero avverrà mediante stuccatura con malte cementizie di uguale colore dell'esistente per le parti ammalorate o danneggiate, eventuale sostituzione di pietre con nuove di uguale foggia, composizione e colore, successiva levigatura e lucidatura a piombo. Sarà eventualmente prevista l'applicazione di uno strato protettivo in cera metallizzata a doppia reticolazione ad alta resistenza o con prodotto poliuretanico trasparente bicomponente.

3.4.3. SERRAMENTI ESTERNI

Premesso che verranno mantenute dimensioni e tipologie di quelli originali, i serramenti esterni saranno completamente sostituiti con nuovi realizzati a disegno. La sostituzione si rende indispensabile, oltre all' avanzato degrado di quelli esistenti, in considerazione dell'adeguamento alla normativa in vigore in materia di isolamento acustico e termico. Adeguate indicazioni e specifiche tecniche si trovano nel capitolo dedicato relativamente ai serramenti in acciaio.

3.4.4. ELEMENTI STRUTTURALI ORIZZONTALI E VERTICALI

Gli elementi strutturali verticali e orizzontali in c.a. (travi e pilastri) oggetto di recupero testimoniale, evidenziati con colore verde nelle planimetrie contenute nella relazione del Prof. Claudi, saranno ricostruiti fedelmente per forma, dimensione e posizione rispetto all'esistente. Per la realizzazione di tali opere non vi sono particolari prescrizioni o lavorazioni se non la raccomandazione di una accurata fase di rilievo prima della loro demolizione e di particolare attenzione nella realizzazione dei casseri, soprattutto per la tipologia "a fungo" presente nell'edificio ex 148 (TB).

FG RETIDISCARICOACQUEMETEORICHE

INDICE

1. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO 204
1.1. TIPO FG-01 204
1.2. TIPO FG-02 204
1.3. TIPO FG-03 204
1.4. TIPO FG-04 204
1.5. TIPO FG-05 204
1.6. TIPO FG-06 204
1.7. TIPO FG-09 204
2. QUALITÀ DEI MATERIALI 205
3. ESECUZIONE DELLE OPERE 205
4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 206

FG RETIDISCARICOACQUEMETEORICHE

1. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO

Sono previste le seguenti opere:

1.1. TIPO FG-01

canalette prefabbricate in cls di dimensioni esterne indicative 290x250 mm posate con sottofondo e rinfianco in calcestruzzo complete di griglie in acciaio zincato antitacco carrabile con maglia 30x10 mm marchiata, conforme alle norme UNI EN 124 e telaio in acciaio zincato da predisporre in corrispondenza a pavimento del secondo piano interrato, in corrispondenza della base delle rampe e ove previsto dalle tavole di progetto;

1.2. TIPO FG-02

condotte di scarico in cloruro polivinile PVC serie 302 per le reti interrate interne poste a pavimento del secondo piano interrato;

1.3. TIPO FG-03

caditoie sifonate in calcestruzzo prefabbricato;

1.4. TIPO FG-04

chiusini in ghisa;

1.5. TIPO FG-05

vasca prefabbricata in calcestruzzo per separazione olii e benzine, compreso scavo, reinterro, rinfianco in calcestruzzo e magrone di sottofondazione, compreso chiusino in ghisa ed elementi grigliati interni e raccordi con le tubazioni (ubicate come da schema delle reti fognarie);

1.6. TIPO FG-06

vasche di sollevamento acque meteoriche realizzate in calcestruzzo Rck ≥25 N/mm², compreso casseri e armature in barre di acciaio Fe B 44 K, completo di intonaco impermeabilizzante sulle superfici interne, compreso chiusino in ghisa e alloggianti pompe sommerse.

1.7. TIPO FG-09

pozzetti di separazione olii/benzine per autorimesse: pozzetto di separazione realizzato in calcestruzzo vibrato, con settorizzazione interna a vasca multipla, forature e raccordi di sfioro e sifonamento, idonei alla separazione di liquidi insolubili dall'acqua, per gravità e differente densità, con coperchio di chiusura carrabile.

- Capacità totale: 800 litri

- Dimensioni: 100X100X100 cm

2. QUALITÀ DEI MATERIALI

a) Condotte in cloruro polivinile (PVC)

Tipo di condotta: 302 per condotte di scarico serie pesante.

Dimensioni e spessore: secondo norme UNI EN 1401 e condotte tipo 300 per pluviali e condotte orizzontali, muniti del "Marchio di Conformità" rilasciata dall'Istituto Italiano Plastici.

Tipo di giunto: a bicchiere con guarnizione elastomerica:

Costituzione e metodo di costruzione:

materiale: mescola di policloruro di vinile esente da plastificanti;
riferimento Norme UNI EN 1401.

Garanzia di resistenza agli agenti aggressivi:

il PVC è resistente all'aggressività degli acidi in genere ed in particolare a quelli presenti in fognatura:

acido citrico	(soluzione satura) acido
acetico	(concentrazione 60%)
acido cloridrico	(concentrazione 30%)
acido lattico	(concentrazione 10%)
acido solforico	(concentrazione 40÷90%)
acido nitrico	(concentrazione 30÷45%)

Scabrezza: 0,06 per acque bianche e 0,18 per acque nere.

b) Caditoie in calcestruzzo prefabbricato

Saranno costituiti da elementi prefabbricati, in calcestruzzo leggermente armato con rete elettrosaldata, con giunti a maschio e femmina, montati uno sull'altro.

Su un elemento di fondo saranno installati uno o più elementi ad anello, con o senza la predisposizione dei fori di ammissione dei tubi, ed infine un elemento terminale con sigillo.

Lo spessore del fondo e delle pareti non sarà mai inferiore a cm 7.

L'elemento terminale con sigillo dovrà essere del tipo carrabile.

c) Chiusini in ghisa

I chiusini in fusione di ghisa classe D400 saranno del tipo rinforzato carrabile, con o senza caditoie, completi di controtelaio pure in fusione di ghisa da premurare.

Potranno essere di forma circolare, rettangolare o quadrata.

3. ESECUZIONE DELLE OPERE

a) Posa di tubi in cloruro polivinile (PVC interrati), rinfianchi e cappa

Il letto sarà formato da strato di sabbia e terra vagliata spess. min. cm 10 dopo la previa realizzazione di massetto dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio, per realizzare il piano di appoggio e le pendenze.

La cappa di protezione sarà formata da uno strato di calcestruzzo di 10 cm, ricoperto da uno strato di malta e copertura con sabbia dello spessore minimo di 10 cm al di sopra della generatrice superiore della tubazione.

b) Caditoie sifonate

Formazione di caditoie sifonate prefabbricate o realizzate sul posto secondo le seguenti modalità:

scavo a sezione obbligata
posa di platea in calcestruzzo per sottofondo dosato a 150 kg per uno spessore minimo di 15 cm
preparazione dei casseri
realizzazione di cameretta in c.a. Rck 25 N/mm² armato gettato in opera o prefabbricata in calcestruzzo vibrocompresso dalle dimensioni specificate, soletta portante con chiusino circolare in ghisa classe D400, compreso reinterro e posa di strato di ghiaia drenante.

4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Saranno effettuati:

Controllo di conformità

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

Controllo della corretta posa in opera

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

Prove relative allo scorrimento e tenuta all'acqua

Il controllo dovrà accertare che l'acqua di pioggia scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc.

Modalità delle prove idrauliche per condotte di scarico

Le condotte di scarico saranno sottoposte alla prova di tenuta all'acqua in corso d'opera tronco per tronco secondo Norme UNI 7448.

La prova di tenuta all'acqua sarà effettuata isolando i diversi tronchi e sottoponendoli ad una pressione di 20 kPa per la durata di 1 ora, in tale intervallo di tempo non si devono verificare perdite di sorta.

FG RETI DI SCARICO INTERRATE PER ACQUE NERE

INDICE

1. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO 208
1.1. TIPO FG-07 208
1.2. TIPO FG-08 208
2. QUALITÀ DEI MATERIALI 208
3. ESECUZIONE DELLE OPERE 208
4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 209

FG RETI DI SCARICO INTERRATE PER ACQUE NERE

1. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO

Sono previste le seguenti opere:

1.1. TIPO FG-07

tubazioni in polietilene ad alta densità e relativi pezzi speciali (PEAD) per le reti di smaltimento acque nere previste come da tavole di progetto.

1.2. TIPO FG-08

vasche di sollevamento acque basse realizzate in calcestruzzo Rck ≥ 25 N/mm², compresi casseri e armature in barre di acciaio Fe B 44 K, complete di intonaco impermeabilizzante sulle superfici interne, compresi chiusini in ghisa ed alloggianti pompe sommerse. Tali vasche sono da realizzarsi al piano secondo interrato

2. QUALITÀ DEI MATERIALI

a) Tubazioni in polietilene ad alta densità

Saranno impiegati tubi estrusi in polietilene ad alta densità con marchio che garantisce la conformità alle norme UNI ed a quanto disposto dal Ministero della Sanità con circolare n. 102 del 02.12.1978.

I tubi in polietilene a.d. sopraddetti saranno rispondenti alle norme UNI EN 1519-1, UNI 7613 ed UNI 7615, saranno del tipo 312 PN 2,5 con estremità lisce per la giunzione mediante saldatura di testa.

3. ESECUZIONE DELLE OPERE

a) Tubazioni in polietilene ad alta densità

La posa delle tubazioni sarà effettuata su letto in calcestruzzo magro, dello spessore di cm 10 per diametro 200 e cm 20 per diametro 710 rinfianco e copertura con lo stesso materiale, per uno spessore di almeno cm 15.

L'installazione e la posa in opera dei collettori avverranno nel modo seguente:

esecuzione dello scavo secondo le quote e le pendenze di progetto;
getto del massetto di sottofondazione;
le tubazioni potranno essere presaldate fuori dello scavo e quindi calate nello stesso, avendo cura di verificare che non avvengano, durante il calaggio, cedimenti dei giunti saldati. In alternativa, le tubazioni potranno essere prima posate su massetto di sottofondazione, quindi saldate;
installazione di tutti i pezzi speciali quali curve, braghe per immissioni, previa saldatura degli stessi alla tubazione;
saldatura delle tubazioni ai tronchi di tubo di immissione dei pozzetti di ispezione;
rinfianco e ricoprimento della tubazione con calcestruzzo;
reinterro e trasporto del materiale di risulta nel luogo di discarica aeroportuale.

Le tubazioni saranno, normalmente, saldate di testa per polifusione con termoelementi a pressione. I pezzi speciali, o i rivestimenti interni dei pozzetti potranno essere saldati per polifusione con apporto di materiale mediante idonei estrusori.

Le saldature dei vari elementi dovranno garantire la perfetta tenuta delle tubazioni.

La sottofondazione, i rinfianchi e le cappe in calcestruzzo sarà dosata a q.li 2 di cemento per metro cubo di miscuglio secco.

4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

I lavori saranno accettati alle seguenti condizioni:

le pareti dei manufatti dovranno essere di spessore costante e le superfici, sia interne che esterne, sufficientemente lisce; non saranno tollerati difetti di qualsiasi genere, natura e causa, quali ad esempio porosità, cavillature, screpolature, rigature, abrasioni, sbavature, spianature, ecc.;
gli spigoli e gli angoli, sia interni che esterni, dovranno essere arrotondati;
le tubazioni in polietilene A.D. saranno collaudate prima dell'accettazione secondo quanto disposto dalla legge n. 64 del 1974 ed il DM 12.12.1985.

CV RETI ESTERNE E CAVIDOTTI

INDICE

1. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO 211
2. CAVIDOTTI 211
3. CAMERETTE PER CAVIDOTTI 211
4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 212
5. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE 212

CV RETI ESTERNE E CAVIDOTTI

1. TIPOLOGIE PREVISTE IN PROGETTO

a) cavidotto multiplo, con tubazioni in PE/AD doppia parete con superficie esterna corrugata e superficie interna liscia, giuntati mediante manicotti e posati interrati completi di tirafilo e riga di riferimento da impiegarsi per opere di canalizzazione elettrica, costituito da n. 12 tubazioni diametro 160 mm inglobate in getto di calcestruzzo, compreso scavo e reinterro. E' previsto per la posa delle linee elettriche fra le cabine elettriche ed i cavedi di distribuzione verticale e per le linee congiungenti le cabine elettriche all'interno del fabbricato con la cabina esterna Enel;
b) fornitura e posa di camerette prefabbricate di intercettazione di cavidotti a più vie dimensioni interne mm 600x600 con soletta portante carrabile e chiusino in ghisa classe D400 compreso scavo e reinterro.

2. CAVIDOTTI

Cavidotto multitubo con impiego di tubi in PE/AD doppia parete con superficie esterna corrugata e superficie interna liscia, giuntati mediante manicotti e posati interrati completi di tirafilo e riga di riferimento da impiegarsi per opere di canalizzazione elettrica, annegati in getto di calcestruzzo a q.li 2,00 di cemento R325 per mc di impasto.

Posato in opera come segue:

taglio della pavimentazione (se esistente)
scavo a sezione obbligata
posa di platea in calcestruzzo per sottofondo dosato a 150 kg per lo spessore minimo di 15 cm
posa di tubi su uno o più strati mediante l'uso di distanziali ogni 3 m
posa di corda di rame nuda 95 mm²
rinfianco con calcestruzzo per sottofondo dosato a 200 kg per lo spessore min. di 15 cm
reinterro e compattazione a strati.

3. CAMERETTE PER CAVIDOTTI

Formazione di camerette di intercettazione di cavidotti a più vie, prefabbricate o realizzate sul posto secondo le seguenti modalità:

taglio della pavimentazione (se esistente)
scavo a sezione obbligata
posa di platea in calcestruzzo per sottofondo dosato a 150 kg per uno spessore minimo di 15 cm
preparazione dei casseri
realizzazione di cameretta in c.a. Rck 25 N/mm² armato gettato in opera o prefabbricata in calcestruzzo vibrocompresso dalle dimensione sottospecificate, soletta portante con chiusino in ghisa classe E600, compreso reinterro e posa di strato di ghiaia drenante
realizzazione di foro di drenaggio acque nel pavimento.

In corrispondenza di tutte le camerette o pozzetti d'ispezione sarà prevista la messa in opera di chiusini di ispezione in ghisa, secondo Norma UNI 4544.

4. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

La fabbricazione, qualità e le prove dei materiali dovranno essere conformi alle norme DIN 19584-1 e UNI EN 124 relative alla classe D400.

5. CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Saranno effettuati:

Controllo di conformità

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

Controllo della corretta posa in opera

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

Prove relative allo scorrimento e tenuta all'acqua

Il controllo dovrà accertare che il manufatto garantisca le caratteristiche indicate nella presente specifica.

OPERE STRUTTURALI

INDICE

1. PREMESSA 214

2. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI 214

2.1. CALCESTRUZZO (UNI EN 206) 214

2.1.1. CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE E DEI DIAFRAMMI 214

2.1.2. CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA DELLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE 215

2.1.3. CALCESTRUZZO PER GETTI DI ELEMENTI PREFABBRICATI 215

2.2. ACCIAIO 216

2.2.1. ACCIAIO AD ALTA RESISTENZA PER ARMATURE PRESOLLECITATE DI ELEMENTI RESISTENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO 216

2.2.2. ACCIAIO ORDINARIO IN BARRE PER ARMATURE DI ELEMENTI RESISTENTI IN CALCESTRUZZO GETTATI IN OPERA 216

2.2.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA (UNI EN 10025) 216

2.2.4. ACCIAIO INOX AUSTENITICO PER SPINOTTI (UNI EN 10088) 216

2.2.5. ACCIAIO PER BARRE DYWIDAG 217

3. DESCRIZIONE DEI SOLAI PREFABBRICATI 217

1. PREMESSA

Le presenti specifiche costituiscono il completamento delle indicazioni e prescrizioni contenute negli elaborati grafici di progetto relativi alle opere civili e strutturali, in relazione ai materiali da impiegare, alle norme da rispettare ed alle metodologie da adottare nell'esecuzione ed i criteri di accettazione delle opere.

Ciascuna specifica tecnica comprende i seguenti contenuti:

1) Requisiti e normative di riferimento: richiami alle norme che regolano la materia;
2) Qualità e caratteristiche dei materiali: qualità e caratteristiche meccaniche dei materiali e delle forniture nonché le prove necessarie per l'accettazione degli stessi materiali da effettuarsi presso il cantiere e/o presso l'officina di provenienza a cura e spese dell'Appaltatore o presso laboratori qualificati;
3) Criteri di esecuzione e verifica delle opere.

La normativa di riferimento è quella citata nel presente documento e comunque si intende quella vigente al momento dell'esecuzione dell'opera.

Per tutti i prodotti da costruzione previsti in progetto che al momento della realizzazione dell'opera saranno soggetti a norme nazionali di recepimento delle norme armonizzate, o soggetti a specifiche tecniche nazionali conformi ai requisiti essenziali definiti nella Direttiva 89/106/CE, dovrà essere richiesto il marchio "CE".

2. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI

2.1. CALCESTRUZZO (UNI EN 206)

2.1.1. CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE E DEI DIAFRAMMI

Classe di resistenza C30/37

Calcestruzzo con resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 gg. R_{ck} 37 MPa

Classe di consistenza al getto S4 (slump 160 mm – 210 mm)

Classe di esposizione XC2

Rapporto massimo a/c = 0.6

Acqua di impasto conforme alla UNI EN 1008

Aggregati conformi alla UNI EN 12620

Cemento CEM II A – 32.5R , conforme alla UNI EN 197-1

E' possibile l'utilizzo degli additivi per impasti cementizi previsti dalla norma di riferimento adottata.

2.1.2. CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA DELLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE

Classe di resistenza C30/37

Calcestruzzo con resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 gg. R_{ck} 37 MPa

Classe di consistenza al getto S5 (slump > 210 mm)

Classe di esposizione XC3

Rapporto massimo a/c = 0.55

Acqua di impasto conforme alla UNI EN 1008

Aggregati conformi alla UNI EN 12620

Cemento CEM II A – 32.5R , conforme alla UNI EN 197-1

E' possibile l'utilizzo degli additivi per impasti cementizi previsti dalla norma di riferimento adottata.

2.1.3. CALCESTRUZZO PER GETTI DI ELEMENTI PREFABBRICATI

Classe di resistenza C45/55

Calcestruzzo con resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 gg. R_{ck} 55 MPa

Classe di consistenza al getto S5 (slump > 210 mm)

Classe di esposizione XC3

Rapporto massimo a/c = 0.55

Acqua di impasto conforme alla UNI EN 1008

Aggregati conformi alla UNI EN 12620

Cemento CEM II A – 42.5R , conforme alla UNI EN 197-1

E' possibile l'utilizzo degli additivi per impasti cementizi previsti dalla norma di riferimento adottata.

2.2. ACCIAIO

2.2.1. ACCIAIO AD ALTA RESISTENZA PER ARMATURE PRESOLLECITATE DI ELEMENTI RESISTENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO

Acciaio in trefoli 0.6”

Tensione di rottura f_{ptk} =1765 MPa

Tensione allo 0.1% di deformazione residua $f_{p(0.1)k}$ = 1590 MPa

Tensione di tesatura 1300 MPa

2.2.2. ACCIAIO ORDINARIO IN BARRE PER ARMATURE DI ELEMENTI RESISTENTI IN CALCESTRUZZO GETTATI IN OPERA

Tipo FeB44K con controllo in stabilimento.

Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} 430 MPa

Tensione caratteristica di rottura f_{tk} 540 MPa

Allungamento As 12%

2.2.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA (UNI EN 10025)

Tipo S355J0

Tensione caratteristica di rottura per trazione f_{tk} = 510 MPa

Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} = 355 MPa

Resilienza KV 27 J

Allungamento percentuale a rottura A 20%

Bulloni ad alta resistenza conformi alla UNI EN ISO 898-1-2001

2.2.4. ACCIAIO INOX AUSTENITICO PER SPINOTTI (UNI EN 10088)

Tipo X5CrNi1810

Tensione di rottura R_m = 540 685 MPa

Tensione di scostamento proporzionale R_p 0.2 = 190 MPa

Allungamento percentuale a rottura A_{Min} 40%

2.2.5. ACCIAIO PER BARRE DYWIDAG

Modulo Elastico E = 196000 MPa

Tensione caratteristica di rottura $_{tk}$ = 1050 MPa

Tensione caratteristica di snervamento $_{yk}$ = 850 MPa

3. DESCRIZIONE DEI SOLAI PREFABBRICATI

Solaio in lastre alveolari precompresse autoportanti ad estradosso ed intradosso piani con finitura dell'intradosso da cassero in acciaio, prodotte in "Serie Controllata" come da DPR 380/2001 in stablimenti con Sistema Qualità certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001 – 2000, con calcestruzzo R_{ck} 55 MPa.

Le lastre alveolari devono possedere armatura pretesa anche superiore ed essere predisposte con adeguati intagli alle testate per ferri e getti di collegamento strutturale e di continuità e con spessore totale delle nervature prefabricate di 35 cm come minimo, in modo da essere verificate anche per l'impiego in luce netta, con travi gettate in opera.

Sono previste unioni laterali in doppia gola atte a ricevere, nelle testate del solaio, le armature superiori in acciaio lento resistenti ai momenti negativi e gli spezzoni inferiori taglio-resistenti. Tali unioni laterali a doppia gola devono essere gettate in opera con calcestruzzo a granulometria fine e devono essere atte a trasmettere sforzi taglianti e ripartire trasversalmente i carichi.

IMPIANTIELETTRICI

INDICE

1. PREMESSA 228

2. INTRODUZIONE 228

3. SPECIFICHE TECNICHE PER GLI IMPIANTI DI ENERGIA 228

3.1. IMPIANTO DI MESSA A TERRA NEI SISTEMI DI TIPO TN 228
3.1.1. SCOPO 228
3.1.2. CARATTERISTICHE E PRESCRIZIONI GENERALI 228
3.1.3. COLLEGAMENTI AL DISPERSORE DI TERRA 230
3.2. CRITERI DI REALIZZAZIONE E DI INSTALLAZIONE DEI CIRCUITI PER L'ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA 231
3.2.1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO 231
3.2.2. CIRCUITI DI SICUREZZA 231
3.2.3. INDIPENDENZA DEI CIRCUITI DI SICUREZZA 232
3.2.4. ACCESSIBILITÀ DEI COMANDI PER L'ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA 232
3.2.5. RIDONDANZA DELLE ALIMENTAZIONI DI SICUREZZA 232
3.2.6. INTERVALLO DI TEMPO D'ENTRATA IN FUNZIONE DELL'ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA 233
3.2.7. COMANDO PER SGANCIO DI EMERGENZA DELLE SORGENTI DI ALIMENTAZIONE .. 233
3.2.8. SEGNALETICA DI SICUREZZA 234
3.2.9. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA CENTRALIZZATA 234
3.2.10. DURATA DI FUNZIONAMENTO PREVISTO DURANTE L'INCENDIO 235
3.2.11. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE 235
3.2.12. VERIFICA INIZIALE E VERIFICHE PERIODICHE 236
3.3. GRADO DI ILLUMINAZIONE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO 236
3.3.1. SCOPO 236
3.3.2. RIFERIMENTI NORMATIVI 236
3.3.3. VALORI DI ILLUMINAMENTO 236
3.4. COMANDO DEI PUNTI LUCE 237
3.4.1. SCOPO 237
3.4.2. PUNTI LUCE NELLE AREE COMUNI 237
3.4.3. PUNTI LUCE NEI BAGNI 238
3.4.4. PUNTI LUCE NEI MAGAZZINI 238
3.4.5. PUNTI LUCE NEI LOCALI TECNICI 238

4. SPECIFICHE TECNICHE PER LE APPARECCHIATURE 238

4.1. TRASFORMATORE 9/0,4 KV, CON ISOLAMENTO IN FLUIDO ESTERE ORGANICO 238
4.1.1. SCOPO 238
4.1.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE E MECCANICHE 238
4.1.3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO 240
4.1.4. PROVE DI ACCETTAZIONE 241
4.1.5. LIMITI DI FORNITURA 241
4.1.6. PROVVEDIMENTI PER EVITARE LO SPANDIMENTO DELL'OLIO 241
4.1.7. MANUTENZIONE 241
4.2. QUADRO ELETTRICO DI POTENZA 9 KV 243

4.2.1. SCOPO 243
4.2.2. RISPONDENZA ALLE NORME CEI 243
4.2.3. CONDIZIONI AMBIENTALI 243
4.2.4. DATI NOMINALI DEL QUADRO 243
4.2.5. PROTEZIONE CONTRO L'ARCO INTERNO 243
4.2.6. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE MECCANICHE 244
4.2.7. CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI 245
4.2.8. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE APPARECCHIATURE 246
4.2.9. EQUIPAGGIAMENTI PARTICOLARI 248
4.2.10. TARGHE 249
4.2.11. COLLAUDI 249
4.2.12. PROVE DI TIPO 249
4.2.13. PROVE DI ACCETTAZIONE 249
4.2.14. GARANZIE 250
4.2.15. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE 250
4.2.16. CARATTERISTICHE PARTICOLARI 251
4.2.17. REGOLAZIONE DELLE PROTEZIONI 251
4.2.18. LIMITI DI FORNITURA 251
4.3. QUADRO ELETTRICO DI POTENZA A BASSA TENSIONE A TENUTA D'ARCO INTERNO (APPARECCHIATURA ASSIEMATA DI PROTEZIONE E DI MANOVRA) – QUADRO ELETTRICO GENERALE DI BASSA TENSIONE 252
4.3.1. SCOPO 252
4.3.2. NORME DI RIFERIMENTO 252
4.3.3. CONDIZIONI AMBIENTALI 252
4.3.4. DATI NOMINALI DI ESERCIZIO 252
4.3.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 253
4.3.6. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLA CELLA CONGIUNTORE 253
4.3.7. CARATTERISTICHE ELETTRICHE 253
4.3.8. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI DI PROTEZIONE E EQUIPOTENZIALI 254
4.3.9. STRUMENTI DI MISURA DA QUADRO 255
4.3.10. EQUIPAGGIAMENTI PARTICOLARI 255
4.3.11. TARGA DEL QUADRO 256
4.3.12. SEGREGAZIONE DEL QUADRO RISPETTO AI CUNICOLI 256
4.3.13. COLLAUDI 256
4.3.14. GARANZIE 257
4.3.15. ELENCO FORNITORI 257
4.3.16. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE 257
4.3.17. LIMITI DI FORNITURA 258
4.4. QUADRO ELETTRICO DI POTENZA A BASSA TENSIONE (APPARECCHIATURA ASSIEMATA DI PROTEZIONE E DI MANOVRA) – QUADRO ELETTRICO DI ZONA 259
4.4.1. SCOPO 259
4.4.2. NORME DI RIFERIMENTO 259
4.4.3. CONDIZIONI AMBIENTALI 259
4.4.4. DATI NOMINALI DI ESERCIZIO 259
4.4.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 259
4.4.6. STRUMENTI DI MISURA DA QUADRO 262
4.4.7. EQUIPAGGIAMENTI PARTICOLARI 262
4.4.8. TARGA DEL QUADRO 262
4.4.9. SEGREGAZIONE DEL QUADRO RISPETTO AI CUNICOLI 263
4.4.10. COLLAUDI 263
4.4.11. GARANZIE 264

4.4.12. ELENCO FORNITORI 264
4.4.13. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE 264
4.4.14. LIMITI DI FORNITURA 265
4.5. QUADRO ELETTRICO DI POTENZA A BASSA TENSIONE (APPARECCHIATURA ASSIEMATA DI PROTEZIONE E DI MANOVRA) – QUADRO ELETTRICO ALIMENTAZIONE IMPIANTI MECCANICI 265
4.5.1. SCOPO 265
4.5.2. NORME DI RIFERIMENTO 265
4.5.3. CONDIZIONI AMBIENTALI 265
4.5.4. DATI NOMINALI DI ESERCIZIO 266
4.5.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 266
4.5.6. CARATTERISTICHE ELETTRICHE 266
4.5.7. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI DI PROTEZIONE E EQUIPOTENZIALI 267
4.5.8. STRUMENTI DI MISURA DA QUADRO 268
4.5.9. EQUIPAGGIAMENTI PARTICOLARI 268
4.5.10. TARGA DEL QUADRO 269
4.5.11. SEGREGAZIONE DEL QUADRO RISPETTO AI CUNICOLI 269
4.5.12. COLLAUDI 269
4.5.13. GARANZIE 270
4.5.14. ELENCO FORNITORI 270
4.5.15. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE 270
4.5.16. LIMITI DI FORNITURA 271
4.6. QUADRO DI DISTRIBUZIONE PER INSTALLAZIONI FISSE PER USO DOMESTICO O SIMILARE 271
4.6.1. SCOPO 271
4.6.2. RISPONDENZA ALLE NORME CEI 271
4.6.3. CONDIZIONI AMBIENTALI 272
4.6.4. DATI NOMINALI DI ESERCIZIO 272
4.6.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 272
4.6.6. COLLAUDI 275
4.6.7. GARANZIE 276
4.6.8. ELENCO FORNITORI 277
4.6.9. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE 277
4.6.10. LIMITI DI FORNITURA 277
4.7. CONDENSATORI STATICI DI RIFASAMENTO AUTORIGENERABILI DI BASSA TENSIONE 277
4.7.1. SCOPO 277
4.7.2. RIFERIMENTI NORMATIVI 277
4.7.3. CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA 278
4.7.4. INSTALLAZIONE 278
4.7.5. LIMITI DI FORNITURA 278
4.8. CAVI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE IN GOMMA FG7(O)M1 0,6/1 KV (ISOLAMENTO ELASTOMERICO) PER CIRCUITI DI DISTRIBUZIONE 279
4.9. CAVI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE IN GOMMA FG10(O)M1 0,6/1 KV (ISOLAMENTO ELASTOMERICO) PER CIRCUITI DI IMPIANTI DI SICUREZZA 280
4.10. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNO CON LAMPADA FLUORESCENTE ... 280
4.10.1. SCOPO 280
4.10.2. RISPONDENZA ALLE NORME 280
4.10.3. CONDIZIONI AMBIENTALI 280
4.10.4. CARATTERISTICHE ELETTRICHE 280
4.10.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 281

4.10.6. TIPI DI LAMPADE 281
4.10.7. APPARECCHI PER LOCALI CON VIDEOTERMINALI 281
4.10.8. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE 281
4.11. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA CON ALIMENTAZIONE CENTRALIZZATA 282
4.11.1. SCOPO 282
4.11.2. RISPONDENZA ALLE NORME 282
4.11.3. CONDIZIONI AMBIENTALI 282
4.11.4. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 282
4.11.5. INSTALLAZIONE 283
4.11.6. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE 283

5. SPECIFICHE TECNICHE PER I COMPONENTI 283
5.1. PRESE PER USI DOMESTICI E SIMILARI 283
5.1.1. CARATTERISTICHE GENERALI 283
5.1.2. NORME DI RIFERIMENTO E MARCHIO DI QUALITÀ 283
5.2. VASSOI PORTACAVI (PASSERELLE) IN LAMIERA DI ACCIAIO 284
5.2.1. TIPO COSTRUTTIVO 284
5.2.2. SOSTEGNI DEI VASSOI 284
5.2.3. PROTEZIONE IN CORRISPONDENZA DEI LUOGHI DI TRANSITO E NELL'ATTRAVERSAMENTO DI SOLETTE 285

6. SPECIFICHE TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE 285
6.1. INSTALLAZIONE DI TRASFORMATORI DI POTENZA 285
6.1.1. SCOPO 285
6.1.2. CRITERI DI INSTALLAZIONE 285
6.2. INSTALLAZIONE DEI CAVI DI ENERGIA SU VASSOI METALLICI 286
6.2.1. MODALITÀ DI POSA DEI CAVI 286
6.2.2. GIUNZIONI 287
6.2.3. SEGREGAZIONE DEI CAVI 287
6.3. IMPIEGO DI TUBAZIONI PROTETTIVE CIRCOLARI 287
6.3.1. SCOPO 287
6.3.2. APPLICAZIONE 287
6.4. INSTALLAZIONE DI TUBI PROTETTIVI METALLICI 288
6.4.1. SCOPO 288
6.4.2. CARATTERISTICHE DELLA TUBAZIONE 288
6.4.3. INSTALLAZIONE 288
6.5. INSTALLAZIONE DI TUBI PROTETTIVI IN MATERIALE ISOLANTE 289
6.5.1. SCOPO 289
6.5.2. CARATTERISTICHE DELLA TUBAZIONE 289
6.5.3. INSTALLAZIONE 290
6.6. SEZIONI MINIME DEI TUBI E DEI CANALI PORTACAVI 291
6.6.1. SCOPO 291
6.6.2. CRITERI DI SCELTA DELLE SEZIONI MINIME 291
6.7. INSTALLAZIONE DI CASSETTE DI DERIVAZIONE, DI GIUNZIONE E PORTAFRUTTO PER INTERNI 291
6.7.1. SCOPO 291
6.7.2. CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO 291
6.7.3. CRITERI GENERALI DI INSTALLAZIONE 292
6.7.4. SCATOLE IN RESINA 292
6.7.5. SCATOLE METALLICHE 292
6.7.6. ATTESTAMENTO DEI CAVI 293

6.8. IDENTIFICAZIONE DEI CAVI DI ENERGIA 293
6.9. CAVI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE: INSTALLAZIONE 294
6.9.1. PERCORSO DEI CAVI 294
6.9.2. COLORI PER L'IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI 295
6.10. REALIZZAZIONE DEI COLLEGAMENTI DI MESSA A TERRA E DEI COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI TRA STRUTTURE METALLICHE 297
6.10.1. SCOPO 297
6.10.2. NODO COLLETTORE DI TERRA 297
6.10.3. COLLEGAMENTO DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE DELLE APPARECCHIATURE E DEGLI ALVEOLI DI TERRA DELLE PRESE A SPINA ALL'IMPIANTO DI TERRA 297
6.10.4. COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI TRA STRUTTURE METALLICHE 297
6.11. POSA DI CAVI INTERRATI PER UNA LINEA DI UN SISTEMA DI II CATEGORIA 298
6.11.1. SCOPO 298
6.11.2. NORME DI RIFERIMENTO 298
6.11.3. INSTALLAZIONE 298
6.12. IMPIANTI ELETTRICI NELLE CENTRALI TECNOLOGICHE E NEI LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO 299
6.13. INSTALLAZIONE DI LINEE ELETTRICHE NEI CONTROSOFFITTI RIMOVIBILI METALLICI 299
6.13.1. SCOPO 299
6.13.2. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE 299
6.13.3. REALIZZAZIONE 300
6.14. INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEI COMPARTI ANTINCENDIO 300
6.14.1. SCOPO 300
6.14.2. REQUISITI DELL'INSTALLAZIONE 300
6.14.3. ACCORGIMENTI DI INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI 300
6.14.4. MANTENIMENTO DELLE CARATTERISTICHE REI IN CORRISPONDENZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DEI COMPARTIMENTI 300
6.14.5. CERTIFICAZIONI 301
6.15. SEZIONE DEI CAVI DI ALIMENTAZIONE DELLE UTENZE TERMINALI 301
6.15.1. ALIMENTAZIONE DELLE PRESE A SPINA I_N=10 A E I_N=16 A 301
6.15.2. ALIMENTAZIONE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE 301
6.15.3. ALIMENTAZIONE DI APPARECCHIATURE SPECIALI 301
6.16. INSTALLAZIONE DI PALI METALLICI PER IL SOSTEGNO DI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ESTERNI 301
6.16.1. SCOPO 301
6.16.2. MANUFATTO DI SOSTEGNO DEL PALO 302
6.16.3. POSA IN OPERA DEL PALO 302
6.17. INSTALLAZIONE DI CARTELLI AMMONITORI IN UNA CABINA ELETTRICA DI MEDIA E DI BASSA TENSIONE 302
6.17.1. SCOPO 302
6.17.2. NORME DI RIFERIMENTO 302
6.17.3. CARTELLI MONITORI 302
6.18. DOCUMENTAZIONE DA RENDERE DISPONIBILE IN UNA CABINA ELETTRICA DI MEDIA E DI BASSA TENSIONE 303
6.18.1. SCOPO 303
6.18.2. DOCUMENTAZIONE 303

7. SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 304
7.1. OBBLIGHI E ONERI GENERALI E SPECIALI A CARICO DELLA DITTA ASSUNTRICE .. 304
7.1.1. ONERI GENERALI A CARICO DELLA DITTA ASSUNTRICE 304

7.1.2. ONERI PARTICOLARI A CARICO DELLA DITTA ASSUNTRICE 304
7.1.3. IMPIANTI FUNZIONANTI 305
7.2. ELABORATI DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DISEGNI COME COSTRUITO (AS BUILT) 305
7.3. CAMPIONATURA DEL MATERIALE INSTALLATO E DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO 306
7.4. RISPONDENZA ALLE NORME DI LEGGE E ALLE NORME CEI, MARCHIO DI QUALITÀ, COLLAUDO DI ACCETTAZIONE. 307
7.4.1. NORME DI LEGGE 307
7.4.2. NORME CEI E GUIDE CEI 307
7.4.3. MARCHIO DI QUALITÀ 307
7.4.4. GARANZIE CONTRATTUALI 307
7.4.5. COLLAUDO DI ACCETTAZIONE 308
8. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI SPECIALI 308
8.1. SPECIFICA TECNICA SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO IMPIANTI SPECIALI 308
8.2. CALCOLATORE PRINCIPALE PER IL TELECONTROLLO (SERVER) 309
8.2.1. CARATTERISTICHE TECNICHE 309
8.2.2. ALIMENTAZIONE E COLLEGAMENTI 310
8.2.3. LIMITI DI FORNITURA 310
8.3. SISTEMA APERTO PER AUTOMAZIONE INTEGRATA LONWORKS 310
8.4. ARCHITETTURA DEL SISTEMA 312
8.5. CONTROLLO E REGOLAZIONE HVAC 313
8.6. CONTROLLO PUNTI ELETTRICI (QUADRI) 314
8.7. CONTROLLO PUNTI ELETTRICI (ILLUMINAZIONE) 315
8.8. RIVELAZIONE ACCESSI E ANTINTRUSIONE 316
8.9. RIVELAZIONE INCENDI 317
8.10. SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA 318
8.11. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO 319
8.12. SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO 319
8.12.1. ACQUISIZIONE DEI DATI 320
8.12.2. VISUALIZZAZIONE DEI DATI 320
8.12.3. SCHEDE DI RIEPILOGO ACQUISIZIONE DATI 320
8.12.4. MEMORIZZAZIONE DELLE OPERAZIONI 321
8.12.5. PAGINE GRAFICHE 321
8.12.6. STRUTTURA 321
8.12.7. PRESENTAZIONE 321
8.12.8. DINAMICA 322
8.12.9. GESTIONE DEGLI ALLARMI 322
8.12.10. CONTROLLO DELL'ALLARME 323
8.12.11. TESTI DEGLI ALLARMI E ATTRIBUTI 323
8.12.12. SICUREZZA 324
8.12.13. CONTROLLO DEGLI ACCESSI AL SISTEMA 324
8.12.14. CANALI ORARI 325
8.12.15. GESTIONE DEL PERIODO VACANZE 325
8.12.16. ORA LEGALE 325
8.12.17. ORA DEL GIORNO, DATA E GIORNO DELLA SETTIMANA 326
8.12.18. SINCRONIZZAZIONE DEL TEMPO 326
8.12.19. COPIA DI BACKUP 326
8.12.20. DOCUMENTAZIONE DI SISTEMA 326

8.12.21. SPEGNIMENTO IMPIANTO 326
8.12.22. MANUTENZIONE PROGRAMMATA PREVENTIVA 327
8.12.23. LIMITI DI FORNITURA 327
8.13. SPECIFICA TECNICA SISTEMA DI REGOLAZIONE HVAC 327
8.13.1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO 327
8.13.2. CENTRALI FRIGORIFERE 328
8.13.3. TORRI EVAPORATIVE 328
8.13.4. CLIMATIZZAZIONE A TUTT'ARIA 328
8.13.5. CLIMATIZZAZIONE CON ARIA PRIMARIA ED UNITA' INTERNE 329
8.13.6. UNITA' PERIFERICHE PER LA GESTIONE DEL SOTTOSISTEMA HVAC 330
8.13.7. MANCANZA DI TENSIONE 330
8.13.8. REAL TIME CLOCK 330
8.13.9. ORA LEGALE 331
8.13.10. INGRESSI DIGITALI 331
8.13.11. INGRESSI UNIVERSALI 331
8.13.12. USCITE DIGITALI 331
8.13.13. USCITE ANALOGICHE 331
8.13.14. SUPPORTO LONWORKS® SNVT 331
8.13.15. DATI TECNICI 332
8.13.16. CONNESSIONE LONWORKS 332
8.13.17. MONTAGGIO 332
8.13.18. REGOLATORI 333
8.13.19. UTILIZZO 333
8.13.20. TERMINALE OPERATORE LOCALE 333
8.13.21. CARATTERISTICHE SOFTWARE 334
8.13.22. CONNESSIONE LONWORKS 334
8.13.23. PORTA DEL PANNELLO OP 334
8.13.24. PORTA RS232 335
8.13.25. GATEWAY 335
8.13.26. COMUNICAZIONE: 336
8.13.27. LIMITI DI FORNITURA 336
8.14. SPECIFICA TECNICA GESTIONE E CONTROLLO IMPIANTI ELETTRICI 336
8.14.1. DESCRIZIONE E FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO: GENERALITÀ 336
8.14.2. CENTRALI DI CONTROLLO DI UN IMPIANTO SPECIFICO 337
8.14.3. RETE DI COMUNICAZIONE TRA IL CAMPO E IL SERVER DI SUPERVISIONE 337
8.14.4. REQUISITI DI FORNITURA E DI COMPATIBILITÀ CON LE APPARECCHIATURE CONTROLLATE 337
8.14.5. REQUISITI DI FUNZIONAMENTO DEL PROGRAMMA DI SUPERVISIONE 338
8.14.6. REQUISITI DI ESTENDIBILITÀ DELL'IMPIANTO DI SUPERVISIONE E DI CONTROLLO 338
8.14.7. CONFIGURAZIONE DELLE AUTORIZZAZIONI UTENTE 339
8.14.8. APPARECCHIATURE IN CAMPO PER IL SISTEMA DI CONTROLLO: GENERALITÀ 339
8.14.9. EQUIPAGGIAMENTO SUI COMPONENTI CONTROLLATI 340
8.14.10. EQUIPAGGIAMENTO DI BORDO DI UN QUADRO ELETTRICO O DI UNA MACCHINA 340
8.14.11. EQUIPAGGIAMENTO CABINA 340
8.14.12. REQUISITI DI COMPATIBILITÀ TRA LE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO E QUELLE IN CAMPO 341
8.14.13. REQUISITI DI COMPATIBILITÀ TRA LE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO DELLE CENTRALI 341

8.14.14. REQUISITI DI COMPATIBILITÀ TRA LE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO DELLE CENTRALI E IL SISTEMA DI SUPERVISIONE 341
8.14.15. CONNESSIONE DEL SISTEMA DI SUPERVISIONE CON ALTRI IMPIANTI 342
8.14.16. PUNTI CONTROLLATI E PUNTI MISURATI 342
8.14.17. RIEPILOGO DEI PUNTI CONTROLLATI 342
8.14.18. TIPI DI MISURA 342
8.14.19. ALLARMI SULLE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO DEGLI IMPIANTI 342
8.14.20. STATO DEGLI INTERRUTTORI NELLE DIVERSE CONFIGURAZIONI DI FUNZIONAMENTO 343
8.14.21. STATO DELL'INTERRUTTORE GENERALE (DG) 9 KV IN CABINA RICEVITRICE 343
8.14.22. SFUNZIONAMENTO DELLE UNITÀ DI CONTROLLO 343
8.14.23. DESCRIZIONE DEL FUNZIONAMENTO DELL'UNITÀ DI CONTROLLO DEL QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE 344
8.14.24. RESPONSABILITÀ 344
8.14.25. VALUTAZIONE DEI COSTI 344
8.14.26. LIMITI DI FORNITURA 345
8.15. SPECIFICA TECNICA GESTIONE E CONTROLLO IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE 346
8.15.1. MODULO CONTROLLO PROGRAMMABILE 346
8.15.2. MODULI DI INGRESSO E DI USCITA NON DIMMERABILE 347
8.15.3. MODULI DI INGRESSO E DI USCITA DIMMERABILE 347
8.15.4. SENSORE PER MISURAZIONE LIVELLO ILLUMINAMENTO 347
8.15.5. TASTIERA DI COMANDO 348
8.15.6. ALIMENTATORE 348
8.15.7. GESTIONE DELL'IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE 349
8.15.8. LIMITI DI FORNITURA 349
8.16. SPECIFICA TECNICA IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA DIGITALE (TVCC) 349
8.16.1. TELECAMERE PER INTERNO 349
8.16.2. TELECAMERE PER ESTERNO 349
8.16.3. VIDEOSERVER DIGITALI 350
8.16.4. INSTALLAZIONE PLUG AND PLAY 350
8.16.5. STRUMENTI PER LA RICERCA RAPIDA E L'ESPORTAZIONE DEI VIDEO 351
8.16.6. GESTIONE DA REMOTO 351
8.16.7. RICERCA DI EVENTI 351
8.16.8. LIVE MONITOR 352
8.16.9. LIMITI DI FORNITURA 352
8.17. SPECIFICA IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE 352
8.17.1. MODULO GESTIONE (IOE) IMPIANTO ANTINTRUSIONE 352
8.17.2. MODULO DI CONTROLLO VARCHI (IDC) 353
8.17.3. ALIMENTATORE POWER COMUNICATION UNIT (PCU) 354
8.17.4. LIMITI DI FORNITURA 354
8.18. L'IMPIANTO AUTOMATICO DI RIVELAZIONE, SEGNALAZIONE E ALLARME INCENDIO 354
8.18.1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO 356
8.18.2. CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE 357
8.18.3. DISPLAY A CRISTALLI LIQUIDI (PANNELLO REMOTO DI RIPETIZIONE) 358
8.18.4. MODULO DI ISOLAMENTO GUASTI 358
8.18.5. MODULO DI COMANDO 359
8.18.6. MODULO DI INGRESSO 359
8.18.7. MODULO COMBINATO DI INGRESSO E COMANDO 359
8.18.8. RIVELATORE OTTICO DI FUMO ANALOGICO 360
8.18.9. RIVELATORE TERMOVELOCIMETRICO ANALOGICO 360

8.18.10. RIPETITORE OTTICO DI ALLARME PER RIVELATORI NON DIRETTAMENTE VISIBILI361
8.18.11. BASE STANDARD PER RIVELATORI 361
8.18.12. RIVELATORE LINEARE DI FUMO 361
8.18.13. CAMERA DI ANALISI NEI CONDOTTI DI CONDIZIONAMENTO 362
8.18.14. DISPOSITIVO DI ALLARME MANUALE 362
8.18.15. PANNELLO DI ALLARME OTTICO - ACUSTICO 362
8.18.16. ELETTROMAGNETE DI TENUTA PER PORTE TAGLIAFUOCO 363
8.18.17. CONDUTTURE 363
8.18.18. VERIFICHE, OMOLOGAZIONI E CERTIFICAZIONI 365
8.18.19. ESAME A VISTA 365
8.18.20. COLLAUDI 365
8.18.21. CORSI DI ISTRUZIONE 366
8.18.22. CONNESSIONI CON ALTRI IMPIANTI 366
8.18.23. LIMITI DI FORNITURA 366
8.19. SPECIFICA TECNICA IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO 366
8.19.1. FUNZIONE DELL'IMPIANTO 366
8.19.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO 367
8.19.3. RETE STUDENTI 367
8.19.4. RETE DOCENTI 367
8.19.5. RETE AMMINISTRATIVA 368
8.19.6. RETE DI SICUREZZA 368
8.19.7. ELEMENTI ATTIVI E PASSIVI NEL CABLAGGIO STRUTTURATO 368
8.19.8. CABLAGGIO ORIZZONTALE 373
8.19.9. ARMADI 374
8.19.10. PRECAUZIONI INSTALLATIVE 376
8.19.11. SEGNALI TELEFONICI 376
8.19.12. IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DEI SEGNALI 377
8.19.13. REQUISITI PARTICOLARI DELL'ALIMENTAZIONE DELLE APPARECCHIATURE 378
8.19.14. COLLOCAZIONE DELLE APPARECCHIATURE 378
8.19.15. CONNESSIONE CON ALTRI IMPIANTI 378
8.19.16. LIMITI DI FORNITURA 378
8.20. SPECIFICA TECNICA IMPIANTO DI EVACUAZIONE (DIFFUSIONE SONORA) 379
8.20.1. CENTRALI 381
8.20.2. UNITÀ DI SORVEGLIANZA 381
8.20.3. MODULO DI RIVELAZIONE A CONTROLLO IMPEDENZA 382
8.20.4. MODULO DI CONTROLLO IN INGRESSO E IN USCITA 382
8.20.5. AMPLIFICATORI 383
8.20.6. AMPLIFICATORI DI RISERVA 384
8.20.7. ALIMENTATORI 384
8.20.8. DIFFUSORI 384
8.20.9. DIFFUSORE A PARETE 384
8.20.10. DIFFUSORE A CONTROSOFFITTO 384
8.20.11. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO 385
8.21. SPECIFICA TECNICA IMPIANTO CONTROLLO ASCENSORI 385
8.21.1. FUNZIONE DELL'IMPIANTO 385
8.21.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO 385
8.21.3. IMPIANTO CITOFONICO ASCENSORE 386
8.21.4. IMPIANTO DI SEGNALAZIONE DELLO STATO DELL'ASCENSORE 386
8.21.5. REQUISITI PARTICOLARI DELLE APPARECCHIATURE 387
8.21.6. COLLOCAZIONE DELLE APPARECCHIATURE 387
8.21.7. CONNESSIONI CON ALTRI IMPIANTI 387

8.21.8. LIMITI DI FORNITURA 387

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la raccolta delle specifiche tecniche del progetto definitivo degli impianti elettrici e degli impianti speciali per le sedi universitarie di San Giovanni a Teduccio, dell'Università degli Studi di Napoli.

2. INTRODUZIONE

Le specifiche tecniche degli impianti elettrici e degli impianti speciali contenute in questo volume sono divise in cinque parti:

specifiche tecniche per gli impianti di energia;
specifiche tecniche per le apparecchiature;
specifiche tecniche per i componenti;
specifiche tecniche per l'esecuzione installazione;
specifiche tecniche per l'esecuzione dei lavori;
specifiche tecniche per gli impianti speciali.

3. SPECIFICHE TECNICHE PER GLI IMPIANTI DI ENERGIA

I termini impiegati in queste specifiche sono quelli definiti dalle corrispondenti norme tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano.

3.1. IMPIANTO DI MESSA A TERRA NEI SISTEMI DI TIPO TN

3.1.1. SCOPO

Questa specifica tecnica illustra i criteri generali per la realizzazione dell'impianto di messa a terra in un sistema di tipo TN-S, quale quello che sarà realizzato.

3.1.2. CARATTERISTICHE E PRESCRIZIONI GENERALI

3.1.2.1. FUNZIONI DELL'IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra è previsto per svolgere le seguenti funzioni:

messa a terra di funzionamento degli impianti elettrici;
messa a terra di protezione delle "masse", per guasti nell'impianto elettrico;
collegamenti equipotenziali delle "masse estranee" all'impianto di terra di protezione.

3.1.2.2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Il dispersore generale dell'impianto di terra è realizzato essenzialmente con gli elementi naturali costituiti dai ferri del cemento armato delle fondazioni di calcestruzzo armato dell'edificio: esse costituiscono, infatti, un dispersore di grandi proporzioni: l'installazione sistematica di numerosi dispersori intenzionali, a costituire una maglia di terra costituirebbe, così, un errore tecnico ed economico, per l'inutile dispendio di risorse.

In cabina elettrica, deve essere fissata a parete una sbarra di rame, sezione 80 mm x 5 mm, di lunghezza sufficiente per effettuare tutti i collegamenti necessari, più sei fori liberi, con contrassegno di terra, collegata ai ferri del calcestruzzo armato in corrispondenza di almeno tre plinti di fondazione diversi, mediante piattine in acciaio zincato a caldo, sezione non inferiore a 90 mm².

Le sbarre di terra delle cabine ricevitrici e di trasformazione e dei locali gruppi elettrogeni sono collegate tra loro, con conduttore nudo di rame, con fili elementari di diametro non inferiore a 1,3 mm, sezione non inferiore a 35 mm², posato in cunicolo.

Tutti i collegamenti alla sbarra di terra e alla piastra di terra sono effettuati con almeno due bulloni, diametro non inferiore a 14 MA, fissati con dado e controdado o con quattro bulloni diametro non inferiore a 12 MA.

La superficie di contatto, in corrispondenza di ogni collegamento, è non inferiore a 200 mm^2.

Alla sbarra di terra di cabina ricevitrice, che svolge anche la funzione di collettore equipotenziale principale dell'edificio, devono essere collegati, oltre a tutti i conduttori di protezione di cabina, alle messe a terra del centro stella dei trasformatori, anche tutte le masse estranee; in particolare:

- tubazioni metalliche, dell'acqua calda, surriscaldata e vapore, tubazioni principali dell'impianto idraulico e tubazioni di scarico;
- tubazioni dell'impianto di riscaldamento e di condizionamento;
- la rete elettrosaldata della soletta di cabina.
- eventuali tubazioni di gas.

L'impianto di terra deve costituire un impianto unico.

Saranno installati alcuni dispersori verticali, in pozzetti in cemento armato prefabbricato, dimensioni 60x60, profondità circa 70 cm e coperchio in cemento armato, recante il simbolo di terra, subito all'esterno della cabina elettrica, per consentire le misure; ove i pozzetti siano installati in una zona carrabile devono essere realizzati interamente in ghisa.

Tutti i collegamenti con i plinti devono essere realizzati mediante giunzioni alluminotermiche.

I collegamenti tra le sbarre e i conduttori di protezione principali ed equipotenziali devono essere realizzati invece con sistemi antiallentanti.

I morsetti, i bulloni, i dadi e le rondelle devono essere in bronzo o acciaio inox, di diametro non inferiore a 12 MA.

Il conduttore di terra, nel tratto compreso tra due dispersori, è posato direttamente nel terreno, senza interruzioni o giunzioni.
Le eventuali giunzioni (non più di una per tratta) possono essere effettuate solo se ispezionabili; sono inoltre realizzate in accordo con la norma CEI 11-1.

I due dispersori verticali di terra sono realizzati mediante puntazze costituite di elementi in tubo di acciaio zincato a caldo, diametro esterno non inferiore a 48 mm e spessore non inferiore a 3 mm, lunghezza non inferiore a 1,5 m.
Ogni dispersore deve portare in testa quattro alette saldate; il collegamento alla rete di terra è assicurato con almeno due bulloni di diametro non inferiore a 14 MA, in acciaio zincato a caldo o quattro bulloni con diametro non inferiore a 12 MA fissati con dado e controdado e protetti contro la corrosione.
Il collegamento di terra è meccanicamente protetto all'uscita del terreno con tubo di protezione in PVC pesante, a partire dalla giunzione alla maglia di terra.
I pozzetti di terra sono riempiti di sabbia vagliata, lasciando però liberi i collegamenti.

3.1.3. COLLEGAMENTI AL DISPERSORE DI TERRA

Le tubazioni metalliche dell'acqua, le strutture, le passerelle e le tubazioni metalliche in genere (masse estranee), devono essere messe a terra alle loro estremità.
Le guaine metalliche, le armature e gli schermi dei cavi sono messi a terra in corrispondenza del solo punto di alimentazione, se isolati lungo tutto il percorso; in caso contrario, ai due estremi.
In corrispondenza di ogni giunzione, fra le due estremità giuntate, è garantita la continuità metallica delle stesse mediante adatto ponticello.
La messa a terra, anche all'estremità di arrivo, è prevista nel caso di alimentazione a cabina secondaria, a trasformatore, a quadro di zona o a grosso utilizzatore (motore, eccetera).
Il tubo metallico, messo a terra dal lato alimentazione, e a condizione che le giunzioni filettate non siano protette da stoppa, vernici, grassi o altre sostanze isolanti, così che sia assicurata dal costruttore la buona continuità metallica delle giunzioni, può essere considerato come conduttore di protezione per le armature metalliche degli apparecchi di illuminazione, o di altri apparecchi, quali strumenti, prese luce, eccetera.
La continuità metallica delle giunzioni del tubo metallico deve essere assicurata usando un'adatta miscela conduttrice, se richiesta dal costruttore. Se la continuità metallica non può essere assicurata, devono essere previsti cavallotti metallici sulle giunzioni.
In tutti gli altri casi occorre mettere a terra la massa delle apparecchiature elettriche mediante adatto conduttore di protezione.
Il secondario dei trasformatori, se appartenenti a sistemi di categoria "ZERO" o I, avrà il centro stella connesso direttamente alla sbarra di terra; per i sistemi di categoria "ZERO" è preferibile l'impiego del sistema FELV, invece che del sistema SELV, per il quale è più difficile garantire il mantenimento, nel tempo, delle segregazioni con i componenti dei sistemi di altre categorie.
La connessione a terra del neutro dei trasformatori di potenza, lato bassa tensione, è realizzata con conduttori di rame isolato, con sezione minima adatta a sopportare la massima corrente di cortocircuito di guasto a terra, per 1 s.
I quadri, all'interno delle cabine, sono connessi alla sbarra di terra di cabina in almeno due punti, con corde di rame.

I motori (in b.t.) hanno conduttori di protezione di sezione minima secondo la norma CEI 64-8/5.
Il colore distintivo del conduttore di protezione deve essere giallo-verde.
Colonnini di comando motori, quadretti luce, quadri elettrici, quadri di piano e altre apparecchiature elettriche in genere hanno conduttore di protezione in corda di rame 16 mm².
I motori e le apparecchiature elettriche di potenza, installate in elevazione, se non già messe a terra attraverso un conduttore di protezione facente parte del cavo di alimentazione, sono messe a terra con conduttore isolato, sezione minima 50 mm².
Nel caso di più apparecchiature installate nella medesima zona, è predisposto un collettore continuo isolato, sezione minima 70 mm², connesso in almeno due punti al dispersore principale.
I comandi meccanici rinviati, anche se forniti di manopola isolante, sono messi a terra mediante cavallotti in corda di acciaio, sezione minima 6 mm².

3.2. CRITERI DI REALIZZAZIONE E DI INSTALLAZIONE DEI CIRCUITI PER L'ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

3.2.1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Le caratteristiche principali che l'impianto di illuminazione di sicurezza deve possedere sono descritte dalla norma CEI 64-8, art. 752.56 Alimentazione dei servizi di sicurezza.

Le prescrizioni relative alle verifiche sono illustrate dalla norma CEI 64-8, art. 752.6, Verifiche e prescrizioni di esercizio [1].

Altre norme di riferimento sono richiamate qui nel seguito.

3.2.2. CIRCUITI DI SICUREZZA

I circuiti di sicurezza che collegano le sorgenti di sicurezza agli utilizzatori privilegiati devono avere le seguenti caratteristiche:

devono funzionare durante un incendio che possa svilupparsi lungo il loro percorso; pertanto devono, per costruzione o per installazione, essere resistenti al fuoco e ai danneggiamenti meccanici, in relazione al tempo di funzionamento previsto;
non devono attraversare luoghi con pericolo di esplosione quando non servano utilizzatori impiegati nel medesimo luogo con pericolo di esplosione; non devono attraversare luoghi a maggior rischio in caso d'incendio, salvo che siano del tipo resistenti al fuoco (cavi ad isolamento minerale; cavi rispondenti alla norma CEI 20-36, caratterizzati da isolamento che brucia con ceneri isolanti); non sono adatti i cavi non propaganti l'incendio, secondo la norma CEI 20-22 che, sottoposti alle fiamme, vanno in corto circuito; in

[1] Le citate Sezioni 752.56 e 752.6 della norma CEI 64-8 riguardano gli *Impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e di trattenimento*. Tuttavia, in mancanza di una norma specifica per gli impianti di illuminazione di sicurezza, questi articoli sono applicati per analogia e devono essere rispettati.

alternativa, si considerano resistenti al fuoco le normali condutture installate in cassonetti di materiali non combustibili aventi caratteristiche REI corrispondenti a quelli del compartimento antincendio.

Per l'impianto d'illuminazione di sicurezza centralizzato, nei luoghi di pubblico spettacolo (ivi comprese aula magna e sale conferenze, la norma CEI richiede che il circuito sia resistente all'incendio per la sola parte di circuito installata all'esterno del locale di pubblico spettacolo: questo criterio è di carattere generale, che si applica certamente per analogia a casi similari (presenza di pubblico e così via).

3.2.3. INDIPENDENZA DEI CIRCUITI DI SICUREZZA

I circuiti di sicurezza devono essere indipendenti, fisicamente e funzionalmente, dagli altri circuiti, nel senso che un guasto elettrico, un intervento o una modifica su di un circuito ordinario non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di sicurezza.

Deve, in altre parole, essere evitata la possibilità di guasti di modo comune.

L'indipendenza deve essere assicurata lungo tutto il percorso delle condutture; può essere ottenuta tramite percorsi diversi, impiego di cavi multipolari distinti, impiego di canalizzazioni separate.

3.2.4. ACCESSIBILITÀ DEI COMANDI PER L'ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA

L'art. 563.5 della norma CEI 64-8 prescrive che i dispositivi di protezione, di comando e di segnalazione dei circuiti di sicurezza debbano essere chiaramente identificati e posti in luogo accessibile solamente a persone addestrate.

La clausola è soddisfatta sia dall'installazione all'interno di un locale di servizio sia all'interno di un quadro mantenuto chiuso a chiave.

3.2.5. RIDONDANZA DELLE ALIMENTAZIONI DI SICUREZZA

Le alimentazioni di sicurezza - anche quando ciò non sia prescritto da norme giuridiche o da norme tecniche - devono essere ridondanti.

In caso di guasto o di necessità di manutenzione, l'alimentazione unica potrebbe, infatti, venire a mancare proprio quando sia strettamente necessaria.

L'art. 752.56.2 della norma CEI 64-8 consiglia, solo per gli ambienti con più di mille persone, la ridondanza dell'impianto d'illuminazione di sicurezza.

Negli ambienti dove il pubblico permane a lungo, è prescritto di suddividere l'impianto di illuminazione di sicurezza su almeno due circuiti (CEI 64-8, art. 752.56.4).

In questo progetto, questa caratteristica è prevista in modo generalizzato: in tutti i corridoi, nelle scale e, in generale, lungo tutti i percorsi di evacuazione dell'edificio.

È possibile realizzare la ridondanza con un impianto centralizzato e con un sistema di lampade autonome, con due impianti centralizzati, realizzati con sorgenti e apparecchi d'illuminazione indipendenti, fisicamente e funzionalmente, oppure con soli apparecchi d'illuminazione autonomi, purché in soprannumero rispetto a quelli strettamente necessari per ottenere il livello d'illuminamento richiesto.

In questo progetto, sono previste due sorgenti di sicurezza e di riserva che alimentano due circuiti di illuminazione indipendenti che si incrociano, come distribuzione, nei locali, tali per cui, in caso di indisponibilità di una delle sorgenti, un solo circuito consenta di illuminare gli ambienti e le vie di esodo con il livello di illuminamento necessario (2 lx e 5 lx, rispettivamente).

3.2.6. INTERVALLO DI TEMPO D'ENTRATA IN FUNZIONE DELL'ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA

La norma CEI 64-8 prescrive che l'illuminazione di sicurezza entri in funzione entro un tempo determinato (non superiore a 0,5 s); poiché determinati tipi di lampade raggiungono il flusso luminoso nominale dopo un tempo relativamente lungo rispetto all'applicazione della tensione, il tempo di 0,5 s deve essere inteso come il tempo necessario per fornire l'alimentazione elettrica richiesta.

Non si deve tenere cioè conto del tempo di accensione delle lampade.

Per l'illuminazione di sicurezza, non è possibile utilizzare lampade a scarica che richiedono diversi minuti per l'accensione.

3.2.7. COMANDO PER SGANCIO DI EMERGENZA DELLE SORGENTI DI ALIMENTAZIONE

Il comando di emergenza per la messa fuori tensione degli impianti elettrici di un determinato gruppo di locali (comando di emergenza destinato alla messa fuori tensione dell'impianto in caso d'incendio, ad esempio), non deve mettere fuori servizio l'impianto di illuminazione di sicurezza: deve, pertanto, rimanere in servizio l'illuminazione di sicurezza.

Lo schema elettrico, in definitiva, è quello della figura.

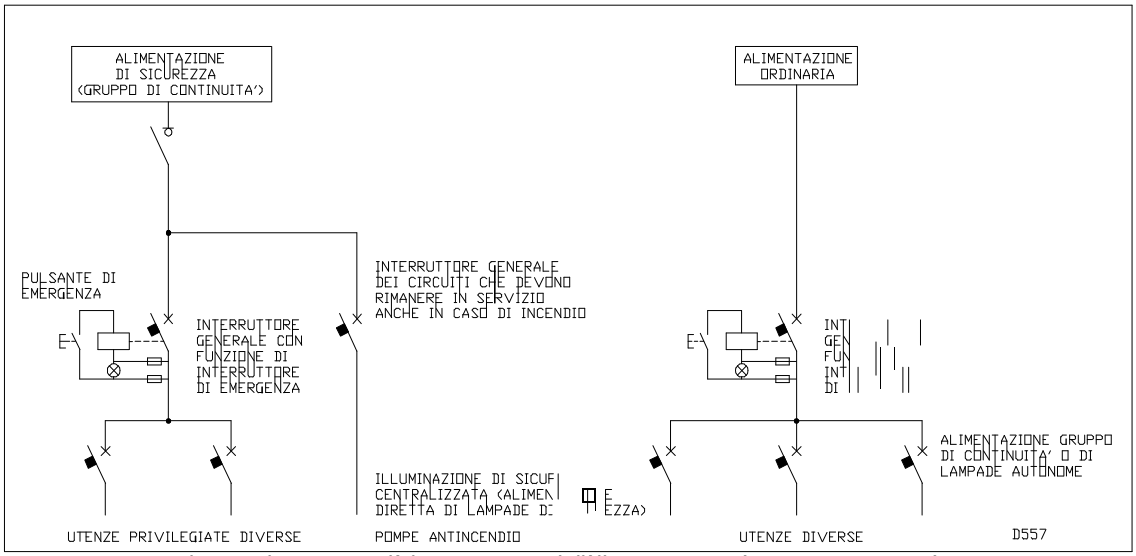


Figura 1. Schema elettrico per l'alimentazione dell'illuminazione di sicurezza centralizzata e dell'illuminazione di sicurezza con apparecchi di illuminazione autonomi.

Quando, in un determinato dipartimento, non esiste un interruttore generale di dipartimento, peraltro non richiesto dalla norma CEI 64-8 (si ritiene non applicabile ad un dipartimento l'art. 288 del DPR 547/1955), è sufficiente installare un interruttore di manovra.

3.2.8. SEGNALETICA DI SICUREZZA

La segnaletica di sicurezza per l'indicazione delle uscite di sicurezza e delle vie di esodo deve rispondere al DPR 524/82 Attuazione della direttiva CEE n. 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro e della direttiva CEE n. 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta.

Il segnale di sicurezza deve essere luminoso (sorgente luminosa all'interno del cartello) oppure illuminato (sorgente luminosa all'esterno del cartello), con le luminanze e le dimensioni specificate dal Comitato Normativo Europeo (CEI 34-22).

I segnagradini non sono considerati segnali di sicurezza, in quanto non riguardano le vie di esodo.

3.2.9. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA CENTRALIZZATA

L'autonomia della sorgente deve essere non inferiore ad un'ora, al pieno carico nominale.

L'interruttore di emergenza generale non deve interrompere l'illuminazione di sicurezza.

Se l'impianto di illuminazione di sicurezza non è di categoria 0, esso deve essere escludibile tramite un comando dal posto di guardia dei Vigili del fuoco, al fine di evitare pericoli durante le operazioni di intervento.

Si ricorda che si definiscono sistemi di categoria 0 i sistemi a tensione nominale fino a 50 V compreso, a tensione alternata, e fino a 120 V compreso, in corrente continua non ondulata (sistemi SELV, PELV e FELV).

3.2.10. DURATA DI FUNZIONAMENTO PREVISTO DURANTE L'INCENDIO

Durata di funzionamento previsto per le condutture di alimentazione della illuminazione di sicurezza di un locale aperto al pubblico per il tratto esterno al locale stesso.

Se la conduttura alimenta un impianto di illuminazione di sicurezza posto in un locale, aperto al pubblico, che debba essere illuminato per un'ora, la conduttura di alimentazione dell'impianto stesso, se investita dall'incendio, deve funzionante per un'ora: deve essere pertanto realizzata con cavi resistenti al fuoco per un'ora.

Durata di funzionamento previsto per le condutture di alimentazione della illuminazione di sicurezza di un locale aperto al pubblico per il tratto interno al locale stesso.

Se la conduttura alimenta l'impianto di illuminazione di sicurezza posto all'interno del medesimo locale aperto al pubblico, che debba essere illuminato per un'ora, la conduttura, se investita dall'incendio, non deve necessariamente funzionare per un'ora, sia perché i fumi rendono inutile l'illuminazione di sicurezza già pochi minuti dopo l'inizio dell'incendio sia perché gli apparecchi di illuminazione sono rapidamente danneggiati dalle fiamme.

Le condutture non devono pertanto essere necessariamente realizzate con cavi resistenti al fuoco.

3.2.11. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Salvo il caso di luoghi con pericolo di esplosione, non sono mai richiesti, nemmeno nei locali di pubblico spettacolo e nelle aule di conferenze, apparecchi di illuminazione particolari: gli apparecchi devono solamente rispondere alla norma CEI 34-21 per l'illuminazione ordinaria e alla norma CEI 34-22 per l'illuminazione di sicurezza.

Fanno eccezione il palcoscenico e i luoghi a maggior rischio in caso di incendio, per la presenza di quantità notevoli di combustibili (classe del compartimento antincendio non inferiore a 30), dove è richiesto un grado di protezione non inferiore a IP4X.

Apparecchi di illuminazione particolari non sono necessari neanche in tali luoghi, se gli apparecchi di illuminazione distano più di 1,5 m in pianta o se sovrastano di più di 3 m in verticale le sostanze combustibili, quando queste abbiano una collocazione ben definita.

Si noti che il grado di protezione IP4X si riferisce, in questo caso, all'inaccessibilità rispetto alle parti attive e non alle lampade.

Non è richiesto un particolare grado di protezione IP, anche se è invalso l'uso di installare apparecchi con grado di protezione piuttosto elevato (non inferiore a IP44).

La norma CEI 64-8 richiede che le lampade, anche quelle alimentate a bassissima tensione di sicurezza, siano fuori della portata di mano del pubblico (2,5 m dal piano di calpestio), per evitare pericoli termici ed elettrici per le persone (non gli apparecchi di illuminazione: la lampada deve essere inaccessibile, in questo caso, al dito di prova).

3.2.12. VERIFICA INIZIALE E VERIFICHE PERIODICHE

L'impianto di illuminazione di sicurezza, come tutti gli impianti elettrici, deve essere sottoposto alla verifica iniziale, anche dal punto di vista illuminotecnico, prima di essere consegnato all'utente.

I risultati della verifica iniziale e delle verifiche periodiche devono essere registrati su di un apposito registro, con l'indicazione della data della verifica, del nome del verificatore in chiaro e della firma (inchiostro blu).

Il funzionamento dell'impianto di illuminazione di sicurezza, per i locali aperti al pubblico, deve essere controllato almeno mezz'ora prima dell'ingresso del pubblico nel locale.

Ciò vale anche per gli apparecchi autonomi di illuminazione di sicurezza.

Questa prescrizione si applica, ovviamente, per la sala conferenze e per i locali di riunione ove si raccolga un numero di persone elevato (molte decine di persone).

Per tutti gli altri locali, si applica la prescrizione che stabilisce l'obbligo di una verifica periodica.

3.3. GRADO DI ILLUMINAZIONE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO

3.3.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fornisce il livello di illuminazione minimo che deve essere garantito negli ambienti di lavoro, come prescritto dal DLgs 19.9.1994 n. 626 art. 33.

3.3.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

I limiti di illuminamento dei locali sono raccomandati dalla Norma UNI 12464-1 Illuminazione dei luoghi di lavoro interni (2003).

3.3.3. VALORI DI ILLUMINAMENTO

Nella tabella sono indicati alcuni dei valori di illuminamento medio mantenuto (illuminamento che deve essere sempre mantenuto, anche effettuando operazioni di

manutenzione ordinaria degli apparecchi di illuminazione) riportati nella norma di cui sopra.

Per i locali dove si svolgono attività lavorative, i valori sono riferiti ad un piano posto a 0,85 m dal pavimento.

Per le zone di transito, i valori sono riferiti ad un piano posto a 0,2 m dal pavimento.

Aree comuni interne all'edificio	
Locale	Illuminamento mantenuto (lx)
Corridoi – aree di circolazione	100
Scale – pianerottoli	150
Locali impianti	200
Magazzini con presenza di personale (tra gli scaffali)	150

Attività di ricerca	
Locale	Illuminamento mantenuto (lx)
Laboratori informatici	300

Attività didattica	
Locale	Illuminamento mantenuto (lx)
Aule	300

Uffici	
Locale	Illuminamento mantenuto (lx)
Scrittura – elaborazione dati	500
Postazioni videoterminale	500
Sala conferenze e riunioni	500

Aree di lavoro esterne	
Locale	Illuminamento mantenuto (lx)
Aree di ingresso	100
Carico/scarico/smistamento merci	30
Piazzale	10

3.4. COMANDO DEI PUNTI LUCE

3.4.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fornisce le indicazioni sui metodi di comando dell'accensione degli apparecchi di illuminazioni installati nei diversi locali.

3.4.2. PUNTI LUCE NELLE AREE COMUNI

Nelle aree comuni (corridoi, atri, scale), i punti luce sono comandati direttamente dalla portineria, mediante attuatori programmabili connessi da un sistema bus.

Gli apparecchi di illuminazione da spegnere o da accendere durante il tempo notturno sono comandati da interruttori crepuscolari.

3.4.3. PUNTI LUCE NEI BAGNI

Nei bagni l'accensione dei punti luce è comandata da sensori di presenza persone e lo spegnimento da un relè temporizzato.

3.4.4. PUNTI LUCE NEI MAGAZZINI

Nei magazzini e depositi, l'accensione e lo spegnimento dei punti luce è comandata da pulsanti con spia luminosa posti, internamente al locale, presso le porte di accesso.

3.4.5. PUNTI LUCE NEI LOCALI TECNICI

Nei locali tecnici, l'accensione e lo spegnimento dei punti luce è comandata da pulsanti con spia luminosa posti, internamente al locale, presso le porte di accesso.

4. SPECIFICHE TECNICHE PER LE APPARECCHIATURE

4.1. TRASFORMATORE 9/0,4 KV, CON ISOLAMENTO IN FLUIDO ESTERE ORGANICO

4.1.1. SCOPO

La presente specifica tecnica riporta le caratteristiche di fornitura per un trasformatore di potenza trifase a due avvolgimenti, con isolamento in fluido estere organico, raffreddamento naturale in aria.

Temperatura minima:	- 5 °C
Temperatura massima eccezionale:	+40 °C
Umidità relativa:	90 %
Altitudine:	< 1 000 m slm
Installazione:	interno.

4.1.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE E MECCANICHE

TRASFORMATORE		PROGETTO	OFFERTA
Potenza nominale in servizio continuo	kVA	1600/1000	
Tensione nominale lato primario	kV	9,0	
Tensione nominale lato secondario	kV	0,4	
Frequenza nominale	Hz	50	
Numero di avvolgimenti	N	2	
Raffreddamento	-	Naturale in aria ONAN	
Collegamento	-	Dy n 11	

Tensione di cortocircuito vcc a 75° C	%	6	
Perdite a vuoto	W	Tabella CEI-UNEL 21010 (1988) per perdite ridotte ≤ 2000/1300	
Perdite sotto carico	W	Tabella CEI-UNEL 21010 (1988) per perdite ridotte ≤ 13 000/9000	
Corrente a vuoto	%	≤ 0,5/0,7	
Corrente massima di inserzione riferita alla corrente nominale (inrush current)	pu	≤ 9,5	
Costante di tempo della corrente di inserzione	s	≤ 0,5	
Circuito magnetico	Lamierini laminati a freddo a grani orientati		
Massima pressione sonora a 1 m, in aria libera	dB (A)	≤ 65 a 1 m	
Avvolgimenti	Cilindrici (sezione non ellittica)		
Avvolgimento primario	A strati di file e/o piattina di rame; isolante in pura cellulosa, trattato in forno di essiccazione		
Protezione contro i guasti tra primario e secondario	Schermo in foglio di rame tra primario e secondario		
Avvolgimento secondario	Piattina isolata o lastra di rame, interavvolta con isolanti di pura cellulosa; trattato in forno di essiccazione		
Tensione di prova a frequenza industriale dell'avvolgimento secondario	kV	8	
Tensione di prova a frequenza industriale dello schermo tra primario e secondario	kV	3	
Tenuta al corto circuito secondo la norma CEI 14-4 e la norma CEI 14-13	ANSI point: 100/vcc, per 2 s		
Cassa	Respirante, con conservatore, in lamiera d'acciaio, con radiatori di raffreddamento.		
Isolamento	Isolamento con fluido estere organico, tipo Midel 7131 o equivalente.		
Sovratemperatura olio t	K	60	
Sovratemperatura avvolgimenti t	K	65	
Dimensioni - lunghezza	mm	≤ 1900/1840	

- larghezza - altezza (tutto compreso)	mm mm	≤ 2100/1030 ≤ 2200/1810	

Per i trasformatori di potenza superiore a 160 kVA:

ACCESSORI	PROGETTO	OFFERTA
Termometro su pozzetto	Una coppia di contatti, più un contatto indipendente[2]	
Relè Buchholz, inserito sul conservatore	Due coppie di contatti[3]	
Indicatore di livello dell'olio nel conservatore	Sì	
Essiccatore d'aria al silicalgel	Sì	
Connessione cavi ausiliari	Su cassetta	
Golfari per sollevamento	Sì	
Carrello con ruote	Ruote con cuscinetti a sfera. Cavalletti fissi metallici per sostegno in posizione	
Attacchi per traino	Sì	
Morsetti per collegamenti di protezione (terra)	Tabella CEI UNEL 06131-71	
Supporti portanti per isolatori MT	Sì	
Isolatori MT	Sì	
Piastre di attacco per collegamenti MT	In rame, forate	
Piastre di attacco per collegamenti BT	In rame, forate	
Targhe del trasformatore	Due: una fissata sulla macchina; una da installare sulla grata di protezione	

Altri accessori: come da norme CEI vigenti, a parte le deroghe richieste.

4.1.3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Per ogni altra caratteristica non specificata, il trasformatore deve rispondere alle vigenti norme CEI, di seguito indicate:

norma CEI EN 60076-1 (CEI 14-4/1, 1998) Trasformatori di potenza. Parte 1: generalità;
norma CEI EN 60076-2 (CEI 14-4/2, 1998) Trasformatori di potenza. Parte 2: Riscaldamento;
norma CEI EN 60076-3 (CEI 14-4/3, 2002) Trasformatori di potenza. Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore;
norma CEI EN 60076-10 (CEI 14-4/10, 2002) Trasformatori di potenza. Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria;
norma CEI 14-13 (1998) Trasformatori trifasi per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500 kVA, con tensione massima U_m per il

[2] Per segnalare l'allarme al sistema di supervisione e controllo.
[3] Per allarme e scatto: una coppia per l'interruttore; una coppia per il sistema di supervisione e controllo.

componente non superiore a 36 kV. Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con una tensione massima Um per il componente non superiore a 24 kV e Variante V1 (1998).

4.1.4. PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione, comprese nel prezzo, saranno eseguite presso lo stabilimento del costruttore, previo avviso di Pronto al collaudo.

4.1.5. LIMITI DI FORNITURA

La macchina deve essere fornita e installata completa e funzionante in ogni sua parte, inclusi gli accessori di cui sopra, esclusi solo i collegamenti all'impianto di energia.

Non sono richiesti cassonetti di protezione agli isolatori MT e BT, perché il trasformatore deve essere installato in una cella a giorno, protetto da un cancello grigliato.

4.1.6. PROVVEDIMENTI PER EVITARE LO SPANDIMENTO DELL'OLIO

I trasformatori in olio o altro liquido infiammabile che ne contengono una quantità superiore a 500 kg devono essere provvisti di fosse o vasche o altre opere per impedire il dilagare del liquido infiammato all'esterno della cabina o del recinto (DPR 547/55, art. 300).

La fossa per la raccolta dell'olio deve essere dimensionata per 800 kg d'olio e di acqua piovana, nel caso di installazione per esterno.

Lo spegnimento del liquido infiammato deve avvenire nella fossa riempita di ciottoli di fiume[4] (figura 3).

È comunque sufficiente, per lo spegnimento, uno strato di 30 cm di ciottoli di granulometria di circa di 6/15 cm che deve essere sostenuto da un'adeguata griglia zincata a caldo (figure 1 e 2).

Per le vasche di raccolta, si rimanda, comunque, ai disegni delle opere civili.

4.1.7. MANUTENZIONE

È molto apprezzato ogni accorgimento teso a diminuire il volume d'olio impiegato, nonché ogni provvedimento per facilitare lo smaltimento del fluido nel rispetto dell'ambiente.

Deve essere specificato se la cassa del trasformatore è sigillata, e quindi se la verifica dell'olio del trasformatore è sufficiente ogni 5 anni, oppure se il trasformatore del tipo con conservatore e sali per l'assorbimento dell'umidità, e quindi se la verifica dell'olio del trasformatore è richiesta ogni 2 anni.

[4] Per il dimensionamento della fossa si tenga conto che il volume disponibile per il contenimento del liquido, si riduce a un terzo del volume di fossa.

Figura 1. Fossa di contenimento.

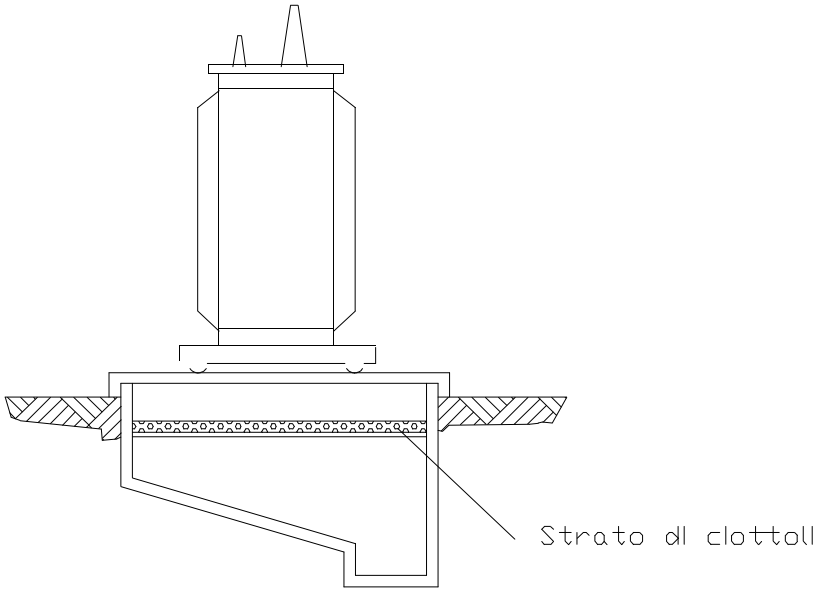
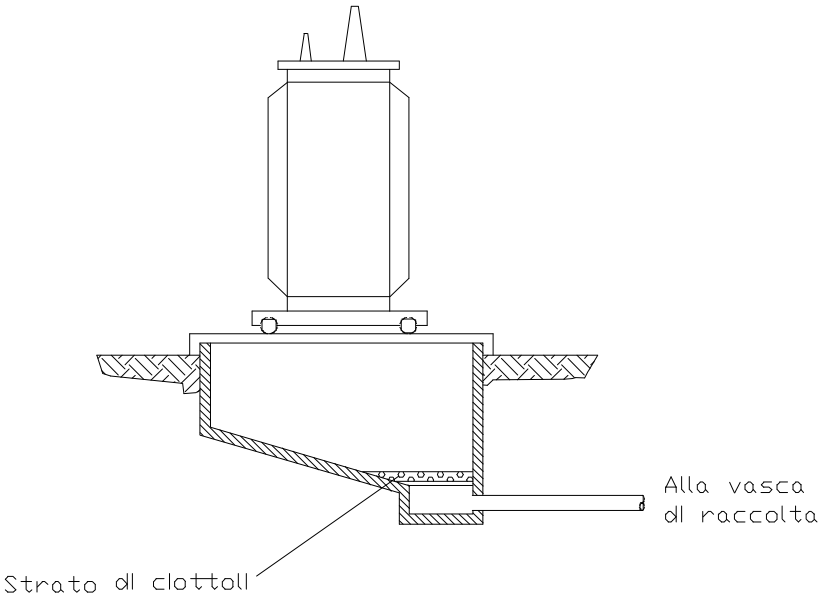


Figura 2. Fossa di contenimento combinata a vasca di raccolta.
Nella vasca di raccolta all'aperto, potendosi raccogliere acqua piovana insieme all'olio, è necessario installare: pompe di sollevamento comandate da galleggiante per scarico acqua piovana in fogna come acque bianche; un dispositivo per la misura della rigidità dielettrica del fluido, per il blocco delle pompe in caso di perdite di olio, per consentire la bonifica prima dello scarico.



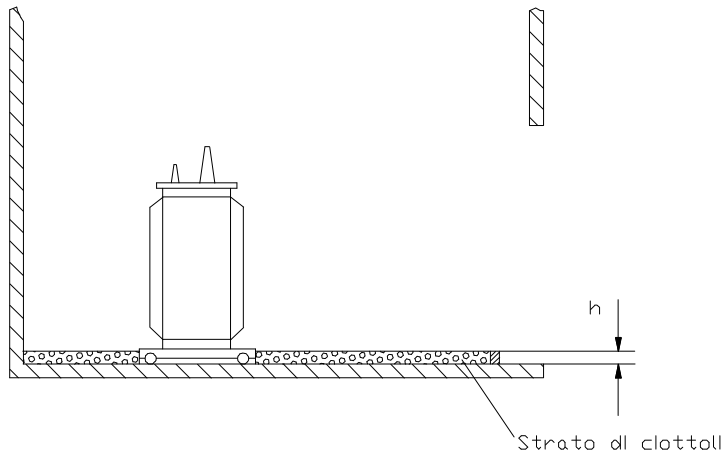


Figura 3. Fossa di contenimento per installazione interna. Il calcolo di *h* deve essere rapportato alla superficie della fossa di contenimento, con un margine del 5%.
Sopra i ciottoli può essere posato un camminamento in griglia metallica.
La rimozione del trasformatore comporta il sollevamento della griglia e lo spostamento dei ciottoli. Invece che installare binari, è meglio predisporre una striscia di pavimento industriale, sotto i ciottoli, con vernice al quarzo.

4.2. QUADRO ELETTRICO DI POTENZA 9 KV

4.2.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fissa i criteri base per il progetto costruttivo e di dettaglio, la costruzione, i collegamenti interni e le modalità di prova dei quadri elettrici di potenza a 9 kV, destinati ad essere installati in luogo non classificato come luogo con pericolo di esplosione.

L'apparecchiatura descritta è definita Apparecchiatura protetta a tenuta d'arco interno tensione 24 kV ad isolamento in SF6 con interruttori a vuoto con involucro metallico ed interruttori fissi.

4.2.2. RISPONDENZA ALLE NORME CEI

Il quadro deve rispondere alla norma CEI EN 62 271-200 (2005) Apparecchiatura in corrente alternata prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV ed alle norme CEI da questa richiamate.

4.2.3. CONDIZIONI AMBIENTALI

Il quadro deve essere adatto alle seguenti condizioni ambientali:

temperatura minima:	- 25°C
temperatura massima eccezionale:	+ 55 C
umidità relativa:	90 %
altitudine:	< 1000 m s.l.m.
installazione:	all'interno.

Per il calcolo delle sezioni delle sbarre e dei cavi, sia di media sia di bassa tensione (ausiliari), interni al quadro, deve farsi riferimento alle tabelle CEI-UNEL, tenendo conto di una temperatura ambiente di 30 °C e di una sovratemperatura di 15°C, dovendosi in definitiva considerare una temperatura di 45 °C.

4.2.4. DATI NOMINALI DEL QUADRO

Tensione nominale:	12 kV.
Frequenza	50 Hz.
Corrente ammissibile di breve durata (valore simmetrico) per 1 s: 16 kA a 12 kV	
Tensione di isolamento all'impulso:	1,2/50 S-125 kV
Tensione di alimentazione degli ausiliari:	230 V c.a.

4.2.5. PROTEZIONE CONTRO L'ARCO INTERNO

Il quadro elettrico deve essere realizzato con protezione contro l'arco interno, sul fronte, con riferimento alla massima corrente di cortocircuito prevista, per la durata di 1 s (come prescritto dalla norma CEI EN 60298 app. AA).

Il costruttore deve fornire, in offerta, prima della fornitura, certificazione scritta di tali dati.

4.2.6. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE MECCANICHE

Il quadro è del tipo modulare, isolato in aria (AIS).

Con riferimento alla classificazione dell'involucro metallico, l'apparecchiatura richiesta è del tipo PM[5].

I compartimenti sono del tipo accessibile.

Agli effetti della categoria LSC (Loss of service continuity) la classificazione è del tipo LSC2A[6].

4.2.6.1. PROTEZIONE MECCANICA

La protezione meccanica del quadro, secondo la norma CEI EN 60 529 (CEI 70-1, 1997) Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) deve essere:

verso l'esterno IP 3X;
tra le celle e tra le celle ed i condotti sbarra: IP 2X metallico.

4.2.6.2. COLLEGAMENTI ANTIALLENTANTI

I collegamenti tra elementi meccanici e tra conduttori elettrici sono realizzati tutti indistintamente con sistemi antiallentanti.

Viti e bulloni per il fissaggio delle apparecchiature, per le giunzioni e derivazioni dalle sbarre e per il fissaggio dei quadri devono essere di materiale non ossidabile, oppure di acciaio R 80, con idoneo trattamento antiossidante.

4.2.6.3. ACCESSORI DI INSTALLAZIONE E BASAMENTO DI APPOGGIO

Il quadro deve essere predisposto per il fissaggio a pavimento, tramite tasselli.

Le asole di uscita dei cavi devono consentire la corretta curvatura dei cavi, RG7H1R 18,7/30 kV, di tipo unipolare (raggio di curvatura non inferiore a 14 volte il diametro esterno del cavo, secondo CEI 11-17 (1997) Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo, art. 2.3.03.

4.2.6.4. VERNICIATURA

La verniciatura deve essere realizzata con preparazione del fondo, mano di vernice di fondo, stuccatura, carteggiatura e passata definitiva con due mani di vernice.

Le scritte e il pannello serigrafato riportante lo schema del quadro saranno rivettati alla carpenteria del quadro.

È molto gradita la verniciatura a polveri che, se adottata, dovrà essere precisata in offerta.

---

[5] Diaframma metallico che assicuri un grado di protezione IP2X metallico.
[6] Non è possibile mantenere in servizio il compartimento cavi della medesima unità funzionale quando si accede a tutti gli altri compartimenti.

4.2.7. CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI

4.2.7.1. BLOCCHI DI SICUREZZA

I blocchi di sicurezza devono assicurare le seguenti prestazioni.

a) Assicurare la manovra di chiusura e di apertura del sezionatore, esclusivamente a vuoto.
b) Assicurare che l'accesso alle celle, cioè l'apertura delle loro portine, avvenga con sezionatore in posizione di messa a terra.
c) Con portina aperta, il sezionatore deve restare bloccato.
d) Per esigenze di sicurezza, il sezionatore e l'interruttore devono essere attrezzati con un blocco a chiave, estraibile, da utilizzare su altra apparecchiatura dell'impianto.
d) Impedire la richiusura elettrica automatica degli interruttori di media tensione a seguito dell'intervento delle protezioni tramite l'impiego di un relè di blocco.

4.2.7.2. CONTATTI AUSILIARI

Per i circuiti esterni di comando, di controllo e di segnalazione, ciascun apparecchio di manovra dovrà essere dotato di almeno:

per i sezionatori di linea, di due contatti liberi da segnale;
per gli interruttori di linea, di tre contatti liberi da segnale;

tutti i contatti dovranno essere riportati a morsettiera e resi disponibili per l'impianto di supervisione e di controllo mediante il collegamento all'unità di controllo della corrispondente unità funzionale.

4.2.7.3. COLLEGAMENTI E MORSETTIERE DI CENTRALIZZAZIONE

Tutti i circuiti ausiliari, relativi alle apparecchiature installate all'interno di ciascuna cella, devono essere collegati, con conduttori con tensione di prova verso massa 2,5 kV, 50 Hz, 1 min, dotati di numerazione bilaterale, ad un'apposita morsettiera, resa accessibile dall'esterno con cella in tensione.

La sezione sarà adatta al carico previsto ed alle caratteristiche dell'interruttore di protezione, con un minimo di 1,5 mm².

I fasci di cavi che percorrono l'interno delle celle devono essere infilati in tubi di acciaio, collegati a terra.

I conduttori devono essere del tipo flessibile N07G9-K.

4.2.7.4. COMANDI

Deve essere specificato se il comando elettrico degli interruttori deve essere alimentato in corrente alternata a 230 V.

4.2.7.5. SEGNALAZIONI

Lo stato degli apparecchi di manovra e di protezione sarà segnalato dall'unità a microprocessore.

4.2.7.6. COLLEGAMENTI DI TERRA

Ogni pannello, facente parte del quadro, deve avere una propria sbarra di terra, prevista per la massima corrente di terra da cui il quadro può essere interessato (doppio guasto monofase a terra), con adatto dispositivo di connessione diretto alla struttura del quadro e al dispersore di terra.

4.2.7.7. SBARRE E SUPPORTI

Le sbarre devono essere in rame elettrolitico.

Giunzioni e derivazioni tra le sbarre devono essere realizzate con bulloni passanti, provvisti di sistemi antiallentanti.

Le sbarre di derivazione devono essere racchiuse in involucro metallico.

Per il calcolo della sezione delle sbarre e dei cavi, va fatto riferimento alla temperatura indicata al paragrafo 3.

4.2.8. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE APPARECCHIATURE

4.2.8.1. UNITÀ ELETTRONICHE A MICROPROCESSORE

Tutte le partenze e gli arrivi con interruttori 9 kV devono essere muniti di unità elettroniche a microprocessore con funzioni di misura, protezione e controllo di automatismi di gestione di rete, quali cicli di richiusura, commutazioni automatiche.

In particolare, l'unità a microprocessore deve comprendere la scheda per ricevere, elaborare e determinare gli allarmi derivanti dal relè Buchholz e dal termometro per il controllo della temperatura dei trasformatori; deve essere consentita la trasmissione dei valori di corrente, tensioni di fase e concatenate, frequenza, potenza ed energia (attiva, reattiva e apparente), fattore di potenza, valore dei parametri di regolazione delle protezioni, stato delle uscite del controllo del carico, stato dell'interruttore, segnalazione del tipo di guasto, valore della corrente interrotta, superamento delle soglie di intervento impostate.

I microprocessori delle diverse apparecchiature comunicano tra di loro e con il PLC della cabina tramite protocollo di comunicazione industriale standard (J-Bus, Mod-Bus o sistema Echelon), unico e unificato per tutte le stazioni di energia dell'intero edificio.

4.2.8.2. RICHIUSORE

Tutti gli interruttori 9 kV devono essere provvisti di un richiusore, per soddisfare le prescrizioni relative alla corrente magnetizzante dei trasformatori, dell'art. 8.5.14 della norma CEI 0-16 (2008) Regole tecniche di connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Tale dispositivo è costituito di un motore per interruttore 9 kV e bobina di minima tensione 27, collegamenti ai circuiti ausiliari, compreso contattore per doppia

alimentazione, collegamenti in cavo FG7R, sezione 16 mm², alla linea privilegiata di alimentazione circuiti ausiliari, con doppia alimentazione e relè di caduta in caso di mancanza tensione sulla linea principale.

4.2.8.3. TRASFORMATORI DI TENSIONE E DI CORRENTE

Devono essere del tipo con isolamento a secco ed esente da scariche parziali.

Per quanto riguarda le misure, non vi sono particolari esigenze, salvo il fatto che deve essere considerato il problema della ferrorisonanza correlato alla presenza di banchi di condensatori.

Sono, pertanto, necessari trasformatori di tensione con ridotto valore di induzione di funzionamento (0,5-0,7 T), a due avvolgimenti secondari, uno dei quali sensibile alla tensione residua, da collegare a triangolo aperto su un carico 25 (400 W).

In conclusione, i trasformatori di tensione da installare a comando delle unità di protezione devono avere le seguenti caratteristiche:

avvolgimento primario 9 kV;
due avvolgimenti secondari 100 V/ 3 e 100 V/3 (uno per le misure di potenza e uno per la protezione omopolare);
prestazione: 30 VA;
classe di precisione: 3P.

Per la protezione omopolare, invece, è installato un trasformatore di corrente toroidale, 3 VA, classe 1, con rapporto di trasformazione indicato nello schema unifilare.

I trasformatori devono sopportare una corrente di 16 kA per 1 s, o comunque il valore ragionevolmente più vicino, disponibile sul mercato.

4.2.8.4. RELÈ DI PROTEZIONE DI TIPO INDIRETTO

Gli eventuali relè devono essere provvisti di prese di prova o di morsetti sezionabili, per consentire la prova dei relè stessi, durante l'esercizio, senza sconnettere alcun collegamento.

4.2.8.5. PULSANTI

I pulsanti devono avere i contatti a doppia interruzione, protetti da custodia antipolvere.

Le testine dei pulsanti devono avere i seguenti colori:

arresto, disinserzione, apertura, emergenza: rosso;
marcia, inserzione, chiusura, sblocco: nero, verde.

4.2.8.6. RELÈ DI BLOCCO

Per impedire la richiusura elettrica automatica degli interruttori di media tensione, a seguito dell'intervento delle protezioni, sono previsti dei relè di blocco con le seguenti caratteristiche:

tensione nominale 230 Vca;
corrente nominale In = 1 A;
contatti ausiliari.

4.2.8.7. CONVERTITORI DI MISURA

Devono essere installati convertitori a valle dei trasformatori di corrente e dei trasformatori di tensione, conformi alle specifiche relative al sistema di gestione e controllo.

4.2.9. EQUIPAGGIAMENTI PARTICOLARI

Il quadro elettrico deve essere equipaggiato con circuiti ausiliari atti a fornire indicazioni di funzionamento al sistema di gestione e di controllo degli impianti elettrici.

Per semplificare, nella cabina di distribuzione, l'impianto di supervisione e di controllo di tutte le apparecchiature interne ai quadri elettrici, si applicano i seguenti accorgimenti:

ogni apparecchiatura di protezione è dotata di proprio microprocessore;
il microprocessore assolve a tutte le funzioni minime richieste;
a livello di colonna di quadro, o a livello di singolo interruttore, esiste un pannello per la configurazione dei microprocessori;
tutti i microprocessori di uno stesso quadro elettrico, o anche di più quadri, sono collegati tra loro (in tutta la cabina elettrica) da un'unica linea dati dedicata (protocollo industriale J-BUS, MOD-BUS o, preferibilmente, sistema Echelon).

Le linee dati in arrivo dai quadri elettrici 9 kV sono a loro volta collegate ad un PLC (Programmable Logic Computer) che svolge la funzione di supervisione e di controllo di tutti gli impianti elettrici di media tensione della cabina stessa.

Questo PLC, dotato di scheda di rete Fast Ethernet 10/100 Mbit/s, protocollo di trasporto dei pacchetti dati TCP/IP, è collegato al sistema di supervisione e di controllo dell'intero edificio.

4.2.9.1. TERMINALI SCONNETTIBILI

Oltre alla fornitura del quadro elettrico, il costruttore deve fornire i terminali di tipo sconnettibile, se ritenuti necessari dal costruttore del quadro, con i quali attestare i cavi in arrivo nel quadro.

4.2.9.2. CONTATTI AUSILIARI PER MONTANTE TRASFORMATORE

Nel caso di uno scomparto interruttore di un montante trasformatore, dovranno essere riportati alla morsettiera due contatti ausiliari relativi allo stato dell'interruttore (aperto-chiuso) per effettuare:

blocco elettrico per impedire la richiusura dell'interruttore di bassa tensione del montante trasformatore, se l'interruttore MT è aperto.

4.2.10. TARGHE

Ciascun quadro deve recare:

una targa conforme alla norma CEI pertinente;
una targa con le caratteristiche indicate in fondo alla specifica.

Per la targa, si ricorda in particolare l'obbligo di indicare:

nome del costruttore;
numero di matricola;
anno di costruzione;
tensione nominale;
corrente nominale massima;
valore della corrente ammissibile di breve durata per 1 s.

Il quadro deve inoltre riportare le targhette di identificazione degli arrivi e delle partenze, come indicato nello schema unifilare.

4.2.11. COLLAUDI

Il quadro e i suoi componenti sono soggetti a determinate prove e verifiche di collaudo, atte ad accertare la rispondenza costruttiva e funzionale alle norme, alla presente specifica ed eventualmente ad altri documenti che fanno parte dell'ordine.

4.2.12. PROVE DI TIPO

Le prove di tipo devono essere effettuate solo se esplicitamente richiesto e sono, solo quando siano superate, a carico del committente.

Hanno lo scopo di verificare le caratteristiche dichiarate dal costruttore e/o richieste dalla presente specifica tecnica.

Esse sono effettuate presso l'officina del costruttore e/o presso istituti specializzati indicati dal committente, e comprendono almeno:

prove di tensione ad impulso a secco;
prove di riscaldamento;
prove di corrente di breve durata sui circuiti principali e sui circuiti di terra.

4.2.13. PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione, comprese nell'ordine e per le quali il costruttore dovrà fornire le apparecchiature necessarie, hanno lo scopo di rilevare eventuali difetti dei materiali e degli apparecchi usati, di costruzione e di montaggio.

Vanno eseguite su tutti i quadri, a montaggio ultimato, presso l'officina del costruttore e comprendono:

esame a vista;
prove di tensione a frequenza industriale a secco;

prove di isolamento sui circuiti ausiliari a 2500 V;
prove di funzionamento meccanico;
prove dei dispositivi ausiliari;
verifica del cablaggio;
verifica dei gradi di protezione meccanica.

4.2.14. GARANZIE

Il costruttore del quadro deve rilasciare la dichiarazione scritta di conformità (autocertificazione) del quadro fornito alle norme CEI, in particolare alla citata norma CEI EN 62271-200.

La garanzia deve in particolare riguardare:

il grado di protezione contro i contatti diretti (IP 20 ed IP 30);
la sovratemperatura delle parti interne del quadro con il carico nominale previsto;
la tenuta al corto circuito, in conformità a quanto indicato dalla targa del quadro.

4.2.15. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE

4.2.15.1. DOCUMENTI IN SEDE DI OFFERTA

Unitamente all'offerta, devono essere presentati i seguenti documenti.

Descrizione del quadro e delle unità funzionali che lo formano, con elenco delle apparecchiature montate e delle relative caratteristiche.
Disegno di massima del quadro (fronte e lato), con l'indicazione del peso approssimativo.

4.2.15.2. DOCUMENTI DOPO L'ORDINE

Entro il termine stabilito nel contratto, il costruttore dovrà inviare al committente i disegni sotto elencati per approvazione e commenti:

disegni costruttivi del quadro con quote, sezioni e disposizione apparecchi;
schema unifilare con l'indicazione di tutti gli apparecchi montati sul quadro;
schemi funzionali comprendenti anche eventuali funzioni di elementi esterni ai quadri (quali interblocchi, segnalazioni e comandi);
disegni dei ferri di base con l'indicazione delle eventuali forature per il passaggio dei cavi;
manuali di uso e di manutenzione delle apparecchiature.

I disegni, se restituiti con commenti, devono essere corretti in conformità ai commenti stessi e inviati nuovamente al Committente per approvazione.

Solo i disegni approvati vanno considerati come finali.

Fanno parte integrante ed essenziale della fornitura i seguenti disegni approvati:

un dischetto contenente i disegni e gli schemi elettrici realizzati mediante Autocad;
due copie eliografiche, di cui una da inserire nel quadro all'atto della spedizione e l'altra da esporre (a cura del Committente) a fianco del quadro protetta sotto vetro;

una copia dei bollettini di collaudo;
due copie del manuale di istruzione, se richiesto in sede di ordinazione.

4.2.16. CARATTERISTICHE PARTICOLARI

4.2.16.1. COSTITUZIONE DELL'APPARECCHIATURA

Gli scomparti, o unità, di dimensioni indicative 750 mm x 800 mm x 2000 mm, devono avere le seguenti caratteristiche elettriche, da considerarsi come minime:

tensione nominale:	12 kV;
tensione esercizio:	9\5 kV;
corrente nominale:	630 A;
corrente di breve durata per 1 s:	16 kA;
tensione di isolamento ad impulso 1,2/50 S	125 kV

e devono essere composti dei seguenti componenti:

interruttore motorizzato, con comando manuale in esecuzione fissa;
relè 27 di minima tensione, dove indicato sullo schema;
sezionatore interbloccato meccanicamente con l'interruttore;
sistema di comando dell'interruttore motorizzato;
sistema di sbarre omnibus;
indicatori di presenza tensione;
blocco a chiave sul sezionatore;
blocco a chiave sull'interruttore;
sganciatore di apertura;
sganciatore di chiusura;
conta manovre meccanico;
protezione a microprocessore, di massima corrente a due soglie e omopolare di terra;
due trasformatori di corrente (TA) per protezione, certificati secondo prescrizioni ENEL, DK 5600 (marzo 2004);
trasformatore toroidale, per protezione, certificati secondo prescrizioni ENEL, DK 5600 (marzo 2004), per montaggio su cavo, per protezione omopolare di terra.

Il quadro è corredato di alcuni blocchi meccanici atti a garantire l'accesso nelle celle in sicurezza, in conformità alle norme di legge, sulla base della specifica esecutiva fornita dall'impresa installatrice.

4.2.17. REGOLAZIONE DELLE PROTEZIONI

La regolazione delle protezioni è a cura del costruttore del quadro elettrico, sulla base delle indicazioni ricevute dall'impresa installatrice.

4.2.18. LIMITI DI FORNITURA

L'apparecchiatura assiemata di protezione e di manovra deve essere fornita e installata completa e funzionante in ogni sua parte, inclusi gli accessori e la documentazione di cui sopra.

Sono incluse le unità a microprocessore degli interruttori, i collegamenti ausiliari tra le unità a microprocessore, i collegamenti ausiliari tra le colonne dello stesso quadro, quota parte delle linee di collegamento con il PLC di controllo di tutti i quadri di media tensione presenti, quota parte del PLC di controllo di tutti i quadri di media tensione presenti. Sono esclusi solo i collegamenti all'impianto di energia.

4.3. QUADRO ELETTRICO DI POTENZA A BASSA TENSIONE A TENUTA D'ARCO INTERNO (APPARECCHIATURA ASSIEMATA DI PROTEZIONE E DI MANOVRA) – QUADRO ELETTRICO GENERALE DI BASSA TENSIONE

4.3.1. SCOPO

Scopo di questa specifica tecnica è quella di fissare i criteri base per il progetto, la costruzione, la realizzazione dei collegamenti interni e le modalità di prova di un quadro elettrico di potenza, a tenuta d'arco interno, per la distribuzione primaria in bassa tensione, destinato ad essere installato in luogo non classificato come luogo con pericolo di esplosione.

4.3.2. NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro deve rispondere alla seguente norma:

norma CEI EN 60439-1 (17-13/1, 1995): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) e variante V1 (1998).

Il quadro deve, inoltre, rispondere alle altre norme CEI da questa richiamata e alle altre norme in quanto applicabili, in particolare alla norma CEI 64-8 (2002) e variante V1 (2004).

4.3.3. CONDIZIONI AMBIENTALI

Il quadro deve essere adatto alle seguenti condizioni ambientali:

temperatura minima	0 °C
temperatura massima eccezionale	+ 40 °C
umidità relativa	90%
altitudine	< 1 000 m sul livello del mare.
installazione	all'interno.

4.3.4. DATI NOMINALI DI ESERCIZIO

Tensione nominale:	400 V
Frequenza:	50 Hz
Tensione di alimentazione degli ausiliari:	230 V
Tenuta d'arco interno non inferiore a:	50 kA per 0,3 s[7].

[7] Se il tempo è inferiore, ad esempio, 150 ms, paragonabile con i tempi di intervento delle protezioni, specie se sono imposti ritardi; la cosa è accettata, a patto che il costruttore fornisca, insieme al quadro elettrico, un aggiornamento dello studio del coordinamento delle protezioni, per garantire l'intervento delle protezioni entro il tempo di tenuta dell'arco, per il tipo di guasto considerato. In definitiva: non interessa una dichiarazione astratta, ma la garanzia

4.3.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

4.3.5.1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI

Il quadro deve essere di forma 4, secondo l'appendice D, della norma CEI 17-13/1.
Il quadro è previsto per essere posato su pavimento, chiuso su tutti i lati e, in particolare, anche sul fondo.
Il quadro deve essere realizzato in modo tale da consentire le future installazioni di altre partenze (almeno il 20% con un minimo di due) con la semplice aggiunta di elementi e senza modifiche sostanziali alle strutture; deve comprendere, inoltre, un vano apposito per la conservazione degli schemi elettrici.
Il comando degli apparecchi di manovra, la sostituzione di eventuali fusibili e, in definitiva, tutte le manovre di esercizio sul quadro, devono essere possibili dal fronte, senza richiedere l'apertura del pannello interno.
Deve risultare agevole l'accesso e la sostituzione di qualsiasi apparecchiatura componente il quadro senza smontaggio degli elementi non interessati.
Gli interruttori devono essere posti in posizione verticale, con leve in posizione alto (chiuso) e basso (aperto) e in conformità alla norma CEI EN 60447-1 (CEI 16-5, 1997) Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra per quanto riguarda il senso di manovra degli interruttori.
Le derivazioni dalle sbarre generali agli interruttori di partenza devono essere fatte in modo che i morsetti superiori siano collegati all'alimentazione e i morsetti inferiori siano collegati all'uscita.
Quando il tipo di quadro prescelto non consenta in modo semplice questa soluzione, devono essere installati quadri distinti, affiancati.
I collegamenti tra elementi meccanici e tra conduttori elettrici sono realizzati tutti indistintamente con sistemi antiallentanti.
Il quadro deve essere fornito completo di tutti gli accessori necessari per il fissaggio.

4.3.6. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLA CELLA CONGIUNTORE

La necessaria indipendenza delle due semisbarre da una causa comune di malfunzionamento richiede che l'interruttore congiuntore di sbarra non costituisca un collo di bottiglia. Tale esigenza è garantita nel seguente modo:

realizzando una cella con forma 4, secondo l'appendice D della norma CEI EN 60439-1;
installando un interruttore, delle stesse caratteristiche degli interruttori generali (interruttori di montante), anche per quanto riguarda gli accessori in dotazione e i relè di protezione;
collegando il congiuntore alle due semisbarre attraverso due sezionatori.

In seguito ad un guasto del congiuntore, si ha così modo di effettuarne la sostituzione con uno dei due interruttori generali di semisbarra e viceversa.

4.3.7. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

---

specifica che gli operatori non soffrano conseguenze in caso di arco interno; è chiaro che lo studio deve comprendere anche il sistema di protezioni sul lato di media tensione.

Il sistema elettrico è di tipo TN-C, come precisato nella relazione di progetto, fino ai quadri di zona; è di tipo TN-S a valle dei quadri di zona e con funzionamento in emergenza (gruppi elettrogeni).
Il quadro deve essere provvisto di interruttore su ciascuna delle alimentazioni entranti, come precisato nella relazione di progetto.
È vietato l'impiego del "blocco porta" e del microinterruttore di apertura sulla portina; il quadro è dotato di serrature con impronta triangolare.
Il quadro è provvisto di una morsettiera per le linee di ingresso solo se necessario: è raccomandato che il collegamento della linea di ingresso al quadro avvenga direttamente sui morsetti di monte dell'interruttore generale, senza passaggio attraverso morsettiere.
Per il collegamento di interruttori modulari posti a protezione delle linee in partenza, quando questi siano più di quattro, è richiesto l'uso di un "pettine" o di sistemi equivalenti.
Per il collegamento dei cavi in uscita deve essere installata una morsettiera.
Ciascuna apparecchiatura componente il quadro deve portare una dicitura o sigla di identificazione; la dicitura o sigla deve corrispondere a quella indicata sui disegni.
Il quadro deve essere provvisto di targhette di identificazione degli apparecchi, saldamente fissate sulla portina interna.

Per i cablaggi all'interno dei quadri devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

tutti i conduttori di collegamento devono essere numerati ad entrambe le estremità; analogamente per i morsetti;
i contrassegni devono riportare le sigle ed i numeri indicati sui disegni e sugli schemi;
i conduttori all'interno dei quadri devono essere legati in fasci o raccolti entro canalette facilmente ispezionabili, costruite in materiale non propagante l'incendio o incombustibile; non è ammesso l'uso di spiraline.

Nel caso si realizzino circuiti ausiliari a bassissima tensione (inferiore a 50 V), vale la seguente prescrizione.

Gli eventuali trasformatori, previsti per tensione inferiore a 50 V, devono essere conformi alla norma CEI 96-2 (1995) Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza - Prescrizioni e devono portare, sulla targa, il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o di un equivalente istituto straniero.

4.3.8. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI DI PROTEZIONE E EQUIPOTENZIALI

Ogni quadro deve avere una propria sbarra o morsettiera di terra prevista per la massima corrente di terra da cui il quadro può essere interessato, con adatto dispositivo di connessione diretto all'eventuale massa del quadro e al dispersore di terra.
È vietato il raggruppamento dei conduttori di protezione sotto un unico morsetto.
Tutte le strutture di uno stesso quadro devono essere connesse direttamente alla sbarra di terra, in modo tale che la rimozione di un elemento non interrompa la continuità di parte del circuito di protezione.
Per porte, pannelli e simili, la continuità elettrica stabilita da viti, bulloni, cerniere ecc. è da ritenersi sufficiente, a condizione che su di essi non sia montato alcun apparecchio attivo appartenente a sistemi di categoria superiore alla categoria zero (se quest'ultima condizione non è soddisfatta, la continuità elettrica dovrà

essere assicurata da apposito conduttore di protezione, in corda flessibile di sezione non inferiore a 6 mm².
Le connessioni dei cavi dovranno essere eseguite con capi corda applicati a pressione con apposite pinze.
I cavi impiegati devono essere di tipo non propagante l'incendio secondo la norma CEI 20-22, con tensione di isolamento 450/750 V.

4.3.9. STRUMENTI DI MISURA DA QUADRO

Sono richieste tre misure di tensione e tre misure di corrente, anche commutabili, su ciascuna delle linee di ingresso.
Gli eventuali multimetri digitali o amperometri devono essere scelti tra quei costruttori che vietano o evitano con soluzioni alternative il collegamento a terra dei circuiti secondari dei TA.
I trasformatori di corrente (TA) e i trasformatori di tensione (TV) che dovessero essere eventualmente installati per il comando dei relè di protezione degli interruttori devono essere esclusivamente del tipo per protezione; fatta eccezione per i toroidi per la protezione differenziale, che possono essere del tipo per misura.
I trasformatori di corrente (TA) e i trasformatori di tensione (TV) per misura devono essere di classe 1,5.
Gli strumenti di misura devono avere precisione di classe 1,5.
Gli amperometri devono avere scala logaritmica e devono essere del tipo termico con indice di massima.

4.3.10. EQUIPAGGIAMENTI PARTICOLARI

4.3.10.1. PREDISPOSIZIONI PER IL COLLEGAMENTO CON IL SISTEMA DI SUPERVISIONE

Il quadro elettrico deve essere equipaggiato con circuiti ausiliari atti a fornire indicazioni di funzionamento al sistema di gestione e di controllo degli impianti elettrici.

Per ogni interruttore di tipo aperto, sono richiesti i seguenti dati:

stato, scattato relè, misure di corrente e di tensione, energia trasmessa nel periodo.

Per semplificare, nella cabina di distribuzione, l'impianto di supervisione e di controllo di tutte le apparecchiature interne ai quadri elettrici, si applicano i seguenti accorgimenti:

ogni apparecchiatura di protezione e di manovra o ogni gruppo di esse è dotata di una propria unità di controllo a microprocessore PLC (Programmable Logic Computer);
l'unità di controllo assolve a tutte le funzioni minime richieste;
a livello di colonna di quadro esiste un pannello per la configurazione dell'unità di controllo;
tutte le unità di controllo di uno quadro o di un gruppo di quadri, sono collegate tra loro da una unica (in tutta la cabina elettrica) linea dati dedicata (protocollo industriale J-BUS, MOD-BUS o, preferibilmente, sistema Echelon).

La linea dati passa attraverso tutti i quadri elettrici della cabina di distribuzione in bassa tensione e si attesta, infine, su di un'unica di una propria unità di controllo a microprocessore che svolge la funzione di supervisione e di controllo di tutti gli impianti elettrici della cabina stessa.

Questo PLC, che è dotato di scheda di rete Fast Ethernet 10/100 Mbit/s, protocollo di trasporto dei pacchetti dati TCP/IP, è collegato al sistema di supervisione e di controllo dell'intero edificio attraverso la rete di cablaggio strutturato dell'edificio.

4.3.11. TARGA DEL QUADRO

Il quadro deve recare una targa conforme alla norma CEI pertinente; si ricorda in particolare l'obbligo di indicare:

nome del costruttore;
numero di matricola;
anno di costruzione;
tensione nominale;
valore della corrente di corto circuito sopportabile e massima durata di tale corrente;
corrente nominale massima.

Sul fronte quadro, in posizione visibile, deve essere installato un pannello serigrafato rappresentante lo schema elettrico del quadro.

4.3.12. SEGREGAZIONE DEL QUADRO RISPETTO AI CUNICOLI

Deve risultare impossibile l'accesso, all'interno del quadro, di piccoli animali (gatti, topi, lucertole, ...).
A tal fine, dopo il collegamento dei cavi, devono essere adottati tutti i provvedimenti atti a chiudere qualsiasi buco o pertugio (tappi, fascette, raccordi, pannelli sagomati ecc.) fino a ripristinare il grado di protezione nominale del quadro.
In caso di grosse aperture sul fondo del quadro, deve essere installato, sul fondo del quadro, verso ogni apertura, un vassoio sul quale gettare uno strato solido (miscela di cemento, gesso e sabbia o simili), approvato dalla direzione dei lavori. La gettata deve avere una consistenza tale da consentire la sua rottura con adatti attrezzi, senza danneggiamento dei cavi passanti attraverso di essa.

4.3.13. COLLAUDI

Il quadro e i suoi componenti sono soggetti a determinate prove e verifiche di collaudo atte ad accertare la rispondenza costruttiva e funzionale alle norme, alla presente specifica e ad altri documenti eventuali che fanno parte dell'ordine.

4.3.13.1. PROVE DI TIPO

Le prove di tipo hanno lo scopo di verificare le caratteristiche dichiarate dal Costruttore e/o richieste dalla presente specifica tecnica.

Esse sono effettuate, su eventuale espressa richiesta del committente, presso l'officina del Costruttore e/o presso Istituti specializzati e comprendono:

verifica dei limiti di sovratemperatura (CEI 17-13/1, art. 8.2.1);
verifica della tenuta alla tensione applicata (CEI 17-13/1, art. 8.2.2);
verifica della tenuta al corto circuito (CEI 17-13/1, art. 8.2.3);
verifica della efficienza del circuito di protezione (CEI 17-13/1, art. 8.2.4);
verifica delle distanze in aria e superficiali (CEI 17-13/1, art. 8.2.5);
verifica del funzionamento meccanico (CEI 17-13/1, art. 8.2.6);
verifica del grado di protezione (CEI 17-13/1, art. 8.2.7).

Le prove di tipo eventualmente richieste per iscritto dal committente sono a suo carico solo se avranno dato risultati positivi.

4.3.13.2. PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione hanno lo scopo di rilevare eventuali difetti dei materiali e degli apparecchi usati e/o di costruzione e di montaggio.

Vanno eseguite su tutti i quadri a montaggio ultimato, presso l'officina del costruttore e comprendono:

ispezione dell'apparecchiatura, ivi compreso il controllo del cablaggio e una prova di funzionamento elettrico (CEI 17-13/1, art. 8.3.1) e meccanico;
verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione (CEI 17-13/1, art. 8.3.3);
verifica della resistenza di isolamento (CEI 17-13/1, art. 8.3.4).

4.3.14. GARANZIE

Il costruttore del quadro deve rilasciare la dichiarazione di conformità, completa degli allegati obbligatori [8], che attesti la rispondenza del quadro fornito alle norme CEI, in particolare alla citata norma CEI 17-13/1, secondo quando prescritto dall'art. 9 della legge 5.3.1990 n. 46 Norme per la sicurezza degli impianti; la garanzia deve in particolare riguardare:

il grado di protezione contro i contatti diretti (IP 20 ed IP 30);
la sovratemperatura delle parti interne del quadro con il carico nominale previsto;
la tenuta al corto circuito.

Il costo del quadro deve tenere presente il costo delle verifiche periodiche e della manutenzione ordinaria necessaria per mantenere in buone condizioni l'apparecchiatura fornita fino alla data di emissione del certificato di collaudo.

4.3.15. ELENCO FORNITORI

Le apparecchiature montate all'interno del quadro devono essere scelte fra quelle dei migliori costruttori.

4.3.16. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE

4.3.16.1. DOCUMENTI IN SEDE DI OFFERTA PER IL PCM

[8] Si rammenta, in particolare, la *relazione sulla tipologia dei materiali* prevista dal DM 20.2.1992.

Se i prodotti offerti differiscono da quelli previsti dal progetto, con l'offerta devono essere prodotti i seguenti documenti:

descrizione del quadro e delle unità funzionali che lo formano, con elenco delle apparecchiature montate e delle relative caratteristiche;
disegno di massima del quadro (fronte e lato), con pesi ed ingombri;
schema unifilare di massima.

4.3.16.2. DOCUMENTI DOPO L'ORDINE

Entro il termine stabilito nel contratto il Costruttore dovrà inviare alla Committente i disegni sotto elencati per approvazione e/o commenti.

Disegni costruttivi del quadro con quote, sezioni e disposizione degli apparecchi;
schema unifilare con l'indicazione degli apparecchi del quadro;
schemi funzionali comprendenti anche eventuali funzioni di elementi esterni ai quadri (quali interblocchi, segnalazioni e comandi);
tabelle di coordinamento delle protezioni;
manuali di funzionamento e di manutenzione;
preventivo a corpo, per il costo delle verifiche periodiche e della manutenzione ordinaria necessaria per mantenere in buone condizioni l'apparecchiatura fornita fino alla data di emissione del certificato di collaudo.

4.3.16.3. DOCUMENTI CHE DEVONO ACCOMPAGNARE LA FORNITURA

Fanno parte integrante ed essenziale delle forniture i seguenti disegni approvati:

dischetto contenente i disegni e gli schemi elettrici su Cad;
due copie su carta, di cui una da inserire nel quadro all'atto della spedizione e l'altra da esporre (a cura della Committente) a fianco del quadro, protetta sotto vetro;
una copia dei bollettini di collaudo.

4.3.17. LIMITI DI FORNITURA

L'apparecchiatura assiemata di protezione e di manovra deve essere fornita e installata completa e funzionante in ogni sua parte, inclusi gli accessori e la documentazione di cui sopra.

Sono incluse le unità di controllo, i collegamenti ausiliari tra le eventuali unità, i collegamenti ausiliari tra le colonne dello stesso quadro, quota parte delle linee di collegamento con il PLC di controllo dei quadri della centrale. Sono esclusi solo i collegamenti all'impianto di energia.

4.4. QUADRO ELETTRICO DI POTENZA A BASSA TENSIONE (APPARECCHIATURA ASSIEMATA DI PROTEZIONE E DI MANOVRA) – QUADRO ELETTRICO DI ZONA

4.4.1. SCOPO

Scopo di questa specifica tecnica è quella di fissare i criteri base per il progetto, la costruzione, la realizzazione dei collegamenti interni e le modalità di prova di un quadro elettrico di potenza per la distribuzione di zona in bassa tensione, destinato ad essere installato in luogo non classificato come luogo con pericolo di esplosione.

4.4.2. NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro deve rispondere alla seguente norma:

norma CEI EN 60439-1 (17-13/1, 1995): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) e variante V1 (1998).

Il quadro deve, inoltre, rispondere alle altre norme CEI da questa richiamata e alle altre norme in quanto applicabili, in particolare alla norma CEI 64-8 (2002) e variante V1 (2004).

Sono esclusi i quadri elettrici rispondenti alla norma CEI 23-51 (1998) Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

4.4.3. CONDIZIONI AMBIENTALI

Il quadro deve essere adatto alle seguenti condizioni ambientali:

temperatura minima	0 °C
temperatura massima eccezionale	+ 40 °C
umidità relativa	90%
altitudine	< 1 000 m sul livello del mare.
installazione	all'interno.

4.4.4. DATI NOMINALI DI ESERCIZIO

Tensione nominale:	400 V
Frequenza:	50 Hz
Tensione di alimentazione degli ausiliari:	230 V.

4.4.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

4.4.5.1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI

Il quadro elettrico ha forma 2.
Il quadro è previsto per essere posato su pavimento, chiuso su tutti i lati e, in particolare, anche sul fondo.

Il quadro deve essere realizzato in modo tale da consentire le future installazioni di altre partenze (almeno il 20% con un minimo di due) con la semplice aggiunta di elementi e senza modifiche sostanziali alle strutture; deve comprendere, inoltre, un vano apposito per la conservazione degli schemi elettrici.
Il fronte del quadro è chiuso da una portina esterna, con vetro trasparente, che garantisce un grado di protezione non inferiore a IP3X, secondo la norma CEI 70-1 (1992) Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) ed errata corrige 70-1 EC (1993); la chiusura è effettuata mediante chiavistelli a impronta triangolare.
L'apertura della suddetta portina consente l'accesso agli apparecchi i cui comandi fuoriescono attraverso apposite fessure praticate sul pannello interno; quest'ultimo è chiuso con viti; l'apertura del pannello interno consente l'accesso al cablaggio e alle morsettiere.
Il comando degli apparecchi di manovra, la sostituzione di eventuali fusibili ed in definitiva tutte le manovre di esercizio sul quadro, devono essere possibili dal fronte, senza richiedere l'apertura del pannello interno, ma solo della portina esterna.
Deve risultare agevole l'accesso e la sostituzione di qualsiasi apparecchiatura componente il quadro senza smontaggio degli elementi non interessati.
Gli interruttori devono essere posti in posizione verticale, con leve in posizione alto (chiuso) e basso (aperto) in conformità alla norma CEI EN 60447-1 (CEI 16-5, 1997) Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra per quanto riguarda il senso di manovra degli interruttori.
Le derivazioni dalle sbarre generali agli interruttori di partenza devono essere fatte in modo che i morsetti superiori siano collegati all'alimentazione ed i morsetti inferiori siano collegati all'uscita.
Il quadro è realizzato in modo tale che tutte le parti alimentate da un interruttore generale di ingresso risultino segregate da quelle adiacenti, alimentate da altro eventuale interruttore generale (luce, forza, emergenza); la segregazione, che ha lo scopo di evitare i contatti diretti, deve essere realizzata con protezione non inferiore a IP20.
Quando il tipo di quadro prescelto non consenta in modo semplice questa soluzione, devono essere installati quadri distinti, affiancati.
I collegamenti tra elementi meccanici e tra conduttori elettrici sono realizzati tutti indistintamente con sistemi antiallentanti.
Il quadro deve essere fornito completo di tutti gli accessori necessari per il fissaggio, quali viti, bulloni, dadi o profilati di appoggio da annegare nel cemento.

4.4.5.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Il sistema elettrico è di tipo TN-C per le linee di ingresso; TN-S per tutte le linee di uscita.
Il quadro deve essere provvisto di interruttore (o di sezionatore coordinato con l'interruttore a monte) su ciascuna delle alimentazioni entranti.
È vietato l'impiego del "blocco porta" e del microinterruttore di apertura sulla portina.
Il quadro è provvisto di una morsettiera per la linea di ingresso solo se necessario: è raccomandato che il collegamento della linea di ingresso al quadro avvenga direttamente sui morsetti di monte dell'interruttore generale, senza passaggio attraverso morsettiere.

Per il collegamento di interruttori modulari posti a protezione delle linee in partenza, quando questi siano più di quattro, è richiesto l'uso di un "pettine" o di altri sistemi equivalenti.
Per il collegamento dei cavi in uscita deve essere realizzata una morsettiera. Ciascuna apparecchiatura componente il quadro deve portare una dicitura o sigla di identificazione; la dicitura o sigla deve corrispondere a quella indicata sui disegni.
Il quadro deve essere provvisto di targhette di identificazione degli apparecchi, saldamente fissate sulla portina interna.

Per i cablaggi all'interno dei quadri devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

tutti i conduttori di collegamento devono essere numerati ad entrambe le estremità, analogamente per i morsetti;
i contrassegni devono riportare le sigle ed i numeri indicati sui disegni e sugli schemi;
i conduttori all'interno dei quadri devono essere legati in fasci o raccolti entro canalette facilmente ispezionabili, costruite in materiale non propagante l'incendio o incombustibile.
L'accesso all'interno di una porta, dopo apertura dell'unico interruttore (o sezionatore) generale, non deve rendere possibile il contatto diretto con alcun elemento che rimane in tensione (morsettiere di ingresso, morsetti di voltmetri, morsetti a monte dell'interruttore generale d'ingresso ecc.): tutti questi elementi devono essere segregati.
I morsetti a monte dell'interruttore o dell'interruttore di manovra di ingresso devono essere protetti contro i contatti diretti che possono verificarsi a carico del personale che accede all'interno del quadro per interventi sui circuiti: la protezione è realizzata con robusto schermo trasparente, recante il segno di pericolo elettrico, costituito di una freccia rossa (indicazione della presenza di tensione), o in maniera equivalente.

Nel caso si realizzino circuiti ausiliari a bassissima tensione (inferiore a 50 V), vale la seguente prescrizione.

Gli eventuali trasformatori, previsti per tensione inferiore a 50 V, devono essere conformi alla norma CEI 96-2 (1995) Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza - Prescrizioni e devono portare, sulla targa, il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o di un equivalente istituto straniero.

4.4.5.3. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI DI PROTEZIONE E EQUIPOTENZIALI

Ogni quadro deve avere una propria sbarra o morsettiera di terra prevista per la massima corrente di terra da cui il quadro può essere interessato, con adatto dispositivo di connessione diretto all'eventuale massa del quadro e al dispersore di terra.
È vietato il raggruppamento dei conduttori di protezione sotto un unico morsetto.
Tutte le strutture di uno stesso quadro devono essere connesse direttamente alla sbarra di terra, in modo tale che la rimozione di un elemento non interrompa la continuità di parte del circuito di protezione.
Per porte, pannelli e simili, la continuità elettrica stabilita da viti, bulloni, cerniere ecc. è da ritenersi sufficiente, a condizione che su di essi non sia montato alcun apparecchio attivo appartenente a sistemi di categoria superiore alla categoria zero (se quest'ultima condizione non è soddisfatta, la continuità elettrica dovrà

essere assicurata da apposito conduttore di protezione, in corda flessibile di sezione non inferiore a 6 mm²).
Le connessioni dei cavi dovranno essere eseguite con capi corda applicati a pressione con apposite pinze.
I cavi impiegati devono essere isolati in PVC, secondo la norma CEI 20-22, capitolo II, con isolamento 450/750 V.

4.4.6. STRUMENTI DI MISURA DA QUADRO

Sono richieste tre misure di tensione e tre misure di corrente, anche commutabili, su ciascuna delle linee di ingresso.
Gli eventuali multimetri digitali o amperometri devono essere scelti tra quei costruttori che vietano o evitano con soluzioni alternative il collegamento a terra dei circuiti secondari dei TA.
I trasformatori di corrente (TA) e i trasformatori di tensione (TV) che dovessero essere eventualmente installati per il comando dei relè di protezione degli interruttori devono essere esclusivamente del tipo per protezione; fatta eccezione per i toroidi per la protezione differenziale, che possono essere del tipo per misura.
I trasformatori di corrente (TA) e i trasformatori di tensione (TV) per misura devono essere di classe 1,5.
Gli strumenti di misura devono avere precisione di classe 1,5.
Gli amperometri devono avere scala logaritmica e devono essere del tipo termico con indice di massima.

4.4.7. EQUIPAGGIAMENTI PARTICOLARI

Il quadro elettrico deve essere equipaggiato con circuiti ausiliari atti a fornire indicazioni di funzionamento al sistema di gestione e di controllo degli impianti elettrici.

In particolare, deve essere possibile il rinvio ad una unità di controllo:

stato e scattato relè degli interruttori sezionatori delle linee in ingresso;
stato della commutazione tra le linee di ingresso;
stato e scattato relè di tutti gli interruttori di protezione delle linee in partenza dal quadro elettrico.

Non è richiesta la trasmissione delle misure effettuare sulle linee di energia in ingresso o in uscita dal quadro.
Il PLC cui il quadro sarà collegato dispone di scheda di comunicazione industriale con protocollo industriale (J-Bus, Mod-Bus o, preferibilmente, sistema Echelon) e di interfaccia tra la rete di cablaggio strutturato dell'edificio, per il dialogo con il sistema di supervisione e di controllo degli impianti elettrici.

4.4.8. TARGA DEL QUADRO

Il quadro deve recare una targa conforme alla norma CEI pertinente; si ricorda in particolare l'obbligo di indicare:

nome del costruttore;
numero di matricola;
anno di costruzione;
tensione nominale;

valore della corrente di corto circuito sopportabile e massima durata di tale corrente;
corrente nominale.

Sul fronte quadro, in posizione visibile, deve essere installato un pannello serigrafato rappresentante lo schema elettrico del quadro.

4.4.9. SEGREGAZIONE DEL QUADRO RISPETTO AI CUNICOLI

Deve risultare impossibile l'accesso, all'interno del quadro, di piccoli animali (gatti, topi, lucertole, ...).
A tal fine, dopo il collegamento dei cavi, devono essere adottati tutti i provvedimenti atti a chiudere qualsiasi buco o pertugio (tappi, fascette, raccordi, pannelli sagomati ecc.) fino a ripristinare il grado di protezione nominale del quadro.
In caso di grosse aperture sul fondo del quadro, deve essere installato, sul fondo del quadro, verso ogni apertura, un vassoio sul quale gettare uno strato solido (miscela di, cemento gesso e sabbia o simili), approvato dalla direzione dei lavori.
La gettata deve avere una consistenza tale da consentire la sua rottura con adatti attrezzi, senza danneggiamento dei cavi passanti attraverso di essa.

4.4.10. COLLAUDI

Il quadro ed i suoi componenti sono soggetti a determinate prove e verifiche di collaudo atte ad accertare la rispondenza costruttiva e funzionale alle norme, alla presente specifica e ad altri documenti eventuali che fanno parte dell'ordine.

4.4.10.1. PROVE DI TIPO

Le prove di tipo hanno lo scopo di verificare le caratteristiche dichiarate dal Costruttore e/o richieste dalla presente specifica tecnica.

Esse sono effettuate, su eventuale espressa richiesta del committente, presso l'officina del Costruttore e/o presso Istituti specializzati e comprendono:

verifica dei limiti di sovratemperatura (CEI 17-13/1, art. 8.2.1);
verifica della tenuta alla tensione applicata (CEI 17-13/1, art. 8.2.2);
verifica della tenuta al corto circuito (CEI 17-13/1, art. 8.2.3);
verifica della efficienza del circuito di protezione (CEI 17-13/1, art. 8.2.4);
verifica delle distanze in aria e superficiali (CEI 17-13/1, art. 8.2.5);
verifica del funzionamento meccanico (CEI 17-13/1, art. 8.2.6);
verifica del grado di protezione (CEI 17-13/1, art. 8.2.7).

Le prove di tipo eventualmente richieste per iscritto dal committente sono a suo carico solo se avranno dato risultati positivi.

4.4.10.2. PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione hanno lo scopo di rilevare eventuali difetti dei materiali e degli apparecchi usati e/o di costruzione e di montaggio.

Vanno eseguite su tutti i quadri a montaggio ultimato, presso l'officina del costruttore e comprendono:

ispezione dell'apparecchiatura, ivi compreso il controllo del cablaggio e, se necessario, una prova di funzionamento elettrico (CEI 17-13/1, art. 8.3.1);
verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione (CEI 17-13/1, art. 8.3.3);
verifica della resistenza di isolamento (CEI 17-13/1, art. 8.3.4).

4.4.11. GARANZIE

Il costruttore del quadro deve rilasciare la dichiarazione di conformità, completa degli allegati obbligatori[9], che attesti la rispondenza del quadro fornito alle norme CEI, in particolare alla citata norma CEI 17-13/1, secondo quando prescritto dall'art. 9 della legge 5.3.1990 n. 46 Norme per la sicurezza degli impianti; la garanzia deve in particolare riguardare:

il grado di protezione contro i contatti diretti (IP 20 ed IP 30);
la sovratemperatura delle parti interne del quadro con il carico nominale previsto;
la tenuta al corto circuito.

4.4.12. ELENCO FORNITORI

Le apparecchiature montate all'interno del quadro devono essere scelte fra quelle dei migliori costruttori.

4.4.13. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE

4.4.13.1. DOCUMENTI IN SEDE DI OFFERTA

Se i prodotti offerti differiscono da quelli previsti dal progetto, con l'offerta devono essere prodotti i seguenti documenti:

descrizione del quadro e delle unità funzionali che lo formano, con elenco delle apparecchiature montate e delle relative caratteristiche;
disegno di massima del quadro (fronte e lato), con pesi ed ingombri;
schema unifilare di massima.

4.4.13.2. DOCUMENTI DOPO L'ORDINE

Entro il termine stabilito nel contratto il Costruttore dovrà inviare alla Committente i disegni sotto elencati per approvazione e/o commenti.

Disegni costruttivi del quadro con quote, sezioni e disposizione degli apparecchi;
schema unifilare con l'indicazione degli apparecchi del quadro;
schemi funzionali comprendenti anche eventuali funzioni di elementi esterni ai quadri (quali interblocchi, segnalazioni e comandi);
tabelle di coordinamento delle protezioni;
manuali di funzionamento e di manutenzione.

4.4.13.3. DOCUMENTI CHE DEVONO ACCOMPAGNARE LA FORNITURA

[9] Si rammenta, in particolare, la *relazione sulla tipologia dei materiali* prevista dal DM 20.2.1992.

Fanno parte integrante ed essenziale delle forniture i seguenti disegni approvati:

dischetto contenente i disegni e gli schemi elettrici su Cad;
due copie su carta, di cui una da inserire nel quadro all'atto della spedizione e l'altra da esporre (a cura della Committente) a fianco del quadro, protetta sotto vetro;
una copia dei bollettini di collaudo.

4.4.14. LIMITI DI FORNITURA

L'apparecchiatura deve essere fornita e installata completa e funzionante in ogni sua parte, inclusi i permutatori e gli accessori per il collegamento al PLC di controllo del quadro elettrico, quota parte della linea dati di collegamento con gli altri quadri elettrici di zona, quota parte del suddetto PLC di interfaccia con il sistema di supervisione e di controllo presente in altro luogo e la documentazione di cui sopra.

Sono esclusi soltanto i collegamenti all'impianto di energia.

4.5. QUADRO ELETTRICO DI POTENZA A BASSA TENSIONE (APPARECCHIATURA ASSIEMATA DI PROTEZIONE E DI MANOVRA) – QUADRO ELETTRICO ALIMENTAZIONE IMPIANTI MECCANICI

4.5.1. SCOPO

Scopo di questa specifica tecnica è quella di fissare i criteri base per il progetto, la costruzione, la realizzazione dei collegamenti interni e le modalità di prova di un quadro elettrico di potenza per l'alimentazione degli impianti meccanici, in bassa tensione, destinato ad essere installato in luogo non classificato come luogo con pericolo di esplosione.

4.5.2. NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro deve rispondere alla seguente norma:

norma CEI EN 60439-1 (17-13/1, 1995): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) e variante V1 (1998).

Il quadro deve, inoltre, rispondere alle altre norme CEI da questa richiamata e alle altre norme in quanto applicabili, in particolare alla norma CEI 64-8 (2002) e variante V1 (2004).

4.5.3. CONDIZIONI AMBIENTALI

Il quadro deve essere adatto alle seguenti condizioni ambientali:

temperatura minima	0 °C
temperatura massima eccezionale	+ 40 °C
umidità relativa	90%
altitudine	< 1 000 m sul livello del mare.
installazione	all'interno.

4.5.4. DATI NOMINALI DI ESERCIZIO

Tensione nominale:	400 V
Frequenza:	50 Hz
Tensione di alimentazione degli ausiliari:	230 V.

4.5.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

4.5.5.1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI

Il quadro è previsto per essere posato su pavimento, chiuso su tutti i lati e, in particolare, anche sul fondo.
Il quadro deve essere realizzato in modo tale da consentire le future installazioni di altre partenze (almeno il 20% con un minimo di due) con la semplice aggiunta di elementi e senza modifiche sostanziali alle strutture; deve comprendere, inoltre, un vano apposito per la conservazione degli schemi elettrici.
Il comando degli apparecchi di manovra, la sostituzione di eventuali fusibili ed in definitiva tutte le manovre di esercizio sul quadro, devono essere possibili dal fronte, senza richiedere l'apertura del pannello interno.
Deve risultare agevole l'accesso e la sostituzione di qualsiasi apparecchiatura componente il quadro senza smontaggio degli elementi non interessati.
Gli interruttori devono essere posti in posizione verticale, con leve in posizione alto (chiuso) e basso (aperto) in conformità alla norma CEI EN 60447-1 (CEI 16-5, 1997) Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra per quanto riguarda il senso di manovra degli interruttori.
Le derivazioni dalle sbarre generali agli interruttori di partenza devono essere fatte in modo che i morsetti superiori siano collegati all'alimentazione ed i morsetti inferiori siano collegati all'uscita.
Il quadro è realizzato in modo tale che tutte le parti alimentate da un interruttore generale di ingresso risultino segregate da quelle adiacenti, alimentate da altro eventuale interruttore generale (luce, forza, emergenza); la segregazione, che ha lo scopo di evitare i contatti diretti, deve essere realizzata con protezione non inferiore a IP20.
Quando il tipo di quadro prescelto non consenta in modo semplice questa soluzione, devono essere installati quadri distinti, affiancati.
I collegamenti tra elementi meccanici e tra conduttori elettrici sono realizzati tutti indistintamente con sistemi antiallentanti.
Il quadro deve essere fornito completo di tutti gli accessori necessari per il fissaggio.

4.5.6. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Il sistema elettrico è di tipo TN-C o TN-S, come specificato nella relazione di progetto.
Il quadro deve essere provvisto di interruttore (o di sezionatore) su ciascuna delle alimentazioni entranti.
È vietato l'impiego del "blocco porta" e del microinterruttore di apertura sulla portina.
Il quadro è provvisto di una morsettiera per l'entrata dei conduttori solo se necessario: è raccomandato che il collegamento della linea di ingresso al quadro avvenga direttamente sui morsetti di monte dell'interruttore generale, senza passaggio attraverso morsettiere.

Per il collegamento tra l'interruttore generale e gli interruttori modulari posti a protezione delle linee in partenza, quando questi siano più di quattro, è richiesto l'uso di un "pettine".
Per il collegamento dei cavi in uscita deve essere realizzata una morsettiera. Ciascuna apparecchiatura componente il quadro deve portare una dicitura o sigla di identificazione; la dicitura o sigla deve corrispondere a quella indicata sui disegni.
Il quadro deve essere provvisto di targhette di identificazione degli apparecchi, saldamente fissate sulla portina interna.

Per i cablaggi all'interno dei quadri devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

tutti i conduttori di collegamento devono essere numerati ad entrambe le estremità, analogamente per i morsetti;
i contrassegni devono riportare le sigle ed i numeri indicati sui disegni e sugli schemi;
i conduttori all'interno dei quadri devono essere legati in fasci o raccolti entro canalette facilmente ispezionabili, costruite in materiale non propagante l'incendio o incombustibile.

L'accesso all'interno di una porta, dopo apertura dell'unico interruttore (o sezionatore) generale, non deve rendere possibile il contatto diretto con alcun elemento che rimane in tensione (morsettiere di ingresso, morsetti di voltmetri, morsetti a monte dell'interruttore generale d'ingresso ecc.): tutti questi elementi devono essere segregati.

I morsetti a monte dell'interruttore o dell'interruttore di manovra di ingresso devono essere protetti contro i contatti diretti che possono verificarsi a carico del personale che accede all'interno del quadro per interventi sui circuiti: la protezione è realizzata con robusto schermo trasparente, recante il segno di pericolo elettrico, costituito di una freccia rossa (indicazione della presenza di tensione), o in maniera equivalente.

Nel caso si realizzino circuiti ausiliari a bassissima tensione (inferiore a 50 V), vale la seguente prescrizione.

Gli eventuali trasformatori, previsti per tensione inferiore a 50 V, devono essere conformi alla norma CEI 96-2 (1995) Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza - Prescrizioni e devono portare, sulla targa, il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o di un equivalente istituto straniero.

4.5.7. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI DI PROTEZIONE E EQUIPOTENZIALI

Ogni quadro deve avere una propria sbarra o morsettiera di terra prevista per la massima corrente di terra da cui il quadro può essere interessato, con adatto dispositivo di connessione diretto all'eventuale massa del quadro e al dispersore di terra.
È vietato il raggruppamento dei conduttori di protezione sotto un unico morsetto. Tutte le strutture di uno stesso quadro devono essere connesse direttamente alla sbarra di terra, in modo tale che la rimozione di un elemento non interrompa la continuità di parte del circuito di protezione.
Per porte, pannelli e simili, la continuità elettrica stabilita da viti, bulloni, cerniere ecc. è da ritenersi sufficiente, a condizione che su di essi non sia montato alcun apparecchio attivo appartenente a sistemi di categoria superiore alla categoria zero (se quest'ultima condizione non è soddisfatta, la continuità elettrica dovrà

essere assicurata da apposito conduttore di protezione, in corda flessibile di sezione non inferiore a 6 mm².
Le connessioni dei cavi dovranno essere eseguite con capi corda applicati a pressione con apposite pinze.
I cavi impiegati devono essere isolati in PVC, secondo la norma CEI 20-22, capitolo II, con isolamento 450/750 V.

4.5.8. STRUMENTI DI MISURA DA QUADRO

Sono richieste tre misure di tensione e tre misure di corrente, anche commutabili, su ciascuna delle linee di ingresso.
Gli eventuali multimetri digitali o amperometri devono essere scelti tra quei costruttori che vietano o evitano con soluzioni alternative il collegamento a terra dei circuiti secondari dei TA.
I trasformatori di corrente (TA) e i trasformatori di tensione (TV) che dovessero essere eventualmente installati per il comando dei relè di protezione degli interruttori devono essere esclusivamente del tipo per protezione; fatta eccezione per i toroidi per la protezione differenziale, che possono essere del tipo per misura.
I trasformatori di corrente (TA) e i trasformatori di tensione (TV) per misura devono essere di classe 1,5.
Gli strumenti di misura devono avere precisione di classe 1,5.
Gli amperometri devono avere scala logaritmica e devono essere del tipo termico con indice di massima.

4.5.9. EQUIPAGGIAMENTI PARTICOLARI

4.5.9.1. SUPERVISIONE DEL QUADRO ELETTRICO DI ENERGIA

Il quadro elettrico deve essere equipaggiato con circuiti ausiliari atti a fornire indicazioni di funzionamento al sistema di gestione e di controllo degli impianti elettrici.

In particolare, deve essere possibile il rinvio ad una unità di controllo:

stato e scattato relè degli interruttori sezionatori delle linee in ingresso;
stato della commutazione tra le linee di ingresso;
stato e scattato relè di tutti gli interruttori di protezione delle linee in partenza dal quadro elettrico.

Non è richiesta la trasmissione delle misure effettuare sulle linee di energia in ingresso o in uscita dal quadro.
Il PLC cui il quadro sarà collegato dispone di scheda di comunicazione industriale con protocollo industriale (J-Bus, Mod-Bus o, preferibilmente, sistema Echelon) e di interfaccia tra la rete di cablaggio strutturato dell'edificio, per il dialogo con il sistema di supervisione e di controllo degli impianti elettrici.

4.5.9.2. CONTROLLO E COMANDO DEGLI APPARECCHI UTILIZZATORI DI CENTRALE

Il quadro deve essere dotato di permutatore per il ricevimento dei contatti ausiliari per ricevere i comandi di apertura e di chiusura e per inviare gli stati (aperto/chiuso, scattato relè, stato del selettore automatico/manuale) di tutte le apparecchiature di

comando e di protezione e il loro invio al PLC di controllo degli impianti meccanici della sottostazione in cui si trova il quadro.
In totale sono richiesti tre contatti in uscita e uno in ingresso per ogni utenza.
I quattro contatti saranno utilizzati da un PLC esterno, non incluso nel quadro elettrico di energia, che governa gli impianti meccanici della centrale.

4.5.10. TARGA DEL QUADRO

Il quadro deve recare una targa conforme alla norma CEI pertinente; si ricorda in particolare l'obbligo di indicare:

nome del costruttore;
numero di matricola;
anno di costruzione;
tensione nominale;
valore della corrente di corto circuito sopportabile e massima durata di tale corrente;
corrente nominale.

Sul fronte quadro, in posizione visibile, deve essere installato un pannello serigrafato rappresentante lo schema elettrico del quadro.

4.5.11. SEGREGAZIONE DEL QUADRO RISPETTO AI CUNICOLI

Deve risultare impossibile l'accesso, all'interno del quadro, di piccoli animali (gatti, topi, lucertole, ...).
A tal fine, dopo il collegamento dei cavi, devono essere adottati tutti i provvedimenti atti a chiudere qualsiasi buco o pertugio (tappi, fascette, raccordi, pannelli sagomati ecc.) fino a ripristinare il grado di protezione nominale del quadro.
In caso di grosse aperture sul fondo del quadro, deve essere installato, sul fondo del quadro, verso ogni apertura, un vassoio sul quale gettare uno strato solido (miscela di cemento, gesso e sabbia o simili), approvato dalla direzione dei lavori.
La gettata deve avere una consistenza tale da consentire la sua rottura con adatti attrezzi, senza danneggiamento dei cavi passanti attraverso di essa.

4.5.12. COLLAUDI

Il quadro ed i suoi componenti sono soggetti a determinate prove e verifiche di collaudo atte ad accertare la rispondenza costruttiva e funzionale alle norme, alla presente specifica e ad altri documenti eventuali che fanno parte dell'ordine.

4.5.12.1. PROVE DI TIPO

Le prove di tipo hanno lo scopo di verificare le caratteristiche dichiarate dal Costruttore e/o richieste dalla presente specifica tecnica.

Esse sono effettuate, su eventuale espressa richiesta del committente, presso l'officina del Costruttore e/o presso Istituti specializzati e comprendono:

verifica dei limiti di sovratemperatura (CEI 17-13/1, art. 8.2.1);
verifica della tenuta alla tensione applicata (CEI 17-13/1, art. 8.2.2);
verifica della tenuta al corto circuito (CEI 17-13/1, art. 8.2.3);

verifica della efficienza del circuito di protezione (CEI 17-13/1, art. 8.2.4);
verifica delle distanze in aria e superficiali (CEI 17-13/1, art. 8.2.5);
verifica del funzionamento meccanico (CEI 17-13/1, art. 8.2.6);
verifica del grado di protezione (CEI 17-13/1, art. 8.2.7).

Le prove di tipo eventualmente richieste per iscritto dal committente sono a suo carico solo se avranno dato risultati positivi.

4.5.12.2. PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione hanno lo scopo di rilevare eventuali difetti dei materiali e degli apparecchi usati e/o di costruzione e di montaggio.

Vanno eseguite su tutti i quadri a montaggio ultimato, presso l'officina del costruttore e comprendono:

ispezione dell'apparecchiatura, ivi compreso il controllo del cablaggio e, se necessario, una prova di funzionamento elettrico (CEI 17-13/1, art. 8.3.1);
verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione (CEI 17-13/1, art. 8.3.3);
verifica della resistenza di isolamento (CEI 17-13/1, art. 8.3.4).

4.5.13. GARANZIE

Il costruttore del quadro deve rilasciare la dichiarazione di conformità, completa degli allegati obbligatori[10], che attesti la rispondenza del quadro fornito alle norme CEI, in particolare alla citata norma CEI 17-13/1, secondo quando prescritto dall'art. 9 della legge 5.3.1990 n. 46 Norme per la sicurezza degli impianti; la garanzia deve in particolare riguardare:

il grado di protezione contro i contatti diretti (IP 20 ed IP 30);
la sovratemperatura delle parti interne del quadro con il carico nominale previsto;
la tenuta al corto circuito.

4.5.14. ELENCO FORNITORI

Le apparecchiature montate all'interno del quadro devono essere scelte fra quelle dei migliori costruttori.

4.5.15. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE

4.5.15.1. DOCUMENTI IN SEDE DI OFFERTA

Se i prodotti offerti differiscono da quelli previsti dal progetto, con l'offerta devono essere prodotti i seguenti documenti:

descrizione del quadro e delle unità funzionali che lo formano, con elenco delle apparecchiature montate e delle relative caratteristiche;
disegno di massima del quadro (fronte e lato), con pesi ed ingombri;
schema unifilare di massima.

[10] Si rammenta, in particolare, la *relazione sulla tipologia dei materiali* prevista dal DM 20.2.1992.

4.5.15.2. DOCUMENTI DOPO L'ORDINE

Entro il termine stabilito nel contratto il Costruttore dovrà inviare alla Committente i disegni sotto elencati per approvazione e/o commenti.

Disegni costruttivi del quadro con quote, sezioni e disposizione degli apparecchi;
schema unifilare con l'indicazione degli apparecchi del quadro;
schemi funzionali comprendenti anche eventuali funzioni di elementi esterni ai quadri (quali interblocchi, segnalazioni e comandi);
tabelle di coordinamento delle protezioni;
manuali di funzionamento e di manutenzione.

4.5.15.3. DOCUMENTI CHE DEVONO ACCOMPAGNARE LA FORNITURA

Fanno parte integrante ed essenziale delle forniture i seguenti disegni approvati:

dischetto contenente i disegni e gli schemi elettrici su Cad;
due copie su carta, di cui una da inserire nel quadro all'atto della spedizione e l'altra da esporre (a cura della Committente) a fianco del quadro, protetta sotto vetro;
una copia dei bollettini di collaudo.

4.5.16. LIMITI DI FORNITURA

L'apparecchiatura deve essere fornita e installata completa e funzionante in ogni sua parte, inclusi i permutatori e gli accessori per il collegamento al PLC di controllo del quadro elettrico, quota parte della linea dati di collegamento con gli altri quadri elettrici di zona, quota parte del suddetto PLC di interfaccia con il sistema di supervisione e di controllo presente in altro luogo e la documentazione di cui sopra.

Sono esclusi soltanto i collegamenti all'impianto di energia.

4.6. QUADRO DI DISTRIBUZIONE PER INSTALLAZIONI FISSE PER USO DOMESTICO O SIMILARE

4.6.1. SCOPO

Scopo di questa specifica è di fissare i criteri base per il progetto, la costruzione, i collegamenti interni e le modalità di prova del quadro elettrico di distribuzione a bassa tensione, di materiale plastico o in carpenteria metallica, destinato ad essere installato in luogo non classificato come luogo con pericolo di esplosione o di incendio.

4.6.2. RISPONDENZA ALLE NORME CEI

Il quadro deve rispondere alle seguenti norme:

norma CEI 23-49 (1996) Involucri per apparecchi per installazioni fisse per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione e apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile;

norma CEI 23-51 (1996): Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;

alle norme CEI da queste richiamate e alle altre norme in quanto applicabili; in particolare, il quadro deve rispondere alla norma CEI 64-8.

4.6.3. CONDIZIONI AMBIENTALI

Il quadro deve essere adatto alle seguenti condizioni ambientali:

temperatura minima	- 5 °C
temperatura massima eccezionale	+ 35 °C
umidità relativa	90%
altitudine	< 1 000 m sul livello del mare.
installazione	all'interno.

4.6.4. DATI NOMINALI DI ESERCIZIO

Tensione nominale	400 V
Frequenza	50 Hz
Corrente nominale	Come indicato nello schema elettrico e comunque non superiore a 125 A
Corrente di cortocircuito simmetrica ai morsetti di ingresso dell'interruttore generale	Non superiore a 10 kA
Tensione di alimentazione degli eventuali ausiliari	230 V
Portata di ogni singola conduttura (sbarra o cavo)	Non inferiore al valore di regolazione del relè di protezione contro i sovraccarichi, o del fusibile, inserito immediatamente a valle del nodo di derivazione.

4.6.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

4.6.5.1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI

Il quadro è previsto per essere fissato a parete o incassato, e chiuso su tutti i lati ed in particolare anche sul fondo.
Il quadro deve essere realizzato in modo tale da consentire le future installazioni di altre partenze (almeno il 20% con un minimo di quattro) con la semplice aggiunta di elementi e senza modifiche sostanziali alle strutture; deve comprendere, inoltre, un vano apposito per la conservazione degli schemi elettrici.
Il fronte del quadro è chiuso da una portina esterna che garantisce un grado di protezione non inferiore a IP4X; la chiusura è effettuata mediante chiavistelli a impronta triangolare.
L'apertura della suddetta portina consente l'accesso agli apparecchi i cui comandi fuoriescono attraverso apposite fessure praticate sul pannello interno; quest'ultimo è chiuso con viti; l'apertura del pannello interno consente l'accesso al cablaggio e alle morsettiere.

Il comando degli apparecchi di manovra, la sostituzione di eventuali fusibili ed in definitiva tutte le manovre di esercizio sul quadro, devono essere possibili dal fronte, senza richiedere l'apertura del pannello interno, ma solo della portina esterna.
Deve risultare agevole l'accesso e la sostituzione di qualsiasi apparecchiatura componente il quadro senza smontaggio degli elementi non interessati.
Gli interruttori, per quanto possibile, devono essere posti in posizione verticale, con leve in posizione alto (chiuso) e basso (aperto).
Il quadro deve essere conforme alla norma CEI EN 60447-1 (CEI 16-5, 1997) Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra per quanto riguarda il senso di manovra degli interruttori: questi, se posti in posizione orizzontale, devono determinare la chiusura del circuito portando la leva di comando da sinistra verso destra (prescrizione da rispettare anche se la linea di alimentazione si attesta sui morsetti di uscita dell'interruttore invece che dai morsetti di ingresso).
Le derivazioni dalle sbarre generali agli interruttori di partenza devono essere fatte in modo che i morsetti superiori siano collegati all'alimentazione ed i morsetti inferiori siano collegati all'uscita.
Il quadro è realizzato in modo tale che tutte le parti alimentate da un interruttore generale di ingresso risultino segregate da quelle adiacenti, alimentate da altro eventuale interruttore generale (luce, forza, emergenza); la segregazione, che ha lo scopo di evitare i contatti diretti, deve essere realizzata con protezione non inferiore a IP20.
Quando il tipo di quadro prescelto non consenta in modo semplice questa soluzione, devono essere installati quadri distinti, affiancati.
I collegamenti tra elementi meccanici e tra conduttori elettrici sono realizzati tutti indistintamente con sistemi antiallentanti.
Il quadro deve essere fornito completo di tutti gli accessori necessari per il fissaggio a parete o incassato, quali viti, bulloni, dadi o profilati di appoggio da annegare nel cemento.

4.6.5.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

I cavi e le sbarre devono essere dimensionati ai fini della corrente di impiego, tenendo conto di una temperatura ambiente all'interno del quadro pari a 30 ° C + 15 °C = 45 °C; le condutture dovranno inoltre essere protette nei riguardi della corrente di sovraccarico con protezione termica completa (coefficiente di sovraccarico pari ad 1 in luogo del valore 1,45 previsto dalla norma CEI 64-8).
Il quadro deve essere provvisto di interruttore (o di sezionatore) onnipolare su ciascuna delle alimentazioni entranti.
È vietato l'impiego del "blocco porta" e di microinterruttore di apertura sulla portina.
Il quadro è provvisto di una morsettiera per l'entrata dei conduttori solo se necessario: è raccomandato che il collegamento della linea di ingresso al quadro avvenga direttamente sui morsetti di monte dell'interruttore generale, senza passaggio attraverso morsettiere.
Per il collegamento tra l'interruttore generale e gli interruttori posti a protezione delle linee in partenza, quando questi siano più di quattro, è richiesto l'uso di un "pettine".
Per l'uscita dei conduttori deve essere realizzata una morsettiera.

Ciascuna apparecchiatura componente il quadro deve portare una dicitura o sigla di identificazione; la dicitura o sigla deve corrispondere a quella indicata sui disegni.
Il quadro deve essere provvisto di targhette di identificazione degli apparecchi, saldamente fissate sulla portina interna.
L'accesso all'interno di una porta, dopo apertura dell'unico interruttore (o sezionatore) generale, non deve rendere possibile il contatto diretto con alcun elemento che rimane in tensione (morsettiere di ingresso, morsetti di voltmetri, morsetti a monte dell'interruttore generale d'ingresso ecc.): tutti questi elementi devono essere segregati.
I morsetti a monte dell'interruttore o dell'interruttore di manovra di ingresso e i morsetti della eventuale morsettiera di ingresso devono essere protetti contro i contatti diretti che possono verificarsi a carico del personale che accede all'interno del quadro per interventi sui circuiti: la protezione è realizzata con robusto schermo trasparente, recante il segno di pericolo elettrico, costituito di una freccia rossa (indicazione della presenza di tensione), o in maniera equivalente.

Per i cablaggi all'interno dei quadri, devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

tutti i conduttori di collegamento devono essere numerati ad entrambe le estremità, analogamente per i morsetti;
i contrassegni devono riportare le sigle ed i numeri indicati sui disegni e sugli schemi;
i conduttori all'interno dei quadri devono essere legati in fasci o raccolti entro canalette facilmente ispezionabili, costruite in materiale non propagante l'incendio o incombustibile.

Gli eventuali trasformatori, previsti per tensione inferiore a 50 V, devono essere conformi alla norma CEI 96-2 (1995) Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza - Prescrizioni e devono portare, sulla targa, il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o di un equivalente istituto straniero.

I circuiti ausiliari devono essere sistematicamente del tipo FELV (Functional Extra Low Voltage), per i quali la norma CEI 64-8/4, art. 411.3, prevede la protezione contro i contatti diretti e indiretti come per i circuiti di energia.

Ciò comporta che:

i circuiti ausiliari (campanelli, citofono, eccetera) devono essere protetti tramite barriere o involucri aventi le stesse caratteristiche di quelli utilizzati per i circuiti di energia (CEI 64-8/4, art. 411.3.2);
uno dei conduttori attivi del secondario dei trasformatori di sicurezza che alimentano tali circuiti deve essere collegato al conduttore di protezione; l'impianto già provvede ad una protezione differenziale per tutti gli altri circuiti di energia.

4.6.5.3. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI DI PROTEZIONE E EQUIPOTENZIALI

Ogni quadro deve avere una propria sbarra o morsettiera di terra prevista per la massima corrente di terra da cui il quadro può essere interessato, con adatto

dispositivo di connessione diretto alla eventuale massa del quadro e al dispersore di terra.

È vietato il raggruppamento dei conduttori di protezione sotto un unico morsetto.
Tutte le strutture di uno stesso quadro devono essere connesse direttamente alla sbarra di terra, in modo tale che la rimozione di un elemento non interrompa la continuità di parte del circuito di protezione.
Per porte, pannelli e simili, la continuità elettrica stabilita da viti, bulloni, cerniere ecc. è da ritenersi sufficiente, a condizione che su di essi non sia montato alcun apparecchio attivo appartenente a sistemi di prima categoria. Se quest'ultima condizione non è soddisfatta, la continuità elettrica dovrà essere assicurata da apposito conduttore di protezione, in corda flessibile di sezione non inferiore a 6 mm².
Per cavi di sezione superiore a 25 mm², le connessioni dei cavi dovranno essere eseguite con capi corda applicati a pressione, con apposite pinze.
I cavi impiegati devono avere isolamento 06/1 kV.

4.6.5.4. TARGA DI IDENTIFICAZIONE DEL QUADRO

Il quadro deve recare una targa conforme alla norma CEI 23-51; si ricorda in particolare l'obbligo di indicare:

nome del costruttore;
numero di matricola;
anno di costruzione;
tensione nominale;
grado di protezione, se superiore a IP2X;
corrente nominale del quadro.

4.6.5.5. SEGREGAZIONE DEL QUADRO RISPETTO AI CUNICOLI

Al termine dell'installazione del quadro, deve risultare impossibile l'accesso, all'interno del quadro, di piccoli animali (gatti, topi, lucertole...).

A tal fine, dopo il collegamento dei cavi, devono essere attuati tutti i provvedimenti per chiudere adeguatamente tutte le aperture rimaste: installazione di tappi, di guarnizioni, di accordi ecc.

In caso di installazione a pavimento e in presenza di grandi aperture sul lato inferiore, deve essere installato, sul fondo del quadro, un vassoio sul quale gettare uno strato solido (gesso, cemento e sabbia o simili).

La gettata deve avere una consistenza tale da consentire la sua rottura con adatti attrezzi, senza danneggiamento dei cavi passanti attraverso di essa.

4.6.6. COLLAUDI

Il quadro ed i suoi componenti sono soggetti a determinate prove e verifiche di collaudo atte ad accertare la rispondenza costruttiva e funzionale alle norme, alla presente specifica e ad altri documenti eventuali che fanno parte dell'ordine.

4.6.6.1. PROVE DI TIPO

L'installatore deve allegare alla dichiarazione di conformità i documenti certificanti tutte le prove di tipo consegnati dal costruttore dell'involucro e previste dalla norma CEI 23-49.

Tali prove hanno lo scopo di verificare, in particolare, le seguenti caratteristiche:

resistenza meccanica all'impatto;
il grado di protezione;
la resistenza del materiale isolante al calore e al fuoco;
la resistenza alla ruggine e all'umidità.

4.6.6.2. PROVE INDIVIDUALI E PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove individuali e le prove di accettazione, prescritte dalla norma CEI 23-51, hanno lo scopo di rilevare eventuali difetti dei materiali e degli apparecchi usati e/o di costruzione e di montaggio.

Vanno eseguite su tutti i quadri a montaggio ultimato e comprendono:

per i quadri con circuito di ingresso monofase e corrente nominale non superiore a 32 A:
verifica dei dati di targa, secondo quanto indicato nel par. 6 della presente specifica tecnica;
verifica della conformità del quadro agli schemi;
verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione;
controllo del cablaggio, del funzionamento meccanico e del funzionamento elettrico.

Per i quadri con corrente nominale oltre 32 A e fino a 125 A:

verifica dei dati di targa, secondo quanto indicato nel par. 6 della presente specifica tecnica;
verifica della conformità del quadro agli schemi;
verifica dei limiti di sovratemperatura (CEI 23-51, Allegato B);
verifica dell'isolamento dei circuiti (CEI 64-8/6, art. 612.3);
verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione;
controllo del cablaggio, del funzionamento meccanico e del funzionamento elettrico.

4.6.7. GARANZIE

Il costruttore del quadro deve rilasciare la dichiarazione di conformità, completa degli allegati obbligatori [11], che attesti la rispondenza del quadro fornito alle norme CEI, in particolare alle citate norme CEI 23-49 e CEI 23-51, secondo quando prescritto dall'art. 9 della legge 5.3.1990 n. 46 Norme per la sicurezza degli impianti.

[11] Si rammenta, in particolare, la *relazione sulla tipologia dei materiali* prevista dal DM 20.2.1992.

4.6.8. ELENCO FORNITORI

Le apparecchiature montate all'interno del quadro devono essere scelte fra quelle dei migliori costruttori: sono comunque preferiti costruttori italiani.

4.6.9. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE

4.6.9.1. DOCUMENTI IN SEDE DI OFFERTA

Se i prodotti offerti differiscono da quelli previsti dal progetto, con l'offerta devono essere prodotti i seguenti documenti:

descrizione del quadro e delle unità funzionali che lo formano, con elenco delle apparecchiature montate e delle relative caratteristiche;
disegno di massima del quadro (fronte e lato), con pesi ed ingombri;
schema unifilare con l'indicazione delle principali caratteristiche dell'impianto (correnti numinali degli interruttori, sezione dee cavi in partenza…).

4.6.9.2. DOCUMENTI DOPO L'ORDINE

Entro il termine stabilito nel contratto il Costruttore dovrà inviare alla Committente i disegni sotto elencati per approvazione e/o commenti.

Disegni costruttivi del quadro con quote, sezioni e disposizione degli apparecchi;
schema unifilare con l'indicazione degli apparecchi del quadro;
schemi funzionali comprendenti anche eventuali funzioni di elementi esterni ai quadri (quali interblocchi, segnalazioni e comandi);
tabelle di coordinamento delle protezioni;
ove richiesto, manuali di funzionamento.

4.6.10. LIMITI DI FORNITURA

L'apparecchiatura deve essere fornita e installata completa e funzionante in ogni sua parte, inclusi gli accessori e la documentazione di cui sopra, esclusi solo i collegamenti all'impianto di energia.

4.7. CONDENSATORI STATICI DI RIFASAMENTO AUTORIGENERABILI DI BASSA TENSIONE

4.7.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fornisce i criteri base per la definizione delle caratteristiche e dell'installazione di condensatori statici di rifasamento, di tipo autorigenerante, per impianti in bassa tensione.

4.7.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto non specificato nella presente specifica e, in particolare, per le resistenze di scarica e per l'installazione, si richiama la norma CEI 33-9 (1997) Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente

alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1000 V - Parte 1: Generalità - Prestazioni - Prove e valori nominali - Prescrizioni di sicurezza - Guida per l'installazione e l'esercizio.

4.7.3. CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA

L'apparecchiatura di rifasamento ha le seguenti caratteristiche.

La batteria di rifasamento è di tipo fisso (gradino unico).
Tensione nominale: 400 V.
Tensione nominale dei condensatori: 440 V.
La potenza reattiva della batteria di condensatori è riportata nella relazione di progetto.
I condensatori devono essere di tipo "autorigenerante" a dielettrico misto; non sono ammessi condensatori al solo polipropilene.

L'apparecchiatura di rifasamento deve disporre di marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o equivalente straniero.

4.7.4. INSTALLAZIONE

La batteria di condensatori deve essere installata all'esterno del quadro elettrico rifasato, in un quadro a parte, lontano da fonti di calore e protetto da un interruttore magnetotermico tripolare.
In caso di installazione della batteria di rifasamento all'interno del quadro elettrico rifasato, questa deve essere collocata in una cella segregata, con grado di protezione non inferiore a IP55, dalla restante parte del quadro.
L'involucro del quadro deve impedire la fuoriuscita di olio e limitare gli effetti di un incendio dei condensatori, pur garantendo il necessario raffreddamento.
Il cavo di collegamento deve essere dotato di capicorda con terminale ad occhiello; i morsetti dell'interruttore devono essere adatti per il montaggio dei cavi mediante capicorda.
Deve essere verificato il corretto serraggio dei collegamenti elettrici tra le unità della batteria dopo alcuni giorni dalla loro messa in servizio.
Sopra e sotto la batteria di rifasamento non devono essere fatti passare cavi di energia e di segnale.

4.7.5. LIMITI DI FORNITURA

L'apparecchiatura deve essere fornita e installata completa e funzionante in ogni sua parte, inclusi gli accessori e la documentazione di cui sopra, esclusi solo i collegamenti all'impianto di energia.

4.8. CAVI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE IN GOMMA FG7(O)M1 0,6/1 KV (ISOLAMENTO ELASTOMERICO) PER CIRCUITI DI DISTRIBUZIONE

I cavi hanno isolamento elastomerico, qualità G7, tensione nominale 0,6/1 kV, a bassissima emissione di fumi e gas tossici, rispondenti ai limiti previsti alla norma CEI 20-38, con modalità di prova previste dalla norma CEI 20-37.

La guaina è in materiale termoplastico speciale di qualità M1.

I cavi sono del tipo non propaganti l'incendio, secondo la norma CEI 20-22 III (1987), forniti di marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di marchio di istituti stranieri con i quali esiste il rapporto di reciprocità.

I criteri di dimensionamento sono indicati nelle tabelle di calcolo dei cavi.

I cavi sono adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche, all'interno e all'esterno.

La temperatura minima di posa è 0 °C, la massima temperatura di funzionamento è 90 °C, la massima temperatura in cortocircuito è di 250 °C.

Nel dimensionamento delle condutture è necessario tenere conto del coefficiente di riduzione della portata dei singoli cavi in relazione alla configurazione del banco cavi; ciò vale anche per l'installazione di cavi su passerelle.

In linea di massima, per i cavi disposti su passerella, si può fare riferimento alla seguente tabella.

Massimo numero dei cavi FG7(O)M1 06/1 kV, rispondenti alla norma CEI 20-22 III, da posare sulla medesima passerella (1,5 dm^3/m).

Sezione *A*	Unipolari	Bipolari	Tripolari	Quadripolari o 1(3,5xS)	Pentapolari
1,5	-	16	15	13	11
2,5	-	14	13	11	9
4	-	12	11	9	8
6	-	10	9	8	7
10	-	7	7	6	5
16	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-
95	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-
150	-	-	-	-	-
185	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-

4.9. CAVI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE IN GOMMA FG10(O)M1 0,6/1 KV (ISOLAMENTO ELASTOMERICO) PER CIRCUITI DI IMPIANTI DI SICUREZZA

I cavi corrispondono alla norma CEI 20-45.

I cavi hanno isolamento elastomerico, qualità G10, tensione nominale 0,6/1 kV, a bassissima emissione di fumi e gas tossici, rispondenti ai limiti previsti alla norma CEI 20-38, con modalità di prova previste dalla norma CEI 20-37; essi sono, inoltre, resistenti al fuoco, secondo la norma CEI 20-36.

La guaina è in materiale termoplastico speciale di qualità M1.

I cavi sono del tipo non propaganti l'incendio, secondo la norma CEI 20-22 III (1987), forniti di marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di marchio di istituti stranieri con i quali esiste il rapporto di reciprocità.

I criteri di dimensionamento sono indicati nelle tabelle di calcolo dei cavi.

I cavi sono adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche, all'interno e all'esterno.

La temperatura minima di posa è 0 °C, la massima temperatura di funzionamento è 90 °C, la massima temperatura in cortocircuito è di 250 °C.

4.10. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNO CON LAMPADA FLUORESCENTE

4.10.1. SCOPO

Scopo di questa specifica è la descrizione delle caratteristiche tecniche e costruttive degli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti, complete di accessori, destinati ad essere installati all'interno di luoghi non classificati come luoghi con pericolo di esplosione o a maggior rischio in caso di incendio.

4.10.2. RISPONDENZA ALLE NORME

Tutti i materiali, oggetto della presente specifica, devono essere rispondenti, sia nell'insieme che nei singoli componenti, alle norme CEI del Comitato Tecnico 34, alle norme CEI da queste richiamate ed alle altre norme in quanto applicabili.

4.10.3. CONDIZIONI AMBIENTALI

Le apparecchiature devono essere adatte alle seguenti condizioni ambientali:

temperatura minima	- 5 C
temperatura massima	+ 40 C
umidità relativa	90 %
installazione	all'interno.

4.10.4. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione nominale 230 V;
Frequenza 50 Hz.
Protezione contro i contatti indiretti: classe II[12].

4.10.5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Gli apparecchi di illuminazione descritti nella presente specifica sono suddivisi in tre gruppi, in funzione delle condizioni di posa.

Apparecchi per interno, per installazione a "plafone".
Apparecchi da incasso in controsoffitto.
Apparecchi stagni, per locali di tipo industriale.

Il numero e la tipologia esatta, pertinenti a ciascun apparecchio, sono indicati di volta in volta nelle planimetrie e nelle schede dei tipici.

Devono essere installati apparecchi con ottica: sono ammessi schermi solo nei depositi, nelle autorimesse, nelle centrali tecnologiche, nei locali dove è richiesto, per condizioni climatiche e ambientali, un grado di protezione non inferiore a IP44.

Questa condizione è fissata per avere una migliore efficienza luminosa, e ridurre gli oneri di manutenzione che conseguono dal fatto che gli schermi devono essere puliti con maggiore periodicità, rispetto agli apparecchi con ottica libera.

4.10.6. TIPI DI LAMPADE

In tutti gli ambienti, quando gli apparecchi siano a lampade fluorescenti, devono essere installati apparecchi con reattore ad alta frequenza, che eliminino ogni effetto stroboscopico, del tipo TL-D HF "Argon" Super 80 Philips, o equivalente, e lampade Philips FH T5 o equivalenti[13].

Per la resa cromatica, la temperatura di colore e la classe di qualità, si rinvia alle raccomandazioni della norma UNI 12464-1 (2003).

4.10.7. APPARECCHI PER LOCALI CON VIDEOTERMINALI

Nei locali nei quali è previsto l'impiego di videoterminali con durata superiore alle 4 ore giornaliere, è necessario impiegare sistemi di illuminazione indiretta, oppure apparecchi del tipo ad illuminazione diretta a bassa luminanza, ovvero con luminanza minore a 200 cd/m² fuori dalla superficie inviluppo delle direttrici avente angolo di 60° uscenti dal bordo delle lamelle dello schermo.

4.10.8. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE

Il fornitore deve fornire la seguente documentazione:

---

[12] L'impiego di apparecchi di classe II, di maggior costo rispetto a quelli di classe I, è giustificato dal risparmio di rame, non dovendo provvedere i circuiti luce di conduttore PE, e di minori costi per le verifiche periodiche dell'impianto di terra.

[13] Nei locali tecnici, nei corridoi e nei bagni l'impiego di queste lampade potrebbe sembrare non giustificato. In realtà, la loro vita utile, doppia di quelle T8, e l'alta efficienza, consente di ottenere un notevole risparmio in termini di manutenzione, il cui ritorno è ottenuto entro i cinque anni.

certificati IMQ o equivalenti stranieri;
fogli illustrativi con indicazione delle dimensioni e istruzioni per la manutenzione;
codici degli accessori di ricambio;
garanzia del costruttore degli apparecchi che il tipo di prodotto non è un fine serie.

4.11. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA CON ALIMENTAZIONE CENTRALIZZATA

4.11.1. SCOPO

Scopo di questa specifica è la descrizione delle caratteristiche tecniche e costruttive degli apparecchi di illuminazione di sicurezza (sicurezza e identificazione delle vie di esodo), complete di accessori, destinati ad essere installati all'interno di luoghi classificati dalle disposizioni legislative e dalle prescrizioni normative esistenti.

Gli apparecchi dispongono di un impianto di alimentazione centralizzato, funzionante alla tensione di 230 V.

4.11.2. RISPONDENZA ALLE NORME

Tutti i materiali, oggetto della presente specifica, devono essere rispondenti, sia nell'insieme che nei singoli componenti, alle norme CEI del Comitato Tecnico 34, alle norme CEI da queste richiamate ed alle altre norme in quanto applicabili.

È richiesto il marchio IMQ o uno equivalente straniero.

4.11.3. CONDIZIONI AMBIENTALI

Le apparecchiature devono essere adatte alle seguenti condizioni ambientali:

temperatura minima	- 5 C
temperatura massima	+ 45 C
umidità relativa	90 %
installazione	all'interno.

4.11.4. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Gli apparecchi di illuminazione devono avere le seguenti caratteristiche:

Grado di protezione minimo IP4X.
Protezione contro i contatti indiretti: classe II.
Installabile anche su superficie infiammabile.
Alimentazione 230 V, 50 Hz.
Custodia in materiale plastico e schermo trasparente in policarbonato.
Reattore elettronico ad alta efficienza.
Condensatore di rifasamento.

Le lampade montate devono avere le seguenti caratteristiche:

- Tipo fluorescente.
- Potenza determinata dal calcolo illuminotecnica.

4.11.5. INSTALLAZIONE

I conduttori di alimentazione, al passaggio attraverso parti metalliche o che comunque possono dar luogo ad un danneggiamento dell'isolamento, saranno protetti da tubetto isolante o da passacavo.
I conduttori devono essere installati in modo tale da non poter venire in diretto contatto con parti metalliche che si riscaldano per effetto del calore prodotto dalla lampada.
I fusibili di protezione sono del tipo rapido, con potere di interruzione 50 kA.
I cavi di alimentazione devono essere del tipo non propagante l'incendio N07V-K, secondo la norma CEI 20-22 II.

4.11.6. DISEGNI E DOCUMENTAZIONE

Il fornitore deve fornire la seguente documentazione:

certificati IMQ o equivalenti stranieri;
fogli illustrativi con indicazioni per la manutenzione.

5. SPECIFICHE TECNICHE PER I COMPONENTI

5.1. PRESE PER USI DOMESTICI E SIMILARI

5.1.1. CARATTERISTICHE GENERALI

Le prese devono essere del tipo complementare a ricettività multipla 16 A, secondo la norma CEI 23-50 (1998) Prese a spina per usi domestici e similari e Variante V1 (2002), da incasso con tre spinotti cilindrici in linea per corrente nominale 10 e 16 A di tipo P11/P17 (prese bipasso 10/16A, con spinotti in linea o a pettine, passi tra gli spinotti estremi 19 e 26 mm rispettivamente).

5.1.2. NORME DI RIFERIMENTO E MARCHIO DI QUALITÀ

Le prese devono rispondere alla suddetta norma CEI 23-50.

Le prese a spina devono essere fornite di marchio di qualità IMQ o equivalente straniero.

Si rammenta che l'elenco dei costruttori di prese a spina che rispondono alla presente specifica è contenuto nell'elenco dei materiali degli apparecchi "ammessi al Marchio", edito periodicamente dall'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ), via Quintiliano, 43 - 20 138 Milano.

Nota 1. Gli infortuni da corrente elettrica si verificano, in particolare nei cantieri e negli ospedali, principalmente a causa di spine sia di tipo domestico sia di tipo industriale realizzate in violazione delle norme CEI.

Oltre a questa ragione, la diffusione, sul mercato, di prese e di spine di tipo diverso, non intercambiabili, determina la necessità di soluzioni di fortuna, di prolunghe e di adattatori, non sempre fra loro compatibili e non sempre rispondenti alle norme CEI.

È pertanto necessario che ogni ente normalizzi, per quanto possibile, un unico tipo di presa a spina e quindi un unico tipo di spina con morsetti segregati, per evitare infortuni come quelli dovuti a contatto.

È fondamentale che entrambi questi materiali rispondano alle norme CEI e quindi siano dotati di marchio di qualità.

Si sottolinea il fatto che le prese di tipo Schuko non hanno la segregazione tra i morsetti; per questa ragione, anche se esse sono dotate di marchio di qualità prestigiosi (e tra questi va annoverato il marchio IMQ), questo tipo di spina deve essere sconsigliato, anche per le sue rilevanti dimensioni.

Nota 2. Taluni costruttori di apparecchi pretendono di imporre nel contratto di acquisto la clausola di decadenza di garanzia dell'intero apparecchio quando l'Ente acquirente sostituisca la spina o il cavo di alimentazione dell'apparecchio stesso.

La pretesa è scorretta e non deve essere recepita dall'ente committente: da un lato la sostituzione della spina o del cavo di alimentazione effettuata da un elettricista autorizzato dall'ente non interferisce e non può interferire con gli aspetti costruttivi dell'apparecchio e con le sue caratteristiche funzionali; dall'altro lato, cavo, passa cavo e spina sono componenti che hanno una durata di vita certamente inferiore a quella dell'apparecchio e devono, pertanto, essere sostituiti. Ovviamente, una volta effettuata la sostituzione, l'apparecchio deve essere verificato perché sia assicurata la continuità del collegamento del conduttore di protezione.

5.2. VASSOI PORTACAVI (PASSERELLE) IN LAMIERA DI ACCIAIO

5.2.1. TIPO COSTRUTTIVO

I vassoi devono essere costruiti con elementi in lamiera di acciaio, profilati o piegati. Il fondo è formato di traversini o di lamiera forata, con vuoti interessanti non meno del 50% della superficie.

Quando sullo stesso vassoio sono posati cavi appartenenti a sistemi di diversa categoria, devono essere previste pareti divisorie in profilato di lamiera.

Il coperchio deve essere previsto solamente quando espressamente indicato nell'ordine, salvo i casi precisati al successivo punto 5.2.3, in cui il coperchio è comunque previsto.

L'altezza utile delle sponde dei vassoi non deve essere inferiore al diametro del cavo più grande.

I vassoi devono essere protetti con zincatura conforme alla norma CEI 7-6 (1997): Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici.

Per evitare la possibilità di danneggiare i cavi, i vassoi devono risultare privi di bave e di ogni altra asperità tagliente.

5.2.2. SOSTEGNI DEI VASSOI

I vassoi devono essere sostenuti mediante supporti di frequenza e robustezza adatta a sostenere il peso proprio dei vassoi e dei coperchi (anche se questi ultimi non vengono installati), il peso dei cavi in essi contenuti (si suppone il vassoio pieno), nonché il peso accidentale di 700 N (circa 70 kg) ogni 4 m. I supporti devono assicurare ai vassoi una completa rigidità in tutti i sensi; i supporti devono essere in ogni caso distanziati non più di 2,5 m ed essere presenti nei punti di diramazione dei vassoi e dove iniziano tratti in salita o in discesa.

5.2.3. PROTEZIONE IN CORRISPONDENZA DEI LUOGHI DI TRANSITO E NELL'ATTRAVERSAMENTO DI SOLETTE

Nei percorsi verticali, in corrispondenza di luoghi di transito, per proteggere i cavi, devono essere installati vassoi chiusi verso il lato di transito, sino a circa 2,50 m da terra, con lamiera forata o piena, curando tuttavia che anche in tali tratti sia assicurata una sufficiente ventilazione naturale dei cavi contenuti.

Nell'attraversamento verticale di solette, i vassoi devono essere inquadrati da telai metallici sporgenti almeno 5 cm dal pavimento, atti ad impedire che acqua od altri liquidi giungano al foro di transito nella soletta; devono essere adatti alla successiva creazione del diaframma di sbarramento antifiamme.

6. SPECIFICHE TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE

6.1. INSTALLAZIONE DI TRASFORMATORI DI POTENZA

6.1.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fornisce indicazioni per l'installazione di trasformatori di potenza.

6.1.2. CRITERI DI INSTALLAZIONE

I trasformatori devono essere installati seguendo le seguenti prescrizioni.

Il posizionamento del trasformatore deve essere tale da permettere di effettuare una eventuale sostituzione senza la necessità di smontare altre parti della cabina, fatta eccezione per gli eventuali cassonetti di protezione dei terminali e delle eventuali griglie di protezione.
Il trasformatore deve essere confinato in un'area apposita e protetto in modo tale da evitare contatti diretti (griglie metalliche di protezione, porte con interblocco a chiave con i quadri di alimentazione, imbullonatura delle paratie di protezione ecc.).
La targa che riporta i dati nominali del trasformatore deve essere visibile senza che sia necessario accedere al vano in cui è installata la macchina e senza che sia necessario mettere in sicurezza il trasformatore.
L'eventuale centralina termometrica deve essere accessibile (ispezione, configurazione, manutenzione) senza che sia richiesta la messa fuori servizio e la messa in sicurezza del trasformatore.

I collegamenti delle linee di alta/media e di bassa tensione devono essere realizzati collegando i morsetti dei cavi, delle sbarre o dei tondini in arrivo, con dado e controdado muniti di elementi antiallentamento, facendo uso di apposite chiavi dinamometriche.
Nel caso di collegamenti in cavo, questi devono essere protetti da cassonetti, legati, o confinati in cunicoli, affinché, in caso di guasto (corto circuito), non possano essere arrecati danni alle persone o alle cose.
Nel caso di cabina con più trasformatori, o di più cabine simili, l'installazione delle diverse macchine deve essere quanto più possibile identica.

6.2. INSTALLAZIONE DEI CAVI DI ENERGIA SU VASSOI METALLICI

6.2.1. MODALITÀ DI POSA DEI CAVI

I cavi devono essere posati nei vassoi in modo ordinato, gli uni paralleli agli altri, evitando incroci ed accavallamenti e devono occupare in ogni sezione di vassoio la zona loro assegnata sui disegni.
I cavi di potenza multipolari debbono essere fissati al vassoio con legature di contenimento realizzate con opportune fascette in materiale incombustibile o autoestinguente, distanziate non più di 1,50 m nei tratti orizzontali e di 0,8 m nei tratti verticali. Le legature possono avvolgere anche più cavi, se piccoli (sezione non superiore a 25 mm²).
I cavi di potenza unipolari o comunque composti, in particolare quelli per corrente continua, ove non posati in tubi, debbono essere fissati al vassoio da legature di forza, una per i cavi di ogni circuito, distanziate al massimo di un metro, atte a bloccare i cavi di ogni circuito tra loro e con il vassoio. Dette legature debbono essere realizzate con nastro in acciaio di sezione minima 10 mm x 0,5 mm, teso e bloccato; tra il nastro ed il cavo deve essere interposta una fasciatura di protezione, larga almeno 20 mm più del nastro, atta ad evitare l'incisione del rivestimento del cavo da parte del nastro, in caso di sollecitazioni di corto circuito.
I cavi devono essere adagiati nei vassoi e mai infilati, salvo che la posa con infilaggio sia la sola possibile. Dovranno essere prese, in tal caso, le necessarie precauzioni per non danneggiare la guaina.
In questo caso, i cavi dovranno essere tirati con funi di fibra naturale o artificiale: mai con funi o fili metallici.
Gli attrezzi usati per il tiro dei cavi devono essere sottoposti ad approvazione. Per agevolare l'operazione di infilaggio, può essere usata saponaria in polvere o altri lubrificanti inerti secchi; è proibito l'uso di grasso o di altre sostanze, che nel tempo possono risultare dannose all'isolamento dei cavi.
Nei periodi freddi, i cavi devono essere tenuti in ambienti adeguatamente riscaldati prima della posa e la loro manipolazione deve essere fatta con attenzione affinché il materiale irrigidito dalla bassa temperatura non subisca lesioni.
La posa dei cavi deve essere eseguita nelle condizioni di temperatura fissate dal costruttore dei cavi stessi.
Una sufficiente scorta di cavi deve essere lasciata nelle cassette terminali o intermedie, per agevolare le operazioni di sistemazione definitiva.
Il raggio minimo di curvatura dei cavi non deve essere inferiore a quanto ammesso dal costruttore.

6.2.2. GIUNZIONI

Lungo il percorso dei cavi, sono ammesse giunzioni solo su percorsi di lunghezza superiore alla massima lunghezza di fornitura disponibile o in casi particolari approvati per iscritto dalla direzione lavori.

Le giunzioni non devono essere eseguite all'interno dei tubi metallici o nei vassoi, ma solo nelle cassette di giunzione.

Le giunzioni devono essere eseguite con connettori ad aggraffatura (ossia con serraggio a compressione): il sistema di applicazione dei connettori deve essere analogo a quello indicato per l'applicazione dei terminali.

Le caratteristiche dell'isolamento e di portata delle giunzioni devono essere almeno pari a quelle nominali dei cavi.

6.2.3. SEGREGAZIONE DEI CAVI

I cavi di media tensione e cavi di bassa tensione devono sempre essere tra loro fisicamente segregati.

I cavi di energia devono essere segregati dai cavi di segnale e di comando.

I cavi di energia per l'alimentazione dei servizi privilegiati e preferenziali devono essere segregati da quelli per l'alimentazione dei carichi ordinari.

La segregazione può essere realizzata utilizzando vassoi diversi o posando i cavi in settori diversi, segregati tra loro, di uno stesso vassoio.

I settori di uno stesso vassoio sono ricavati utilizzando gli accessori forniti dal costruttore del vassoio stesso.

6.3. IMPIEGO DI TUBAZIONI PROTETTIVE CIRCOLARI

6.3.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fornisce indicazioni generali sull'impiego di tubazioni (flessibili/rigide, metalliche/isolanti) per la protezione meccanica dei cavi elettrici.

6.3.2. APPLICAZIONE

La seguente tabella riassume le caratteristiche, le norme di riferimento e le applicazioni delle tubazioni per la protezione dei cavi elettrici.

	Rigido		Flessibile		Pieghevole Autorinvenente		Metallico	
	Leggero (L)	Pesante (P)	Leggero (L)	Pesante (P)	Leggero (L)	Medio (M)	Esecuzione A a bordi avvicinati	Esecuzione B tubi saldati
Grandezze normalizzate *Nota*- Per i tubi metallici la grandezza	12* 14* 16 20 25 32		16 20 25 32 40 50		16-20-25 32-40-50	16-20-25 32-40-50	8-11-14-17 20-24-26	8-11-14-17 20-24-26

corrisponde al interno del tubo, gli altri al esterno		40 50 63 *provvisorio				(63)* * allo studio	(63)*	30-35-47	30-35-47
Colore del tubo		tutti tranne giallo, arancio e rosso		tutti tranne giallo, arancio e rosso		arancio		-------	
Esempi di applicazione		Posa incassata in parete	Posa incassata in pavimento o posa in vista	Posa incassata in parete	Posa incassata in pavimento o posa in vista	Da usare annegato in calcestruzzo o equivalente		In vista, dove è richiesta una notevole resistenza meccanica	
Materiale		Termoplastico a base di PVC autoestinguente		Termoplastico a base di PVC autoestinguente		Termoplastico non propagante la fiamma nelle condizioni di installazione		Acciaio smaltato	
Superficie esterna		Liscia		Liscia o corrugata		Liscia o corrugata		Liscia	
Riferimenti normativi	Norme CEI	CEI EN 50 086-1 (1997) CEI EN 50 086-2 (1999)		CEI EN 50 086-1 (1997) CEI EN 50 086-2-3 (1999)		CEI EN 50 086-1 (1997) CEI EN 50 086-2-2 (1999)		CEI EN 50 086-1 (1997)	
Esempi di designazione		Tubo tipoleggero grandezza 20 viene designato: Tubo L 20 UNEL 37117		Tubo tipo pesante grandezza 60 viene designato: Tubo P 60 UNEL 37121		Tubo tipo leggero grandezza 20 per impiego con t = 90 Tubo L 90 grandezza 20		Tubo esecuzione A grandezza 17 viene designato: Tubo 17 A UNEL 37113	

6.4. INSTALLAZIONE DI TUBI PROTETTIVI METALLICI

6.4.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fornisce indicazioni per l'impiego di tubazioni metalliche per la protezione dei cavi.

6.4.2. CARATTERISTICHE DELLA TUBAZIONE

Le tubazioni protettive metalliche devono essere di acciaio zincato, secondo la norma CEI EN 60423 (CEI 23-26, 1996) Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori, e la norma CEI EN 50086-1 (CEI 23-39, 1997) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: prescrizioni generali avere grado di protezione IP68 e garantire continuità elettrica tra i singoli tratti.

Devono essere impiegati raccordi ad innesto rapido, secondo la medesima norma.

Il diametro minimo dei tubi metallici da utilizzare utilizzati è 20 mm.

I componenti utilizzati devono disporre di Marchio di Qualità Italiano o equivalente straniero.

6.4.3. INSTALLAZIONE

Il coefficiente di riempimento dei tubi deve essere inferiore al 70%: la dimensione della tubazione deve essere scelta in modo tale che il rapporto tra il diametro interno e il diametro del cerchio inscrivente il mazzo di cavi contenuto sia superiore a 1,3.

Per l'installazione, devono essere seguiti i seguenti criteri.

I tubi protettivi devono avere un percorso vicino e parallelo alle strutture, alle solette e alle pareti e devono essere sostenuti da supporti ad intervalli tali da evitare la flessione dei tubi ed in ogni caso non eccedenti i 2,5 m.
Non è ammesso il fissaggio dei tubi mediante saldatura; i tubi devono essere fissati ai supporti o alle strutture con fascette, staffe o simili, ed alle cassette in lamiera con dado e controdado.
I tubi metallici devono essere collegati all'impianto di terra generale almeno in due punti, all'inizio e alla fine.
Per evitare le possibilità di danneggiare i cavi, i tubi devono risultare privi di sbavature e di ogni altra asperità tagliente, sia alle estremità sia lungo tutto il percorso interno (non devono avere il cordone interno di saldatura). Prima della installazione si dovrà controllare che i tubi siano esenti da difetti del genere.
A montaggio eseguito, prima dell'infilaggio dei cavi, tutti i tubi devono essere soffiati con aria.
Per evitare danni ai conduttori nella posa lungo i percorsi in tubo devono essere inserite opportune cassette di infilaggio.
l raggio di curvatura dei tubi non deve essere di norma inferiore a otto volte il diametro esterno dei tubi stessi.
In ogni tratta di infilaggio non vi devono essere più di 180° di curve (per es. due curve a 90°).
Quando i tubi metallici attraversano solette, i fori praticati nelle stesse devono essere incorniciati con tronchi di tubo o cassoncini sporgenti sopra i pavimenti, in modo da impedire che acqua od altro possa cadere al piano sottostante durante le operazioni di pulizia.
Il collegamento dei tubi alle apparecchiature o alle macchine soggette a vibrazioni (di regola a tutti i motori) sarà eseguito con tubi metallici flessibili. Tubi flessibili potranno essere utilizzati anche in altri punti, per tratti corti, dove richiesto dalla difficoltà del percorso o dove siano prevedibili vibrazioni o movimenti reciproci tra i supporti.
Per evitare il pericolo di convogliamento accidentale di acqua nei tubi, presso l'entrata nei quadri elettrici, nelle cassette di derivazione o nelle macchine elettriche, l'entrata dei tubi deve essere realizzata preferibilmente dal basso; qualora sia inevitabile l'arrivo dei tubi dal lato superiore o lateralmente, dovranno essere disposti accorgimenti per impedire che umidità o acqua proveniente dai tubi e/o scorrente lungo i conduttori arrivi alle morsettiere o alle apparecchiature.
I tubi da posare entro terra devono essere neri, fasciati con nastro di vetro o bitumati. Tali tubi devono essere utilizzati nei soli tratti diritti; i tratti da curvare devono essere eseguiti con tubo normale. I tratti nudi, ossia le giunzioni e le curve, devono essere rivestiti successivamente a montaggio eseguito.

6.5. INSTALLAZIONE DI TUBI PROTETTIVI IN MATERIALE ISOLANTE

6.5.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fornisce indicazioni per l'impiego di tubazioni isolanti per la protezione dei cavi.

6.5.2. CARATTERISTICHE DELLA TUBAZIONE

Le tubazioni protettive in materiale isolante devono rispondere alla norma CEI 23-25, CEI 23-26 e CEI 23-29, avere grado di protezione IP44.

Devono essere impiegati raccordi ad innesto rapido, secondo le medesime norme.

Il diametro minimo dei tubi metallici da utilizzare utilizzati è 20 mm.

I componenti utilizzati devono disporre di Marchio di Qualità Italiano o equivalente straniero.

6.5.3. INSTALLAZIONE

Il coefficiente di riempimento dei tubi deve essere inferiore al 70%: la dimensione della tubazione deve essere scelta in modo tale che il rapporto tra il diametro interno e il diametro del cerchio inscrivente il mazzo di cavi contenuto sia superiore a 1,3.

Per l'installazione, devono essere seguiti i seguenti criteri.

I tubi protettivi devono avere un percorso vicino e parallelo alle strutture, alle solette e alle pareti e devono essere sostenuti da supporti ad intervalli tali da evitare la flessione dei tubi ed in ogni caso non eccedenti i 1,5 m.
Non è ammesso il fissaggio dei tubi mediante saldatura (per riscaldamento dei bordi di testa); i tubi devono essere fissati ai supporti o alle strutture con fascette, staffe o simili, ed alle cassette di derivazione con raccordo con dado di serraggio.
Per i tubi installati sotto traccia, i percorsi devono essere quanto più possibile rettilinei, effettuare curve ad angolo retto, correre vicino a soffitti o a pavimenti o a spigoli tra i muri; in ogni caso non devono attraversare diagonalmente porzioni di muro o di soffitto.
Per tubi installati sotto traccia, questi devono essere della serie pesante (P) se sotto pavimento o nel soffitto, della serie leggera (L) se sotto intonaco.
Per evitare le possibilità di danneggiare i cavi, i tubi devono risultare privi di sbavature e di ogni altra asperità tagliente, sia alle estremità sia lungo tutto il percorso interno. Prima della installazione si dovrà controllare che i tubi siano esenti da difetti del genere.
A montaggio eseguito, prima dell'infilaggio dei cavi, tutti i tubi devono essere soffiati con aria.
Per evitare danni ai conduttori nella posa lungo i percorsi in tubo devono essere inserite opportune cassette di infilaggio.
Il raggio di curvatura dei tubi non deve essere di norma inferiore a otto volte il diametro esterno dei tubi stessi.
In ogni tratta di infilaggio non vi devono essere più di 180° di curve (per es. due curve a 90°).
Quando i tubi attraversano solette, i fori praticati nelle stesse devono essere incorniciati con tronchi di tubo o cassoncini sporgenti sopra i pavimenti, in modo da impedire che acqua od altro possa cadere al piano sottostante durante le operazioni di pulizia.
Il collegamento dei tubi alle apparecchiature o alle macchine soggette a vibrazioni (di regola a tutti i motori) sarà eseguito con tubi flessibili. Tubi flessibili potranno essere utilizzati anche in altri punti, per tratti corti, dove richiesto dalla

difficoltà del percorso o dove siano prevedibili vibrazioni o movimenti reciproci tra i supporti.
Per evitare il pericolo di convogliamento accidentale di acqua nei tubi, presso l'entrata nei quadri elettrici, nelle cassette di derivazione o nelle macchine elettriche, l'entrata dei tubi deve essere realizzata preferibilmente dal basso; qualora sia inevitabile l'arrivo dei tubi dal lato superiore o lateralmente, dovranno essere disposti accorgimenti per impedire che umidità o acqua proveniente dai tubi e/o scorrente lungo i conduttori arrivi alle morsettiere o alle apparecchiature.

6.6. SEZIONI MINIME DEI TUBI E DEI CANALI PORTACAVI

6.6.1. SCOPO

La presente specifica fornisce indicazioni di massima per la scelta delle dimensioni delle tubazioni protettive, dei canali e delle passerelle portacavi.

6.6.2. CRITERI DI SCELTA DELLE SEZIONI MINIME

Le sezioni minime delle apparecchiature di sostegno e di protezione dei cavi elettrici devono essere scelte in modo tale da rendere agevole la posa e l'eventuale sostituzione dei cavi.

Tale prescrizione si intende soddisfatta quando sono verificate le seguenti condizioni:

per i tubi di sezione circolare, il diametro interno deve essere almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che dovranno essere in essi installati, e comunque non inferiore a 16 mm;
per le canalette e gli zoccoli attrezzati, nei quali i conduttori sono posati prima della chiusura dello zoccolo, il rapporto tra la somma delle sezioni interne delle canalette e l'area totale occupata dai cavi deve essere almeno pari a due.

6.7. INSTALLAZIONE DI CASSETTE DI DERIVAZIONE, DI GIUNZIONE E PORTAFRUTTO PER INTERNI

6.7.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fornisce i criteri fondamentali per la scelta e per l'installazione di scatole di derivazione, di giunzione e portafrutto per interni.

6.7.2. CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO

In generale, è opportuno adottare scatole di derivazione di grandi dimensioni, in modo tale che i componenti di giunzione e cavi posti all'interno non occupino più del 50 % del volume interno disponibile.

La tabella seguente indica, per ogni dimensione di cassetta, il numero massimo dei tubi attestabili, in funzione delle dimensioni dei tubi stessi.

Numero massimo di tubi attestabili sulle cassette, in relazione al loro

diametro.								
DIMENSIONI INTERNE CASSETTE LxAxP (mm)	NUMERO SCOMPARTI (-)	NUMERO MASSIMO TUBI ATTESTABILI						
		16	20	25	32	40	50	63
90x90x45	1	7	4	3	-	-	-	-
120x100x50	1	10	6	4	-	-	-	-
120x100x70	1	14	9	6	-	-	-	-
150x100x70	1	18	12	8	4	4	2	-
160x130x70	1	20	12	8	6	4	2	-
200x150x70	1	24	16	10	6	4	4	-
300x150x70	1	-	24	16	10	6	5	2
390x150x70	1	-	-	20	12	8	6	3
480x160x70	1	-	-	24	16	10	6	4
520x200x80	1	-	-	-	-	12	8	6

6.7.3. CRITERI GENERALI DI INSTALLAZIONE

Le cassette devono essere installate, quando possibile, in luoghi agevolmente raggiungibili per effettuare ispezioni o interventi di modifica o di manutenzione degli impianti.
Devono essere evitati i luoghi dove è elevato il rischio di danneggiamento conseguente a urti.
Le cassette devono essere adeguatamente fissate a superfici rigide inamovibili (muri, soffitti, canali portacavi ecc.), tramite viti in acciaio inossidabile con tassello ad espansione (nel caso di installazione a vista) o per cementatura.
Nelle parti di impianto dove sono previsti, lungo lo stesso percorso, cavi funzionanti a tensioni nominali diverse (impianti di energia, di segnalazione, telefoni, rete dati, bassissima tensione di sicurezza ecc.), o dove sono presenti cavi con tensioni di isolamento diverse, le cassette di derivazione devono essere a più scomparti.
A montaggio finito, l'installazione deve rispettare il grado di protezione previsto dai singoli apparecchi.

6.7.4. SCATOLE IN RESINA

Le scatole di derivazione in resina devono rispondere alle seguenti prescrizioni.

Le cassette di derivazione o di giunzione devono essere realizzate in materiale autoestinguente secondo la norma CEI 23-19 e dotate di marchio IMQ o equivalente straniero.
Le scatole devono disporre di coperchio con fissaggio con viti (è ammesso il fissaggio a scatto per le cassette di piccole dimensioni).

6.7.5. SCATOLE METALLICHE

Le scatole di derivazione metalliche devono rispondere alle seguenti prescrizioni.

Le scatole devono disporre di marchio IMQ o equivalente straniero.
Il coperchio deve disporre di dispositivo di bloccaggio a vite.
Le scatole devono essere provviste del morsetto di terra.

Il collegamento a terra sul coperchio (che non costituisce una massa secondo l'art. 23.2 della norma CEI 64-8/2), può essere omesso ove la distanza del coperchio dalla morsettiera sia almeno di 25 mm ed il coperchio sia sufficientemente rigido.

6.7.6. ATTESTAMENTO DEI CAVI

L'attestamento dei cavi all'interno delle scatole di derivazione deve essere effettuato seguendo i seguenti criteri.

I cavi sono tra loro collegati mediante l'impiego di morsetti fissi (fissati al fondo della cassetta) ad aggraffaggio (serraggio per mezzo di morsetti a vite), o di cappellotti (morsetti volanti con cappello elettroisolante) con morsetto a vite.
È vietato, all'interno delle scatole di derivazione, realizzare collegamenti volanti tra conduttori con semplice attorcigliamento e nastratura.
Nelle cassette di derivazione più grosse, o comunque quando è possibile, le morsettiere contenute nella scatola devono essere fissate sul fondo con guide normalizzate DIN 35.
È ammesso collegare ad uno stesso morsetto non più di tre conduttori; in questo caso il morsetto deve essere previsto per un conduttore avente sezione pari almeno alla somma delle sezioni dei tre singoli conduttori.
I collegamenti all'interno delle scatole dei conduttori di protezione devono essere fatti, quando possibile, su morsetti fissi unipolari.

Tutti i componenti utilizzati per l'attestamento dei cavi devono essere dotati del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o equivalente straniero.

6.8. IDENTIFICAZIONE DEI CAVI DI ENERGIA

Tutti i cavi di energia, nei loro percorsi orizzontali e verticali, devono essere perfettamente identificabili.

In particolare, devono essere identificati i cavi:

di collegamento tra una macchina elettrica (trasformatore, gruppo elettrogeneratore, motore, gruppo statico di continuità ecc.) e il suo quadro di alimentazione;
di collegamento tra quadri di alimentazione;
di collegamento tra un quadro di alimentazione e la macchina utilizzatrice fissa alimentata (centraline di impianti speciali, macchine di radiologia, macchina di condizionamento…);
in uscita da un quadro di zona, per l'alimentazione delle apparecchiature terminali (ad esempio circuito 1 prese corridoio).

L'identificazione del cavo di energia deve essere effettuata utilizzando cartellini non deperibili, non asportabili senza l'uso di attrezzi e marcati in maniera indelebile.

I cartellini devono essere posti:

nel quadro di partenza, subito a valle della morsettiera di uscita;
nel quadro di arrivo, subito a monte della morsettiera di ingresso;

presso ogni passaggio di piano, nel caso di montanti;
ogni 10 m e in corrispondenza di derivazioni, nel caso di percorsi orizzontali su passerella;
ad ogni passaggio nei chiusini, nel caso di cavi interrati;

6.9. CAVI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE: INSTALLAZIONE

I cavi dei circuiti di distribuzione (tipicamente dal quadro generale di distribuzione ai quadri di zona e ai quadri di impianti tecnologici, centrale termica, eccetera [14]) sono di tipo multipolare, o unipolari per sezioni superiori a 16 mm²; i cavi dei circuiti terminali [15] sono conduttori unipolari isolati.

Quanto sopra, fatto salvo quanto diversamente indicato nei disegni di progetto.

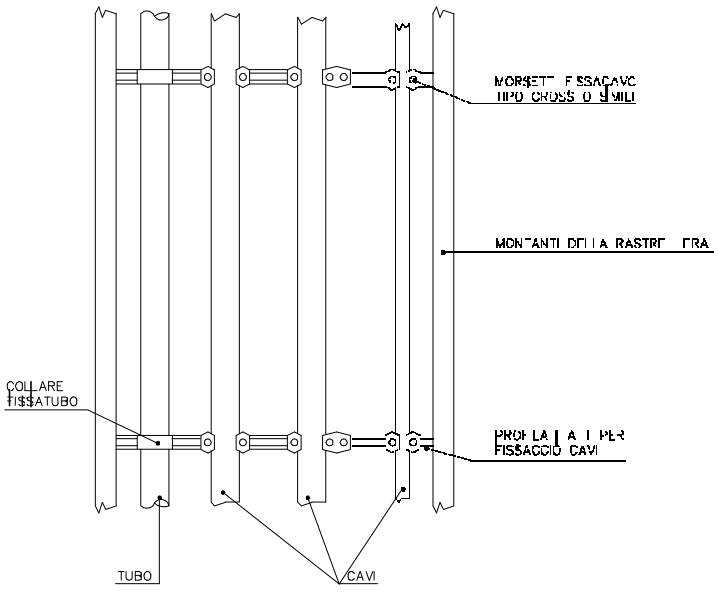
Deve essere esclusivamente fatto uso di rame flessibile.

I cavi devono essere senza soluzione di continuità, dal quadro generale di distribuzione al quadro secondario, eccetera.

I criteri di dimensionamento sono indicati nelle tabelle di calcolo dei cavi.

6.9.1. PERCORSO DEI CAVI

I cavi percorrono le vie indicate a disegno: sotto pavimento, sotto intonaco, nella controsoffittatura, nei cavedi o in canali.



PARTICOLARE FISSAGGIO CAVI
E TUBI NEI TRATTI VERTICALI

[14] Circuito che alimenta un quadro di distribuzione (CEI 64-8/1, art. 25.2).
[15] Circuito direttamente collegato agli apparecchi utilizzatori o alle prese a spina (CEI 64-8/1, art. 25.3).

I cavi sotto pavimento sono installati in tubi protettivi in PVC, serie pesante, recanti il marchio IMQ; quelli nel controsoffitto devono essere installati in tubi dello stesso tipo o posti in canali isolanti o metallici.

I cavi installati nei cavedi sono sostenuti a parete con rastrelliere o scalere, due almeno ad ogni piano, come indicato nella figura.

In questo caso, i cavi provvisti del solo isolamento fondamentale devono essere infilati in tubazioni in materiale plastico o metalliche.

I cavi installati su passerelle devono essere multipolari fino a sezioni 16 mm².

La sezione del conduttore di protezione deve essere pari a quella del conduttore di fase corrispondente per sezioni fino a 16 mm²; per sezioni superiori si impiegano conduttori di sezione metà di quella di fase.

È esclusa la possibilità di impiegare:

il conduttore di neutro in comune per più derivazioni;
il conduttore di protezione in comune per più derivazioni.

In altri termini, ogni conduttore di fase (o i tre conduttori di fase nel caso dei circuiti trifase) deve essere accompagnato, lungo il suo percorso, dal proprio conduttore di neutro e dal proprio conduttore di protezione in partenza dalla stessa morsettiera del quadro elettrico, o dalla stessa scatola di derivazione.

I cavi in partenza dai quadri devono recare un numero di identificazione; tale numero deve essere riportato sull'altra estremità del cavo, almeno in ogni scatola di giunzione di locale.

Tutti i cavi devono essere infilati in tubi o in canali protettivi: non sono ammesse deroghe, fatta eccezione per i cavi posati su rastrelliere.

I cavi devono essere spellati con l'impiego degli appositi attrezzi:

tagliaguaina, per la guaina esterna;
pinza spellafili, per l'isolamento delle anime e per quello dei cavi unipolari.

6.9.2. COLORI PER L'IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI

I conduttori devono essere identificati mediante l'utilizzo di colori, secondo quanto previsto dall'art. 514.3 della norma CEI 64-8/5 che, in primo luogo, rimanda alla norma CEI EN 60446 (CEI 16-4; 2000) Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici.

Quest'ultima norma, nell'Appendice (riprodotta più sotto nella presente specifica), si preoccupa di identificare il conduttore di neutro con il colore azzurro e il conduttore di protezione con il colore giallo verde, mentre utilizza la dizione "non specificato" per quanto riguarda il colore delle fasi.

La presente specifica richiede l'uso del colore nero, grigio e marrone per l'identificazione delle fasi.

La colorazione giallo-verde è impiegata esclusivamente per i conduttori di protezione o equipotenziali.

6.9.2.1. CORRELAZIONE TRA NOTAZIONI ALFANUMERICHE, SIMBOLI GRAFICI E COLORI

Norma CEI EN 60446 (CEI 16-4; 2000): correlazione tra notazioni alfanumeriche, simboli grafici e colori

È raccomandata la correlazione indicata nella seguente tabella.

Designazione dei Conduttori	Individuazione		
	Notazione alfanumerica [1]	Simbolo grafico	Colore
Sistema di alimentazione in corrente alternata — Fase1	L1		non specificato
Fase2	L2		non specificato
Fase3	L3		non specificato
Neutro	N		blu chiaro
Fase1	U		non specificato
Fase2	V		non specificato
Fase3	W		non specificato
Apparecchio in corrente alternata			
Sistema in corrente continua — Positivo	L+	+	non specificato
Negativo	L-	-	non specificato
Conduttore	M		azzurro
Conduttore di protezione	PE	[2]	Giallo-verde
Terra	E	[2]	non specificato
Terra senza disturbi	TE	[2]	non specificato

[1] Notazioni alfanumeriche per conduttori particolari in conformità con la Pubblicazione IEC n. 445 [(*)].
[2] Simboli grafici in conformità con le Pubblicazioni IEC n. 117 e 417.

Il numero dei cavi posati sulla medesima passerella, non deve superare quello indicato nelle tabelle riportate nelle specifiche tecniche dei cavi.

Si dà atto che lo studio dei percorsi è stato redatto dal progettista per consentire il rispetto di queste condizioni.

La eventuale posa di fasci con numero di cavi maggiore di quella indicata nelle tabelle deve essere approvata dalla direzioni lavori.

In questo caso, le relative passerelle devono essere interrotte nei tratti verticali con barriere tagliafiamma in corrispondenza dei solai e comunque a distanza non superiore a 10 m.

[(*)] Norma CEI EN 60445 (CEI 16-2; 2000).

6.10. REALIZZAZIONE DEI COLLEGAMENTI DI MESSA A TERRA E DEI COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI TRA STRUTTURE METALLICHE

6.10.1. SCOPO

La presente specifica tecnica illustra i criteri per la realizzazione dei collegamenti di messa a terra e dei collegamenti equipotenziali tra strutture metalliche.

6.10.2. NODO COLLETTORE DI TERRA

Il nodo collettore di terra dell'edificio deve essere unico e realizzato nella cabina di trasformazione.

Dal collettore di terra partono i conduttori di protezione, insieme alle rispettive linee di alimentazione: i loro percorsi devono essere quanto più possibile ravvicinati per ridurre la reattanza del circuito di guasto.

6.10.3. COLLEGAMENTO DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE DELLE APPARECCHIATURE E DEGLI ALVEOLI DI TERRA DELLE PRESE A SPINA ALL'IMPIANTO DI TERRA

I collegamenti di protezione dell'alveolo di protezione delle prese, delle masse delle macchine, delle apparecchiature che dispongono di appositi morsetti di messa a terra, dei quadri elettrici, delle scatole di derivazione, delle canaline porta cavo (quando rientrino nella definizione di massa), dei tubi portacavi e così via, devono essere fatte direttamente dalla dorsale dell'impianto di terra di protezione.

In altre parole, non è ammesso collegare a terra un componente di impianto attraverso altro componente di impianto, a sua volta messo a terra; la struttura della rete di terra di protezione deve essere di tipo radiale rispetto alla dorsale: ogni derivazione dalla dorsale principale collega a terra un unico componente di impianto.

Uniche eccezioni a questa prescrizione:

nel caso di più prese a spina poste in un medesimo locale che non sia di tipo speciale (e cioè che non sia un locale adibito ad uso medico, una cucina, un bagno, una biblioteca e così via); in questi casi (uffici, studi, corridoi) una presa a spina può essere utilizzata come punto di appoggio per la presa successiva, solo quando tale seconda presa sia contenuta nella medesima scatola portafrutta;
nel caso di locali ordinari e all'interno di uno stesso locale, è ammesso utilizzare un unico conduttore di protezione per le prese fisse: in tal caso il conduttore di protezione deve essere continuo (senza interruzioni). Il collegamento agli alveoli di protezione è fatto con derivazioni dal conduttore principale mediante apposito altro conduttore collegato al primo mediante morsetto, in corrispondenza della scatola della presa.

6.10.4. COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI TRA STRUTTURE METALLICHE

Il collegamento equipotenziale di strutture metalliche risponde ai seguenti criteri.

Il collegamento equipotenziale non ha funzione di protezione contro i contatti diretti.
Il collegamento equipotenziale tra strutture metalliche viene realizzato per evitare che tra i due componenti si manifesti una tensione di contatto pericolosa, dovuta ad una distribuzione di potenziale su di un impianto di terra.
Il collegamento equipotenziale tra strutture metalliche può essere realizzato sia tra strutture metalliche (di cui almeno una collegata all'impianto di terra), sia direttamente all'impianto di terra.

6.11. POSA DI CAVI INTERRATI PER UNA LINEA DI UN SISTEMA DI II CATEGORIA

6.11.1. SCOPO

La presente specifica tecnica descrive l'installazione di cavi interrati o in cunicolo per una linea di II categoria (Gamma di tensione A: 1 kV < U < 52 kV).

6.11.2. NORME DI RIFERIMENTO

La presente specifica tecnica fa riferimento alle norme CEI 11-1 (1999) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata e variante V1 (2001) e alla norma CEI 11-17 (III edizione, 2006) Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

6.11.3. INSTALLAZIONE

Per l'installazione, è necessario seguire i seguenti criteri.

L'interramento della linea in media tensione prevede la realizzazione di uno scavo che rispetta la profondità minima prevista dalla norma CEI 11-17, cap. II, sez. 4, art. 4.3.11, comma e.
Dove non sono previsti carichi elevati sul terreno, i cavi devono essere appoggiati accostati, su di un letto di sabbia, con disposizione a trifoglio, e protetti con coppi normalizzati Enel (modalità di posa M2 di fig. 3.6 della norma CEI 11-17).
Dove sono previsti attraversamenti di strade, o luoghi con passaggio di veicoli pesanti, deve essere realizzato un condotto (modalità di posa O1 di fig. 3.6 della norma CEI 11-17), in calcestruzzo armato gettato in opera, provvisto di due fori, diametro 300 mm, di cui uno per il passaggio dei cavi e l'altro per eventuali futuri collegamenti di segnalazione o di energia (Il manufatto deve essere progettato per sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici e dal traffico veicolare): all'interno dei fori devono essere installati due tubi rigidi in PVC serie pesante, per protezione di cavi di energia, dotati di marchio IMQ.
In corrispondenza di ogni curva, e comunque almeno ogni 20 m di percorso, devono essere previsti pozzetti rompitratta per l'infilaggio e per l'ispezione.
All'interno dei tubi, e per tutto il percorso, vengono predisposti i cavi pilota.
I cavi devono essere trasposti ciclicamente su tre tratti di lunghezza praticamente uguale, in modo da annullare le tensioni complessivamente indotte negli schermi metallici.

l raggio di curvatura dei cavi non deve mai essere inferiore a ai limiti descritti nella norma CEI 11-17, art. 4.3.3.
Gli schermi dei cavi sono collegati, da un lato, al dispersore della cabina ricevitrice e; all'altro estremo, al collettore di terra della cabina di trasformazione.
Insieme ai cavi di energia, deve essere posata una corda di rame nudo, sezione 35 mm², diametro dei fili elementari non inferiore a 1,8 mm.
Gli estremi della corda devono essere collegati, rispettivamente, al dispersore di terra della cabina ricevitrice e al dispersore di terra della cabina di trasformazione.

6.12. IMPIANTI ELETTRICI NELLE CENTRALI TECNOLOGICHE E NEI LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

Nelle centrali tecnologiche e nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, tutti gli impianti elettrici devono essere realizzati con grado di protezione non inferiore a IP44.

Tutti gli apparecchi e le macchine devono riportare in targa con l'indicazione del grado di protezione.

Per la protezione di apparecchiature con grado di protezione inferiore, devono essere previsti involucri che rispettino tale requisito di protezione.

Nei luoghi dove è elevata la probabilità di danneggiamento conseguente ad urti (depositi, officine e centrali elettriche), le tubazioni, le canaline e i relativi accessori (pressacavi eccetera) devono essere metallici.

Negli altri locali possono essere utilizzati componenti in materiale isolante purchè della serie pesante.

Tutte le apparecchiature devono disporre di Marchio di Qualità o equivalente straniero.

6.13. INSTALLAZIONE DI LINEE ELETTRICHE NEI CONTROSOFFITTI RIMOVIBILI METALLICI

6.13.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fornisce alcune indicazione per l'installazione di impianti elettrici nei controsoffitti rimovibili costituiti da elementi metallici (conduttori) asportabili (doghe).

6.13.2. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Le installazioni elettriche nei controsoffitti rimovibili costituiti da elementi metallici (doghe) devono essere realizzate in modo che nessun elemento metallico possa costituire una massa, secondo quanto definito dalla norma CEI 64-8 (2004), art. 23.2.

Rispettando questa prescrizione di realizzazione degli impianti elettrici, gli elementi metallici del controsoffitto non devono essere elettricamente collegati all'impianto di terra dell'edificio.

6.13.3. REALIZZAZIONE

L'installazione delle condutture sulle doghe deve essere realizzata in modo tale da realizzare sempre un sistema continuo equiparabile ad un doppio isolamento.

Di fatto, tutte le linee appoggiate sugli elementi metallici dei controsoffitti devono essere posate all'interno di guaine flessibili in PVC o in canaline chiuse del tipo autoestinguente, completi di passacavi, raccordi flessibili e scatole di derivazione.

Tutte le apparecchiature, conformi alle norme vigenti, devono essere munite di marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o equivalente straniero.

6.14. INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEI COMPARTI ANTINCENDIO

6.14.1. SCOPO

La presente specifica tecnica fornisce indicazioni per l'installazione di impianti elettrici nei locali dove sono state realizzate opere per la compartimentazione ai fini antincendio.

6.14.2. REQUISITI DELL'INSTALLAZIONE

Gli impianti elettrici devono essere realizzati in modo tale da:

garantire la completa separazione tra i compartimenti antincendio;
non costituire soluzione di continuità della compartimentazione orizzontale e verticale all'interno dello stesso comparto.

In particolare, al termine dei lavori, devono essere effettuati tutti gli interventi di ripristino dei manufatti in modo tale da ripristinare interamente le caratteristiche di compartimentazione richieste.

6.14.3. ACCORGIMENTI DI INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI

In linea generale, gli impianti elettrici devono essere installati cercando di modificare il meno possibile tutti gli elementi che costituiscono la compartimentazione antincendio (attraversamento di solette e di muri, interruzione di rivestimenti ignifughi, rimozione di elementi di protezione dati a spruzzo, pitture ignifughe ecc.).

La modifica dei manufatti è ammessa purché, a fine lavori, vengano eseguiti tutti gli interventi per ripristinare le caratteristiche di resistenza, tenuta e isolamento (REI) previsti in origine.

6.14.4. MANTENIMENTO DELLE CARATTERISTICHE REI IN CORRISPONDENZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DEI COMPARTIMENTI

Al termine dell'installazione degli impianti elettrici, l'intervento di ripristino dei compartimenti dovrà essere effettuato con tamponature in cemento e utilizzando siliconi e mastici antincendio, collari termoespandenti, sacchetti termoespandenti, a secondo del tipo di intervento di ripristino da effettuare.

6.14.5. CERTIFICAZIONI

L'impresa, a lavori ultimati, dovrà rilasciare una dichiarazione di conformità che attesti che tutte le opere sono state eseguite secondo la regola dell'arte e utilizzando materiali idonei.

Unitamente alla dichiarazione di conformità devono essere consegnate le certificazioni dei materiali (resistenza, tenuta, isolamento, reazione al fuoco ecc.).

6.15. SEZIONE DEI CAVI DI ALIMENTAZIONE DELLE UTENZE TERMINALI

6.15.1. ALIMENTAZIONE DELLE PRESE A SPINA I_N=10 A E I_N=16 A

I cavi unipolari di alimentazione di ogni singola presa a spina (I_n = 10 A e I_n = 16 A) devono avere sezione non inferiore a 2,5 mm ², ivi compreso il conduttore di protezione.

Il tratto di cavo a monte della derivazione alle prese (cassetta di derivazione) ha sezione pari a quella indicata sullo schema elettrico del quadro.

6.15.2. ALIMENTAZIONE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

I cavi unipolari di alimentazione di ogni singolo apparecchio di illuminazione devono avere sezione non inferiore a 2,5 mm², ivi compreso il conduttore di protezione.

Il tratto di cavo a monte della derivazione alle prese (cassetta di derivazione) ha sezione pari a quella indicata sullo schema elettrico del quadro.

6.15.3. ALIMENTAZIONE DI APPARECCHIATURE SPECIALI

I cavi che, dal quadro di zona, alimentano direttamente apparecchi utilizzatori speciali (centrali rivelazione incendi, centrali anti intrusione, armadi per apparecchiature del cablaggio strutturato ecc.) devono avere sezione non inferiore a 2,5 mm², ivi compreso il conduttore di protezione.

6.16. INSTALLAZIONE DI PALI METALLICI PER IL SOSTEGNO DI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ESTERNI

6.16.1. SCOPO

La presente specifica tecnica illustra i criteri per l'installazione di pali per il sostegno di apparecchi di illuminazione per esterni.

6.16.2. MANUFATTO DI SOSTEGNO DEL PALO

I pali per il sostegno degli apparecchi di illuminazione per esterni devono essere sostenuti da un basamento.

Il basamento può essere di tipo prefabbricato o in calcestruzzo realizzato in opera utilizzando apposita cassaforma, con le seguenti caratteristiche.

Basamento con sede per l'inserimento e il bloccaggio del piede del palo;
pozzetto ispezionabile con coperchio, in cemento armato, rimovibile con apposito attrezzo;
sul coperchio è presente, in rilievo, il simbolo dio pericolo elettrico (freccia a forma di saetta);
il pozzetto deve essere predisposto per l'ingresso delle tubazioni di protezione dei cavi elettrici in ingresso e in transito;
il pozzetto deve essere realizzato e installato in modo tale da non potere accumulare l'eventuale acqua che filtra dal coperchio.

6.16.3. POSA IN OPERA DEL PALO

Il palo di sostegno dell'apparecchio di illuminazione deve essere adeguatamente fissato al basamento in cemento:

il palo deve entrare nella sede del basamento per una lunghezza non inferiore a 30 cm;

il bloccaggio del palo deve avvenire per colatura di cemento o di appositi collanti, in modo tale da escludere fenomeni di corrosione in prossimità del punto di innesto del palo nel suo basamento, per ristagno di acqua;

deve essere lasciato lo spazio, alla base del palo e internamente al basamento, per il passaggio dei cavi che alimentano l'apparecchio di illuminazione.

6.17. INSTALLAZIONE DI CARTELLI AMMONITORI IN UNA CABINA ELETTRICA DI MEDIA E DI BASSA TENSIONE

6.17.1. SCOPO

La presente specifica tecnica illustra i cartelli monitori da installare in una cabina elettrica di media e di bassa tensione

6.17.2. NORME DI RIFERIMENTO

I cartelli monitori sono installati in accordo con le vigenti norme CEI e al DPR 27.4.1955 n. 547.

6.17.3. CARTELLI MONITORI

Devono essere previsti i seguenti cartelli monitori.

esposizione, all'interno della cabina in corrispondenza dell'estintore, di un cartello in lamiera indicante un mezzo di estinzione (art. 34);
esposizione, sulla porta all'esterno della cabina, di un cartello in lamiera indicante il divieto di utilizzare acqua per spegnere incendi (art. 35);
esposizione, all'interno della cabina in corrispondenza di parti in tensione, di un cartello in lamiera indicante il divieto di accedere allo spazio compreso fra la barriera e i conduttori prima di aver tolto la tensione (art. 277);
esposizione a parete, all'interno della cabina, in un quadretto ben visibile dello schema elettrico unifilare dell'impianto (art. 337);
esposizione, sulla porta all'esterno della cabina, di un cartello in lamiera indicante la colorazione distintiva dei conduttori ad alta tensione a valori diversi o dei conduttori sia ad alta che a bassa tensione (art. 338);
esposizione, sulla porta all'esterno della cabina, di un cartello in lamiera indicante il "PERICOLO DI MORTE" ed il "DIVIETO DI ACCESSO ALLE PERSONE NON AUTORIZZATE" (art. 339);
esposizione a parete, all'interno della cabina, di un cartello in lamiera indicante il "DIVIETO DI DEPOSITARE MATERIALI ESTRANEI ALL'ESERCIZIO ELETTRICO" (art. 342);
esposizione a parete, all'interno della cabina di un cartello in lamiera indicante le "ISTRUZIONI SUI SOCCORSI DA PRESTARSI AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA" (art. 343);
un cartello in lamiera recante il divieto "LAVORI IN CORSO. NON EFFETTUARE MANOVRE", da conservare in cabina per eventuale utilizzazione) (art. 345).

6.18. DOCUMENTAZIONE DA RENDERE DISPONIBILE IN UNA CABINA ELETTRICA DI MEDIA E DI BASSA TENSIONE

6.18.1. SCOPO

La presente specifica elenca la documentazione da rendere disponibile in in una cabina elettrica di media e di bassa tensione

6.18.2. DOCUMENTAZIONE

Nella cabina elettrica devono essere presenti:

schema elettrico unifilare generale, redatto in conformità alle vigenti norme CEI per i segni grafici, con l'indicazione delle principali caratteristiche dell'impianto (potenza, tensioni nominali, tensioni di corto circuito, correnti di cortocircuito nei quadri principali, lunghezza e sezione delle condutture, correnti nominali degli interruttori, regolazione delle protezioni);
schema dei blocchi a chiave (nelle cabine di media tensione);
descrizione della sequenza delle manovre e della messa in sicurezza dell'impianto per manutenzione.

7. SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

7.1. OBBLIGHI E ONERI GENERALI E SPECIALI A CARICO DELLA DITTA ASSUNTRICE

7.1.1. ONERI GENERALI A CARICO DELLA DITTA ASSUNTRICE

Sono a carico della ditta assuntrice, oltre a quelli di cui al progetto gli oneri di cui appresso:

il reclutamento di tutta la mano d'opera necessaria per la esecuzione degli impianti e la corresponsione di quanto ad essa dovuto, ivi compresi gli oneri assicurativi, assistenziali o di qualsiasi specie, in conformità alle leggi, regolamenti e norme in vigore;
gli oneri derivanti dal fatto che i lavori dovranno essere condotti senza impedire od ostacolare il regolare svolgersi delle attività in essere nell'edificio, per cui la ditta assuntrice ha l'obbligo di coordinare e di subordinare, nel modo più ragionevole, l'esecuzione dei lavori alle esigenze e alle soggezioni di qualsiasi genere dipendenti da tale circostanza;
la esecuzione delle prove di accettazione previste dalle norme CEI, come richieste dal collaudatore e come precisato nella relazione generale per quanto riguarda il collaudo;
la fornitura all'ufficio dirigente, ad impianto ultimato, di una copia di tutti i disegni, nel formato A3 ed A4, con l'indicazione delle varianti eventualmente effettuate nel corso dei lavori, in modo da lasciare un'esatta documentazione dell'impianto come eseguito;
gli oneri derivanti dai lavori che dovessero richiedere prestazioni notturne e festive del personale non espressamente richieste dal Committente per iscritto.

7.1.2. ONERI PARTICOLARI A CARICO DELLA DITTA ASSUNTRICE

Sono a carico della ditta assuntrice, oltre quelli di cui sopra, gli obblighi ed oneri seguenti, di cui dovrà essere tenuto conto nella determinazione del prezzo di offerta:

l'imballaggio, il trasporto e lo scarico in cantiere dei materiali e degli attrezzi di qualsiasi genere;
la manutenzione delle opere fino allo scadere del periodo di garanzia;
l'eventuale magazzinaggio dei materiali e degli attrezzi e la custodia e la sorveglianza diurna e notturna di questi, nel modo da essa ditta ritenuto più opportuno;
la fornitura di grappe, mensole speciali, supporti, chiodi, cestelli, braccialetti eccetera, occorrenti per le previste esecuzioni dei lavori, nonché l'assistenza allo loro posa in opera;
la fornitura di tutto il materiale di consumo, attrezzi e utensili per il montaggio degli impianti;
lo scarico, la tesatura e la messa in opera dei cavi.
la prestazione degli attrezzi, degli strumenti ed in generale di tutto il personale e dei mezzi d'opera necessari per messa in opera, rilievi, tracciamenti e misurazioni relative sia alle operazioni di consegna, sia ai rilievi necessari per la

contabilizzazione dei lavori, sia per la taratura, messa a punto e collaudo degli stessi;
lo sgombero di ogni opera provvisoria, materiali residui, detriti eccetera;
la spesa per le operazioni di collaudo, compresa però la spedizione eventuale di campioni ai laboratori specializzati indicati dal Committente.
mezzi di trasporto per il personale e di cantiere.

Sono a totale carico della ditta assuntrice, che accetta, tutte le assistenze murarie agli impianti appaltati.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, si elencano di seguito opere e prestazioni relative alle assistenze murarie:

apertura e chiusura di tracce e di fori; muratura di grappe, staffe, eccetera; incameramento di tubazioni con rivestimento in muratura o affini; formazione di baggioli o basi di appoggio in muratura o in calcestruzzo; formazione di cunicoli per i cavidotti e per le colonne montanti, in conformità alle indicazioni della Direzione Lavori;
scarico in cantiere, accatastamento e installazione dei materiali ed apparecchiature;
opere di protezione;
formazione di ponteggi e piani di lavoro interni ed esterni.
esecuzione dei disegni costruttivi, per la installazione del macchinario.

7.1.3. IMPIANTI FUNZIONANTI

Nel presente appalto si intendono comprese tutte le opere, anche provvisionali, le forniture e tutta la mano d'opera specializzata, comune e di aiuto, occorrenti per dare gli impianti completi e funzionanti, in conformità alle prestazioni richieste nei documenti di progetto e di ordinazione.

7.2. ELABORATI DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DISEGNI COME COSTRUITO (AS BUILT).

L'installatore, una volta realizzato l'impianto, e prima della conclusione del collaudo deve consegnare una serie di disegni definitivi, in copia lucida se in formato di dimensioni superiori a A3 ed in carta normale se in formato A3 e A4; essi devono descrivere nella maniera più completa possibile l'impianto.

Potranno essere utilizzati i disegni di progetto, purché siano completi di tutte le necessarie modifiche avvenute in fase di realizzazione.

Gli elaborati della progettazione esecutiva comprendono, per i collegamenti di media tensione, a 400 V, di automatismi e di comando, a corrente continua, delle alimentazioni speciali, dei circuiti luce e delle prese forza motrice:

a) schemi circuitali (per apparecchiature fornite da terzi, da dedursi eventualmente da descrizioni);
b) schemi unifilari o trifilari (per apparecchiature fornite);
c) schemi di cablaggio interno (per apparecchiature fornite);
d) schemi di collegamento dei cavi alle morsettiere terminali delle apparecchiature;

e) elenco cavi, con indicazione delle caratteristiche di ciascun cavo (tipo, sezione, composizione), del suo percorso e della sua lunghezza.

I disegni della progettazione esecutiva possono anche avere carattere schematico, ma devono essere sufficientemente sviluppati in modo da consentire l'individuazione di ogni circuito, per permettere sia il controllo funzionale dell'impianto sia la valutazione dell'esatta consistenza delle varie parti ai fini contabili e per facilitare, infine, l'intervento sull'impianto per riparazioni, modifiche e manutenzioni.

I disegni devono comprendere la indicazione delle caratteristiche degli interruttori, dei relè e della loro regolazione, la sezione delle sbarre dei quadri, delle condutture, dei tubi protettivi e così via.

Le documentazioni tecniche riguardano:

a) relazione di calcolo sul dimensionamento dei circuiti e dei relativi componenti rientranti nella progettazione di competenza della società installatrice e fornitrice;
b) manuale di istruzione per l'esercizio e per la manutenzione periodica (in particolare per i quadri elettrici di bassa e di media tensione).

I disegni "come costruito" (as built) (schemi elettrici, schemi circuitali, schemi topografici) devono essere eseguiti, al termine dei lavori e prima del collaudo, a cura dell'installatore mediante programma AUTOCAD della società AUTODESK e in formato A4 o superiore.

7.3. CAMPIONATURA DEL MATERIALE INSTALLATO E DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO

L'installatore deve presentare al committente, prima dell'inizio dei lavori, una campionatura dei materiali che intende installare.

Salvo esplicita richiesta del committente, che potrà essere presentata nei casi in cui esistessero dubbi, è sufficiente una campionatura presentata con listini e descrizioni sufficientemente dettagliati.

Devono essere presentati e documentati almeno i seguenti componenti:

materiali da installare nei quadri;
apparecchiature;
cassette di derivazione e scatole;
cavi;
tubi protettivi, canali e passerelle;
connessioni tra tubi protettivi, canali e passerelle;
apparecchi di illuminazione;
prese (frutti e placche);
apparecchi di comando dell'impianto di illuminazione (frutti e placche).

7.4. RISPONDENZA ALLE NORME DI LEGGE E ALLE NORME CEI, MARCHIO DI QUALITÀ, COLLAUDO DI ACCETTAZIONE.

7.4.1. NORME DI LEGGE

Gli impianti e le apparecchiature devono rispondere alla attuale regola dell'arte e, in particolare, alle seguenti norme giuridiche:

DPR 27.4.1955, n. 547: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
Legge 1.3.1968, n. 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
Legge 18.10.1977, n. 791: Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione e successive modifiche e integrazioni (direttiva CEE 93/68).
Legge 5.03.1990, n. 46: Norme per la sicurezza degli impianti.
DPR 6.12.1991, n. 447: Regolamento di attuazione della legge 5.3.1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti.

7.4.2. NORME CEI E GUIDE CEI

Le norme CEI che devono essere rispettate sono indicate nelle varie sezioni del progetto; le guide CEI vanno considerate solo documenti per eventuali chiarimenti.

7.4.3. MARCHIO DI QUALITÀ

I materiali e gli apparecchi per i quali la impresa appaltatrice è libera di scegliere (nei soli casi in cui il nome dei costruttori accettati non sia indicato nel progetto) devono essere scelti fra quelli forniti di marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ), quando per detti materiali e apparecchi esiste l'ammissione al detto marchio (vedasi "Elenco dei materiali e degli apparecchi ammessi al marchio" edito dall'IMQ, via Quintiliano 43, 20138 Milano).

Sono accettati marchi di analoghi istituti stranieri con i quali esiste il rapporto di reciprocità.

7.4.4. GARANZIE CONTRATTUALI

In conformità alle leggi 1.3.1968, n. 186 e 18.10.1977 n. 791, tutti i materiali e i componenti utilizzati nell'impianto elettrico devono essere costruiti a regola d'arte in materia di sicurezza.

A tal fine essi dovranno soddisfare ad uno almeno dei seguenti requisiti:

a) essere muniti del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) oppure del marchio di un ente equivalente straniero con il quale vige il principio di reciprocità;

b) essere accompagnati da un certificato del rappresentante legale della ditta installatrice attestante la conformità alle norme di buona tecnica e alla regola dell'arte;
c) essere accompagnati da un'autocertificazione del costruttore, attestante la rispondenza del materiale o del componente ai criteri generali di sicurezza.

7.4.5. COLLAUDO DI ACCETTAZIONE

Il collaudo di accettazione sarà eseguito in conformità alle norme CEI in vigore alla data della lettera di ordinazione, in particolare per quanto riguarda l'aspetto antinfortunistico.

Saranno eseguite, a giudizio del collaudatore, tutte le operazioni di collaudo previste dalle norme CEI sotto la dizione "esame", "collaudo di accettazione", "verifica", ad esclusione cioè delle prove di tipo.

Queste ultime, se richieste dal committente, saranno a carico del committente stesso se avranno dato risultati positivi; saranno a carico della ditta installatrice se avranno dato esito negativo.

8. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI SPECIALI

Le specifiche tecniche degli impianti speciali contenute in questo volume sono divise in sette parti:

specifica tecnica del sistema di supervisione e controllo;
specifica tecnica del sistema di supervisione e controllo impianto HVAC (impianti meccanici);
specifica tecnica per il sistema di gestione e controllo impianto d'illuminazione;
specifica tecnica per il sistema di gestione e controllo impianto antintrusione e controllo accessi;
specifica tecnica per il sistema di gestione e controllo impianto TVCC;
specifica tecnica per il sistema di gestione e controllo impianto rivelazione e allarme incendi;
specifica tecnica per il sistema di evacuazione (impianto di diffusione sonora);
specifica tecnica per il sistema di cablaggio strutturato.

Le descrizioni sono integrate dagli schemi funzionali e dagli schemi circuitali dei medesimi impianti, oltre che dalla rappresentazione planimetrica delle installazioni da realizzare.

I componenti sono descritti, inoltre, in dettaglio, nelle singoli voci della lista delle categorie.

8.1. SPECIFICA TECNICA SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO IMPIANTI SPECIALI

Scopo della presente specifica è definire le caratteristiche tecniche funzionali che deve avere il sistema di gestione e controllo.

Il Sistema di Automazione per Edifici sarà dedicato all'integrazione dei seguenti sottosistemi.

Impianto di condizionamento HVAC.
Impianto di distribuzione elettrica.
Impianto di videosorveglianza TVCC.
Impianto antintrusione e controllo accessi.
Impianto di rivelazione e allarme incnedi.
Impianto di controllo dell'illuminazione.

Il sistema deve rispondere a tutte le caratteristiche di sicurezza e di funzionalità richieste dal committente; inoltre, deve proporre tutte le soluzioni tecniche ritenute necessarie per massimizzare le prestazioni del sistema e per minimizzare gli oneri di esercizio.

Il sottosistema rivelazione e allarme incendi deve essere realizzato impiegando una centrale equipaggiata di porta di comunicazione in standard aperto, tramite la quale deve essere possibile la perfetta integrazione senza l'utilizzo d'interfacce seriali al sistema generale.

Il sistema di controllo accessi e intrusione deve essere dedicato, per ovvi motivi di sicurezza, e deve condividere il database con il sistema generale.

8.2. CALCOLATORE PRINCIPALE PER IL TELECONTROLLO (SERVER)

8.2.1. CARATTERISTICHE TECNICHE

L'apparecchiatura utilizzata come calcolatore server dell'impianto per la supervisione e il telecontrollo degli impianti deve essere costituito, da una macchina con le caratteristiche, riferite alla data del presente documento, non inferiori alle seguenti:

processore Intel Pentium V 3,0 GHz;

memoria RAM 512 MB;

un disco fisso primario con capacità 80 GB per il sistema operativo e il programma di supervisione e di controllo (inclusi i dati di configurazione dei sistemi controllati);

un disco fisso secondario, estraibile, con capacità 80 GB, per la memorizzazione di tutti i dati di funzionamento di tutti gli impianti;

una unità di memorizzazione di backup, a nastro, di tipo digitale capacità 80 GB, per l'archiviazione quotidiana del contenuto del disco fisso secondario e quella periodica del disco fisso primario;

scheda video SVGA (Super VGA risoluzione minima 1024x768), memoria 256°MB;

scheda di rete Fast Ethernet 10/100 Mbit/s (per il collegamento alla rete locale dell'edificio);

scheda di comunicazione seriale di tipo industriale, per il collegamento alla rete di comunicazione con le apparecchiature controllate;

doppio alimentatore hot-swappable;

tastiera, mouse, monitor SVGA (1024x768 punti) a colori da 19 pollici.

Unitamente al calcolatore, deve essere fornita una stampante laser, formato A4, cassetto per il contenimento di almeno 200 fogli, risoluzione fisica 600 dpi, velocità di stampa non inferiore a 5 pagine per minuto, di primaria marca.

8.2.2. ALIMENTAZIONE E COLLEGAMENTI

Il calcolatore e la stampante saranno alimentati da una linea proveniente dal gruppo di continuità.

Il calcolatore server è installato dove indicato nella apposita planimetria (locale controllo impianti, al piano terra): per il collegamento con la rete deve essere fornito e posato in opera un convertitore fibra/rame, un tratto di cavo di categoria 6 e un HUB locale.

Sono configurati come client i seguenti calcolatori:

- portineria (soltanto per la segnalazione degli allarmi);
- responsabile ufficio tecnico (per la segnalazione degli allarmi e per l'eventuale intervento a distanza sugli impianti).

Il programma di gestione delle informazioni, installato sul calcolatore server, consente, esclusivamente al personale qualificato e autorizzato, di modificare i principali parametri di funzionamento di ognuno degli impianti controllati.

Il server è in grado di vedere e memorizzare l'andamento storico degli stati di funzionamento di tutti gli elementi di tutti gli impianti, mantenendo in memoria i dati degli ultimi due anni.

Parimenti, ogni postazione remota che dispone del programma client, opportunamente configurato, può vedere o controllare tutti gli impianti, un impianto, parte di un impianto, in funzione delle autorizzazioni concesse all'utente che la utilizza, accedendo ai dati disponibili sul server.

8.2.3. LIMITI DI FORNITURA

Il prezzo comprende fornitura, installazione e configurazione del calcolatore di supervisione, completo delle schede di rete e della stampante, dei cavi di collegamento e di alimentazione.

8.3. SISTEMA APERTO PER AUTOMAZIONE INTEGRATA LONWORKS

Le dimensioni e l'importanza dell'impianto impongono, nella scelta delle soluzioni tecnologiche, la stretta aderenza a criteri di alta sicurezza e di tecnologia avanzata, a tutela ed a salvaguardia, nel tempo, del patrimonio e dell'investimento che l'opera richiede.

I criteri fondamentali assunti sono:

- scambio dell'informazione;
- sistema aperto al controllo di diversi impianti tecnologici, non assolutamente dedicato alla sola regolazione del clima;

interoperabilità tra diverse apparecchiature secondo standard tecnologici riconosciuti, al fine di assicurare alla proprietà e all'utilizzatore la possibilità di avere una vasta gamma di soluzioni;
libertà di scelta: assicurare cioè la possibilità di ampliare, modificare il proprio sistema nel tempo, sia in funzione delle proprie necessità sia al variare delle utenze da controllare, senza vincolarsi a specifici fornitori.

Poiché la gestione degli impianti è un bene che, se mantenuto correttamente, permette di avere dei ritorni in termini di benessere, comfort e, non ultimo, risparmio energetico ed economico, è fondamentale che la scelta sia orientata verso una soluzione aperta in termini di componenti, di supporto a nuove future soluzioni e di soluzioni tecniche basate su standard internazionali riconosciuti, anziché soluzioni proprietarie dei singoli costruttori.

La garanzia dell'interoperabilità tra componenti diversi è garantita solo adottando lo stesso standard che nel nostro caso deve essere LonWorks.

Questo sistema, di tipo aperto, ampliabile nel tempo, permette che la durata dell'investimento iniziale non decada, a causa dell'evoluzione della tecnologia, come invece accadrebbe assumendo una soluzione proprietaria, che condizionerebbe pesantemente qualsiasi successivo sviluppo del sistema originario.

Il sistema aperto con tecnologia LonWorks offre soluzioni decisamente orientate verso l'Information Technology e, nello stesso tempo, facilmente utilizzabili dagli operatori, per la soddisfazione della proprietà appaltante e del fruitore del servizio.

La tecnologia LONWORKS garantisce che i più svariati dispositivi di rete, quali i sensori, gli attuatori o gli strumenti di controllo, prodotti da case diverse senza alcuna coordinazione, possano lavorare insieme e possano scambiarsi dati, grazie al comune protocollo di comunicazione.

I vantaggi nella scelta di questo tipo di tecnologia sono molteplici:

semplicità di riconfigurare la rete, per la possibilità di aggiungere, spostare o togliere, in qualsiasi momento, i componenti che costituiscono la rete di controllo;
sistema altamente decentralizzato, basato su comunicazioni peer-to-peer, in piena opposizione ai sistemi di controllo proprietari e centralizzati;
il numero di nodi realizzabili su una rete è praticamente illimitato.

Una rete LonWorks si compone di dispositivi intelligenti, chiamati nodi, l'insieme dei quali compone la rete.

La tecnologia include tutti gli elementi necessari per realizzare, sviluppare e supportare le reti di controllo; in particolare:

il Neuron Chip, che è la base hardware della tecnologia, è installato all'interno del componente, che così costituisce un nodo della rete e gestisce tutte le funzioni di comunicazione;
il protocollo di comunicazione LonWorks, basato sul modello di riferimento OSI e ratificato come standard ufficiale;
i transceiver LonWorks, che realizzano la connessione con diversi mezzi fisici di comunicazione;

i dispositivi di sviluppo.

8.4. ARCHITETTURA DEL SISTEMA

La dorsale principale del sistema di supervisione, controllo e sicurezza deve essere realizzata con un cavo a otto fibre ottiche, multimodale 50/125 µm.

Negli elaborati grafici di progetto, la dorsale è denominata DPSC.

Essa deve essere fisicamente separata dalle altre dorsali in fibra ottica dedicate alla rete dati (rete didattica, rete amministrativa e rete studenti), nel senso che non devono esserci collegamenti con permutatori, switch o hub tra la rete di supervisione le altre reti dati.

Il collegamento tra la dorsale principale e i seguenti sottosistemi:

impianto di regolazione HVAC;
impianto elettrico; impianto d'illuminazione; impianto di rivelazione incendi,

deve essere realizzato utilizzando un router (uno per ogni sottosistema) e un cavo tipo Belden 8471 a due coppie 16 AWG o equivalente, isolato in PVC alla tensione di 300 V.

L'impianto di videocontrollo si collega, invece, direttamente, alla dorsale principale, attraverso i videoserver ubicati nelle varie zone dell'edificio.

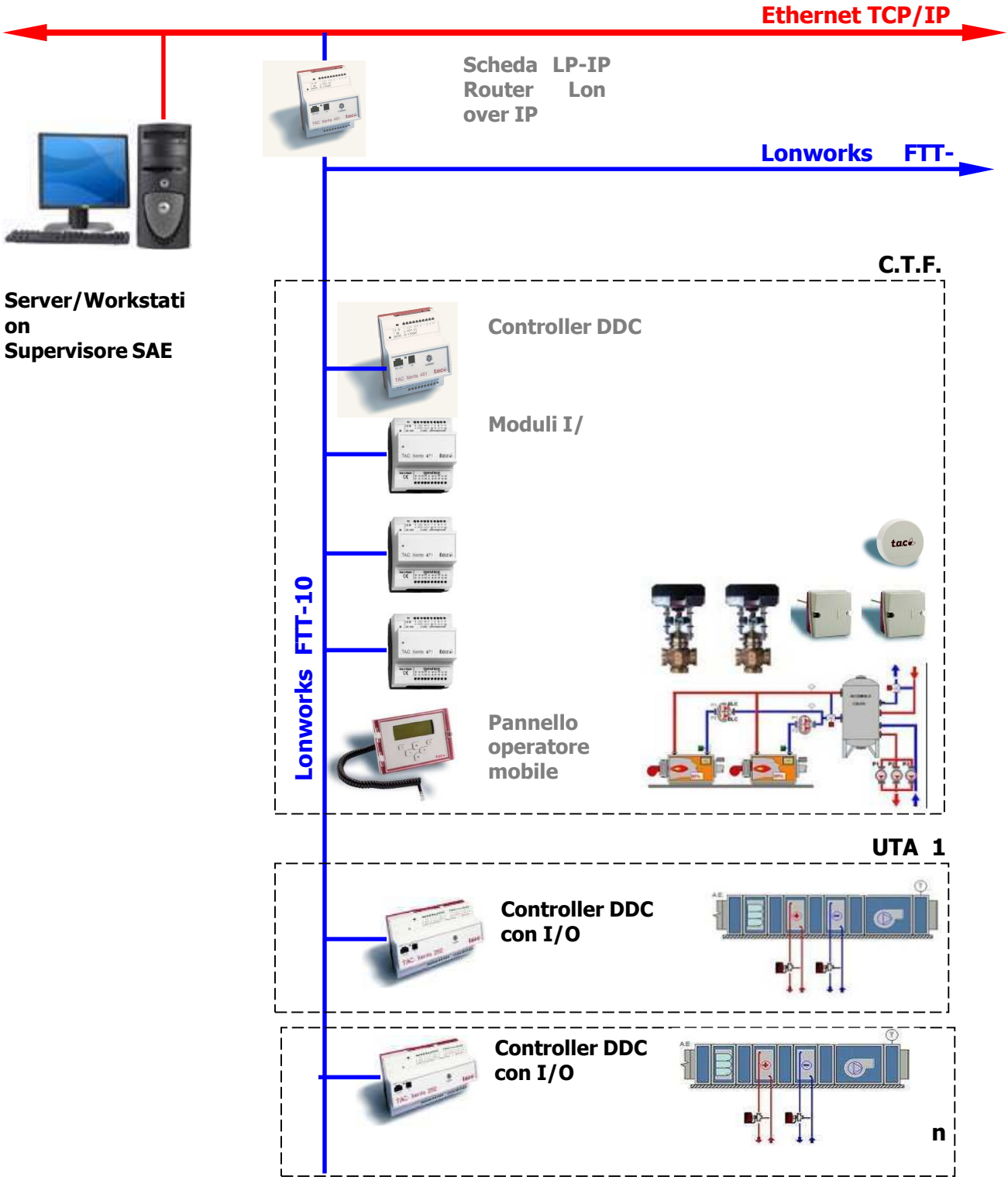
Infine, il sistema di controllo accessi e antintrusione, controllato dalle PCU in campo, deve essere collegato direttamente alla postazione di controllo (questo per garantire una maggiore sicurezza e affidabilità) al piano terra, attraverso un cavo RS485.

Per maggiore chiarezza, nel seguito, è riassunta l'architettura del sistema e dei relativi sottosistemi, con l'aiuto di alcune immagini.

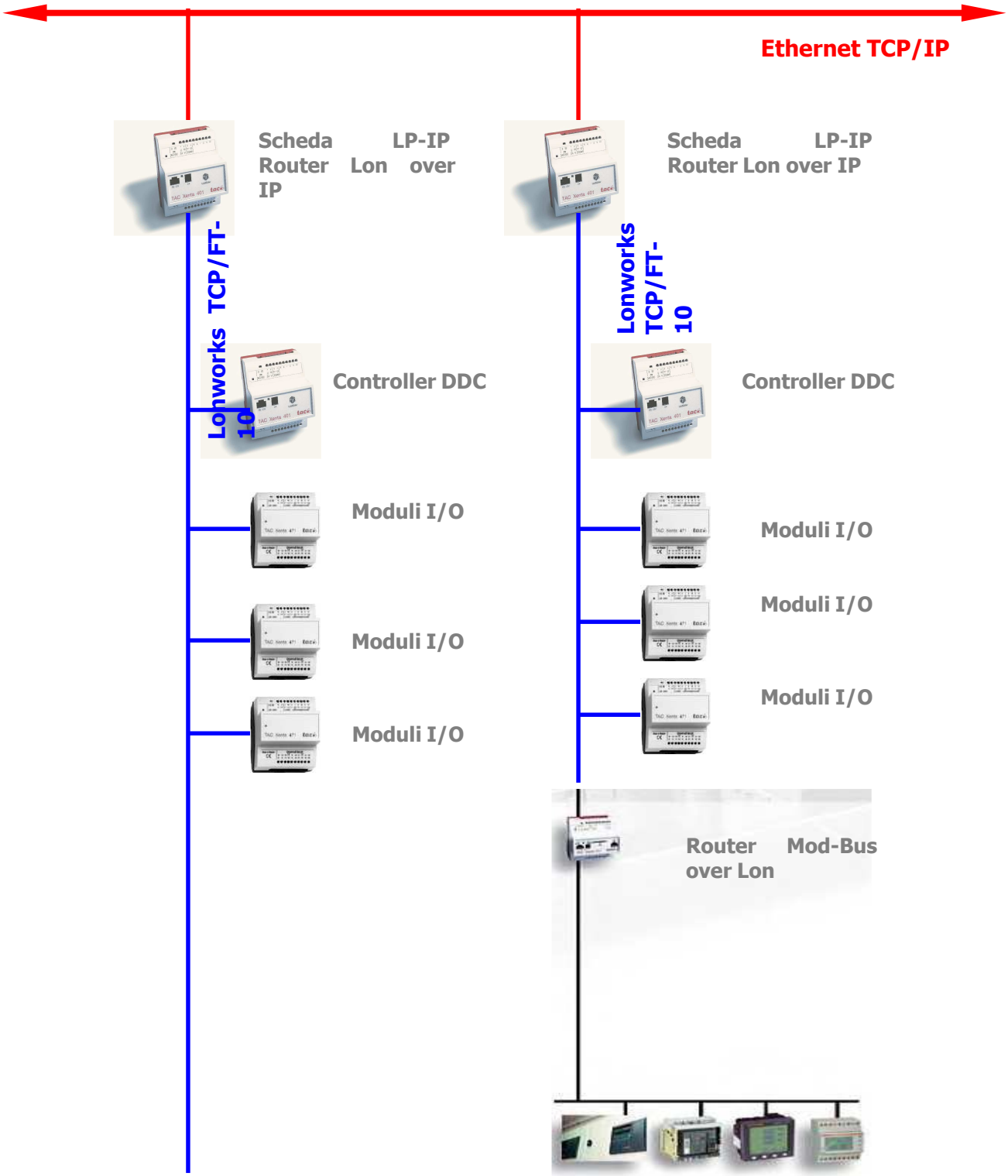
Le immagini riprodotte di seguito potrebbero, nonostante lo sforzo del progettista di cancellare qualsiasi riferimento a marche, potrebbero consentire, allo specialista, di risalire a determinati costruttori: tuttavia, esse non sono vincolanti e non esprimono, in modo alcuno, le preferenze della stazione appaltante.

Le figure servono soltanto ad esprimere, nel modo più efficace, i risultati che si vogliono ottenere: la scelta dei mezzi è riservata all'appaltatore, previa approvazione della stazione appaltante.

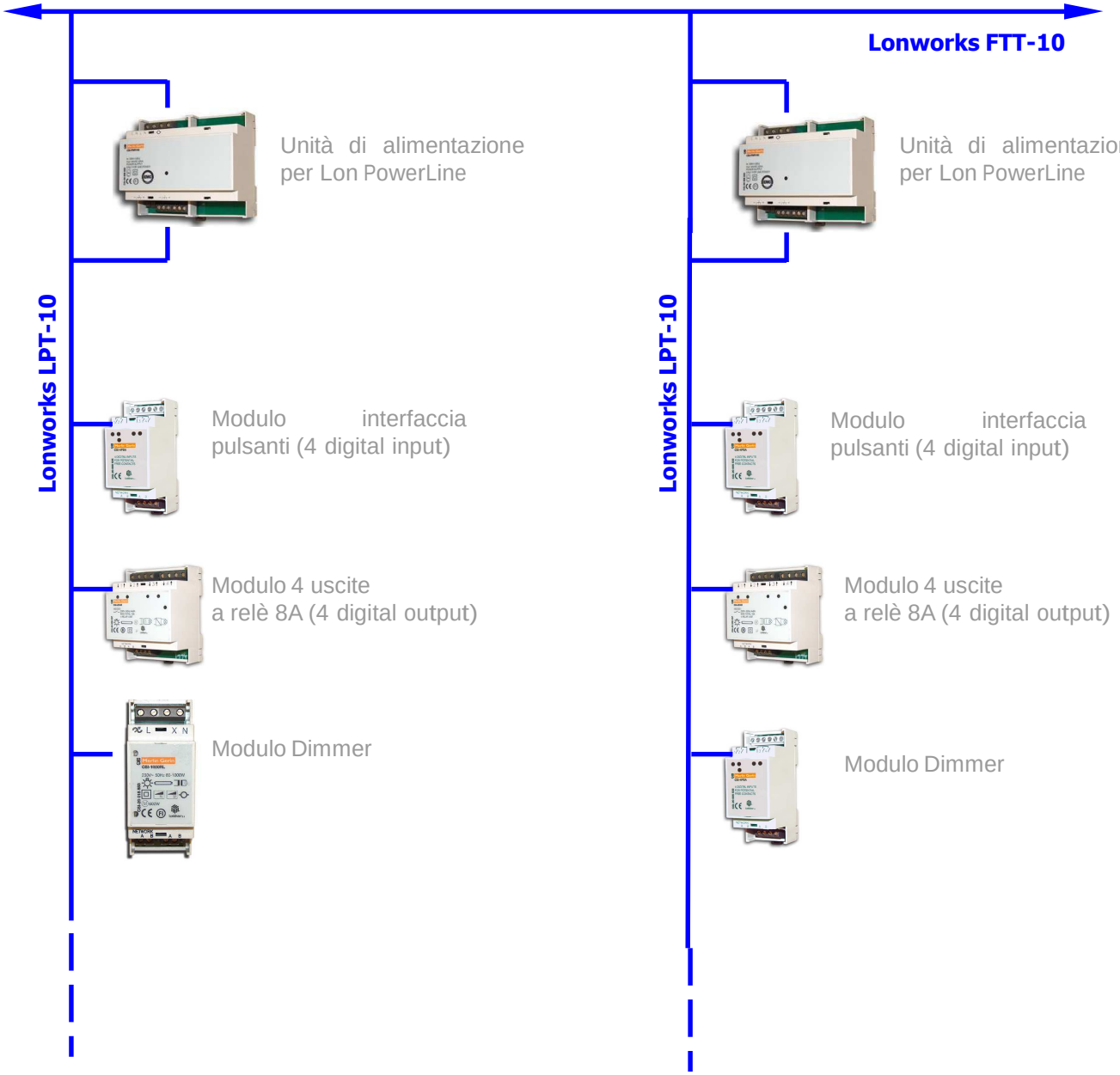
8.5. CONTROLLO E REGOLAZIONE HVAC



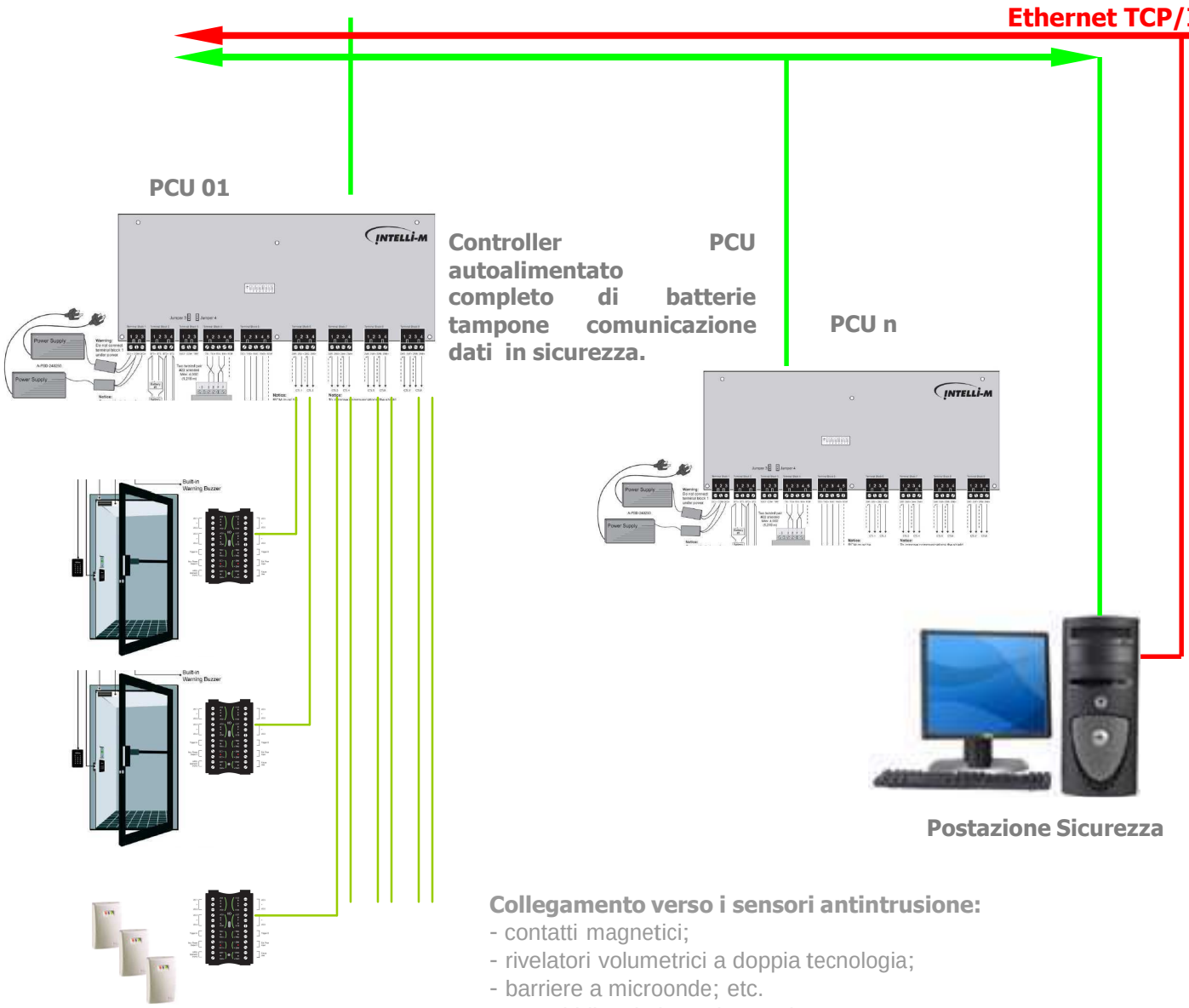
8.6. CONTROLLO PUNTI ELETTRICI (QUADRI)



8.7. CONTROLLO PUNTI ELETTRICI (ILLUMINAZIONE)



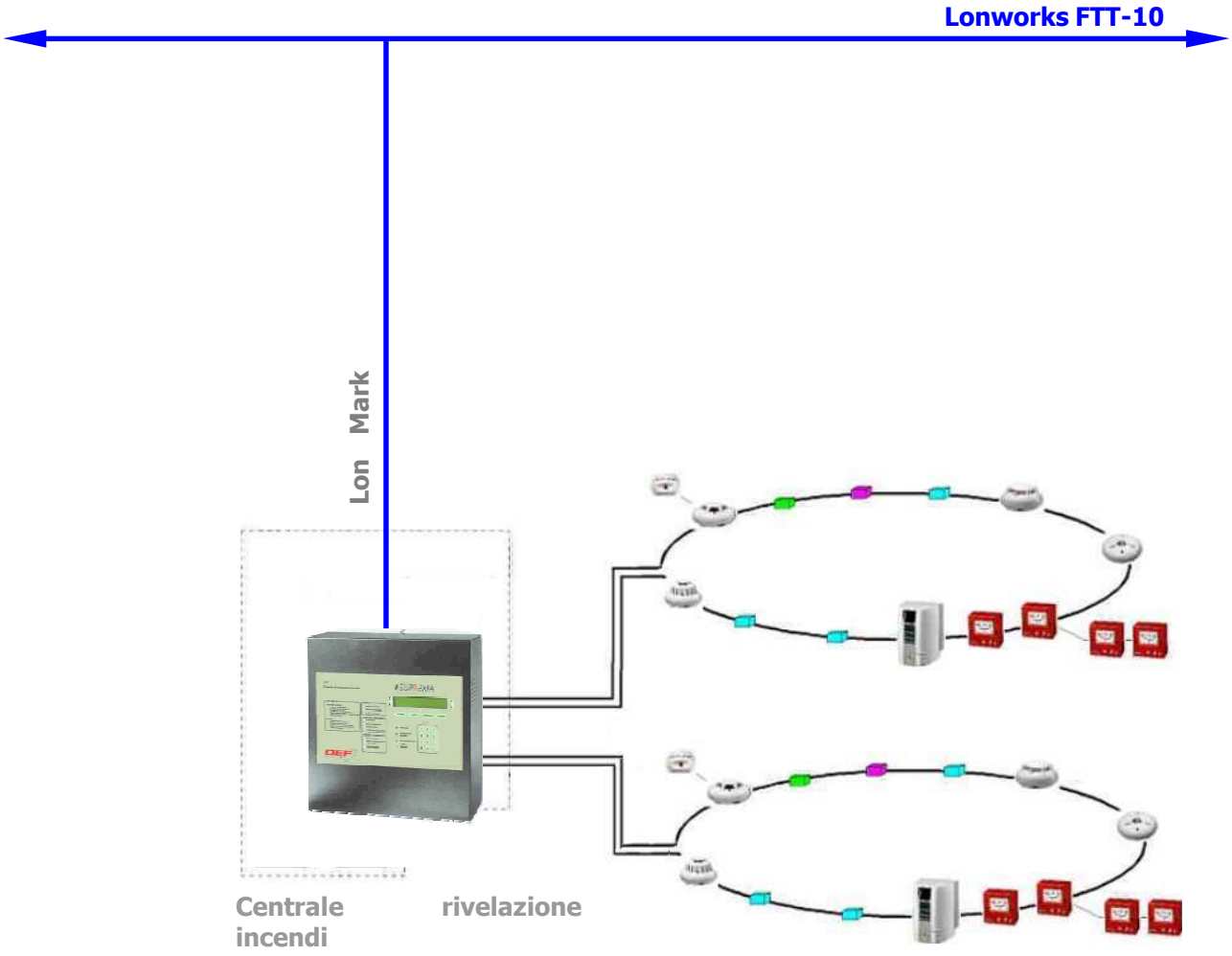
8.8. RIVELAZIONE ACCESSI E ANTINTRUSIONE



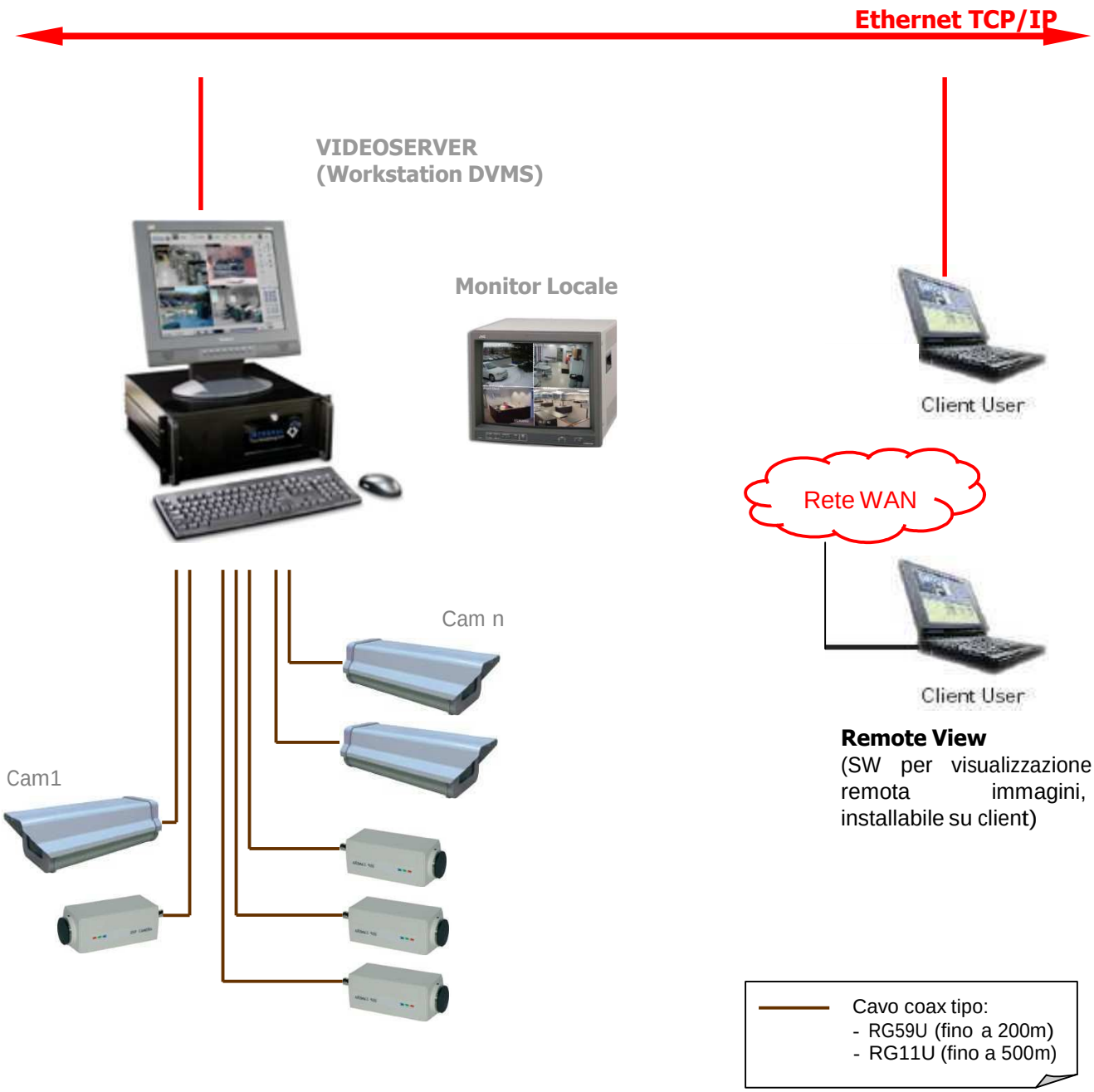
Collegamento verso i sensori antintrusione:
- contatti magnetici;
- rivelatori volumetrici a doppia tecnologia;
- barriere a microonde; etc.

Ingressi bilanciati per riconoscimento:
- allarme;
- manomissione sensore;
- taglio cavo;
- corto circuito.

8.9. RIVELAZIONE INCENDI



8.10. SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA



8.11. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

La centrale di supervisione e di controllo, costituita da due postazioni computer, complete di monitor LCD 19", una di riserva all'altra, deve essere ubicata al piano terra, nel locale controllo impianti.

Le postazioni di supervisione devono essere alimentate direttamente dalla rete privilegiata.

Altre postazioni possono in futuro essere installate, collegandosi semplicemente alla dorsale principale del sistema, costituita da un cavo a otto in fibre ottiche multimodale 50/125 µm.

Sia la dorsale principale dell'impianto di supervisione e controllo sia le dorsali dei sotto sistemi devono essere posate dentro passerelle metalliche, installate nel controsoffitto.

8.12. SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO

Il sistema di supervisione è costituita di una piattaforma di supervisione nativa LonMark e costituirà, esso stesso, un nodo Lon del sistema controllato.

Le logiche di funzionamento, regolazione e controllo non devono risiedere nella piattaforma di supervisione, ma nelle CPU delle unità periferiche in campo (decentralizzazione).

Quest'ultime devono comunicare tra loro in modalità peer to peer, senza la necessità di un server che gestisca le comunicazioni tra le periferiche in campo.

Anche in caso di black-out del sistema di supervisione, la funzionalità dei processi deve essere garantita.

Le caratteristiche principali che il sistema deve avere sono le seguenti:

Supporto a Microsoft SQL Server 2000.
Microsoft SQL Server 2000, compreso nel software di supervisione.
Sicurezza dei dati avanzata: possibilità di proteggere ogni valore monitorato o evento registrato contro qualsiasi modifica attraverso firma digitale, permettendo al sistema di rilevare qualsiasi cambiamento effettuato da persone non abilitate (in tal caso, il sistema genera un report che è inviato alle persone/uffici preposti).
Possibilità di collegare risorse web esterne tramite hyperlink standard.
Report personalizzati in formato Microsoft Excel, con capacità di calcolo statistico, attivazione sia su evento che programmata.
Possibilità di funzionamento sia in configurazione monoutente sia Server/Clients connessi in rete, locale o remota.
Possibilità di funzionamento in modalità WebServer. Tutte le funzioni sono raggiungibili da qualunque PC in rete, per mezzo di web-browser standard (del tipo Internet Explorer®, Opera®, o equivalenti). E' possibile utilizzare sia lo standard di comunicazione HTML sia gli standard ad alta sicurezza HTTP e HTTPS.

Comunicazione LONWORKS.
Comunicazione DDE Client.
Possibilità di comunicazione OPC Client o interfaccia OPC Server.
Dati diagnostici e prestazioni (Performance Monitor in Microsoft® Windows 2000/2003).
Trend Viewer con intervallo di registrazione impostabile, indicativamente, da 10 secondi ad un tempo pressoché illimitato (10 anni circa).
Event Viewer.
Gestione Database.
Gestione Allarmi.
Controllo accessi sistema.
Controllo orari.
Sincronizzazione orologio di sistema.
Programmazione orari.
Backup (registrazione dati).
Registrazione dei trend (Trend Logging).
Central IPCL runtime.
Registrazione eventi (Event Logging).
Comunicazione.

La piattaforma deve comunicare con:

Periferiche direttamente collegate all'unità Server.
Periferiche collegate via modem.
SNVT (Standard Rete Variable Types) per periferiche collegate ad un rete LONWORKS in configurazione locale e remota (modem).
Attraverso DDE-communication da/a server DDE esterni.
Server e Client OPC.

8.12.1. ACQUISIZIONE DEI DATI

Il sistema deve poter acquisire i dati e poterli selezionare all'interno di un intervallo, per la loro storicizzazione per l'analisi, a posteriori, dei parametri effettivi di funzionamento dell'impianto.

Generazione di allarmi, quando i consumi sono superiori a quelli previsti.

8.12.2. VISUALIZZAZIONE DEI DATI

La visualizzazione dei dati deve poter essere effettuata basando il suo funzionamento su programmi di gestione dei data base di larga diffusione, tipo Microsoft Excel, in modo da rendere semplice la visualizzazione dei diagrammi a due e tre dimensioni di letture raccolte con il modulo di acquisizione.

8.12.3. SCHEDE DI RIEPILOGO ACQUISIZIONE DATI

Il sistema deve poter creare e compilare rapporti, basati su programmi di gestione dei data base di larga diffusione.

Il Report generator è utilizzato per creare rapporti, studi e diagrammi dalle letture rilevate dall'impianto.

8.12.4. MEMORIZZAZIONE DELLE OPERAZIONI

Il sistema deve poter memorizzare tutte le operazioni effettuate attraverso il sistema.

È preferibile utilizzare si sistemi basati su database relazionale di larga diffusione, tipo Microsoft Acces.

L'operatore deve essere in grado di visualizzare ogni singolo evento registrato per effettuare analisi e comparazioni.

L'evento è costituito di un'informazione temporale di: accesso al sistema da parte utente, allarmi, impostazioni orarie, modifiche ai singoli oggetti del database (punti porte di comunicazioni, immagini grafiche), variazioni di set point (vecchio nuovo valore), variazione canali orari (vecchio nuovo valore), forzature in manuale di ingressi ed uscite, eccetera.

8.12.5. PAGINE GRAFICHE

Il sistema deve offrire all'operatore la visualizzazione degli oggetti controllati attraverso un'interfaccia grafica.

Le pagine grafiche presentano l'impianto così come è realizzato, mostrandone la struttura in modo semplice e comprensibile.

8.12.6. STRUTTURA

Le pagine grafiche di un impianto devono essere organizzate secondo una gerarchia.

Un percorso logico tra le pagine grafiche può essere realizzato mediante l'utilizzo di aree di collegamento tra una pagina grafica ed un'altra che possono essere posizionate a proprio piacimento.

Partendo da una visuale generale, l'utilizzatore può utilizzare le aree di collegamento per visualizzare le piante del palazzo e procedere in queste attraverso piani, stanze, unità di trattamento aria o qualsiasi altra apparecchiatura collegata al sistema.

8.12.7. PRESENTAZIONE

Per mezzo delle pagine grafiche l'operatore deve poter controllare, regolare e tenere sotto controllo l'intero edificio.

L'operatore può variare, attraverso di esse, canali orari, set point, segnalazioni di allarme, comandi, eccetera.

Il sistema deve avere la funzione per la visualizzazione in automatico di una pagina grafica particolare, al verificarsi di un allarme particolare.

Gli stati degli allarmi possono essere visualizzati all'interno delle pagine grafiche.

Quando si presenta, l'allarme deve essere visualizzato opportunamente; l'operatore può scegliere di creare un'apposita pagina grafica per l'allarme in questione.

La modalità online deve essere studiata per seguire sequenze rapide di eventi direttamente sullo schermo.

I dati acquisiti devono essere presentati dinamicamente sotto forma di curve.

Le curve per i diversi valori possono essere presentate con colori diversi.

Le curve possono essere anche stampate con qualsiasi stampante compatibile con il mondo Microsoft Windows.

8.12.8. DINAMICA

Gli oggetti dinamici devono cambiare durante le operazioni, sia per evidenziare i cambiamenti in corso nell'impianto sia come risultato di un'operazione dell'operatore dall'unità principale.

I cambiamenti negli oggetti dinamici devono prendere la forma di cambiamenti di colore, lampeggiamenti, visualizzazione dei valori attuali, ma anche, in alternativa, sotto forma di testo che appare al variare delle condizioni di funzionamento dell'impianto, cambiando i simboli o i testi.

I simboli possono essere anche utilizzati all'interno di sequenze in movimento (animazioni).

Deve essere anche possibile associare un suono (utilizzando un file *.wav) per evidenziare i cambiamenti dinamici degli oggetti in una pagina grafica.

8.12.9. GESTIONE DEGLI ALLARMI

Il sistema deve garantire una gestione degli allarmi comprensibile e facile da utilizzare.

Il programma deve monitorare tutti quei valori che possono causare di allarme.

Un cambiamento di stato deve causare un messaggio diretto all'operatore.

Gli allarmi possono essere generati sia da segnali analogici sia da segnali digitali.

L'operatore definisce gli oggetti relativi all'allarme, che sono dopo collegati a segnali provenienti dal sistema.

I segnali digitali causano degli allarmi al loro cambiamento di stato.

Il valore dei segnali analogici deve essere comparato con dei limiti specificati per il raggiungimento di soglie minime e massime, causando un allarme al superamento di una delle due soglie impostate.

In caso di allarme, il messaggio deve apparire su una finestra di dialogo sullo schermo e, contemporaneamente, deve essere inviato ad una delle stampanti collegate e notificato in remoto per mezzo di messaggi e-mail o sms.

8.12.10. CONTROLLO DELL'ALLARME

Premendo un pulsante apposito o cliccando un pulsante sulla barra degli strumenti l'utilizzatore deve poter visualizzare la lista degli eventi di allarme.

La lista degli allarmi deve riportare principalmente i seguenti messaggi:

allarmi attivi non riconosciuti;
allarmi attivi riconosciuti;
allarmi terminati e precedentemente non riconosciuti;
allarmi terminati e precedentemente riconosciuti;
allarmi disabilitati.

I vari campi devono poter essere visualizzati in diversi colori e devono poter essere scelti dall'operatore stesso.

A titolo esemplificativo e non vincolante, gli allarmi attivi non riconosciuti possono essere visualizzati con un testo nero su di uno sfondo rosso; gli allarmi terminati e precedentemente non riconosciuti con un testo nero su di uno sfondo rosso ed un simbolo grigio che ne indica il decadimento; gli allarmi terminati e precedentemente riconosciuti con testo nero su sfondo giallo; gli allarmi disabilitati con testo nero su sfondo bianco.

Gli allarmi devono dapprima essere divisi nei campi corretti.

Successivamente, gli allarmi devono poter essere elencati in base alla priorità o alla data ed ora dell'attivazione, in base alla scelta effettuata dall'operatore.

Se ci sono degli allarmi non riconosciuti, un messaggio visivo deve comparire sullo schermo.

Per mezzo di un doppio click sul messaggio, deve poter essere visualizzata la finestra di dialogo degli allarmi.

8.12.11. TESTI DEGLI ALLARMI E ATTRIBUTI

Per ogni allarme, l'operatore deve poter definire un unico testo di allarme esplicativo della situazione dell'allarme, deve poter individuare cosa ha causato l'allarme, oltre che l'azione che deve essere intrapresa per eliminarlo.

Un testo di allarme può anche essere definito per indicare un allarme di cui è stato eseguito il reset.

Attributi come il cambiamento del colore e segnali sonori possono essere aggiunti nella definizione dell'allarme.

La somma degli allarmi acustici ed ottici possono essere specificati in base ad una priorità.

Un allarme acustico può essere attivato ogni volta che un allarme si verifica senza rispettare le caratteristiche che sono state impostate.

Un segnale di allarme resta attivo fino a quando resta un allarme non riconosciuto in base alle caratteristiche indicate.

8.12.12. SICUREZZA

Ci devono essere livelli di priorità che devono essere utilizzati per dividere gli allarmi in diverse classi di urgenza.

In modo da adattare il sistema a diverse condizioni, ad esempio monitoraggio durante il giorno e durante la notte, gli allarmi possono essere inviati ad altre unità nel sistema, come combinatori telefonici, telefax, telefoni GSM o posta elettronica.

Per ogni allarme, l'operatore deve poter rilevare informazioni statistiche sotto forma di data, ora ed il numero di allarmi rilevati fino al precedente reset.

8.12.13. CONTROLLO DEGLI ACCESSI AL SISTEMA

La funzione del controllo accessi al sistema deve provvedere a proteggere ed evitare interferenze da parte di personale non autorizzato.

L'accesso al sistema può essere effettuato soltanto tramite l'inserimento di un user name e di una password.

L'accesso deve essere verificato dal sistema che identifica l'operatore con la categoria di appartenenza, i livelli di autorizzazione e le ulteriori possibilità specificate nel singolo profilo utente.

La password è registrata in forma criptata.

La funzione del controllo accessi al sistema deve provvedere ad un'impostazione flessibile, studiata per semplicità di utilizzo.

La stessa deve prevedere vari raggruppamenti di utente quali amministratore del sistema, operatore e personale di servizio.

L'amministratore del sistema dell'impianto deve creare un unico profilo utente per ogni operatore.

Il controllo degli accessi al sistema deve essere basato su tre funzioni principali:

- ad ogni operatore è assegnato un livello di autorizzazione;
- a tutti gli oggetti controllati è assegnato un livello di autorizzazione al momento dell'impostazione generale; il livello di autorizzazione dell'operatore determina quali valori egli sia autorizzato a variare.
- l'operatore può effettuare variazioni con livello pari o inferiore a quello a lui assegnato.

La categoria determina quali valori potranno essere visualizzati dall'operatore.

Per mezzo della divisione dell'impianto in aree diverse, con differenti categorie, può essere distribuita tra diversi gruppi di operatori la possibilità di visualizzare, influenzare e cambiare i valori di funzionamento dell'impianto.

Il valore e l'operatore devono essere della stessa categoria, ad esempio: ELEC (elettrico), HVAC (Riscaldamento, Ventilazione e Air Conditioning), e sicurezza.

Il diritto determina, in genere, cosa l'operatore può fare, cioè la possibilità dell'operatore di effettuare determinati comandi, di creare valori controllati e di configurare i valori esistenti.

8.12.14. CANALI ORARI

Il sistema deve contenere degli applicativi per il controllo dei canali orari dell'impianto.

Queste funzioni devono essere utilizzate per azionare o fermare parti diverse dell'impianto.

Un canale orario è un riferimento per tutte le variabili di tempo.

Il canale orario deve definire i tempi di accensione e spegnimento per una variabile di tempo.

Il sistema deve avere almeno due canali orario, il canale settimanale ed il canale alternativo.

Il canale settimanale specifica i tempi on/off per ogni giorno della settimana.

Il canale alternativo ha una priorità maggiore del canale settimanale ed è utilizzato per orari che sono aggiuntivi ai normali canali orari.

Un periodo di inizio e fine deve essere specificato per il canale alternativo.

8.12.15. GESTIONE DEL PERIODO VACANZE

L'operatore deve poter definire quali giorni o periodi del giorno devono fare parte del periodo vacanze.

Devono essere specificati tempi e date del primo ed ultimo giorno del periodo di vacanza.

8.12.16. ORA LEGALE

Il sistema deve avere la funzione per la transizione automatica tra l'orario relativo all'ora legale ed il ripristino dell'orario convenzionale (ora solare) e viceversa al suo inserimento.

8.12.17. ORA DEL GIORNO, DATA E GIORNO DELLA SETTIMANA

L'ora del giorno, la data ed il giorno della settimana devono essere letti e cambiati dalla postazione operatore.

8.12.18. SINCRONIZZAZIONE DEL TEMPO

Il sistema deve avere la funzione avanzata per la sincronizzazione del tempo.

Le unità operatore e/o le periferiche sono sincronizzate, in modo che tutte le unità del sistema operino con il medesimo orario.

Il sistema è predisposto anche per comandare impianti ubicati in paesi in cui vi siano fusi orari, con correzione dell'ora legale dove richiesto.

8.12.19. COPIA DI BACKUP

Il Sistema deve avere la funzionalità interna per l'effettuazione del backup del database.

In questa funzione sono inclusi sia il backup completo sia quello incrementale.

Sarà possibile effettuare un backup di tutte le unità operatore all'interno del rete e immagazzinarli nell'unità server.

8.12.20. DOCUMENTAZIONE DI SISTEMA

Il Sistema deve essere in grado di creare la documentazione finale di impianto a partire dal proprio database.

Gli elenchi devono poter essere visualizzati sullo schermo.

Essi possono essere inviati ad una stampante ed anche salvati come file.

Deve essere possibile creare i seguenti rapporti:

Rapporto schematico che descrive come l'impianto è collegato fisicamente.
Elenco che descrive le unità di processo ed i valori a loro associati, con le variabili.
Lista di valori (logici, fisici o tavole) con attributi associati: selezionandoli, l'operatore deve poter scegliere uno o più valori, il tipo di valore desiderato ed i suoi attributi.
Lista di ingressi ed uscite fisiche delle periferiche dell'impianto.
Lista degli ingressi e delle uscite rilevate nelle periferiche dell'impianto.
Visualizzazione delle variabili forzate nelle unità dell'impianto.

8.12.21. SPEGNIMENTO IMPIANTO

In caso di spegnimento degli impianti per mancanza di energia, il sistema deve provvedere all'inserimento sequenziale dei carichi secondo una logica di precedenze

così definita: dapprima carichi privilegiati, eventualmente rimasti disalimentati; successivamente tutti i carichi preferenziali; infine i carichi ordinari.

Tale funzione è richiesta allo scopo di garantire un corretto inserimento dei carichi elettrici con le caratteristiche di presa di carico dei gruppi elettrogeni.

8.12.22. MANUTENZIONE PROGRAMMATA PREVENTIVA

Deve essere possibile collegare il sistema di supervisione con un software di gestione della manutenzione programmata, in modo che la manutenzione degli impianti possa avvenire in modo programmato sulla base di allarmi di funzionamento oppure di ore di funzionamento.

Un sistema di questo tipo consente di ottenere procedure di manutenzione, ordini di lavoro, permessi, elenco ricambi gestiti in modo professionale.

Inoltre, deve essere possibile ottenere un inventario sempre aggiornato di tutti i componenti.

Tale sistema di facility management può essere realizzato sia sullo stesso software applicativo adibito al controllo degli impianti sia su altro software.

8.12.23. LIMITI DI FORNITURA

L'impianto deve essere fornito e messo in opera completo di ogni accessorio, per dare il lavoro finito a regola d'arte e funzionante.

8.13. SPECIFICA TECNICA SISTEMA DI REGOLAZIONE HVAC

Scopo della presente specifica è definire le caratteristiche tecniche funzionali che deve avere il sotto sistema di regolazione degli impianti termici HVAC.

8.13.1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

Le centrali termiche saranno equipaggiate con caldaie funzionanti in cascata in funzione del carico termico da erogare.

La temperatura di mandata delle caldaie è prevista a punto fisso pari a 80-70 °C, mentre, per i ritorni, è previsto un attraversamento del modulo di condensazione prima di entrare nel generatore termico vero e proprio.

Allo scopo di assicurare una temperatura di ingresso nel generatore convenzionale sufficientemente alta (si prevede una temperatura minima ammessa per questi generatori pari a 51 °C), è stata prevista una pompa anticondensa avente lo scopo di alzare la temperatura dell'acqua in ingresso prelevandola dalla condotta di mandata (che funziona a temperatura fissa).

La temperatura dell'acqua calda alle utenze che richiedono temperatura più bassa della temperatura di mandata dei generatori di calore sarà regolata mediante una

valvola miscelatrice posta a monte di ciascun sottocircuito caldo (UTA ed unità interne), comandata dalla temperatura dell'acqua in mandata al circuito stesso.

L'avviamento e l'arresto delle pompe e dei generatori di calore avverrà in base ad un orologio con programmazione settimanale.

Lo stato di marcia delle pompe primarie delle centrali termiche fornirà il consenso all'accensione dei bruciatori dei generatori di acqua calda.

8.13.2. CENTRALI FRIGORIFERE

Le centrali frigorifere saranno equipaggiate con frigoriferi funzionanti in cascata, in funzione del carico frigorifero da erogare.

Ciascun gruppo frigorifero regolerà autonomamente la temperatura sulla propria mandata agendo sulla capacità dei compressori.

L'avviamento e l'arresto delle pompe e dei gruppi frigoriferi avverrà in base ad un orologio con programmazione settimanale.

Lo stato di marcia delle pompe di circolazione dell'acqua refrigerata e di circolazione dell'acqua di torre fornirà il consenso all'avviamento dei compressori dei relativi gruppi frigoriferi.

8.13.3. TORRI EVAPORATIVE

Le torri evaporative controlleranno la temperatura dell'acqua in uscita dalle torri stesse agendo sulla marcia/arresto dei ventilatori.

L'avviamento e l'arresto delle torri evaporative e delle relative pompe di circolazione avverrà in base ad un orologio con programmazione settimanale.

8.13.4. CLIMATIZZAZIONE A TUTT'ARIA.

Per le UTA con climatizzazione a tutt'aria, la temperatura negli ambienti sarà misurata sul canale di ripresa e, in base ai valori registrati, la regolazione agirà sulla batteria di post-riscaldamento.

L'umidità relativa sarà, invece, controllata misurando la stessa sul canale di ripresa e, in base ai valori registrati, la regolazione agirà:

- in regime invernale, sulla batteria di preriscaldamento, in modo da tenere costante la temperatura di saturazione a valle della sezione di umidificazione;
- in regime estivo, sulla batteria di raffreddamento, in modo da tenere costante la temperatura in uscita dalla batteria stessa e, di riflesso, l'umidità specifica in uscita dalla batteria stessa.

In funzione della qualità dell'aria (rilevata sul canale di ripresa), sarà modulata la portata di mandata/ricircolo/espulsione.

In caso di condizioni termoigrometriche esterne favorevoli (rilevate e valutate automaticamente mediante sonde di temperatura ed umidità sull'aria esterna), sarà

utilizzata l'aria esterna, chiudendo la serranda di ricircolo ed aprendo completamente le serrande di espulsione ed aspirazione dell'aria esterna.

L'avviamento e l'arresto delle UTA avverrà in base ad un orologio con programmazione settimanale.

8.13.5. CLIMATIZZAZIONE CON ARIA PRIMARIA ED UNITA' INTERNE

Per le UTA con climatizzazione a tutt'aria, la temperatura negli ambienti sarà misurata sul canale di ripresa; in base ai valori registrati, la regolazione agirà sulla batteria di post-riscaldamento.

L'umidità relativa sarà, invece, controllata misurandola sul canale di ripresa; in base ai valori registrati, la regolazione agirà:

- in regime invernale, sulla batteria di preriscaldamento, in modo da tenere costante la temperatura di saturazione a valle della sezione di umidificazione;
- in regime estivo, sulla batteria di raffreddamento, in modo da tenere costante la temperatura in uscita dalla batteria stessa e, di riflesso, l'umidità specifica in uscita dalla batteria stessa.

La pressione in mandata su ciascuna UTA sarà controllata da un trasmettitore di pressione, allo scopo di limitare le perturbazioni dovute alle variazioni di portata conseguenti alla messa in funzione ed all'arresto delle unità interne: tali unità saranno, infatti, munite di una serranda sull'ingresso dell'aria primaria, che si aprirà all'atto dell'avviamento dell'unità stessa.

Allo scopo di evitare sbilanciamenti di portata in funzione dei molteplici scenari di funzionamento possibili, il trasmettitore di pressione regolerà la velocità di rotazione del ventilatore in mandata, agendo sull'inverter di alimentazione del motore del ventilatore stesso.

Tale soluzione consentirà di utilizzare solamente l'aria primaria effettivamente necessaria, consentendo, così, il massimo risparmio di energia.

La stessa regolazione avverrà sul ventilatore di ripresa, che manterrà costante la depressione in aspirazione all'UTA.

La temperatura negli ambienti interni sarà controllata:

- per i ventilconvettori a parete, dal pannello di controllo a bordo di ciascuna unità, che controllerà la marcia/arresto del ventilatore;
- per i ventilconvettori a soffitto, da una opportuna sonda ambiente, che controllerà la marcia/arresto del ventilatore;
- per le travi termiche, da una opportuna sonda ambiente, che controllerà l'apertura/chiusura delle valvole di alimentazione dei fluidi freddi e caldi, secondo del modo di funzionamento (invernale od estivo);
- per le unità termoventilanti a controsoffitto, da una opportuna sonda ambiente, per le quali sarà controllata la temperatura dell'aria in mandata, in funzione della temperatura ambiente (regolazione con set-point scorrevole e funzione di limite).

Il funzionamento di tutte le unità interne avviene tramite consenso di orologi con programmazione settimanale.

8.13.6. UNITA' PERIFERICHE PER LA GESTIONE DEL SOTTOSISTEMA HVAC

I controllori utilizzati devono essere di tipo DDC a libera programmazione e certificati LonMark.

Il numero dei punti controllati può essere ampliato con moduli di espansione disponibili in differenti configurazioni di ingressi e uscite.

Tutti i moduli devono essere costruiti per il montaggio su barra DIN per l'inserimento in qualsiasi quadro di controllo.

Il regolatore sarà interfacciato con sensori diversi, trasduttori ed apparecchiature di controllo.

Tutti i collegamenti devono essere effettuati soltanto sulla morsettiera: ciò per permettere la sostituzione della scheda elettronica, qualora risultasse non funzionante, senza dover effettuare di nuovo il cablaggio dell'apparecchiatura.

Il sistema di regolazione deve essere costituito da unità periferiche di controllo basate su unità "intelligenti" specializzate e distinte per impianto, le quali effettueranno la gestione autonoma e completa dei singoli impianti controllati, tramite il livello di comunicazione per l'acquisizione delle informazioni ed un livello per l'attuazione dei comandi.

Oltre a ciò, le unità "intelligenti" devono espletare l'attività di raccolta dati e di attuazioni delle specifiche, in base alle correlazioni di interfaccia operatore semplificata.

Le unità periferiche intelligenti devono essere autonome ed in grado di garantire la corretta gestione e funzionamento degli impianti controllati, sulla base delle ultime programmazioni ricevute, anche nel caso di distacco dal livello superiore.

Anche in questo assetto, dovrà essere garantita la completa gestione di tutte le situazioni di emergenza, con conseguente individuazione degli allarmi ed attuazione dei relativi comandi di sicurezza.

I regolatori DDC devono possedere tutte le funzioni necessarie per una corretta e completa gestione degli impianti, includendo i loop di regolazione, le curve di compensazione, la gestione dei canali orari, il riconoscimento degli allarmi, eccetera.

8.13.7. MANCANZA DI TENSIONE

L'utilizzo di una memoria non volatile deve permettere alla periferica di ripartire con la programmazione effettuata in precedenza, lavorando normalmente anche dopo una mancanza di tensione.

8.13.8. REAL TIME CLOCK

Il sistema deve avere la funzione di Real Time Clock che provvede a fornire, alla periferica, i dati in forma di anno, mese, data, giorno della settimana, ore, minuti e secondi.

Un alimentatore, montato all'interno della periferica, deve permettere l'aggiornamento del valore attuale della data per un periodo minimo di 72 ore in caso di mancanza di tensione.

8.13.9. ORA LEGALE

Una volta impostata la funzione di aggiornamento dell'ora legale europea, il processo deve avvenire direttamente, in automatico.

8.13.10. INGRESSI DIGITALI

La periferica deve essere dotata d'ingressi digitali; essi devono essere utilizzati per ricevere contatti di allarme, stati, conteggi di impulsi, eccetera.

Ogni ingresso digitale può essere utilizzato come ingresso impulsivo: ad esempio, per misurazioni di flusso; un'altra applicazione è il monitoraggio di allarmi.

Ogni volta che si verifica un allarme, ne deve essere data segnalazione; il corrispondente contatore è dunque aggiornato, fornendo dati alle statistiche operative.

8.13.11. INGRESSI UNIVERSALI

La periferica deve essere dotata d'ingressi universali, che possono essere impostati e configurati individualmente, come ingressi digitali o analogici.

Un limite di massima e di minima può essere impostato per ogni ingresso universale.

Se configurato come ingresso digitale, l'ingresso universale può essere utilizzato, ad esempio, per la rilevazione della posizione di uno switch.

Il tipo di ingresso universale desiderato deve essere impostato attraverso il programma applicativo.

8.13.12. USCITE DIGITALI

Si utilizzano le uscite digitali per il comando di apparecchiature come ventilconvettori, pompe ed altre similari; il segnale di uscita può anche essere impostato ad impulsi o essere utilizzato per il comando di attuatori ad incremento e decremento.

8.13.13. USCITE ANALOGICHE

Si utilizzano uscite analogiche per il comando di attuatori o per il collegamento a regolatori, non è richiesta un'alimentazione esterna.

8.13.14. SUPPORTO LONWORKS® SNVT

Tutte le periferiche devono utilizzare lo Standard Rete Variable Types: in questo modo, le periferiche di aziende diverse possono comunicare tra di loro.

8.13.15. DATI TECNICI

Alimentazione	24 V AC, 50/60 Hz o 28-40 V DC
Assorbimento	massimo 5 W
Temperatura ambiente:	Campo di lettura da -20°C a +50°C
	Operatività da 0°C a +50°C
Valore massimo di umidità relativa,	
in assenza di condensazione:	90%
Dati meccanici:	
Involucro	ABS/PC
Grado di protezione	IP20
Real Time Clock:	
Precisione a 25°C	12 minuti per anno
Protezione per mancanza alimentazione	minimo 72 ore
Comunicazione:	RS232, RJ45
	TP/FT-10; jack RJ10

8.13.16. CONNESSIONE LONWORKS

I regolatori possono comunicare con qualsiasi altra periferica, utilizzando un rete comune, LonWorks.

Il protocollo Lonworks rende possibile l'utilizzo delle variabili presenti nel rete e controllate da altre periferiche collegate e comunicanti.

I blocchi utilizzati per la comunicazione sono dei veri e propri blocchi LonMark Controller.

8.13.17. MONTAGGIO

I regolatori devono essere sono predisposti per il montaggio su barra DIN.

L'unità di regolazione è composta da due parti; una morsettiera con viti di fissaggio cavi ed una parte elettronica contenente i circuiti.

Per semplificare l'esecuzione dei collegamenti elettrici, la morsettiera può essere premontata all'interno del quadro elettrico.

8.13.18. REGOLATORI

Devono essere utilizzati regolatori creati espressamente per il controllo degli impianti di riscaldamento, condizionamento e trattamento dell'aria.

I regolatori devono essere certificati LonMark®.

Il regolatore deve utilizzare la funzionalità HVAC, inclusi il controllo dei loop, delle curve, dei canali orari, del riconoscimento degli allarmi, eccetera.

In caso di necessità, deve essere possibile aggiungere i moduli di espansione I/O.

Deve essere possibile gestire fino a due moduli di espansione degli ingressi uscite I/O. Tutti i moduli devono essere costruiti per il montaggio su barra DIN.

I regolatori devono essere collegati tra loro e formare un rete locale con scambio di dati tra le periferiche, o essere collegati ad un sistema centrale facente capo ad un computer, dove sia installato il programma di supervisione e controllo.

Il pannello operatore deve poter essere bloccato e posizionato sulle unità, montato a fronte quadro o essere utilizzato come terminale operatore.

8.13.19. UTILIZZO

Il regolatore deve essere adatto per essere utilizzato in varie tipologie di impianto, e deve essere possibile il montaggio nelle immediate vicinanze della macchina da controllare, riducendo i costi di cablaggio dell'impianto.

Il regolatore deve basare il suo funzionamento su di un microprocessore e deve essere composto da due parti: la morsettiera e la scheda elettronica.

Esso deve poter essere interfacciato con una grande quantità di sensori diversi, trasduttori ed apparecchiature di controllo.

Tutti i collegamenti devono essere effettuati soltanto sulla morsettiera; ciò per permettere la sostituzione della scheda elettronica non funzionante senza dover effettuare, di nuovo, il cablaggio dell'apparecchiatura.

8.13.20. TERMINALE OPERATORE LOCALE

Deve essere previsto un terminale operatore portatile, che può essere collegato direttamente alle apparecchiature, attraverso un connettore predisposto.

L'operatore deve essere in grado di rilevare lo stato dei punti controllati, effettuare forzature manuali, leggere valori misurati, cambiare set point, eccetera.

Le varie funzioni devono essere selezionate attraverso una serie di menù; l'accesso alle periferiche deve poter essere abilitato attraverso l'inserimento di una password.

Deve essere possibile accedere ai valori controllati da unità periferiche, collegate, sullo stesso rete, da un unico punto di lettura.

8.13.21. CARATTERISTICHE SOFTWARE

I regolatori devono poter essere facilmente adattati a differenti controlli; devono poter essere controllati tramite l'utilizzo di un software e tool di programmazione grafica, che utilizza blocchi funzionali preprogrammati.

Il software di base deve contenere le seguenti routine, già predisposte per il controllo di:

lettura di ingressi digitali;
lettura di ingressi universali;
comando di uscite digitali;
comando di uscite analogiche;
ricezione di allarmi;
ritardi in accensione;
ritardi in spegnimento;
canali orari;
ottimizzazione;
curve climatiche;
controlli PID; controllo
espansioni; menù
Xenta OP;
comunicazione in rete;
comunicazione via modem.

Il software base deve essere adattato all'applicazione corrente, mediante il collegamento dei blocchi di funzione e dall'impostazione dei parametri di controllo; queste operazioni sono raccolte all'interno della memoria non volatile.

I parametri possono essere cambiati sia collegandosi alla periferica sia dal sistema centrale via computer/modem o dal terminale portatile.

8.13.22. CONNESSIONE LONWORKS

I regolatori devono poter comunicare con qualsiasi altra periferica utilizzando un rete comune, LonWorks TP/FT-10 a 78 kbps.

Il protocollo Lonworks rende possibile l'utilizzo delle variabili presenti nel rete e controllate da altre periferiche collegate e comunicanti.

Quando ci si collega ad un sistema centrale, le condizioni operative di ventilatori, pompe, ventilconvettori, eccetera, devono poter essere visualizzate mediante grafici a colori, o rapporti di funzionamento.

Le temperature e gli allarmi devono poter essere letti così come i set point; i canali orari devono poter essere variati secondo le esigenze.

8.13.23. PORTA DEL PANNELLO OP

Il pannello operatore deve essere connesso alla rete; esso funziona come pannello operatore per tutte le periferiche accessibili tramite la rete.

Il collegamento avviene mediante il jack modulare sul fronte del regolatore o direttamente ai due fili di comunicazione con la rete.

8.13.24. PORTA RS232

Il regolatore deve essere dotato di una porta RS232, che serve per il collegamento diretto di un PC con l'interfaccia grafica, per caricare e rendere operativi i programmi applicativi.

La porta deve poter essere utilizzata anche per il collegamento via modem delle unità periferiche di controllo remote.

8.13.25. GATEWAY

Deve essere previsto un gateway, per consentire l'integrazione, in modo veloce ed affidabile, di un'ampia gamma di prodotti in una rete LonWorks.

Il Gateway deve supportare i più comuni protocolli di comunicazione, quali Modbus, BACnet e LonWorks e deve poter supportare, su richiesta, anche altri protocolli specifici.

Il gateway legge i valori dalla rete in oggetto e li trasferisce ad una rete LonWorks, senza elaboratori o PC coinvolti nello scambio dati.

L'alloggiamento per una scheda MultiMedia consente di inserire una memoria aggiuntiva.

Driver protocolli aperti:

Protocollo standard	Modello apparecchiatura	Driver
BACnet	Qualsiasi interfaccia PTP/RS232	Opera come gateway tra sistemi LonWorks e qualsiasi controllore BACnet di tipo 1 con un'interfaccia RS232. Supporta messaggi punto a punto BACnet, in modalità Lettura e Scrittura.

Modbus/JBUS	Qualsiasi unità Master o Slave	Protocollo comunemente utilizzato supportato da molti PLC ed apparecchiature di altri produttori. - Utilizza la funzione Poll on demand per estrazione dati. - Formati RTU o ASCII - Supporta funzioni Modbus 01, 02, 03, 04, 05, 06 e 10
LONWORKS	FT-10	SNVT (fino a 400 SNVTs)

8.13.26. COMUNICAZIONE:

A: RS232 2400 – 57600 bps, RJ45, 8-p

A: RS485 2400 – 57600 bps, morsettiera asinc.

B: RS232 RJ10, 4-p

C: RS485 morsettiera sinc. (SDLC)

LONWORKS TP/FT-10, morsettiera

Ethernet TCP/IP, 10Base-T, RJ45

8.13.27. LIMITI DI FORNITURA

L'impianto deve essere fornito e messo in opera completo di ogni accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte e funzionante.

8.14. SPECIFICA TECNICA GESTIONE E CONTROLLO IMPIANTI ELETTRICI

Il presente documento descrive il sistema di supervisione e di controllo per gli impianti elettrici del lotto dei lavori per la sede universitaria di San Giovanni a Peduccio (Napoli), relativa ai moduli TB e SB.

8.14.1. DESCRIZIONE E FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO: GENERALITÀ

L'impianto di supervisione e di controllo degli impianti elettrici, già presente per la fase A, deve essere integrato per raccogliere i dati di funzionamento dei seguenti impianti della fase B:

interruttori di partenza dalla cabina ricevitrice 9 kV per alimentazione moduli A4+A5+A6+A7;

cabine di trasformazione, ciascuna con i trasformatori isolati in olio indicati nello schema unifilare di potenza, un quadro Power Center, il quadro servizi di cabina e il quadro distribuzione energia di ogni UPS;

L'impianto dispone di alcune unità a microprocessore locali (PLC) che:

- raccolgono le informazioni di funzionamento dell'impianto controllato;
- eseguono i comandi ricevuti dalla postazione di controllo.

I dati sono raccolti, attraverso un'apposita rete di supervisione e controllo, ed elaborati da un calcolatore principale (detto server) e da uno o più calcolatori (client), preposti al controllo, come indicato nello schema delle architetture.

8.14.2. CENTRALI DI CONTROLLO DI UN IMPIANTO SPECIFICO

Ogni cabina elettrica, locale gruppi elettrogeni e locale tecnico di piano e di centrale tecnologica dispone di una propria unità autonoma di controllo a microprocessore, in grado di svolgere tutte le funzioni di controllo dell'impianto e di inviare eventuali comandi.

Tale unità autonoma di controllo dispone di una scheda di interfaccia di rete per l'invio di tutti i parametri di funzionamento alle altre unità a microprocessore componenti il sistema e ad una stazione remota per il controllo generale (in questo caso è il server del sistema di supervisione e di controllo).

8.14.3. RETE DI COMUNICAZIONE TRA IL CAMPO E IL SERVER DI SUPERVISIONE

Tutte le unità a microprocessore sono collegate al calcolatore server attraverso la rete di supervisione e controllo.

Nella **cabina di trasformazione** sarà istallato un concentratore dati: per l'impianto di bassa tensione, trasformatori di potenza compresi.

8.14.4. REQUISITI DI FORNITURA E DI COMPATIBILITÀ CON LE APPARECCHIATURE CONTROLLATE

Il programma di gestione del sistema di supervisione degli impianti elettrici deve rispondere ai seguenti requisiti di fornitura e di compatibilità:

- il programma deve supportare, per il trasporto delle informazioni elementari, il protocollo industriale, unico, scelto per il dialogo con le apparecchiature controllate;
- il fornitore deve dichiarare, prima della fornitura, la compatibilità intrinseca e completa del proprio prodotto con tutti i protocolli di codifica delle informazioni elementari utilizzati dalle unità di controllo dei singoli impianti supervisionati;
- la compatibilità deve essere accompagnata dalla dichiarazione di avere già realizzato almeno altri dieci impianti funzionanti con tale sistema;
- il fornitore deve dichiarare che non dovrà scrivere alcuna nuova istruzione software per la decodifica delle informazioni elementari provenienti da ognuna dalle unità dedicate di controllo degli impianti controllati (è ammessa la configurazione del sistema e la scrittura di codice per la gestione degli impianti e la costruzione delle schermate per la visualizzazione degli stati);

il fornitore deve dichiarare di avere già fornito, nei due anni precedenti, almeno tre sistemi aventi analoghe prestazioni e caratteristiche, ma di costo superiore di almeno il 10%.

8.14.5. REQUISITI DI FUNZIONAMENTO DEL PROGRAMMA DI SUPERVISIONE

Il programma (software) di supervisione e di telecontrollo deve avere i seguenti requisiti di funzionamento:

il programma è unico per tutto il sistema di telecontrollo e deve prevedere la parte server (per svolgere tutte le funzioni acquisizione, elaborazione, memorizzazione e controllo) e la parte client (per accedere ai parametri degli impianti controllati);

la parte server del programma di telecontrollo viene eseguita sul calcolatore principale (server);

la parte client è eseguita sia sul calcolatore server che sulle altre macchine predisposte per il telecontrollo degli impianti;

il programma client, uguale e unico per tutti i calcolatori su cui viene installato, permette l'accesso al controllo di uno o più impianti, o di parti di essi, attraverso un sistema di autorizzazione degli utenti tramite parola chiave (password);

di fatto, non si distingue la funzione di controllo di un calcolatore in base al programma di controllo installato, ma in funzione delle autorizzazioni in possesso dell'operatore che lo utilizza;

il programma deve essere composto da schermate grafiche che rappresentano, con simbologia semplificata, gli impianti controllati e su cui sono rappresentati i punti controllati;

i simboli grafici utilizzati per l'individuazione dei punti devono evidenziare lo stato dei punti stessi (ad esempio, per un interruttore, aperto, chiuso e scattato relè);

devono essere presenti delle schermate che riassumono, in ordine cronologico e in ordine di gravità, gli eventi di allarme;

gli allarmi devono potere essere tacitati o annullati dagli operatori abilitati e autorizzati per la gestione degli impianti;

il programma deve potere essere configurato in modo tale da stampare, a secondo dei casi, gli eventi di allarme, i comandi impartiti dagli operatori, le variazioni degli stati (registro degli eventi).

8.14.6. REQUISITI DI ESTENDIBILITÀ DELL'IMPIANTO DI SUPERVISIONE E DI CONTROLLO

Il programma di supervisione scelto deve prevedere la possibilità di essere integrato, in futuro, con moduli aggiuntivi per la gestione di altri impianti elettrici di energia (altre cabine di trasformazione, altri gruppi elettrogeni, altri sistemi rotanti di continuità, oltre che per tutti gli impianti di bassa tensione degli altri edifici che saranno costruiti).

La possibilità di avere un programma unico per la supervisione anche degli impianti speciali (quali l'impianto anti intrusione, l'impianto rivelazione incendi, l'impianto per

il controllo degli accessi, allarmi locali protetti eccetera) e gli impianti meccanici, è subordinato alla qualità del programma stesso: potrebbe essere meglio avere tanti programmi di gestione specialistici di più alta qualità.

I possibili moduli aggiuntivi del programma devono essere forniti dalla stessa casa costruttrice del programma fornito.

Nel caso di futuro ampliamento delle funzioni del sistema di supervisione e di controllo, il server accetta i segnali in arrivo dai sistemi controllati attraverso la rete di supervisione e controllo degli impianti.

8.14.7. CONFIGURAZIONE DELLE AUTORIZZAZIONI UTENTE

Le categorie di utenti che hanno diritto di utilizzare il programma di supervisione sono i seguenti:

amministratore (gestione e controllo di tutti gli impianti e configurazione del programma server);

responsabile dell'ufficio tecnico o building manager (controllo di tutti gli impianti);

responsabile di uno specifico impianto (gestione e controllo di quell'impianto specifico);

responsabile di turno (controllo di un solo impianto specifico).

Nota: per gestione si intende la possibilità di modificare i parametri di funzionamento degli impianti;
per controllo si intende la possibilità di visualizzare i parametri di funzionamento degli impianti, senza poterli modificare, e di verificare gli allarmi, eventualmente potendoli tacitare.

8.14.8. APPARECCHIATURE IN CAMPO PER IL SISTEMA DI CONTROLLO: GENERALITÀ

Si distinguono, per tipo di funzione svolta e per collocazione, i seguenti tipi di apparecchiature di controllo a microprocessore:

equipaggiamento di bordo degli interruttori di protezione e di manovra (equipaggiamento sul componente controllato);
equipaggiamento di bordo dei quadri elettrici e delle macchine, quali gruppi elettrogeneratori, gruppi di continuità ecc. (equipaggiamento sull'apparecchiatura controllata);
apparecchiatura di controllo e di comando di un raggruppamento di quadri elettrici o di macchine (equipaggiamento di controllo di centrale).

In alcuni casi, alcuni di questi equipaggiamenti possono essere omessi; ad esempio:

se non è necessaria una logica di gestione automatica e autonoma a livello di quadro o di macchina;
se l'equipaggiamento di bordo di un interruttore o di una macchina svolge già le funzioni richieste e dispone del protocollo di comunicazione con il terzo tipo di apparecchiatura, si omette l'equipaggiamento di quadro;
se non è necessaria la gestione completa di ogni apparecchiatura (interruttore o macchina) e le misure vengono effettuate separatamente, con appositi convertitori o apparecchiature proprie della macchina, si sfruttano direttamente i

contatti di stato e di comando e le informazioni di misura, se sono già disponibili su protocollo compatibile con quello scelto per la supervisione.

8.14.9. EQUIPAGGIAMENTO SUI COMPONENTI CONTROLLATI

I tre interruttori 9 kV della cabina ricevitrice, a servizio della fase B, devono essere dotati di unità di controllo a microprocessore.

Le unità a microprocessore devono gestire le seguenti misure:

tensione concatenata e stellata;
correnti di fase;
fattore di potenza;
potenza istantanea;
energia assorbita.

Le unità a microprocessore devono gestire il comando di apertura e di chiusura, in caso di mancanza rete ENEL, in conformità alle prescrizioni ENEL DK5600, art. 5.3: dei tre interruttori 9 kV.

Devono essere dotati di unità di controllo elettroniche i seguenti interruttori di bassa tensione, di tipo aperto:

gli interruttori Arrivo da trasformatore, sul quadri generali di bassa tensione;
gli interruttori Congiuntore di semisbarra, sul quadri generali di bassa tensione.

Queste unità di controllo devono gestire il comando di apertura e di chiusura; i suddetti interruttori, pertanto, sono dotati di motore per la richiusura comandata a distanza.

Le funzioni svolte dall'equipaggiamento di bordo di un interruttore sono:

stati dell'interruttore (aperto, chiuso, scattato relè, elettronica guasta, eccetera);
raccolta delle informazioni di misura relative a quella specifica utenza e invio all'equipaggiamento di bordo del quadro elettrico;
l'apparecchiatura svolge autonomamente le proprie funzioni, anche in caso di perdita della comunicazione con l'unità di controllo di livello superiore.

Gli interruttori di tipo scatolato che devono essere comandati in chiusura a distanza sono indicati nelle tabelle dei punti controllati.

Tutti gli altri interruttori dei quadri power center, dei quadri servizi di cabina e dei quadri distribuzione energia da UPS devono essere dotati di contatti puliti, per la segnalazione dello stato e dello scattato relè.

8.14.10. EQUIPAGGIAMENTO DI BORDO DI UN QUADRO ELETTRICO O DI UNA MACCHINA

Il sistema deve coordinarsi con l'equipaggiamento di bordo di un quadro elettrico o di una macchina: ciò è realizzato mediante un PLC per ciascuna cabina, predisposte per dialogare tra loro attraverso un'unica rete dati appositamente predisposta, che svolgono la funzione di unità di controllo e di comando intermedie.

8.14.11. EQUIPAGGIAMENTO CABINA

Le unità di controllo a microprocessore (PLC) sono installate per la raccolta dei dati dalla cabina di trasformazione Aulari A4+A5+A6+A7.

L'unità di controllo della **cabina ricevitrice** riceve dati:

dai tre interruttori 9 kV e dal quadro servizi cabina (il quale, alimentando i servizi ausiliari del quadro 9 kV, è molto importante).

L'unità di controllo della **cabina di trasformazione**:

quadro di distribuzione Power Center;
quadro servizi di cabina;
quadri UPS;
trasformatore TR9 (relè Buchholz; termometro con contatti per soglia di allarme e soglia di distacco per sovratemperatura);
trasformatore TR10 (relè Buchholz; termometro con contatti per soglia di allarme e soglia di distacco per sovratemperatura);

8.14.12. REQUISITI DI COMPATIBILITÀ TRA LE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO E QUELLE IN CAMPO

Le apparecchiature di controllo a microprocessore devono essere compatibili con le apparecchiature in campo di nuova fornitura (contatti, misure, comandi, eccetera): si richiede che le apparecchiature in campo di nuova fornitura e le centrali di controllo siano della stessa marca.

Nel caso ciò non sia possibile, l'appaltatore deve presentare i certificati di compatibilità, forniti dai costruttori, tra le diverse apparecchiature.

8.14.13. REQUISITI DI COMPATIBILITÀ TRA LE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO DELLE CENTRALI

Per garantire l'affidabilità della comunicazione tra le unità di controllo, si richiede che:

la rete di comunicazione tra le apparecchiature sia unica e di tipo industriale standard;
il protocollo di comunicazione sia unico, scelto tra quelli industriali standard (J-Bus, Mod-Bus o sistema Echelon;
tutte le apparecchiature di controllo a microprocessore siano della stessa marca.

8.14.14. REQUISITI DI COMPATIBILITÀ TRA LE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO DELLE CENTRALI E IL SISTEMA DI SUPERVISIONE

Per garantire l'affidabilità della comunicazione tra le unità di controllo e il programma di supervisione e di controllo, il fornitore della scheda di rete da inserire nel calcolatore server, delle apparecchiature di controllo a microprocessore e del programma di supervisione e di controllo deve essere unico.

Sono ammessi costruttori diversi solo dietro presentazione, da parte dell'appaltatore, delle dichiarazioni di compatibilità tra tutte le apparecchiature, emesse dai costruttori delle stesse, e comunque a seguito di approvazione scritta del committente.

8.14.15. CONNESSIONE DEL SISTEMA DI SUPERVISIONE CON ALTRI IMPIANTI

L'impianto di gestione e di telecontrollo in oggetto gestisce gli impianti elettrici di energia relativi al presente progetto (cabina ricevitrice di media tensione, cabine di trasformazione e di distribuzione, sorgenti interne di alimentazione, quadri di piano e di zona e di centrale tecnologica), come elencato all'inizio del presente documento.

8.14.16. PUNTI CONTROLLATI E PUNTI MISURATI

L'unità di controllo collocata in cabina ricevitrice 9 kV controlla i seguenti punti.

Quadro elettrico	Interruttore	Stato	Scattato relè	Comando	Misura
Cabina ricevitrice, quadro 9 kV	TR9	Si	Si	No	Si
Cabina ricevitrice, quadro 9 kV	TR10	Si	Si	No	Si

8.14.17. RIEPILOGO DEI PUNTI CONTROLLATI

Riassumendo, per l'impianto di supervisione e di controllo possono essere previste apparecchiature di controllo per il totale dei punti di seguito indicati.

Stima dei punti controllati dall'impianto di supervisione e di telecontrollo

Interruttore o macchina (grandezze controllate)	Grandezze controllate	Punti	Punti totali per la voce
Interruttori 9 kV (stato, scattato relè, misure)	3	2	6
Interruttori 9 kV (stato, scattato relè, comando apertura, comando motore chiusura, misure)	5	7	35
Trasformatori TR9 e TR10 (termometro e Buchholz; allarmi e comandi)	4	8	32
Sistemi statici di continuità UPS1, UPS2	10	4	40
Interruttori aperti QGBTSB-TB (stato, scattato relè, comando apertura, comando motore chiusura, misure)	5	5	25
Interruttori scatolati con distacco carichi QGBTSB-TB scattato relè, comando apertura, comando motore chiusura, misure)	5	31	155
Interruttori scatolati QGBTSB-TB quadro distribuzione UPS1 e quadro distribuzione UPS2 (stato, scattato relè)	2	55	110
Quadro servizi cabina (stato, scattato relè)	2	6	12

8.14.18. TIPI DI MISURA

I punti di misura in media e in bassa tensione devono rendere disponibili, ai sistemi di supervisione e di controllo:

tensione concatenata e stellata;
correnti di fase;
fattore di potenza;
potenza istantanea;
energia assorbita.

8.14.19. ALLARMI SULLE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO DEGLI IMPIANTI

Ognuna delle unità a microprocessore deve disporre di dispositivo di autodiagnosi ed essere in grado di segnalare, al sistema di supervisione e controllo, un proprio guasto o quello di eventuali altre unità a microprocessore dipendenti.

8.14.20. STATO DEGLI INTERRUTTORI NELLE DIVERSE CONFIGURAZIONI DI FUNZIONAMENTO

Di seguito sono riportate, sotto forma di tabella, gli stati degli interruttori nelle diverse configurazioni di funzionamento degli impianti elettrici di energia.

Il sistema di supervisione e di controllo e le unità a microprocessore di centrale devono tenere conto degli elementi di seguito riportati.

8.14.21. STATO DELL'INTERRUTTORE GENERALE (DG) 9 KV IN CABINA RICEVITRICE

Funzionamento	Presenza rete	Interruttore
Normale	Sì	Chiuso/Aperto
Fuori servizio ENEL	No	Chiuso

Stato degli interruttori delle celle interruttori 9 kV in cabina ricevitrice

Funzionamento	Enel	TR9	TR10
Normale	Sì	Chiuso	Chiuso
Fuori servizio ENEL alimentazione dai GE	No	Aperto	Aperto
Alimentazione solo da TR9	Sì	Chiuso	Aperto
Alimentazione solo da TR10	Sì	Aperto	Chiuso

Stato interruttori arrivo TRASFORMATORE e GRUPPO (bassa tensione)

Funzionamento	Presenza rete	GE A1+A2	TR9	Congiuntore	GE A3+D	TR10
Normale	Sì	Aperto	Chiuso	Aperto	Aperto	Chiuso
Fuori servizio ENEL alimentazione dai GE	No	Chiuso	Aperto	Aperto	Chiuso	Aperto
Alimentazione solo da TR9	Sì	Aperto	Chiuso	Chiuso	Aperto	Aperto
Alimentazione solo da TR10	Sì	Aperto	Aperto	Chiuso	Aperto	Chiuso
Fuori servizio ENEL e GE A1+A2	No	Aperto	Aperto	Chiuso	Chiuso	Chiuso
Fuori servizio ENEL e GE A3+D	No	Chiuso	Chiuso	Chiuso	Aperto	Aperto

Al mancare della rete Enel, si aprono gli interruttori di macchina dei trasformatori; si chiude, dopo che il corrispondente sistema UPS ha comandato l'avviamento del corrispondente unico gruppo elettrogeno – l'interruttore di macchina gruppo elettrogeno; si chiude, infine il congiuntore di sbarra. Al ritorno della rete Enel, dopo un tempo di attesa di circa 3 min, la sequenza inversa riporta l'alimentazione dalla sola rete, senza distacchi dei carichi dai sistemi UPS.

8.14.22. SFUNZIONAMENTO DELLE UNITÀ DI CONTROLLO

Ognuna delle apparecchiature di controllo a microprocessore deve essere in grado di:

controllare il proprio sottosistema cooperando con il sistema di supervisione e di controllo;
funzionare senza il sistema di supervisione e di controllo, utilizzando le informazioni fornite dalle altre apparecchiature di controllo;
svolgere un minimo di funzioni in autonomia, in caso di mancanza di collegamento con le altre unità di controllo (funzionamento in isola);
segnalare al sistema di supervisione e di controllo, le proprie anomalie e malfunzionamenti e quelli dei sottosistemi collegati.

8.14.23. DESCRIZIONE DEL FUNZIONAMENTO DELL'UNITÀ DI CONTROLLO DEL QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE

L'unità a microprocessore (PLC) installata nelle cabine di trasformazione costituisce il cuore dell'impianto e deve rispettare gli stati degli interruttori nelle diverse configurazioni di funzionamento, indicati nelle tabelle di cui sopra.

In sostanza, l'apparecchiatura deve, principalmente, impedire la messa in parallelo di due trasformatori tra loro, di due gruppi elettrogeneratori tra loro e di un gruppo elettrogeneratore con un trasformatore.

È ammesso soltanto il parallelo di passaggio, ovvero macchine in parallelo per pochi secondi, solo tra macchine omogenee (tra trasformatori), per ragioni di continuità di servizio, durante lo scambio delle sorgenti di alimentazione.

Il mancato avviamento di uno dei due gruppi elettrogeneratori determina, tramite il controllore programmabile, la chiusura del congiuntore di sbarra in modo da consentire l'alimentazione di tutti i carichi dall'unico gruppo che si è avviato correttamente.

Dopo la chiusura del congiuntore - che si verifica entro un tempo di circa venti secondi dall'inizio del disservizio Enel, per consentire l'esecuzione dei tre tentativi di avviamento del gruppo - il controllore programmabile inibisce la chiusura automatica dell'interruttore del gruppo che ha fallito la partenza, per evitare la messa in parallelo dei due gruppi elettrogeneratori, a conseguenza di eventuali errate manovre degli operatori.

Allo scopo, comunque, un blocco a chiave impedisce la manovra errata.

8.14.24. RESPONSABILITÀ

L'intero sistema di supervisione e di controllo deve essere fornito, installato, messo in servizio e collaudato da un'unica società specializzata, che si assume la responsabilità solidale delle apparecchiature scelte, della configurazione, delle prestazioni e del funzionamento di tutto il sistema.

8.14.25. VALUTAZIONE DEI COSTI

I costi delle apparecchiature e dei loro collegamenti sono così computati:

apparecchiature installate sugli interruttori: il costo è compreso nel prezzo del quadro elettrico;
apparecchiatura di controllo di un quadro elettrico: il costo è compreso nel prezzo del quadro elettrico;
cavi di collegamento tra le apparecchiature di controllo interne al quadro elettrico: il costo è compreso nel prezzo del quadro elettrico.

Il costo delle restanti parti del sistema di supervisione e di controllo costituisce il costo dell'impianto di supervisione e di controllo e include le voci indicate nel successivo paragrafo.

8.14.26. LIMITI DI FORNITURA

Il prezzo dell'impianto di supervisione di controllo include quanto segue.

Fornitura, installazione e configurazione del calcolatore di supervisione, completo delle schede di rete e della stampante, dei cavi di collegamento e di alimentazione.
Fornitura, installazione e configurazione delle apparecchiature aggiuntive necessarie al controllo delle macchine elettriche (quali i gruppi elettrogeni).
Configurazione delle apparecchiature in campo, di tutte le unità di controllo a microprocessore degli impianti controllati.
Configurazione delle apparecchiature di interfaccia con le apparecchiature esistenti.
Configurazione del programma di supervisione e di controllo: identificazione di tutti i punti, realizzazione di tutte le schermate da visualizzare sui calcolatori, configurazione delle autorizzazioni utente, configurazione della parte di programma che rende disponibili i dati agli utenti che si collegano al server attraverso le postazioni remote, collegate attraverso la rete dati degli edifici.
Configurazione di due calcolatori client, per potere accedere ai dati del server del sistema di supervisione e controllo.
Fornitura e posa in opera dei cavi dati per il collegamento tra le apparecchiature di controllo e il sistema di supervisione e di controllo.

Sono considerate fornite a parte tutte le apparecchiature installate in campo e relative a macchine elettriche di nuova installazione (quali gli equipaggiamenti di bordo dei quadri, degli interruttori, delle macchine elettriche di nuova installazione).

I limiti di fornitura, in conclusione, sono costituiti da tutto ciò che deve essere fornito e installato a valle della borchia di collegamento alla rete di supervisione e controllo, oltre che il programma relativo agli impianti elettrici (con le multilicenze necessarie).

In ogni caso, l'impianto deve essere fornito completo, finito (in ogni sua apparecchiatura e accessorio), funzionante (come previsto dal progetto) e collaudato, ovvero chiavi in mano.

8.15. SPECIFICA TECNICA GESTIONE E CONTROLLO IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE

Scopo della presente specifica è definire le caratteristiche tecniche funzionali che deve avere il sotto sistema di gestione e controllo dell'impianto d'illuminazione artificiale.

L'impianto d'illuminazione deve essere gestito con un sistema Bus, utilizzando apparecchiature LonMark® con comunicazione Lon in PowerLine; i moduli riceveranno l'alimentazione tramite il bus di comunicazione.

L'accensione e lo spegnimento delle luci nei diversi locali è effettuato con pulsanti installati in prossimità dell'ingresso del locale stesso.

Tutti i pulsanti sono collegati ai moduli d'ingresso, installati nel controsoffitto, in apposite cassette di derivazione, in materiale isolante, con coperchio trasparente.

In prossimità dei moduli d'ingresso, devono essere installati i moduli d'uscita, per l'alimentazione degli apparecchi d'illuminazione.

Tutti i corridoi, gli sbarchi ascensori, le scale, l'autorimessa e, comunque, tutti i locali comuni sono invece gestiti attraverso il sistema di supervisione, dalla postazione di controllo ubicata in portineria.

La distribuzione principale deve essere effettuata utilizzando le passerelle installate nei corridoi.

L'unità di alimentazione per rete Lon, in PowerLine, deve incorporare le funzioni di filtro di segnale e di terminatore di linea.

Le linee di uscita sono protette contro i cortocircuiti, con funzione di ripristino automatico e Led di segnalazione presenza tensione.

I componenti che costituiscono l'impianto sono qui di seguito descritti.

8.15.1. MODULO CONTROLLO PROGRAMMABILE

Tensione di alimentazione	24Vcc ±25%
Assorbimento massimo	150mA
Portata contatto di allarme	5A 250Vca AC1
Numero di processori interni	1
Tempo di reazione medio ingresso - uscita	25 msec
Memoria di programma utente Tipo FLASH	128 kb
Memoria RAM	32 kb
Numero di punti virtuali disponibili	1000
Numero di timer	256 con tempi da 0 a 6553 secondi, risoluzione 0.1 sec.
Numero di contatori	512 a 8 bit (con possibilità di configurazione a 16 bit)
Orologio programmatore Settimanale	(sino a 1016 punti indipendenti)
Punti di ingresso digitali	1016

Punti di uscita digitali	1016
Punti di ingresso analogici	Sino a 127 (ogni analogico occupa 8 punti digitali)
Punti di uscita analogici	Sino a 127 (ogni analogico occupa 8 punti digitali)
Porte seriali disponibili MCP	RS232 e RS485 optoisolate
Periferiche collegabili	Modem Videoterminali touchscreen Display seriale con gestione allarmi (no MCP Plus) Display binario con gestione allarmi Sistemi di supervisione su PC

8.15.2. MODULI DI INGRESSO E DI USCITA NON DIMMERABILE

Tensione di alimentazione	24Vcc ±25%
Assorbimento massimo	30mA
Corrente per uscita	300 mA
Tensione massima per uscita	40 Vcc
Corrente massima per ingresso	5 mA
Temperatura di funzionamento	-10 / +50°C
Grado di protezione	IP20

8.15.3. MODULI DI INGRESSO E DI USCITA DIMMERABILE

Tensione di alimentazione	24Vcc ±25%
Assorbimento massimo	110mA
Stadio di uscita	1-10V 20Ma
Contatti di sezionamento	12 A 250V
Portata	3 kW su carico resistivo
Potenza nominale	1 kVA su carico induttivo
Tensione ingresso sui contatti liberi da potenziale	24Vcc nominali
Corrente massima per ingresso	5mA 24 Vcc
Temperatura di funzionamento	-10 / +50°C
Temperatura di immagazzinamento	-30℃ +85°C
Grado di protezione	IP20

8.15.4. SENSORE PER MISURAZIONE LIVELLO ILLUMINAMENTO

Tensione di alimentazione	24Vcc ±25%
Assorbimento massimo	70mA
Segnale di ingresso	4 x 0-10V
Risoluzione per canale	2.44 mV
Linearità	± 1 LSB
Errore max	± 0.1% del fondo scala
Impedenza di ingresso	160Ω
Temperatura di funzionamento	-10℃ +50°C
Temperatura di immagazzinaggio	-30℃ +85°C
Grado di protezione	IP20
Campo di misura	0...2kLux / 0...20kLux o 0...500Lux / 0...1kLux

Errore di misura	± 5%
Uscita	0..10V,con carico minimo di 5kΩ 4..20mA, con carico massimo di 500Ω
Alimentazione	15-24Vcc / o 24Vac
Potenza assorbita	1 W
Cavo di connessione	1, 5 mm^2
Temperatura di funzionamento	-25 - +65 °C
Grado di protezione	IP65
Norme di riferimento	EN 60730-1
Conformità CE	89/336/EWG Electromagnetic compatibility

8.15.5. TASTIERA DI COMANDO

Tensione di alimentazione	24Vcc ±25%
Assorbimento massimo	55mA
Numero di ingressi	Almeno 8
Corrente per ogni ingresso	1 mA
Numero di uscite led	Almeno 8
Corrente disponibile per ogni led	3,5 mA
Temperatura di funzionamento	-10 - +50°C
Grado di protezione	IP20

8.15.6. ALIMENTATORE

Il sistema richiede un alimentatore in corrente continua stabilizzato a 24Vcc; la corrente assorbita dal sistema dipende dal numero di moduli ingresso/uscita impiegati. Il dimensionamento in corrente dell'alimentatore deve essere eseguito sommando gli assorbimenti di tutti i carichi alimentati dalla stessa sorgente.

Per il corretto funzionamento del sistema è necessario seguire le seguenti indicazioni:

- la tensione di uscita dell'alimentatore deve essere pari a 24Vcc ± 25%, con oscillazione residua minore o uguale al 5%, sono ammesse diminuzioni della tensione di alimentazione sino a 7V per tempi non superiori a 1 msec, sono ammesse sovratensioni sino a 35V per tempi non superiori a 10 msec;

- l'alimentatore deve essere conforme alle norme vigenti, soprattutto per quanto riguarda l'isolamento ingresso/uscita;

- inserire un fusibile di protezione di portata adeguata all'uscita dell'alimentatore;

- è consigliabile, anche se non strettamente necessario, collegare a terra l'alimentatore;

- evitare di alimentare, con lo stesso alimentatore del sistema, altri carichi, specie se di tipo induttivo.

8.15.7. GESTIONE DELL'IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE

Il sistema deve essere gestito dallo stesso software utilizzato per il sistema generale di supervisione e controllo, attraverso la configurazione dei componenti in campo, assegnandone ad ognuno un indirizzo specifico.

Inoltre, la gestione deve essere possibile dalla postazione di controllo in portineria o nella sala controllo impianti, attraverso la configurazione di pagine grafiche che riportino lo stato di tutti gli apparecchi d'illuminazione.

8.15.8. LIMITI DI FORNITURA

L'impianto deve essere fornito e messo in opera completo di ogni accessorio, per dare il lavoro finito a regola d'arte e funzionante.

8.16. SPECIFICA TECNICA IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA DIGITALE (TVCC)

Scopo della presente specifica è definire le caratteristiche tecniche funzionali che deve avere il sotto sistema di gestione e controllo dell'impianto di video sorveglianza (TVCC).

L'impianto sarà al servizio del controllo degli ingressi principali e degli ingressi scale al piano interrato.

La soluzione è composta di videoserver con ingressi video, audio, contatti; collegamento remoto attraverso porta di comunicazione Ethernet.

Il videoserver avrà una capacità di campionamento complessiva da 100 ips a 400 ips (immagini per secondo) ed una capacità di registrazione massima 1 TB.

Si stimano circa 240 ore di registrazione, ipotizzando un peso di circa 25000 byte per frame ed un livello di attività su 24 h del 12%.

8.16.1. TELECAMERE PER INTERNO

Al sistema saranno collegate delle telecamere Mini Dome antivandalismo IP66 da interno/esterno, a colore in tecnologia Night&Day, con filtro IR removibile 540TVL , con sensore CCD 1/3" Sony ExView HAD o equivalente, risoluzione 470 linee, sensibilità 0,01 lux e attacco CS per le ottiche.

Quest'ultime saranno del tipo DC AUTOIRIS ed avranno lunghezza di focale regolabile tra 6 e 60 mm.

Ciò al fine di permettere di regolare al meglio le inquadrature secondo le reali necessità riscontrate in campo.

8.16.2. TELECAMERE PER ESTERNO

Le telecamera digitale (CCD) da esterno sono del tipo ad alta risoluzione a colori 230VAC, con sensore CCD 1/3" - 0,3 lux/F1,2/50 IRE, 540TVL, autoiris per ottiche con/senza drive AI/VD-DD/DC, BLC. Completa di obiettivo AutoIris Varifocal 2.8 - 12 mm.

8.16.3. VIDEOSERVER DIGITALI

Dove indicato nelle tavole di progetto, devono essere installati i videoserver digitali.

Il sistema deve essere gestito dal sistema operativo Xp embedded, o da un sistema equivalente che garantisca sicurezza, stabilità di funzionamento ed elevate prestazioni.

I videoserver digitali devono essere disponibili nelle configurazioni da 4, 9, 16 e 32 canali.

Il videoserver deve lavorare in ambiente MasterControl, rendendo immediatamente disponibili ed utilizzabili le funzioni EasyEvidence, SmartSearch, Audio Recording e Bookmarking.

Il videoserver deve essere dotato di un sistema operativo di tipo embedded, grazie al quale l'accesso alle funzioni di rete TCP/IP è ristretto alle sole applicazioni autorizzate; sono disabilitate tutte le funzioni di navigazione web e mail che spesso sono all'origine di attacchi esterni.

Il software del videoserver deve supportare lo svolgimento di tutte le attività di registrazione, analisi, trattamento e ricerca delle immagini,

Il videoserver deve avere un grado elevato di flessibilità per soddisfare ogni esigenza: qualità dell'immagine, frame rate, registrazione e archiviazione con pre e post allarme, 4 livelli di accesso (visualizzazione, user, supervisor e administrator), motion mask e notifica per posta elettronica degli eventi.

Il videoserver deve essere dotato della funzione EasyEvidence, per permettere di estrarre i dati richiesti in modo semplice e veloce, senza dover effettuare una lunga serie di operazioni per esportare il video clip.

In fase di programmazione del sistema, occorre configurare i parametri della funzionalità Easy Evidence, indicando cosa e dove esportare i dati.

Il processo di esportazione può essere attivato dalla postazione centrale (Master-Control), da un client remoto (tramite RemoteView).

Tutte le informazioni devono poter essere salvate automaticamente su CD o Hard disk.

8.16.4. INSTALLAZIONE PLUG AND PLAY

Il videoserver deve nascere già con una configurazione impostata in fase di produzione, per rendere il sistema "Plug & Play".

Una volta collegata la telecamera al videoserver, esso deve essere in grado di riconoscerla e di attivarla, registrando gli eventi attraverso la funzione di motion.

8.16.5. STRUMENTI PER LA RICERCA RAPIDA E L'ESPORTAZIONE DEI VIDEO

Il videoserver deve permettere di recuperare ed analizzare velocemente i video, anche da una postazione remota; gli utenti devono poter operare direttamente sul video registrato nel DVX e tramite il player e la barra scrub, devono poter selezionare velocemente fotogrammi e/o la parte di interesse che si desidera salvare.

La selezione deve poter essere esportata o salvata direttamente su CD o hard disk.

8.16.6. GESTIONE DA REMOTO

Ogni DVX deve essere fornito di software client per il controllo remoto, che deve poter essere installato su un numero illimitato di workstation.

Non deve essere posto, quindi, alcun limite al numero di accessi, in modo di avere la possibilità di accedere da remoto dove e quando occorre.

Un utente con controllo remoto deve poter connettersi a più sistemi DVMS; un utente con il profilo di amministratore, può gestire da remoto più DVX connessi in rete.

La funzione RemoteView deve consentire di effettuare le stesse operazioni di configurazione disponibili in locale sui DVMS (tramite MasterControl).

L'utente che ha accesso con i diritti di amministratore può configurare l'hardware, gestire i profili di accesso, gestire gli allarmi, gestire la schedulazione delle registrazioni, eccetera.

Deve essere presente la funzione ServerSetup, che offre la possibilità di gestire e di configurare la banda utilizzata per la comunicazione tra il Server DVMS e i client.

8.16.7. RICERCA DI EVENTI

Il software deve permettere di ricercare e visualizzare istantaneamente video provenienti da videocamere diverse, collegate a sistemi DVX diversi.

Con la funzione SmartSearch, è possibile ricercare quelle parti del video dove è stato rilevato un movimento, in una specifica zona dell'inquadratura.

Il software deve permettere di esportare il singolo fotogramma in formato BMP o JPEG e i video in formato AVI, XPV (Xpress Video) oppure in formato EXE autoeseguibile.

Deve essere possibile riportare le informazioni di data e di ora di registrazione direttamente sui fotogrammi esportati o sui video.

8.16.8. LIVE MONITOR

Il software deve permette di visualizzare, su un computer remoto, contemporaneamente, fino a 16 immagini (4x4) rilevate in tempo reale e/o provenienti da registrazioni.

Deve essere possibile visualizzare contemporaneamente immagini provenienti da videocamere appartenenti a sistemi DVMS diversi e interagire con ciascuna di esse con funzionalità PTZ.

8.16.9. LIMITI DI FORNITURA

L'impianto deve essere fornito e messo in opera completo di ogni accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte e funzionante.

8.17. SPECIFICA IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE

Scopo della presente specifica è definire le caratteristiche tecniche funzionali che deve avere il sotto sistema di controllo accesso e antintrusione.

Il sistema di controllo accessi ed il sistema antintrusione devono essere collegati direttamente alla postazione di controllo installata al piano terra nel locale controllo impianti; esso non deve passare attraverso la dorsale principale in fibra ottica dedicata agli altri sottosistemi degli impianti speciali, al fine di evitare intrusioni sul sistema e renderlo, così, sicuro e affidabile.

8.17.1. *MODULO GESTIONE (IOE) IMPIANTO ANTINTRUSIONE*

Deve essere previsto un modulo per il collegamento fino ad un massimo di 8 ingressi (volumetrici, contatti, eccetera), o 8 uscite digitali (sirene, lampeggianti, attivazioni videocamere eccetera), per le applicazioni antintrusione, generando il relativo allarme in caso di effrazione, il controllo degli ascensori e l'interfaccia di logica di attuazione verso altri sistemi o applicazioni che richiedono il controllo locale dell'allarme; così pure, verso uscite configurabili in ritardo o a tempo, consensi a meccanismi di esclusione, e qualsiasi altra logica d'interazione in funzione dell'evento allarmato.

Deve essere prevista una soluzione di controllo accessi unita all'interscambiabilità con il controllo antintrusione, che permetta una flessibilità nell'uso del prodotto.

I dispositivi a otto uscite o a otto ingressi devono essere individualmente configurati come normalmente aperto (NA) o normalmente chiuso (NC); ciascuno deve essere supervisionato singolarmente.

Deve essere possibile l'assegnazione di indirizzo automatico per ogni modulo, eliminando, così, l'esigenza di configurazione manuale attraverso regolazione dei DIP switches; questa soluzione velocizza l'installazione e riduce la causa d'errore.

Localmente, la presenza di segnalazioni deve permettere la verifica delle condizioni delle uscite e degli ingressi, oltre che della comunicazione con un sistema di diagnostica interno.

L'architettura deve essere del tipo multipla, con microcontroller.

I processi trattati internamente devono permettere l'integrità e la sicurezza dei dati trattati.

Deve essere prevista una memoria non volatile, destinata all'evento, e la memoria di programma, che può essere aggiornata attraverso la rete di comunicazione.

La protezione dall'assenza d'alimentazione è costituita di un gruppo di alimentazione doppio della PCU, munito di batterie tampone; esso assicura il funzionamento dei lettori e delle serrature con il modulo IDC.

Due porte di comunicazione HPDL combinano l'alimentazione e la trasmissione dati attraverso un singolo cavo twistato.

8.17.2. *MODULO DI CONTROLLO VARCHI (IDC)*

I moduli per la gestione e il controllo dei varchi devono essere posizionati in prossimità dei rispettivi varchi.

I moduli devono dotati di due ingressi per lettori di controllo accessi di tipo Mullion o Wiegand, quattro input d'allarme e tre uscite di comando, per fornire il controllo e la verifica del varco in modo completo, con le funzioni ausiliarie.

Localmente, la presenza di segnalazioni permette la verifica delle condizioni degli ingressi e delle uscite, della comunicazione con un sistema di diagnostica interno.

Il cicalino d'avvertimento incorporato fornisce un allarme locale senza richiedere un dispositivo esterno.

Il modulo deve incorporare il controllo del doppio varco (entrata-uscita) prevedendo il doppio ingresso di collegamento dei lettori disponibili con la tecnologia a prossimità ed eventualmente dotati di tastiera incorporata.

L'architettura multipla dei microcontroller rende le soluzioni altamente prestazionali. Il modulo deve essere dotato di sensore integrato, non meccanico, all'infrarosso per prevenire l'apertura non autorizzata.

I processi trattati internamente devono permettere l'integrità e la sicurezza dei dati trattati.

Deve essere prevista memoria non volatile, destinata all'evento, e la memoria di programma, che può essere aggiornata attraverso la rete di comunicazione.

La protezione dall'assenza d'alimentazione è costituita di un gruppo di alimentazione doppio della PCU, munito di batterie tampone; esso assicura il funzionamento dei lettori e delle serrature con il modulo IDC.

8.17.3. *ALIMENTATORE POWER COMUNICATION UNIT (PCU)*

Il modulo PCU è un dispositivo di controllo e di gestione della rete che fornisce sia la distribuzione di energia ai moduli collegati, sia la comunicazione dei dati, fino a otto moduli in totale.

Il modulo PCU è il controller di rete, collega la rete al computer, fornisce al controllo in autonomia, gestisce la programmazione in locale e la relativa gestione dei moduli collegati.

Deve essere possibile collegare fino a 16 moduli PCU ad ogni uscita COM del PC.

Localmente, la presenza di segnalazioni deve permettere la verifica delle condizioni degli ingressi, delle uscite, della comunicazione con un sistema di diagnostica interno per fornire la gestione e il controllo, in autonomia, dei moduli collegati, attraverso un collegamento punto punto, in power line.

La PCU deve essere dotata di otto ingressi indipendenti, per il controllo dei singoli moduli, e di indicazioni luminose locali, per lo stato di funzionamento.

La PCU deve essere dotata di due RS-485, con funzione duplex, rete che concatena le diverse PCU e il collegamento con il PC di supervisione e controllo.

L'alimentazione è garantita dalle batterie tampone contenute nella PCU, mantenute in carica dagli alimentatori interni alla PCU, che alimentano la scheda di controllo e i moduli in campo.

Su segnalazione di batteria scarica, il modulo PCU distacca la batteria per evitare il danneggiamento e la possibile conseguente emissione di idrogeno.

La PCU deve essere dota d'ingresso di allarme incendio hardware, che sblocca tutti i varchi.

8.17.4. LIMITI DI FORNITURA

L'impianto deve essere fornito e messo in opera completo di ogni accessorio, per dare il lavoro finito a regola d'arte e funzionante.

specifica tecnica impianto Rivelazione incendi

Scopo della presente specifica è definire le caratteristiche tecniche funzionali che deve avere il sotto sistema di rivelazione incendi.

8.18. L'IMPIANTO AUTOMATICO DI RIVELAZIONE, SEGNALAZIONE E ALLARME INCENDIO

L'impianto deve assicurare le seguenti prestazioni:

rilevare un principio d'incendio;
segnalare gli allarmi sulla centrale e sugli eventuali dispositivi di visualizzazione del sistema di supervisione dedicato alla rivelazione incendio;
azionare i comandi delle apparecchiature di supporto all'intervento di emergenza;

attivare i dispositivi relativi ad altri eventuali sottosistemi (impianto di condizionamento, impianto elettrico, sistema di gestione delle uscite di sicurezza);
gestire tutte le apparecchiature in termini di efficienza e manutenzione, segnalando eventuali anomalie o disservizi.

L'impianto deve essere realizzato in modo da azionare automaticamente tutti i dispositivi asserviti alla centrale di controllo e di segnalazione, nel modo seguente:

a) istantaneamente, quando provengono segnali di allarme da due o più rivelatori o quando è azionato un qualsiasi pulsante manuale di segnalazione di incendio;
b) dopo un tempo determinato (regolabile), dall'emissione di una segnalazione di allarme proveniente da un qualsiasi rivelatore, qualora la segnalazione presso la centrale di rilevazione e controllo non sia tacitata dal personale preposto.

L'impianto di rivelazione deve essere sempre fisicamente segregato dall'impianto elettrico di energia. La distribuzione principale può essere realizzata attraverso lo stesso canale metallico impiegato per l'impianto di energia, utilizzando uno scomparto dedicato, separato con un setto rispetto a quelli dell'energia; la distribuzione terminale, invece, si effettua mediante tubazioni dedicate e, quando possibile, sotto traccia.

L'impianto deve essere in grado di svolgere, quando previste, le seguenti funzioni:

rivelazione di fumo nei locali, nei controsoffitti, nei vani ascensori e nei cavedii utilizzati per il passaggio degli impianti elettrici o meccanici;
rivelazione di fughe di gas;
rivelazione di presenza di miscele infiammabili e di combustione incompleta;
verifica contatti e comando di rilascio delle porte tagliafuoco normalmente aperte;
verifica contatti dei pulsanti per la segnalazione manuale;
verifica contatti e comando di chiusura delle serrande tagliafuoco dei condotti di ventilazione;
comando ripetitori ottici e sonori di allarme.

L'impianto deve essere in grado di identificare il dispositivo che provoca l'allarme, individuarne la zona di appartenenza, segnalare l'attivazione al sistema di supervisione e di controllo, se previsto, e di attuare le misure di protezione stabilite in sede di configurazione dell'impianto.

L'impianto è gestito da una centrale, dotata di pannello sinottico di comando e di controllo.

Dalla centrale partono i collegamenti ad anello (loop) che collegano tra loro più apparecchi terminali, anche di tipo diverso (rivelatori automatici di incendio, contatti, apparecchiature di comando).

Ogni loop è costituito da più tratti di conduttore posti in serie tra loro, elettricamente disaccoppiati da appositi moduli di isolamento, in modo tale da ridurre il numero di apparecchi terminali messi fuori servizio da un eventuale guasto sul loop stesso.

L'impianto è di tipo a indirizzamento: la centrale deve essere in grado di individuare univocamente qualsiasi punto controllato o comandato dell'impianto (apparecchiatura, contatto o stato), e comunicare tutti i dati al sistema di supervisione e di controllo, se esistente.

Tutte le apparecchiature devono essere conformi agli standard e alle normative di riferimento. Tale rispondenza deve essere documentata sui manuali allegati alle apparecchiature e visibile sui contenitori dei dispositivi.

Nel caso di fornitura di eventuali apparecchiature diverse da quelle specificate, il fornitore deve dimostrarne almeno l'equivalenza con quelle di progetto, considerandone le caratteristiche tecniche, le funzioni, le prestazioni e la qualità.

Tutte le apparecchiature e i materiali devono essere nuovi e mai installati o utilizzati.

Ogni scheda delle apparecchiature fornite (centrali, sensori o moduli) deve essere marcata dal fornitore, in maniera non manomettibile, con le date di produzione e/o collaudo.

Tutti i componenti ed i sistemi devono essere idonei per un funzionamento continuativo, senza produzione di calore o peggioramenti nel funzionamento o nelle prestazioni.

Tutte le apparecchiature, i materiali, gli accessori, i dispositivi e gli altri componenti previsti nei documenti di progetto devono essere i migliori e devono essere forniti da un singolo fabbricante o, se forniti da fabbricanti diversi, devono essere riconosciuti come compatibili tra loro dai costruttori.

8.18.1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Tutti gli elementi che costituiscono l'impianto di rivelazione, segnalazione e allarme incendi, la loro installazione e le relative caratteristiche devono corrispondere a quanto prescritto dalla regola dell'arte e, in quanto ad essa conformi, dalle norme tecniche UNI e CEI applicabili, in particolare:

- UNI 9795 (2005) Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio – Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali;
- UNI EN 54-1 (1998) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio– Introduzione;
- UNI EN 54-2 (1999) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio– Centrale di controllo e segnalazione;
- UNI EN 54-3 (2002) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio– Dispositivi sonori di allarme incendio;
- UNI EN 54-4 (2003) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio– Apparecchiatura di alimentazione;
- UNI EN 54-5 (2003) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Rivelatori di calore–Rivelatori puntiformi;
- UNI EN 54-7 (2003) Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio. Rivelatori puntiformi di fumo. Rivelatori funzionanti secondo il

principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione;

- UNI EN 54-10 (2003) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Rivelatori di fiamma–Rivelatori puntiformi;
- UNI EN 54-11 (2003) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Punti di allarme manuale;
- UNI EN 54-12 (2003) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Rivelatori di fumo–Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso;
- UNI EN 54-13 (2005) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 13-Valutazione della compatibilità dei componenti di un sistema;
- UNI EN 54-14 (2004) Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione;
- CEI 64-8 (2004) Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 20-36 (1998) Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici;
- CEI 20-22 (1999) Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 2: prova di non propagazione dell'incendio.

8.18.2. CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

Il sistema di rivelazione delle centrali è del tipo a indirizzamento. Con tale sistema è possibile individuare ogni singolo dispositivo di sorveglianza.

La centrale di rivelazione incendi deve essere a microprocessore (16 bit con 128 kB Eprom, 32 kB Ram, 128 kB Flash memory o superiore) e conforme alle normative EN-54.2.

La centrale richiesta deve essere in versione per montaggio a parete e disponibile, su richiesta, anche in versione rack 19".

Nella configurazione base la centrale deve essere equipaggiata con 4 linee analogiche (loop), una scheda con due canali seriali, alimentatore standard 24 V- 4 A, caricabatterie 24V – 4 A e 2 batterie al piombo sigillato 12 V, 24 Ah.

La capacità massima per ogni loop deve essere di 99 rivelatori e 99 moduli di ingresso e uscita, per un totale di 396 + 396 dispositivi nella configurazione base.

La centrale deve essere dotata di display LCD retroilluminato da 4 righe x 40 caratteri ciascuna e di una tastiera a membrana con tasti funzione ed essere equipaggiata con una scheda doppia interfaccia seriale, per il collegamento di un sistema di supervisione gestito da Personal Computer o per collegare fino a 32 pannelli ripetitori e per il collegamento di una stampante seriale remota a 80 caratteri per riga.

La lingua impiegata dal software della centrale deve essere quella italiana; è compreso il software di carico e scarico per la programmazione della centrale; è compreso il modulo EPROM con protocollo MOBBUS-RTU per comunicazione con sistema di supervisione e controllo.

Di seguito, sono indicate le principali caratteristiche minime della centrale, relative alle prestazioni del software:

software standard in 2 lingue (italiano e inglese) selezionabili dall'utente;
altre lingue disponibili su eprom (3 lingue per chip);
3 livelli di Password (Operatore, Manutenzione, Configurazione);
scritte programmabili: descrizione punto a 32 caratteri e descrizione zona a 20 caratteri;
150 zone fisiche e 400 gruppi logici;
equazioni di controllo (CBE) per attivazioni con operatori logici (And, Or, Delay, eccetera);
archivio storico di 2000 eventi in memoria non volatile;
orologio in tempo reale con batteria di stand-by;
autoprogrammazione delle linee con riconoscimento automatico del tipo dei dispositivi collegati;
riconoscimento automatico di punti con lo stesso indirizzo;
algoritmi di decisione per i criteri di allarme e guasto - tempo di verifica per allarmi e guasti;
cambio automatico sensibilità giorno/notte;
segnalazione di necessità di pulizia sensori ottici;
segnalazione di scarsa sensibilità sensori;
soglia di allarme per i sensori di incendio programmabile;
programmazione di funzioni software predefinite per diversi dispositivi in campo;
funzioni di test automatico nell'impianto e walk-test manuale.

8.18.3. DISPLAY A CRISTALLI LIQUIDI (PANNELLO REMOTO DI RIPETIZIONE)

Il display a cristalli liquidi è un dispositivo ausiliario utilizzato dalla centrale per la ripetizione a distanza dello stato della centrale e dei suoi tasti funzione; non richiede programmazione perché visualizza l'ora, la data ed i messaggi ricevuti dalla centrale; esso ha le seguenti caratteristiche:

display a cristalli liquidi retroilluminato 40 caratteri su 8 righe;
tasti per riconoscimento evento, tacitazione segnale, reset, lamp test e visualizzazione lista eventi;
LED di allarme sistema, guasto sistema, tacitazione sirene;
visualizzazione ora/data, allarmi e guasti come ripetizione del display della centrale;
massima distanza dalla centrale di controllo: 1800 m;
cicalino locale per la segnalazione di allarme/guasto;
montaggio a parete;
alimentazione a 24 Vcc e collegamento su linea seriale in cavo schermato e twistato con 4 conduttori di sezione adeguata;
fino a 32 pannelli collegabili alla centrale sulla uscita RS-485.

8.18.4. MODULO DI ISOLAMENTO GUASTI

Il modulo di isolamento guasti deve essere utilizzato per proteggere l'impianto da cortocircuiti sulle linee, isolando dal resto dell'impianto, il ramo o la porzione di anello (loop) interessata dal guasto.

Il modulo di isolamento deve essere adatto al collegamento su linea ad indirizzo bifilare, dotato di circuito di identificazione attraverso l'assegnazione dell'indirizzo e deve essere adatto a supportare fino a 25 elementi indirizzati. È compreso il contenitore plastico.

8.18.5. MODULO DI COMANDO

Il modulo di comando, anche detto modulo di uscita, permette alla centrale di comandare alcune attivazioni esterne a seguito di una certa segnalazione proveniente dal sistema in funzione della programmazione della centrale.

Il modulo di comando deve essere adatto al collegamento su linea ad indirizzo bifilare e deve essere dotato di circuito di identificazione attraverso l'assegnazione dell'indirizzo. Il contatto avviene in scambio libero da potenziali, portata di corrente 1 A.

È compreso il contenitore plastico.

8.18.6. MODULO DI INGRESSO

Il modulo d'ingresso permette di raccogliere le segnalazioni provenienti da sistemi diversi e di riportarle in un loop di rivelazione incendio per poi essere gestiti e di monitorare il corretto funzionamento dei dispositivi a cui sono abbinati (alimentatori ausiliari, rivelatori lineari di fumo, eccetera).

Il modulo d'ingresso deve essere adatto al collegamento su linea ad indirizzo bifilare, dotati di circuito di identificazione attraverso l'assegnazione dell'indirizzo.

Il modulo deve essere dotato di un LED a luce rossa fissa di allarme, che lampeggerà in condizioni normali, indicando il corretto funzionamento del modulo e la regolare comunicazione con la centrale.

Deve essere inoltre possibile controllare la regolare efficienza del modulo tramite un dispositivo di prova incorporato. È compreso il contenitore plastico.

A secondo dell'applicazione e del tipo, il modulo d'ingresso deve poter ricevere i seguenti ingressi:

ingresso ON / OFF da contatti liberi da potenziale;
ingresso delle condutture per la rivelazione fumi;
ingresso analogico 4 ÷ 20 mA.

8.18.7. MODULO COMBINATO DI INGRESSO E COMANDO

Il modulo combinato di ingresso e comando consente di abbinare, in un unico dispositivo per sistemi ad indirizzamento, le funzioni del modulo di ingresso alle funzioni del modulo di comando.

Il modulo combinato deve essere adatto al collegamento su linea ad indirizzo bifilare, dotati di circuito di identificazione attraverso l'assegnazione dell'indirizzo.

Il modulo deve essere dotato di un LED a luce rossa fissa di allarme, che lampeggerà in condizioni normali, indicando il corretto funzionamento del modulo e la regolare comunicazione con la centrale.

Deve essere inoltre possibile controllare la regolare efficienza del modulo tramite un dispositivo di prova incorporato. A secondo dell'applicazione e del tipo, il modulo d'ingresso deve poter ricevere i seguenti ingressi:

ingresso ON / OFF da contatti liberi da potenziale;
ingresso delle condutture per la rivelazione fumi;
ingresso analogico 4 ÷ 20 mA.

8.18.8. RIVELATORE OTTICO DI FUMO ANALOGICO

Il rivelatore ottico analogico indirizzato a microprocessore interattivo basa il proprio funzionamento sull'effetto Tindall. Tale effetto è realizzato tramite l'emissione di un fascio luminoso da parte di un diodo emettitore infrarosso, posto ad una certa angolazione; la ricezione di una certa quantità di energia luminosa da parte di un fotodiodo ricevitore determina il corretto funzionamento del rivelatore.

Il rivelatore puntiforme deve essere del tipo a basso profilo e deve essere conforme alle norme UNI EN54-7, con grado di protezione non inferiore a IP2X, fatta eccezione per l'installazione in centrali termiche che, essendo classificate come luogo con pericolo di esplosione o come luogo a maggior rischio in caso di incendio, devono possedere un grado di protezione non inferiore a IP44.

Il rivelatore deve poter essere alimentato a 12-24 V, direttamente dalla centrale di controllo e segnalazione. La sensibilità dell'apparecchio deve essere tale da evitare interventi intempestivi causati da eventuali aerosoli prodotti dalla normale attività svolta negli ambienti da sorvegliare.

Ogni rivelatore deve essere equipaggiato con proprie lampade di segnalazione di avvenuto intervento, visibili a 360°, e deve essere dotato di dispositivi che consentano la diretta definizione dell'indirizzo d'identificazione.

L'apparato di rivelazione deve essere completo di base e di quanto necessario alla sua installazione.

8.18.9. RIVELATORE TERMOVELOCIMETRICO ANALOGICO

Il rivelatore termovelocimetrico analogico indirizzato è costituito di un sensore a doppio termistore in grado di monitorare la temperatura ambientale e la velocità con cui essa varia. La soglia di allarme (regolazione standard a 58 °C) è programmabile in centrale.

Il rivelatore termovelocimetrico deve essere del tipo a basso profilo e deve essere conforme alle norme UNI EN54-5, con grado di protezione non inferiore a IP2X, fatta eccezione per l'installazione in centrali termiche che, essendo classificate come luogo con pericolo di esplosione o come luogo a maggior rischio in caso di incendio, devono possedere un grado di protezione non inferiore a IP44.

Il rivelatore deve poter essere alimentato a 12-24 V, direttamente dalla centrale di controllo e segnalazione. La sensibilità dell'apparecchio deve essere tale da evitare interventi intempestivi.

Ogni rivelatore deve essere equipaggiato con proprie lampade di segnalazione di avvenuto intervento, visibili a 360°, e deve essere dotato di dispositivi che consentano la diretta definizione dell'indirizzo d'identificazione.

L'apparato di rivelazione deve essere completo di base e di quanto necessario alla sua installazione.

8.18.10. RIPETITORE OTTICO DI ALLARME PER RIVELATORI NON DIRETTAMENTE VISIBILI

Il ripetitore ottico di allarme è necessario per ripetere il segnale di allarme generato da un rivelatore non visibile direttamente, ad esempio perché installato in cavedi, in controsoffitti o in pavimenti sopraelevati oppure in locali non facilmente accessibili.

Il dispositivo deve essere protetto contro l'inversione di polarità, deve avere una luminosità costante e un ampio angolo di visuale.

8.18.11. BASE STANDARD PER RIVELATORI

I rivelatori sopra menzionati devono essere inseriti entro una base standard nella quale deve essere possibile inserire, rimuovere e sostituire differenti tipi di rivelatori.

I punti di contatto del rivelatore devono essere progettati per garantire la sicurezza dello stesso ed assicurarne il contatto continuo anche durante l'esposizione a continue vibrazioni.

8.18.12. RIVELATORE LINEARE DI FUMO

Il rivelatore lineare di fumo (anche detto barriera) è adatto esclusivamente alla protezione di aree senza suddivisioni interne o di ambienti con soffitto alto. Ciascun rivelatore lineare si compone di un'unità trasmettitrice e di un'unità ricevitrice, le quali coprono una distanza compresa tra 10 m e 100 m. Sono provvisti di LED, posti sulla parte frontale delle unità, che consentono un facile allineamento in fase di installazione.

Gli apparecchi devono poter essere alimentati a 12-24 V, direttamente dalla centrale di controllo e segnalazione. Il rivelatore deve essere conforme alle norme UNI EN54-12.

La sensibilità dell'apparecchio deve essere tale da evitare interventi intempestivi causati da eventuali aerosoli prodotti dalla normale attività svolta negli ambienti da sorvegliare. I dispositivi sono dotati di controllo automatico di guadagno, per la compensazione del deterioramento del segnale dovuto a polvere o a sporcizia.

Sono compresi nella dotazione i supporti e gli snodi per la posa a parete o a soffitto.

8.18.13. CAMERA DI ANALISI NEI CONDOTTI DI CONDIZIONAMENTO

Nei condotti di mandata e ripresa dell'aria devono essere posizionate le camere di analisi dei fumi.

Il rivelatore deve essere costituito di un box contenente la stessa serie di rivelatori di fumo utilizzati per la rivelazione ambiente; pertanto, le caratteristiche dei rivelatori devono essere le stesse di quelli sopra descritti.

Sul fondo del box, sono presenti due tubi di campionamento che devono essere inseriti nei canali di trattamento aria al fine di prelevare la stessa ad una velocità compresa tra 2 e 20 m/s.

8.18.14. DISPOSITIVO DI ALLARME MANUALE

Il pulsante deve essere a singola azione (dopo la rottura del vetro viene generato automaticamente un allarme in centrale).

Il pulsante manuale a rottura vetro è dotato di Led di segnalazione di avvenuto azionamento, è contenuto in contenitore plastico di colore rosso, atto al montaggio a vista.

Deve essere possibile effettuare il test senza rompere il vetro o senza rimuovere il coperchio, mentre l'eventuale ripristino deve avvenire solo mediante l'utilizzo di un apposito attrezzo, in quanto il pulsante deve essere provvisto di dispositivo di automantenimento.

Il pulsante deve contenere un modulo destinato all'indirizzamento dello stesso.

La posa deve avvenire ad un'altezza dal piano di calpestio compresa tra 1 m e 1,4 m.

Il pulsante manuale deve poter essere alimentato a 12-24 V, direttamente dalla centrale di controllo e segnalazione. Il pulsante deve essere conforme alle norme UNI EN54-11.

8.18.15. PANNELLO DI ALLARME OTTICO - ACUSTICO

La centrale di controllo e segnalazione, in concomitanza con l'emissione del segnale di allarme, rimanda un segnale anche agli apparecchi di allarme ausiliari, di tipo ottico – acustico, se presenti nell'impianto.

Tali apparecchi sono costituiti di una serie di LED e di un dispositivo sonoro, che in modo continuo o ad intermittenza, emettono un segnale luminoso e acustico di allarme.

Il dispositivo deve possedere le seguenti caratteristiche tecniche:

- contenitore: policarbonato;

- tensione di alimentazione: 12-24 V;
- intensità sonora: 80 dB;
- consumo in condizioni di allarme: 0,6 A.

Sull'apparecchio è posto un pittogramma adesivo trasparente, di colore rosso, recante la scritta ALLARME INCENDIO.

Il pannello deve essere comandato da un modulo di uscita direttamente inserito su un loop di rivelatori.

8.18.16. ELETTROMAGNETE DI TENUTA PER PORTE TAGLIAFUOCO

La centrale di controllo e segnalazione, in concomitanza con l'emissione del segnale di allarme, rimanda un comando al modulo di uscita abbinato all'elettromagnete di tenuta delle porte tagliafuoco. In caso d'incendio, attraverso il modulo di uscita, l'elettromagnete è disalimentato, con conseguente rilascio automatico delle porte, tutte dotate di dispositivo automatico di chiusura.

Gli apparecchi devono possedere le seguenti caratteristiche:

piattello snodabile;
- forza di aggancio: non inferiore a 50 kg;
- tensione di alimentazione: 24 V;
- temperatura di funzionamento: da -30 °C a + 70 °C.

L'elettromagnete, in acciaio nichelato, deve essere anche dotato di pulsante per lo sgancio manuale e di circuito antidisturbo.

8.18.17. CONDUTTURE

Tutti i cavi devono essere conformi alla norma CEI 20-22 (1999) Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 2: prova di non propagazione dell'incendio.

Di seguito sono descritte le tipologie dei cavi da impiegare per l'impianto.

Per il collegamento fra i sensori (sensori, pulsanti, ecc.): cavo 2 x 1,0 twistato, schermato;
per le linee di rivelazione incendi (loop): cavo a 2 conduttori, di tipo twistato e schermato, della sezione indicata nella tabella riportata di seguito (nel caso sia effettuata l'installazione ad anello, la lunghezza del cavo è intesa come la lunghezza totale dell'anello); la lunghezza massima consentita è 3000 m; la resistenza deve essere inferiore a 40 ;
per il collegamento dei segnalatori di allarme (sirene, eccetera): cavo 2 x 2,5 mm^2 conforme alla norma CEI 20-36 resistenti al fuoco;
per la rivelazione gas: cavo schermato non inferiore a 3 x 0,75 mm^2;
per il collegamento fra le unità di controllo LAN (centrali, pannelli di segnalazione e comando): cavo 2 x 2 x 0,75 twistato, non necessariamente schermato, conforme alla norma CEI 20-22, II non propaganti l'incendio;
per il collegamento fra la centrale antincendio ed il concentratore dati: cavo RS232.

Lunghezza del loop [m]	Formazione e sezione del cavo [mm^2]

fino a 1000	2 x 1,0
fino a 1500	2 x 1,5
fino a 2000	2 x 2,0
fino a 2500	2 x 2,5
fino a 3000	2 x 3,0

La linea utilizzata per le linee di rivelazione incendi deve essere installata in un canale dedicato; è consentito, per percorsi brevi, di coesistere insieme ad altri cavi, purché gli stessi siano della stessa classe di isolamento.

I cavi non devono essere installati adiacenti dalle linee di potenza, che potrebbero causare disturbi (in particolare, le linee dell'impianto di condizionamento che alimentano motori, saldatrici elettriche, forni elettrici, ascensori e montacarichi, linee per la radiocomunicazione, eccetera, caratterizzate da transitori con elevate correnti di spunto).

Lo schermo deve essere uniforme e continuo per tutta la lunghezza della linea ed il collegamento a terra deve essere effettuato, possibilmente, fuori dall'armadio della centrale di rivelazione incendi.

Le giunzioni sui cavi di alimentazione mediante dispositivi di serraggio, o a crimpare, devono essere eseguite a regola d'arte con capicorda e/o morsetti che nel tempo non si ossidino o allentino.

È sempre preferibile eseguire giunzioni saldate.

Tutti i cavi devono essere identificati da targhette in PVC con indicazione del tipo di impianto o di servizio.

Le terminazioni dei cavi devono essere codificate con codici alfanumerici.

In generale, si deve ridurre al minimo la tipologia dei cavi, facendo in modo di utilizzare uno stesso tipo di cavo per differenti tipi di collegamenti e di dispositivi, anche se ciò può richiedere di incrementare un poco il dimensionamento.

Tutte le giunzioni o le derivazioni devono essere realizzate all'interno di scatole o di cassette di derivazione; le cassette devono essere impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve e comunque ogni 15 m di percorso rettilineo.

Per la realizzazione degli impianti si utilizzano i seguenti tipi di tubi:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante;
- in acciaio trafilato senza saldature;
- in acciaio flessibile ricoperto con guaina in vipla.

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 20 mm, viene scelto in modo che il coefficiente di riempimento[16] sia sempre minore di 0,4.

Tutti i tubi devono seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture, evitando percorsi diagonali e/o accavallamenti.

[16] Fattore di riempimento: rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo.

In caso di più percorsi paralleli, devono essere impiegati canali.

Se non diversamente indicato, i canali sono in lamiera di acciaio, zincata a fuoco dopo l'asolatura, con spessore di 15/10 mm sino a 250 mm di larghezza.

8.18.18. VERIFICHE, OMOLOGAZIONI E CERTIFICAZIONI

A impianto ultimato, si deve provvedere alle seguenti verifiche:

rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, in particolare al DPR 27 aprile 1955, n. 547;
rispondenza degli impianti al parere rilasciato dal Comando Provinciale VVF competente;
rispondenza alle prescrizioni particolari inserite nella descrizione tecnica e, in particolare, alla Norma UNI 9795;
rispondenza dell'impianto alla legge 1 marzo 1968, n. 186;

Tutte le verifiche e prove devono essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la direzione dei lavori e alla presenza dei rappresentanti dell'appaltatore.

Durante l'esecuzione delle opere devono essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino soddisfatte prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Di seguito sono elencate le principali verifiche che devono essere eseguite sugli impianti.

8.18.19. ESAME A VISTA

Deve essere eseguita un'ispezione visiva, per accertare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali e delle norme particolari, riferite all'impianto esaminato.

I controlli a vista comprendono la verifica della corretta installazione e della rispondenza funzionale dei dispositivi, la verifica della classe di protezione che deve risultare adeguata alle condizioni di installazione (ambienti umidi, esterno, eccetera), l'identificazione dei conduttori, eccetera.

8.18.20. COLLAUDI

Prima della consegna degli impianti alla Committente ed alla presenza del personale della stessa, deve essere effettuato un collaudo.

Tale collaudo deve accertare, mediante ricognizione e prove di funzionamento, che i vari componenti non presentino difetti manifesti e che l'impianto sia in grado di assicurare tutte le funzioni previste e richieste.

Documentazione: schemi, monografie, manuali d'uso

In occasione del collaudo, l'appaltatore deve fornire alla Committente i documenti definitivi delle opere eseguite, come di seguito indicati:

disegni degli impianti as built, in formato cartaceo e su supporto magnetico;
monografia completa degli impianti installati, comprendente schemi funzionali e di identificazione delle apparecchiature, con riferimento alle loro targhette, manuali d'uso, elenco delle parti di ricambio fornite in dotazione, se del caso, operazioni di manutenzione programmata consigliate.

La documentazione di cui sopra deve essere raccolta in cartelle rilegate e munite di indici ed elenchi numerati, per una rapida ed agevole consultazione.

8.18.21. CORSI DI ISTRUZIONE

Dopo il completamento dei lavori, l'appaltatore deve mettere a disposizione un tecnico, per il necessario addestramento e l'istruzione, in merito al funzionamento ed alla manutenzione degli impianti installati con la dovuta diversificazione tra le nozioni necessarie per le figure di:

operatore;
amministratore di sistema;
installatore.

8.18.22. CONNESSIONI CON ALTRI IMPIANTI

La centrale di rivelazione incendi deve poter essere collegata, se previsto:

con il sistema di supervisione e controllo generale, mediante rete LAN;
con il sistema di supervisione e controllo degli impianti meccanici, per quanto riguarda il funzionamento delle unità di trattamento aria, mediante rete LAN;
con il sistema di controllo accessi, mediante rete LAN;
con gli attuatori per l'apertura di evacuatori di fumo e calore, se presenti, mediante contatti discreti di comando;
con l'impianto di evacuazione (diffusione sonora);

8.18.23. LIMITI DI FORNITURA

Gli impianti devono essere forniti completi di ogni loro parte, installati a regola d'arte, collaudati e perfettamente funzionanti.

8.19. SPECIFICA TECNICA IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

8.19.1. FUNZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto di cablaggio strutturato ha la funzione di trasmettere, in tutto l'edificio, i segnali telefonici e i segnali dati della rete locale.

La funzione di trasporto dei due tipi di segnale è svolta dalle stesse apparecchiature, in particolare i cavi e i pannelli di permutazione, in modo tale da ridurre i costi di primo impianto e, successivamente, di gestione.

Nell'edificio vi sono quattro reti di cablaggio strutturato: la rete didattica per gli studenti, la rete dedicata alla ricerca e ai docenti, la rete amministrativa e la rete per l'impianto di sicurezza e per la gestione degli impianti tecnologici ed elettrici.

Le quattro reti fisicamente separate possono comunicare eventualmente solo a livello di router/gateway principale.

8.19.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Gli elementi fondamentali dell'impianto sono:

armadio o quadro di distribuzione di edificio (building distributor);
cablaggio verticale (o dorsale) di edificio (backbone cabling);
armadio quadro di distribuzione di piano (floor distributor);
cablaggio orizzontale (horizontal cabling);
presa utente (o connettore) delle telecomunicazioni (telecommunication outlet), questo elemento fa parte di un'entità più ampia che è la postazione o area di lavoro (work area).

8.19.3. RETE STUDENTI

La rete dedicata alla didattica e agli studenti è di tipo esclusivamente wireless.

Ad essa si può collegare qualsiasi personal computer o computer portatile con scheda wireless.

Tale rete è quella con meno restrizioni per l'accesso.

Essa permette l'accesso in internet (dietro a un proxy), l'uso della posta elettronica (pop, imap, smtp) e l'accesso alla intranet studenti dell'ateneo (iscrizione esami, statini, certificati ordinari eccetera).

Tale rete deve essere fisicamente scollegata dalle altre reti per ragioni di sicurezza e privacy.

Nelle zone che devono avere accesso a tale rete devono essere installati un access point ogni 50 potenziali utenti.

Gli access point devono avere un transfer rate di 54 Mbit/s e implementare i servizi di DHCP, NAT e 128 bit-crypto.

Gli switch di piano dedicati a questa rete devono predisposti con connessioni miste di tipo F.O./rame, avere un transfer rate di dorsale (up-link) di 1Gbit/s ed devono essere configurabili da remoto.

8.19.4. RETE DOCENTI

La rete dedicata alla ricerca e ai docenti è di tipo esclusivamente wired. i punti di accesso sono disponibili solo negli spazi ad accesso esclusivo dei docenti.

Tale rete deve avere accesso a tutti i servizi intranet di ateneo (eventualmente sotto vincoli di work-flow abilitabili per mezzo del software, in base alle funzioni e alle posizioni del singolo docente) e a tutti i servizi internet e mail.

Le utenze possono essere concentrate per zone, con degli switch da posizionare in luoghi non accessibili agli studenti.

Gli switch di piano dedicati a questa rete devono essere predisposti con connessioni miste di tipo F.O./rame, avere un transfer rate di dorsale (up-link) di 1Gbit/s ed essere configurabili da remoto.

8.19.5. RETE AMMINISTRATIVA

La rete dedicata agli uffici amministrativi è di tipo esclusivamente wired.

I punti di accesso sono disponibili solo negli spazi riservati agli uffici amministrativi , i cui contenuti siano particolarmente delicati per riservatezza (amministrazione, eccetera).

Oltre all'accesso ai server locali, tale rete consente l'accesso completo ai servizi internet e mail.

Le utenze possono essere concentrate per zone, con degli switch da posizionare in luoghi non accessibili agli studenti.

Gli switch di piano dedicati a questa rete devono predisposti con connessioni miste di tipo F.O./rame, avere un transfer rate di dorsale (up-link) di 1Gbit/s ed essere configurabili da remoto.

8.19.6. RETE DI SICUREZZA

La rete dedicata ai servizi di sicurezza è di tipo esclusivamente wired.

I punti di accesso sono disponibili solo negli spazi riservati agli apparati e al server dedicati esclusivamente alla sicurezza e alla gestione degli impianti.

Tutto il cablaggio deve essere realizzato in fibra ottica.

Ove questo non sia possibile, il cablaggio è in rame, i conduttori elementari devono avere sezione non inferiore a 0,5 mm².

Le dorsali di trasmissione dai piani ai server devono essere realizzate in fibra ottica, ed essere tutte doppie.

Le dorsali di back-up devono seguire percorsi (cavedi) rigorosamente separati da quelli delle dorsali di default.

Non vi è alcun concentratore (hub) per questa rete.

Gli switch di piano dedicati a questa rete devono essere in sola fibra ottica ed essere configurabili da remoto.

8.19.7. ELEMENTI ATTIVI E PASSIVI NEL CABLAGGIO STRUTTURATO

La struttura dell'impianto è costituita di vari elementi che possono essere suddivisi in due tipologie principali:

elementi di tipo attivo;

elementi di tipo passivo.

Gli elementi attivi sono appositamente studiati per condizionare o modificare il segnale trasmesso; essi possono essere degli amplificatori, elaboratori, filtri attivi o distributori, fanno parte di questo tipo di elementi i router, gli switch, e gli access point per le aree wireless.

Gli elementi passivi non modificano o condizionano il segnale trasmesso, se non in modo casuale.

Tali modifiche sono dovute principalmente all'ambiente in cui è realizzato il cablaggio e alla qualità degli elementi impiegati.

Le modifiche del segnale introdotte dagli elementi passivi sono da considerare dei disturbi; migliore è la qualità del cablaggio, dei suoi elementi e dell'ambiente in cui esso è realizzato e minore è il disturbo provocato dagli elementi passivi del cablaggio.

Fanno parte degli elementi passivi del cablaggio i cavi veri e propri, i connettori in genere (quelli d'utente, quelli di permutazione, ecc.), i cordoni utilizzati per la permutazione e i pannelli di permutazione.

Nel presente impianto, i nodi del cablaggio orizzontale, e verso le building back bone, sono costituiti da switch rame/ottico. Le porte rame sono utilizzate dalle utenze.

Le porte ottiche sono utilizzate come back bone up-link.

Gli switch devono avere le seguenti caratteristiche minime.

Protocolli:	IEEE 802.3
Fast Ethernet:	100Base-Tx, 100/1000Base-Fx
Flow control:	802.3x
Funzionalità:	
MAC addresses:	4096
Buffer size:	4 MB
Connettori e cablaggio:	
UTP:	RJ45, cat 6
Fiber:	SC – ST
Multimode:	50/125, 62.5/125, 100/40 micron

Single mode: 9/125 micron

Gli switch devono essere equipaggiati con 24 porte UTP e 4 porte fibra ottica.

Per dare accesso wireless agli utenti abilitati si utilizzano degli access point con le seguenti caratteristiche minime:

Protocolli e standard di rete:

IEEE 802.11b: AIR-AP1120B-x-K91

IEEE 802.11g: AIR-AP1121G-x-K9

Data rates:

802.11b: 1, 2, 5.5, 11 Mbps

802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps

Uplink:

Auto sensing 802.3 10/100BaseT Ethernet

Wireless medium:

802.11g: Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)

802.11b and 802.11g: Direct sequence spread spectrum (DSSS)

Media access protocol:

Carrier sense multiple access with collision avoidance (CSMA/CA)

No overlapping channels: tre

Sensibilità di ricezione:

802.11b: 11 Mbps: -85 dBm

802.11g: 11 Mbps: -88 dBm

54 Mbps: -72 dBm

Regolazioni ammissibili per la potenza di trasmissione (tale potenza varia secondo la legislazione vigente):

802.11b:

CCK:

100 mW (20 dBm)

50 mW (17 dBm)

30 mW (15 dBm)

20 mW (13 dBm)

5 mW (7 dBm)

1 mW (0 dBm)

802.11g:

CCK:

100 mW (20 dBm)

50 mW (17 dBm)

30 mW (15 dBm)

20 mW (13 dBm)

10 mW (10 dBm)

5 mW (7 dBm)

1 mW (0 dBm)

OFDM:

30 mW (15 dBm)

20 mW (13 dBm)

10 mW (10 dBm)

5 mW (7 dBm)

1 mW (0 dBm)

Copertura garantita:

Interno (distanze senza interposizione di pareti):

802.11g (30 mW - 2.2 dBi gain diversity dipole antenna):

27 m @ 54 Mbps

64 m @ 11 Mbps

802.11b (100 mW - 2.2 dBi gain diversity dipole antenna):

48 m @ 11 Mbps

Esterno:

802.11g (30 mW - 2.2 dBi gain diversity dipole antenna):

76 m @ 54 Mbps

183 m @ 18 Mbps

802.11b (100 mW - 2.2 dBi gain diversity dipole antenna):

304 m @ 11 Mbps

Norme tecniche:

IEC 60950, EN 60950, EN 300.328, EN 301.489-1, EN 301.489-17

FCC Part 15.247, FCC Part 15.107 and 15.109

802.1X

AES ready (802.11g)

Antenna:

Antenna diversity a dipolo, integrata da 2.2 dBi

Autenticazione:

802.1X LEAP, PEAP, EAP-TLS, EAP-TTLS, EAP-SIM to yield mutual authentication and dynamic, per-user, per-session WEP keys

MAC address e autenticazione secondo la norma 802.11

Criptazione:

IEEE 802.11 WEP keys a 40 bit e 128 bit

AES

Il numero di connettori che deve essere gestito dalla rete dipende dall'estensione dell'edificio e dal numero di postazioni di lavoro.

Una volta calcolato il numero di postazioni esso deve essere incrementato del 30% circa, in previsione di futuri cambiamenti o estensione dell'impianto, senza effettuare interventi massicci sulle infrastrutture.

Per ogni singolo utente o lavoratore devono essere previsti almeno due connettori per la rete (uno per la rete informatica, uno per la rete telefonica); in genere sarebbe meglio dotare ogni singola postazione di tre prese, una per la rete informatica, una per il telefono e una per l'eventuale fax o modem.

I connettori devono essere modulari a otto pin, tipo RJ45; ogni connettore deve essere collegato ad un cavo a quattro coppie, la connessione deve avvenire tramite incisione di isolante (IDC).

Esistono due tipi di connettori il cui impiego dipende dal livello di inquinamento elettromagnetico dell'ambiente in cui è realizzata la rete:

Connettori UTP: privi di schermatura che possono essere utilizzati in ambienti con scarso inquinamento elettromagnetico;
Connettori STP: dotati di schermatura che sono impiegati in ambienti con elevato inquinamento elettromagnetico.

L'impiego di connettori di tipo schermato o meno dipende anche dal tipo di cavo utilizzato: se questo è di tipo schermato (FTP, S(FTP), STP) si devono utilizzare connettori di tipo schermato; se i cavi sono di tipo non schermato (UTP) si possono impiegare connettori non schermati.

I connettori, nella parte posteriore, devono presentare il codice colore standard, utilizzato per le reti di trasmissione dati; lo stesso codice colore deve essere impiegato per i singoli conduttori che costituiscono il cavo.

Anche per i connettori esistono le categorie descritte per le reti; la categoria di connettori da impiegare deve essere uguale o superiore a quella per cui sarà certificata la rete.

8.19.8. CABLAGGIO ORIZZONTALE

Anche per i cavi si considerano le categorie specificate per le reti; i cavi installati devono appartenere a una categoria uguale o superiore a quella per la quale sarà certificata la rete.

I cavi impiegati devono essere costituiti di quattro coppie, quindi di otto conduttori.

Il tipo di cavo da impiegare dipende dall'ambiente in cui si deve utilizzare la rete, in particolare dal livello di inquinamento elettromagnetico, se è elevato vanno impiegati cavi di tipo schermato per evitare che siano indotti sui conduttori disturbi di ampiezza tale da non consentire una corretta trasmissione del segnale.

I cavi si dividono in quattro famiglie caratterizzate da un diverso livello di schermatura:

UTP: unshielded twisted pair, cavi a coppie senza alcuna schermatura;
FTP: foiled twisted pair, cavi a coppie, schermati con nastro di alluminio/poliestere applicato sulle coppie riunite;
S(FTP): screened foiled twisted pair, cavi a coppie, schermati con nastro di alluminio/poliestere applicato sulle coppie riunite, con l'aggiunta di una treccia di rame stagnato a diretto contatto con l'alluminio del nastro.
STP: shielded twisted pair, cavi a coppie, schermati con nastro d'alluminio/poliestere per ogni singola coppia e protetti da un'ulteriore

schermatura globale a treccia in rame stagnato a diretto contatto con l'alluminio dei nastri.

La scelta tra questi tipi di cavi è svolta sulla base dell'inquinamento elettromagnetico: all'aumentare di questo si passa dall'impiego di cavi UTP all'impiego di cavi STP.

La formazione dei cavi viene in genere indicata secondo lo standard americano utilizzando per la sezione il calibro AWG [1]; un cavo è quindi così indicato:

nx2xAWG S-T cat.C

dove:

- n indica il numero di coppie di conduttori che costituisce il cavo;
- 2 la coppia di conduttori;
- AWG S indica la sezione del conduttore;
- T indica il tipo di schermatura(STP, ecc.);
- C indica la categoria per cui è certificato il cavo.

I cavi devono essere caratterizzati dal codice colore standard impiegato nelle reti informatiche; ogni conduttore, in base al proprio colore, deve essere attestato esattamente sul corrispondente pin colorato del connettore.

La lunghezza totale di un cavo non deve superare i 100 m per garantire le caratteristiche per le quali il cavo è certificato.

La lunghezza totale è divisa in tre tratti:

- il primo tratto non deve superare la lunghezza di 5 m; in genere, esso è costituito dal solo cavo utilizzato per la permutazione sull'apposito pannello; il cavo deve avere le terminazioni costituite di connettori RJ45;
- il secondo tratto non deve superare la lunghezza di 90 m; questo tratto costituisce il cablaggio orizzontale vero e proprio; esso va dal permutatore fino alla presa di utente; il cavo deve avere le terminazioni costituite di connettori RJ45; il tratto precedente e il successivo si possono definire di bordo macchina;
- il terzo tratto non deve superare la lunghezza di 5 m; è il tratto che va dalla presa di utente fino all'apparecchiatura vera e propria (computer, telefono, eccetera); deve avere i terminali costituiti di connettori di tipo RJ45.

I tre tratti di cavo considerati devono essere tutti della stessa categoria.

8.19.9. ARMADI

[1] American Wire Gage: calibro americano dei fili. Si tratta di una serie di diametri e di spessori unificati negli Stati Uniti ed impiegati per fogli di materiali non metallici, aste e fili. Conosciuto anche come Brown and Sharp gage (B and S gage).

Gli armadi che sono utilizzati per il cablaggio strutturato devono essere di tipo modulare (rack).

Nel caso in cui l'armadio sia posizionato in locali tecnici, si ammette l'uso con struttura aperta; se posizionato in aree accessibili, si consiglia l'impiego di armadi con struttura chiusa da portelli di protezione.

Ogni rack deve poter contenere i pannelli di permutazione (patch panel), i pannelli passacavi, gli apparati attivi e eventuali pannelli ciechi.

Si tenga presente che, come prima installazione, un rack deve avere circa il 30% di spazio libero per consentire un successivo ampliamento della rete.

Tutti gli apparati installati negli armadi devono essere di tipo modulare con una larghezza pari a 19" (48 cm) e un'altezza multipla di 1,75" (4,5 cm)

I pannelli di permutazione di piano sono installati negli armadi rack; tali pannelli devono essere di tipo modulare con connettori di tipo RJ45; deve essere possibile contrassegnare ogni connettore con etichette numerate e colorate, in modo da distinguere i servizi telefonici da quelli informatici e i vari utenti.

Ogni pannello di permutazione contiene un numero di connettori su cui sono attestati (con il metodo dell'incisione di isolante), nella parte posteriore, i cavi che giungono dagli apparati attivi o dalle prese di utente.

La parte anteriore dei medesimi connettori è impiegata per effettuare le permutazioni tra i pannelli, impiegando appositi cordoni (primo tratto del cavo visto in precedenza).

In genere è consigliabile, già in fase di progetto, prevedere un numero di connettori nell'intero armadio di piano circa doppio rispetto al numero di connettori immediatamente attivabili.

Anche i patch panel possono essere schermati o meno (STP o UTP), il loro impiego dipende dalla tipologia della rete a dai componenti che la costituiscono (connettori e cavi).

La categoria dei patch panel e dei connettori in essi installati deve essere la stessa; inoltre, essa deve essere adeguata a quella per cui la rete sarà certificata.

L'installazione degli armadi di piano, cui fanno capo tutte le prese di utente, deve avvenire in modo da consentire la posa dei cavi rispettando i vincoli di lunghezza dei cavi dettati dalla normativa (lunghezza totale del cablaggio non superiore a 100 m); in generale la posizione ottimale per i quadri di commutazione è centrale sul piano dell'edificio.

Esso deve essere posizionato in modo da facilitare le operazioni di installazione, connessione, verifica e permutazioni successive.

La normativa consiglia l'utilizzo di almeno un armadio permutatore (distributore) di piano per ogni 1000 m^2 di spazio riservato agli utenti.

In genere, deve essere utilizzato almeno un armadio permutatore per ogni piano dell'edificio; solo nel caso in cui un piano sia scarsamente impiegato si può utilizzare un singolo armadio per due piani; purché sia rispettato il vincolo di 100 m sulla lunghezza massima.

8.19.10. PRECAUZIONI INSTALLATIVE

L'utilizzo del cavo a coppie intrecciate (twistato) per effettuare i collegamenti del cablaggio strutturato, impone il rispetto d'alcune regole che consentono di ottenere un funzionamento ottimale e duraturo dell'intero impianto.

Oltre al vincolo sulla lunghezza già descritto, è consigliato, durante la posa del cavo, usare tutte le precauzioni d'installazione prescritte dal costruttore del cavo stesso: si deve porre particolare attenzione a non torcere il cavo, a non compiere eccessive piegature, a non intagliare in nessun caso l'isolante del cavo (un cavo con isolante danneggiato non può essere riparato, ma deve essere sostituito), a non esercitare forze di trazione eccessive sul cavo (il cavo deve essere posato e non tirato), a rispettare il raggio di curvatura del cavo (in genere, il raggio di curvatura non deve essere inferiore a otto volte il diametro esterno del cavo).

Il cavo è attestato sul retro dei pannelli di permutazione e sulle prese di utente per mezzo della connessione ad incisione di isolante.

Questo tipo di connessione elimina la spellatura preventiva dei conduttori ed assicura il collegamento elettrico dei conduttori sul connettore.

In generale, si devono osservare le seguenti indicazioni:

- l'eliminazione del rivestimento esterno del cavo deve essere limitata a non più di 25 mm dal punto di terminazione del cavo;
- il raggio di curvatura del cavo in fase di attestazione sui pannelli non deve essere inferiore a quattro volte il diametro del cavo (un raggio di curvatura di circa 25 mm è corretto);
- in fase di attestazione ai pannelli di commutazione, si deve porre attenzione a non effettuare una separazione delle coppie (sbinatura) maggiore di 13 mm;
- si deve evitare di effettuare sul cavo delle legature troppo strette, per non deformare il rivestimento esterno.

L'impianto elettrico d'energia deve essere sempre fisicamente segregato in ogni sua parte dagli impianti elettrici ausiliari.

A questo scopo, la distribuzione deve avvenire in canalizzazioni dotate di almeno due scomparti; ciò vale sia per la distribuzione principale (dorsali), sia per quella terminale.

Alla conclusione dei lavori, l'installatore dovrà eseguire tutte le prove e rilasciare le dichiarazioni necessarie a garantire l'impianto della categoria richiesta.

8.19.11. SEGNALI TELEFONICI

Dove sarà installata la centrale telefonica, sarà installata un'apparecchiatura che converte i segnali telefonici analogici (PSTN) in segnali telefonici digitali (codifica

numerica), per la realizzazione del sistema VoIP (Voice Over IP: messaggi vocali su protocollo Internet).

Con questo tipo di tecnologia, ad ogni numero telefonico del centralino analogico corrisponde un indirizzo numerico dell'interno da chiamare (Indirizzo IP).

Il sistema è del tutto trasparente all'utente, il quale non percepisce alcuna differenza di funzionamento rispetto al sistema telefonico tradizionale.

Il numero telefonico non è più abbinato alla presa del locale, ma direttamente all'apparecchio telefonico: l'apparecchio telefonico è di tipo digitale e adatto al funzionamento con il sistema VoIP; nel suo interno viene programmato l'indirizzo IP corrispondente al numero telefonico dell'interno desiderato.

Volendo collegare un apparecchio analogico tradizionale (telefono, fax, lettore di badge o altro) all'impianto VoIP, si interpone, tra l'apparecchio e la presa dati, un apparecchio di conversione che contiene all'interno l'indirizzo IP corrispondente a quella specifica utenza.

I vantaggi di questo sistema sono:

- se un utente cambia ufficio, questi si sposta con il suo telefono e si ritrova con lo stesso numero senza dovere effettuare operazioni di configurazione della centrale telefonica o scambi di linee a livello di permutatore di piano;
- sono eliminati tutti i permutatori telefonici di piano, con vantaggio per la manutenzione e per la gestione dell'impianto;
- l'apparecchio non può essere rubato perché funziona soltanto all'interno dell'edificio (l'apparecchio è elettricamente incompatibile con i telefoni tradizionali);
- non si distingue più tra prese telefoniche e prese dati: disponendo dell'apparecchio giusto (telefono, fax, calcolatore portatile o altro) ci si può collegare a qualsiasi presa dati dell'edificio;
- l'impianto condivide interamente e completamente tutte le apparecchiature attive (HUB ecc.) e passive (cavi, prese ecc.) della rete dati dell'edificio: esiste un risparmio enorme in termine di materiali e di installazione (non si ha più un doppio impianto telefonico e dati e si risparmia l'onere per il cablaggio telefonico di oltre 2000 punti).

8.19.12. IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DEI SEGNALI

L'impianto di distribuzione dei segnali, telefonici e dati, di tipo Fast Ethernet, è unico, in quanto le informazioni sono interamente codificate in forma numerica.

La distribuzione principale è effettuata, a partire dal concentratore principale, a raggiera e con cavi in fibra ottica, che portano i segnali ai concentratori di segnale di montante (HUB di tipo switching).

I concentratori di segnale di montante alimentano, a loro volta, sempre con cavi in fibra ottica collegati a raggiera, i concentratori di zona (HUB di tipo switching).

La distribuzione terminale avviene, previa conversione fibra ottica/rame, sempre con segnali codificati in forma digitale, attraverso appositi conduttori in rame, fino alle prese installate nei singoli locali.

In questo modo, presso tutte le prese, è disponibile sempre e soltanto un segnale di tipo digitale con codifica IP (Internet Protocol).

8.19.13. REQUISITI PARTICOLARI DELL'ALIMENTAZIONE DELLE APPARECCHIATURE

Tutte le apparecchiature attive della rete dati, che costituiscono i nodi dell'impianto di cablaggio strutturato, devono essere alimentati da linee privilegiate.

8.19.14. COLLOCAZIONE DELLE APPARECCHIATURE

La centrale VoIP (esclusa dalla presente fornitura) sarà installata nel locale che ospita la centrale telefonica.

Il concentratore principale, dove si attesta la linea in arrivo dalla centrale VoIP e la linea dati in arrivo dal nodo più vicino della rete dati esistente, è installato nel locale tecnico presso la portineria.

Le dorsali principali in fibra ottica sono installate nei montanti o nelle dorsali previste per gli impianti elettrici; devono sempre essere fisicamente segregati dai cavi per energia.

I concentratori di piano, le apparecchiature attive di zona e i pannelli di permutazione sono installati in armadi dedicati e collocati nei locali appositamente predisposti per gli impianti di cablaggio strutturato.

La collocazione delle prese a disposizione dell'utente finale è definita nelle specifiche tecniche dei singoli locali.

8.19.15. CONNESSIONE CON ALTRI IMPIANTI

L'impianto in cablaggio strutturato serve i seguenti tipi di utenti o di apparecchiature:

apparecchi telefonici e fax;
calcolatori a disposizione dei singoli utenti;
calcolatori del Centro Unico di Prenotazione (CUP);
apparecchi per il controllo degli accessi (lettori badge);
centraline di controllo degli impianti elettrici e tecnologici che sono connesse all'impianto di supervisione e di controllo.

8.19.16. LIMITI DI FORNITURA

Gli impianti installati devono essere forniti completi di ogni loro parte e apparecchiatura (concentratori di montante e di zona, switch, pannelli di permutazione, connettori, prese, cavi di permutazione, linee di alimentazione e linee di segnale tra tutti componenti, ecc.), ovvero funzionanti come richiesto dal progetto.

Sono esclusi gli apparecchi utilizzatori a valle delle prese dati dei locali e in generale tutti gli apparati attivi.

8.20. SPECIFICA TECNICA IMPIANTO DI EVACUAZIONE (DIFFUSIONE SONORA)

La presente relazione tecnica fornisce i requisiti tecnici minimi e le tipologie di installazione richieste per tutti i dispositivi e i materiali che costituiscono l'impianto di evacuazione.

L'impianto di evacuazione permette la trasmissione di informazioni comprensibili circa le misure da prendere, al fine di garantire la sicurezza delle persone all'interno dell'area protetta.

Tutti i messaggi di emergenza devono essere brevi, chiari, inequivocabili e il più possibile prepianificati.

Il sistema deve essere completamente digitale (sia nella gestione, sia nel trattamento dei segnali) e perfettamente conforme alle normative EN60849 recepite da tutte le nazioni facenti parti della Comunità Europea, in particolare deve essere in grado di compiere le seguenti funzioni:

- quando l'allarme è rilevato deve disattivare immediatamente ogni funzione non direttamente connessa con le funzioni di emergenza (come ad esempio le chiamate, la musica o annunci pre-registrati di ordine generale trasmesse nelle zone in emergenza);
- a meno che danneggiato come conseguenza dell'emergenza, il sistema dovrà essere disponibile in ogni momento;
- deve funzionare entro 10 s dopo che l'alimentazione primaria o secondaria è applicata;
- diffondere, in situazione di emergenza, un primo segnale di attenzione entro 3 s. Questo segnale deve essere mandato sia dall'operatore sia automaticamente alla ricezione di un segnale di allarme dal sistema di rilevazione incendi o da altro sistema di rilevazione. Il periodo di 3 s include il tempo di reazione del sistema di rilevazione dello stato di emergenza per il comando della diffusione dell'allarme;
- trasmettere per diffusione simultaneamente i segnali ed i messaggi in voce ad una o più zone;
- in ogni momento, l'operatore del sistema deve essere in grado di ricevere dal sistema principale di monitoraggio indicazioni della corretta funzionalità e supervisione delle parti rilevanti del sistema di emergenza;
- in caso di uso di messaggi preregistrati, essi saranno tenuti in una forma non volatile, preferibilmente in una memoria solida e costantemente monitorati nella loro disponibilità. La progettazione del sistema renderà impossibile che una fonte esterna possa corrompere o danneggiarne lo stato e la relativa efficienza;
- inserire automaticamente l'amplificatore di scorta in caso di guasto;
- fare uno switch-over automatico degli amplificatori guasti;
- un'autodiagnostica continua su tutti i componenti chiave del sistema di sicurezza (dalla capsula del microfono di emergenza, transitando dai moduli di ingresso, dalla matrice stessa, dai moduli di interfaccia degli amplificatori, alle

loro connessioni fino a giungere alle linee altoparlanti e ai diffusori ad esse collegati) senza interrompere i programmi di diffusione in corso;
- segnalare ogni tipo di guasto in conformità (e oltre) a quanto richiesto dalla normativa EN60849;
- indirizzare il segnale proveniente dal microfono verso una qualsiasi delle zone predefinite dell'edificio;
- indirizzare i segnali preregistrati verso una qualsiasi delle zone predefinite dell'edificio.

L'avaria di un amplificatore, di un diffusore o di uno dei circuiti dell'impianto di diffusione sonora non deve causare il blocco del sistema (il sistema di supervisione e controllo deve indicare l'avaria di un amplificatore o di un circuito di diffusione sonora).

Presso la postazione di controllo deve essere data una chiara segnalazione di:

a) disponibilità del sistema;
b) disponibilità del gruppo di alimentazione;
c) stato di tutte le avarie;
d) (per i sistemi che hanno numerose aree di diffusione), zone di diffusione selezionate, modo di funzionamento di ogni zona, "evacuazione" o "allerta" e la preselezione del microfono di emergenza.

Dove i messaggi dell'allarme sono impostati per l'evacuazione, nel momento in cui il messaggio sta per essere diffuso, e per le aree di copertura, l'indicazione sarà visualizzata con un metodo appropriato. Queste informazioni saranno continuamente visualizzate e costantemente aggiornate.

Se richiesto dalla procedura di evacuazione, il sistema sarà capace di discriminare le zone in emergenza, per esempio le zone in emergenza e le zone non in emergenza.

La centrale è alimentata da rete ordinaria e privilegiata.

L'impianto per la segnalazione vocale di emergenza è costituito di:

unità centrale;
unità di gestione e sorveglianza (autodiagnosi);
amplificatori di potenza;
alimentatori;
unità microfonica per vigile del fuoco;
console microfoniche remote ad uso specifico dell'utente;
unità digitale con memoria messaggi vocali di emergenza;
pannello per il reindirizzamento dei segnali in ingresso (microfono o segnali preregistrati) sulle linee in uscita (reindirizzamento a zone specifiche dell'edificio);
cavi tipo FG10(O)M1 per la distribuzione dei segnali vocali di emergenza nell'edificio: è prevista la suddivisione dell'edificio per zone, ogni zona dispone di un proprio canale indirizzabile dall'unità centrale;
apparecchi terminali: sono costituiti da altoparlanti collocati nelle diverse zone dell'edificio;
moduli di rilevazione a controllo d'impedenza che hanno lo scopo di controllare la linea dei diffusori, rilevando il corto o l'apertura del circuito attraverso la comparazione della lettura d'impedenza e le perdite a terra.

Inoltre, il sistema deve avere una segnalazione ottica luminosa a Led posti su ogni singolo apparecchio componente il sistema.

In caso di guasto della CPU, anche se il dispositivo interno di watchdog non riesce a riattivare la CPU, il sistema mantiene la propria funzionalità per chiamate generali attraverso il microfono dei vigili del fuoco.

Il controllo del volume è effettuato in sede di installazione dell'impianto e verificato periodicamente, agendo direttamente sulle apparecchiature in centrale e in campo.

Il sistema deve essere in grado di effettuare la diffusione contemporanea di diversi messaggi registrati, attivabili sia dai microfoni remoti sia dal collegamento alla centrale rivelazione incendio. Installando, per esempio, sulla centrale, due schede per annunci vocali è possibile diffondere contemporaneamente un messaggio di allerta ed uno di evacuazione.

L' impianto prevede la possibilità di gestire 2 canali musica: CD, Sinto AM-FM.

Ovviamente, il canale musica deve avere la priorità con livello più basso rispetto alle basi microfoniche e ai messaggi preregistrati. I livelli e la classificazione delle priorità devono essere stabiliti seguendo la norma EN60849.

L'impianto per la segnalazione vocale di emergenza è collegato all'impianto rivelazione incendi tramite un cavo RS485.

8.20.1. CENTRALI

La centrale, oltre a dover compiere le funzioni sopra descritte, è in grado di controllare e gestire il percorso dei segnali audio, le priorità e le apparecchiature periferiche, mentre le impostazioni riguardanti la gestione ed il controllo degli ingressi e delle uscite vengono effettuate tramite PC.

Le caratteristiche sono le seguenti:

Alimentazione	24 Vcc;
Consumo di corrente	<600 mA
Livello di uscita	0 db, elettronicamente bilanciata con connettore RJ45
Uscita Monitor	0 db, elettronicamente bilanciata
Distorsione	<0,5%
Risposta in frequenza	20 – 20 000 Hz
Controlli in ingresso	16, doppio connettore RJ45
Controlli in uscita	16, doppio connettore RJ45
Tono di chiamata	4+4+2 tipi di toni selezionabili
Temperatura	0°-40°C
Dimensioni indicative	483 (larghezza) X 132,6(altezza) X 339 (profondità) mm
Peso indicativo	6 kg

8.20.2. UNITÀ DI SORVEGLIANZA

L'unità di sorveglianza assegna i segnali provenienti dalla centrale alle singole zone ed ospita i moduli di controllo in ingresso, in uscita e i moduli di rivelazione a controllo di impedenza.

Ogni unità di sorveglianza contiene al massimo dieci moduli di rivelazione a controllo di impedenza.

Le caratteristiche sono le seguenti:

Alimentazione	24 Vcc
Consumo di corrente	<300 mA
Ingressi	4 con livello pari 0 db, elettronicamente bilanciata con connettore RJ45
Uscite passanti	4 con livello pari 0 db, elettronicamente bilanciata con connettore RJ45
Numeri slot	10
Distorsione	<0,5%
Risposta in frequenza	20 – 20 000 Hz
Temperatura	0°-40°C
Finitura	Pannello metallico verniciato
Dimensioni indicative	483 (larghezza) X 132,6 (altezza) X 338 (profondità) mm
Peso indicativo	5,8 kg

8.20.3. MODULO DI RIVELAZIONE A CONTROLLO IMPEDENZA

Il modulo di rilevazione a controllo impedenza è dotato di rilevazione di impedenza della linea dei diffusori.

Deve essere installato sul pannello dell'unità di sorveglianza e ha lo scopo di controllare la linea dei diffusori rilevando il corto circuito o l'apertura del circuito attraverso la comparazione della lettura di impedenza e le perdite a terra.

Le caratteristiche sono le seguenti:

Alimentazione	24 Vcc fornita dall'unità di sorveglianza
Ingresso	Linea di ingresso per diffusori
Uscita	Linea di uscita per diffusori
Finitura	Pannello metallico verniciato
Temperatura	0°-40°C
Finitura	Pannello con superficie metallico verniciato

8.20.4. MODULO DI CONTROLLO IN INGRESSO E IN USCITA

Le caratteristiche del modulo di controllo in uscita sono le seguenti:

Alimentazione	24 Vcc fornita dal frame dell'unità di sorveglianza
Consumo di corrente	<150 mA
Controlli di uscita	16
Finitura	Pannello in alluminio bianco
Finitura	Pannello con superficie in alluminio nero
Dimensioni indicative	30,5 (larghezza) X 116,6 (altezza) X 291,4 (profondità) mm
Peso indicativo	230 g
Applicazione	Nell'unità di sorveglianza

Le caratteristiche del modulo di controllo in ingresso sono le seguenti:

Alimentazione	24 Vcc fornita dal frame dell'unità di sorveglianza
Consumo di corrente	<100 mA
Controlli di ingresso	16
Finitura	Pannello metallico verniciato
Finitura	Pannello metallico verniciato
Dimensioni	30,5(larghezza) X 116,6 (altezza) X 291,4 (profondità) mm

Peso	200 g
Applicazione	Nell'unità di sorveglianza

8.20.5. AMPLIFICATORI

Per ogni zona di diffusori è previsto un amplificatore avente taglio di potenza in funzione della potenza assorbita dai diffusori.

Ogni amplificatore deve essere connesso direttamente all'unità di sorveglianza passando dal modulo di rilevazione a controllo impedenza.

Ogni amplificatore è munito a sua volta di uno slot a montaggio posteriore per consentire l'ingresso del segnale audio.

Per il dimensionamento degli amplificatori di ogni zona si rimanda agli schemi di progetto.

Le caratteristiche dell'amplificatore da 180 W sono le seguenti:

Alimentazione	28 Vcc
Potenza Totale	400 W
Range di Potenza	2 X 180 W
Uscita (tensione-impedenza)	100 V/83 Ω; 70 V/41 Ω; 50 V/21 Ω
Numero di canali	2
Ingressi	In relazione al numero di moduli di ingresso per amplificatore di potenza
Numero massimo di ingressi	2 per il numero di moduli di ingresso per amplificatore di potenza
Risposta in frequenza	40-16 000 Hz +/- 3 dB
Distorsione	<1%
Pannello indicatore	2 Led doppio colore indicazione 2 canali 1 Led rosso indicazione surriscaldamento
Temperatura	0°-40 °C
Finitura	Metallo verniciato
Dimensioni	483 (larghezza) X 88,4 (altezza) X 343 (profondità) mm
Peso	9 kg

Le caratteristiche dell'amplificatore da 360 W sono le seguenti:

Alimentazione	28 Vcc
Potenza Totale	400 W
Range di Potenza	1 x 360 W
Uscita (tensione-impedenza)	100 V/41 Ω; 70 V/21 Ω; 50 V/10 Ω
Numero di canali	1
Ingressi	In relazione al numero di moduli di ingresso per amplificatore di potenza
Numero massimo di ingressi	1 per il numero di moduli di ingresso per amplificatore di potenza
Risposta in frequenza	40-16 000 Hz +/- 3 dB
Distorsione	<1%
Pannello indicatore	1 led doppio colore indicazione canale 1 led rosso indicazione surriscaldamento
Temperatura	0°-40 °C
Finitura	Metallo verniciato
Dimensioni	483 (larghezza) X 88,4 (altezza) X 343 (profondità) mm
Peso	8 kg

8.20.6. AMPLIFICATORI DI RISERVA

Sono previsti tre amplificatori di riserva, uno per ogni unità di sorveglianza. In caso di avaria di un amplificatore, il segnale di guasto è registrato sulla centrale e l'amplificatore guasto è immediatamente sostituito da quello di riserva.

8.20.7. ALIMENTATORI

Le unità di alimentazione devono essere montate sul contenitore per alimentatori che possono contenere, al massimo, tre unità di alimentazione.

Il numero di alimentatori deve essere scelto in modo tale da poter alimentare tutti gli amplificatori.

Per ogni unità di alimentazione sono presenti due uscite in corrente continua.

Le caratteristiche dell'alimentatore per amplificatore sono le seguenti:

Alimentazione	220 V; 50 Hz
Potenza in uscita	240 W (32 V; 7,5 A) X 2
Potenza massima	400 W (28 V; 14,3 A) X 2
Consumo di Potenza	600 W
Controllo uscita	Fusibile gG/gL
Finitura	Superficie in acciaio trattato
Dimensioni	88 (larghezza) X 25,8 (altezza) X 75 (profondità) mm
Peso	70 g

Le caratteristiche del contenitore dell'alimentatore per amplificatore sono:

Consumo di Potenza	Superficie in acciaio trattato
Controllo uscita	483 (larghezza) X 132,6 (altezza) X 325 (profondità) mm
Finitura	6,3 kg

8.20.8. DIFFUSORI

Relativamente alla diffusione audio sono stati previsti diffusori con caratteristiche peculiari per ogni tipo di ambiente da sonorizzare.

8.20.9. DIFFUSORE A PARETE

Ingresso nominale	6 W
Riproduzione continua	9 W
Tensione di linea	100 V
Tappings a 100 V	6 W/3 W/1,5 W/0,8 W
Pressione acustica (1W/1m)	91 dB
Risposta in frequenza	100 – 10 000 Hz
Dimensioni	190 x 250 x 100 mm
Peso	1,4 kg

8.20.10. DIFFUSORE A CONTROSOFFITTO

Potenza nominale	6W (100 V)
Tensione di linea	100 V
SPL	90dB, 1w/1m
Dimensioni foro soffitto	15 cm

Diametro esterno	19,1 cm
Diametro altoparlante	12 cm
Sporgenza	8,5 mm

8.20.11. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

IEC 60027: Segni, simboli e lettere da usare in elettrotecnica.

IEC 60065 1985: Requisiti di sicurezza per i principali operatori elettronici e relativi apparati elettrodomestici ed usi simili.

IEC 60068-1 1988: Prova ambientale - Parte 1: Generalità e consigli.

IEC 60079: Apparati elettrici per atmosfere con gas esplosivi.

IEC 60268-11 1987: Apparecchiatura di sistemi sonori - parte 11: Applicazione dei connettori per l'interconnessione delle apparecchiature di sistema.

IEC 60268-12 1987: Apparecchiatura di sistemi sonori - parte 12: Applicazione dei connettori per l'interconnessione delle apparecchiature di sistema di diffusione e usi simili.

60849 © IEC:1998 – 9 –IEC 60268-16: Apparecchiatura del sistema di sonorizzazione - parte 16: Valutazione oggettiva sull'intelleggibilità dalla trasmissione.

IEC 60364: Installazioni elettriche nelle costruzioni di edifici.

IEC 60417:1973: Simboli grafici sulle apparecchiature.

IEC 61938: 1996: Sistemi audiovisivi dell'audio, video e valori di corrispondenza ed interconnessione. Valori prescelti da abbinare ai segnali analogici.

8.21. SPECIFICA TECNICA IMPIANTO CONTROLLO ASCENSORI

8.21.1. FUNZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto di controllo degli ascensori serve:

- a controllare il regolare funzionamento degli impianti elevatori, per il trasporto di persone e di cose;
- ad agevolare l'intervento di ripristino, in caso di malfunzionamento;
- a comunicare, eventualmente, con persone rimaste bloccate all'interno della cabina.

8.21.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto di controllo dell'ascensore è costituito, a sua volta, da due impianti distinti:

impianto citofonico ascensore (installato solo sugli impianti adibiti anche al trasporto di persone);

impianto di segnalazione dello stato dell'ascensore al sistema di supervisione e di controllo centralizzato (installato su tutti gli impianti).

8.21.3. IMPIANTO CITOFONICO ASCENSORE

All'interno della cabina dell'ascensore è presente un pannello citofonico completo di:

- microfono;
- altoparlante;
- pulsante luminoso per la chiamata di soccorso (si accende se è stata inviata la chiamata alla postazione di controllo);
- luce di tranquillizzazione (si accende quando la postazione di controllo conferma di avere ricevuto la chiamata).

Sul banco della postazione di controllo, luogo permanentemente presidiato, è presente un apparecchio citofonico dedicato con pulsantiera, dotato di microfono e altoparlante, dal quale è possibile effettuare e ricevere chiamate da e verso tutti gli ascensori.

La pulsantiera deve disporre di:

- spia luminosa per la segnalazione della provenienza della chiamata;
- cicalino attivo in modo continuo fino alla risposta della chiamata proveniente dalla cabina ascensore;
- pulsante di tranquilizzazione della chiamata: il pulsante attiva la comunicazione vocale con la cabina, accende la spia di tranquillizzazione della cabina, spegne il cicalino del pannello di controllo presente in portineria.

8.21.4. IMPIANTO DI SEGNALAZIONE DELLO STATO DELL'ASCENSORE

Il quadro elettrico di bordo macchina dell'ascensore è dotato di una centralina elettronica che deve fornire, al sistema di supervisione e di controllo dell'edificio, i seguenti dati:

- posizione corrente della cabina dell'ascensore (indicazione del piano e dell'interpiano);
- stato di apertura delle porte di cabina;
- stato di apertura delle porte di piano;
- stato dell'alimentazione del quadro di bordo macchina (alimentazione presente/assente);
- segnale di scattato relè dell'interruttore generale del quadro di bordo macchina;
- segnale di sovraccarico della cabina;
- segnale di chiamata di emergenza dall'interno della cabina.

La centralina di controllo dello stato dell'ascensore rimanda i segnali al sistema centralizzato di supervisione e di controllo.

Sul banco della postazione di controllo, luogo permanentemente presidiato, è presente un calcolatore che, riportando i dati ricevuti dal sistema di supervisione e di controllo, riporta graficamente lo stato di tutti gli ascensori.

8.21.5. REQUISITI PARTICOLARI DELLE APPARECCHIATURE

Entrambi gli impianti (citofonico e di controllo dello stato dell'impianto) devono avere sorgente di alimentazione privilegiata.

La centralina di controllo dello stato dell'ascensore deve disporre, inoltre, di batteria tampone interna.

La centralina di controllo dello stato dell'ascensore comunica con l'unità centrale del sistema di supervisione e di controllo tramite la rete locale tipo Fast Ethernet 100 Mbit/s dell'edificio, pertanto, deve disporre di apposita scheda di rete.

Per garantire la comunicazione tra l'unità di controllo di ogni ascensore e il programma di supervisione e di controllo, il costruttore dell'apparecchiatura e del programma deve essere lo stesso; in alternativa il fornitore del programma dovrà presentare, e poi garantire, la perfetta compatibilità di dialogo tra il proprio programma e l'unità di controllo di ogni ascensore.

8.21.6. COLLOCAZIONE DELLE APPARECCHIATURE

Le apparecchiature dell'impianto di controllo dell'ascensore sono collocate come di seguito indicato:

cabina ascensore: pannello citofonico periferico;

sala macchine ascensore: centralina di controllo stato ascensore;

postazione di controllo: centralino principale dell'impianto citofonico ascensori e calcolatore per la segnalazione visiva dello stato di tutti gli impianti elevatori dell'edificio.

L'impianto controlla gli ascensori descritti nella relazione tecnica.

8.21.7. CONNESSIONI CON ALTRI IMPIANTI

L'impianto citofonico dell'ascensore è connesso, solo per il rimando del pulsante per la chiamata di soccorso, alla centralina di controllo dello stato dell'ascensore.

L'impianto di controllo dello stato dell'ascensore è connesso al sistema di supervisione e di controllo tramite la rete locale dell'edificio.

8.21.8. LIMITI DI FORNITURA

Gli impianti installati devono essere forniti completi di ogni loro parte e apparecchiatura (centraline, sensori, interfaccia di rete, linee di alimentazione e linee di segnale tra i componenti, ecc.), ovvero funzionanti come richiesto dal progetto.

IMPIANTIMECCANICI

INDICE

1. IMPIANTI MECCANICI 390
1.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE 390
1.1.1. NORMATIVE DI RIFERIMENTO 390
1.1.2. OPERE OGGETTO DI FORNITURA 393

2. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI MECCANICI 399
2.1. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE 399
2.1.1. UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA 399
2.1.2. VENTILATORI DI ESTRAZIONE PER I SERVIZI IGIENICI 414
2.1.3. CANALI PER ARIA IN LAMIERA DI ACCIAIO 414
2.1.4. CANALI IN MATERIALE PLASTICO 418
2.1.5. CANALI FLESSIBILI 418
2.1.6. ISOLAMENTO DEI CANALI 419
2.1.7. ELEMENTI TERMINALI DI MANDATA E DI RIPRESA 420
2.1.8. SERRANDE DI TARATURA (SIGLA TXX) 422
2.1.9. SERRANDE TAGLIAFUOCO (SIGLA STXX) 423
2.1.10. DISPOSITIVI DI INSONORIZZAZIONE 423
2.1.11. STRUMENTAZIONE IMPIANTO DI VENTILAZIONE 424
2.2. IMPIANTI DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA ED ACQUA REFRIGERATA PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO 426
2.2.1. GRUPPI FRIGORIFERI A SERVIZIO DELLE UTA 426
2.2.2. GRUPPI FRIGORIFERI A SERVIZIO DELLE UNITA' INTERNE 428
2.2.3. TORRI EVAPORATIVE 430
2.2.4. CALDAIE A BASAMENTO 431
2.2.5. CANNE FUMARIE E CANALI DA FUMO 434
2.2.6. POMPE DI CIRCOLAZIONE 434
2.2.7. VALVOLE AUTOMATICHE 440
2.2.8. VALVOLE MANUALI 442
2.2.9. SPECIFICA ACCESSORI DI LINEA 443
2.2.10. VASI DI ESPANSIONE 444
2.2.11. STRUMENTAZIONE PER IMPIANTI IDRAULICI 445
2.2.12. TUBAZIONI PER CIRCUITI IMPIANTI ACQUA CALDA E FREDDA E CRITERI DI INSTALLAZIONE 447
2.2.13. SPECIFICA CORPI SCALDANTI E DI RAFFRESCAMENTO 457
2.3. IMPIANTO IDROSANITARIO 465
2.3.1. AUTOCLAVE 465
2.3.2. ADDOLCITORE 466
2.3.3. BOLLITORI AD ACCUMULO 467
2.3.4. SCAMBIATORI DI CALORE A PIASTRE 467
2.3.5. POMPE DI CIRCOLAZIONE 468
2.3.6. VALVOLE AUTOMATICHE 470
2.3.7. VALVOLE MANUALI 471
2.3.8. VASI DI ESPANSIONE 472
2.3.9. SPECIFICA ACCESSORI DI LINEA 472
2.3.10. TUBAZIONI IMPIANTO IDROSANITARIO 473

2.3.11. APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE 474
2.3.12. RETE DI SCARICO E DI VENTILAZIONE 476
2.3.13. STAZIONI DI SOLLEVAMENTO DRENAGGI CENTRALI TECNOLOGICHE A PAVIMENTO PIANO INTERRATO 477
2.4. IMPIANTO ANTINCENDIO 477
2.4.1. IDRANTI A COLONNA UNI 70 477
2.4.2. IDRANTI A PARETE UNI 45 478
2.4.3. ATTACCO MOTOPOMPA RETE IDRANTI 478
2.4.4. ATTACCO MOTOPOMPA RETE SPRINKLER 478
2.4.5. STAZIONE DI CONTROLLO PER IMPIANTI A PIOGGIA (SPRINKLER) AD UMIDO 479
2.4.6. EROGATORI SPRINKLER 480
2.4.7. TUBAZIONI PER IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO 480
2.4.8. VALVOLE DI INTERCETTAZIONE 482
2.4.9. CERTIFICAZIONE E COLLAUDO DELL'IMPIANTO 482
2.4.10. ISPEZIONI PERIODICHE 483
3. NOTA SUGLI ELABORATI 484

1. IMPIANTI MECCANICI

1.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Nel seguito sono descritte le opere oggetto dell'appalto dei moduli A4/A5 (edificio EX5) e A6/A7 (edificio EX148), relative agli impianti meccanici, le caratteristiche tecniche dei componenti da fornire, le modalità di installazione e di collaudo degli stessi.

1.1.1. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

1.1.1.1. IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

Norma UNI 832	Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – Edifici residenziali
Norma UNI 10379	Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. – Metodo di calcolo e verifica
Norma UNI 10347	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante – Metodo di calcolo.
Norma UNI 10348	Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo
Norma UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici dati climatici.
Norma UNI 7357	Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici e successivi aggiornamenti
Norma UNI 5364	Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Regola per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
Norma UNI 10339	Impianti aeraulici a fini di benessere .
D.Lgs 25 febbraio 2000 n° 93	Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione
D.M. n°37 del 22 gennaio 2008	Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

1.1.1.2. IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

Legge 9 gennaio 1991 n° 10	Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili
D.P.R. 26 agosto 1993 n° 412	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia in attuazione all'art. 4 comma 4 della legge 9 gennaio 1991 n°10
D.M. 13 dicembre 1993	Approvazione dei modelli tipo per la compilazione della relazione tecnica di cui all'art. 28 della L. 9 gennaio 1990 n° 10 attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento energetico degli edifici
D.P.R. 21 dicembre 1999 n° 551	Nuove disposizioni per l'installazione e la manutenzione degli impianti termici
D.P.R. 15 novembre 1996 n° 660	Regolamento per l'attuazione della direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi
Legge 6 dicembre 1971	Norme per la sicurezza e l'impiego del gas combustibile
D.M. 1 dicembre 1975	Titolo II riguardante le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
D.M. 30 luglio 1986	Aggiornamento dei coefficienti di dispersione termica degli edifici
D.M. 12 aprile 1996	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati a combustibili gassosi
D.Lgs 25 febbraio 2000 n° 93	Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione
D. Lgs 19 agsoto 2005 n° 192	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
D.Lgs 29 dicembre 2006 n°311	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005 n° 192.
D.M. n°37 del 22 gennaio 2008	Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

1.1.1.3. IMPIANTI DI REFRIGERAZIONE ACQUA

D.Lgs 25 febbraio 200 n° 93	Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione
D.M. n°37 del 22 gennaio 2008	Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

1.1.1.4. IMPIANTI ESTRAZIONE ARIA

Norma UNI 10339	Impianti aeraulici a fini di benessere . Generalità classificazione e requisiti . Regole per la richiesta d'offerta, e la fornitura.
Norme ASHRAE 110-1995	
Norma UNI - CIG 8723	Impianti a gas per apparecchi utilizzati in cucine professionali e di comunità - Prescrizioni di sicurezza. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, e la fornitura.
D.M. n°37 del 22 gennaio 2008	Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

1.1.1.5. IMPIANTO IDROSANITARIO

D.Lgs 25 febbraio 2000 n° 93	Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione
D.M. n°37 del 22 gennaio 2008	Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

1.1.1.6. IMPIANTI DI SCARICO ACQUE USATE ED ACQUE METEORICHE

Regolamento comunale S. Giovanni a Teduccio

Norma UNI 12056	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici
D.M. n°37 del 22 gennaio 2008	Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

1.1.1.7. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

D.M. 26 agosto 1992	Norme di di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
D.M. 1 febbraio 1986	Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili

Norma UNI 9490	Apparecchiature per estinzione incendi – Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio
Norma UNI 9489	Apparecchiature per estinzione incendi – Impianti fissi di estinzione automatici a pioggia (sprinkler)
Norma UNI 10779	Impianti per estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio
Norma UNI–EN 12845	Sistemi automatici a sprinkler
D.M. 26 agosto 1992	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
D.M. n°37 del 22 gennaio 2008	Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

1.1.2. OPERE OGGETTO DI FORNITURA

1.1.2.1. IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

L'impianto di condizionamento, per i moduli A4/A5 (edificio EX5) e A6/A7 (edificio EX148) prevede la fornitura, la messa in opera, l'avviamento ed il collaudo di:

- unità di trattamento aria al piano interrato del fabbricato EX5 ed al piano terra del fabbricato EX148.
- canalizzazioni per aria a soffitto nelle centrali di entrambi gli edifici (mandate e riprese)
- canalizzazioni per aria nei cavedi tecnici di entrambi gli edifici (mandate e riprese)
- canalizzazioni per aria di distribuzione ai vari piani di entrambi gli edifici (mandate e riprese)
- diffusori, bocchette di mandata e di ripresa
- serrande tagliafuoco
- serrande automatiche e di taratura
- staffaggi
- coibentazioni dei canali
- strumentazione e servocomandi in campo di controllo automatico e di lettura locale
- targhette di identificazione componenti e canali
- commissioning avviamento e taratura dell'impianto
- certificazioni di legge dell'impianto e disegni as-built
- materiali di consumo mezzi di sollevamento e tutte le attrezzature necessarie a rendere l'impianto finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

1.1.2.2. IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA PER RISCALDAMENTO AMBIENTI E PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

L'impianto di produzione e distribuzione dell'acqua calda destinata al riscaldamento ambienti ed alla produzione dell'acqua calda sanitaria per i moduli A4/A5 (edificio EX5) e A6/A7 (edificio EX148) prevede la fornitura, la messa in opera, l'avviamento ed il collaudo di:

- unità di produzione acqua calda nei locali destinati a centrale termica (completamento della centrale termica parzialmente già realizzata con progetto FASE A per servire i moduli A3+D)
- dispositivi di sicurezza a norma di legge quali vasi di espansione, valvole di sicurezza, termostati, pressostati etc.
- pompe di circolazione (primarie e secondarie)
- valvole di regolazione automatiche
- valvole manuali
- tubazioni a soffitto al piano interrato di collegamento dalla centrale termica a tutte le sottocentrali di entrambi gli edifici
- tubazioni a soffitto al piano interrato con collegamenti da tutte le sottocentrali alle utenze nei locali tecnici (locale UTA al piano interrato edificio EX5, locale UTA al piano terra edificio EX148, locale centrali idriche al piano interrato per produzione acqua calda sanitaria) ed ai cavedi tecnici di entrambi gli edifici
- tubazioni nei cavedi tecnici di entrambi gli edifici
- tubazioni di distribuzione acqua calda ai vari piani di entrambi gli edifici
- accessori linee idrauliche quali compensatori di dilatazione, valvole di non ritorno, filtri, scaricatori di aria etc.
- unità terminali (unità termoventilanti interne, ventilconvettori, unità split e radiatori)
- coibentazione delle tubazioni
- collari tagliafuoco
- verniciature
- staffaggi
- strumentazione e servocomandi in campo di controllo automatico e di lettura locale
- tubazione di alimentazione gas metano ai bruciatori delle caldaie in centrale termica (allacciamento terminale di utenza) relativi dispositivi di sicurezza e manovra
- targhette di identificazione componenti e tubazioni
- commissioning, avviamento e taratura dell'impianto
- certificazioni di legge dell'impianto e disegni as-built
- materiali di consumo mezzi di sollevamento e tutte le attrezzature necessarie a rendere l'impianto finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

1.1.2.3. IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA REFRIGERATA

L'impianto di produzione e distribuzione dell'acqua refrigerata destinata al condizionamento degli ambienti per i moduli A4/A5 (edificio EX5) e A6/A7 (edificio EX148) prevede la fornitura, la messa in opera, l'avviamento ed il collaudo di:

- unità di produzione acqua refrigerata nei locali destinati a centrale frigorifera (completamento della centrale frigorifera parzialmente già realizzata con progetto FASE A per servire i moduli A3+D)
- torri evaporative (completamento della sezione torri evaporative parzialmente già realizzata con progetto FASE A per servire i moduli A3+D) e relativi allacciamenti ai collettori di mandata e ritorno verso centrale frigorifera (tubazioni interrate già realizzate nel progetto FASE A)
- dispositivi di sicurezza a norma di legge quali vasi di espansione, valvole di sicurezza etc.
- pompe di circolazione a servizio sia dei circuiti di acqua refrigerata sia dell'acqua di torre, sia del circuito di recupero termico
- valvole di regolazione automatiche
- valvole manuali
- tubazioni di collegamento tra i gruppi frigoriferi ed i collettori di mandata e ritorno acqua di torre verso torri evaporative (tubazioni interrate già realizzate nel progetto FASE A)
- tubazioni a soffitto al piano interrato di collegamento dalle unità di produzione acqua refrigerata alle utenze al piano interrato e al piano terra (locali UTA) ed ai cavedi tecnici di entrambi gli edifici
- tubazioni nei cavedi tecnici di entrambi gli edifici
- tubazioni di distribuzione acqua refrigerata ai vari piani di entrambi gli edifici
- collegamenti con le unità terminali.
- accessori linee idrauliche quali compensatori di dilatazione, valvole di non ritorno, filtri, scaricatori di aria etc.
- coibentazione delle tubazioni
- -collari tagliafuoco
- verniciature
- staffaggi
- strumentazione e servocomandi in campo di controllo automatico e di lettura locale
- targhette di identificazione componenti e tubazioni
- commissioning, avviamento e taratura dell'impianto
- certificazioni di legge dell'impianto e disegni as-built
- materiali di consumo mezzi di sollevamento e tutte le attrezzature necessarie a rendere l'impianto finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

1.1.2.4. IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA

L'impianto di estrazione aria per il ricambio forzato di aria nei vari ambienti all'interno dei moduli A4/A5 (edificio EX5) e A6/A7 (edificio EX148) prevede la fornitura, la messa in opera, l'avviamento ed il collaudo di:

- unità di estrazione aria dai servizi igienici in copertura di entrambi gli edifici
- canalizzazioni per aria in copertura
- canalizzazioni per aria nei cavedi tecnici
- canalizzazioni ai piani per estrazione aria dai vari ambienti (servizi igienici e depositi)
- bocchette di ripresa e valvole di ventilazione
- -serrande tagliafuoco
- staffaggi
- cartelli e targhe di identificazione componenti
- commissioning, avviamento e taratura dell'impianto
- certificazioni di legge dell'impianto e disegni as-built
- materiali di consumo mezzi di sollevamento e tutte le attrezzature necessarie a rendere l'impianto finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

1.1.2.5. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

L'impianto idrico sanitario all'interno dei moduli A4/A5 (edificio EX5) e A6/A7 (edificio EX148) prevede la fornitura, la messa in opera, l'avviamento ed il collaudo di:

- collegamento con il punto di consegna dell'acqua potabile
- autoclavi per le due centrali idriche previste a servizio degli edifici
- bollitori ad accumulo per le due centrali idriche previste a servizio degli edifici
- scambiatori di calore a piastre per le due centrali idriche previste a servizio degli edifici
- dispositivi di sicurezza a norma di legge quali vasi di espansione, valvole di sicurezza, termostati, pressostati etc.
- tubazioni acqua fredda calda e ricircolo a soffitto al piano interrato con collegamenti da tutte le centrali idriche e produttori acqua calda alle utenze al piano interrato ed ai cavedi tecnici
- tubazioni nei cavedi tecnici acqua fredda, calda e ricircolo, per entrambi gli edifici
- tubazioni di distribuzione acqua fredda calda e ricircolo ai vari piani fino al collegamento con le cassette di distribuzione a collettori, per entrambi gli edifici
- tubazioni di distribuzione acqua dai collettori alle varie utenze ed apparecchi sanitari, per entrambi gli edifici
- valvole manuali

- coibentazione delle tubazioni
- -collari tagliafuoco
- verniciature
- staffaggi
- sanitari e relativa rubinetteria, per entrambi gli edifici
- strumentazione e servocomandi in campo di controllo automatico e di lettura locale
- cartelli e targhe di identificazione componenti
- commissioning avviamento e taratura dell'impianto
- certificazioni di legge dell'impianto e disegni as-built
- materiali di consumo mezzi di sollevamento e tutte le attrezzature necessarie a rendere l'impianto finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

1.1.2.6. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE

L'impianto di scarico delle acque meteoriche all'interno dei moduli A4/A5 (edificio EX5) e A6/A7 (edificio EX148) prevede la fornitura, la messa in opera, l'avviamento ed il collaudo di:

- pluviali a partire dai punti di raccolta in copertura dei vari fabbricati
- tratti sub-orizzontali delle tubazioni di raccolta acque meteoriche installati a vista al piano interrato e interrate fino ai punti di inserzione nella rete esterna (esclusi i pozzetti di collegamento)
- tratti sub-orizzontali delle tubazioni di raccolta acque meteoriche installati a pavimento al piano interrato di collegamento dei pozzetti con griglia a pavimento (inclusi nella fornitura delle opere edili) ed i pozzetti di raccolta e rilancio posti a pavimento del piano interrato
- pompe di rilancio acque meteoriche installate nei pozzetti di raccolta con relative tubazioni fino ai punti di inserzione nella rete esterna (esclusi i pozzetti di collegamento)
- staffaggi
- cartelli e targhe di identificazione componenti
- commissioning e collaudo dell'impianto
- certificazioni di legge dell'impianto e disegni as-built
- materiali di consumo mezzi di sollevamento e tutte le attrezzature necessarie a rendere l'impianto finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

1.1.2.7. IMPIANTO SCARICO ACQUE USATE

L'impianto di scarico delle acque usate all'interno dei moduli A4/A5 (edificio EX5) e A6/A7 (edificio EX148) prevede la fornitura, la messa in opera, l'avviamento ed il collaudo di:

- rete di raccolta sub-orizzontale all'interno di ciascun servizio igienico e di racolta condense dalle unità interne di condizionamento
- colonne discendenti con tubazione annessa di ventilazione sfociante in copertura
- tratti sub-orizzontali delle tubazioni di raccolta installati a vista al piano interrato e interrate, fino ai punti di inserzione nella rete esterna (esclusi i pozzetti di collegamento)
- staffaggi
- cartelli e targhe di identificazione componenti
- commissioning e collaudo dell'impianto
- certificazioni di legge dell'impianto e disegni as-built
- materiali di consumo mezzi di sollevamento e tutte le attrezzature necessarie a rendere l'impianto finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

1.1.2.8. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

L'impianto idrico antincendio a servizio dei moduli A4/A5 (edificio EX5) e A6/A7 (edificio EX148) prevede la fornitura, la messa in opera, l'avviamento ed il collaudo di:

-
- tubazioni per rete idranti sia interrata sia interna agli edifici, a partire dalla rete idrica antincendio già prevista nel progetto FASE A
- cassette idranti UNI 45 per entrambi gli edifici
- idranti UNI 70 e relative cassette con manichetta e lancia
- tubazioni interrate rete idranti con relative saracinesche e collegamento agli idranti esterni
- tubazioni all'interno degli edifici e collegamento agli idranti interni
- stazione di controllo impianto sprinkler nel locale UTA al piano interrato edificio EX5 ed impianto sprinkler di distribuzione
- attacchi motopompa VV.F.
- collari tagliafuoco
- verniciature
- staffaggi
- strumentazione locale e di controllo automatico
- cartelli e targhe di identificazione componenti
- commissioning avviamento e taratura dell'impianto
- certificazioni di legge dell'impianto e disegni as-built
- materiali di consumo mezzi di sollevamento e tutte le attrezzature necessarie a rendere l'impianto finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

2. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI MECCANICI

2.1. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

2.1.1. UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA

2.1.1.1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE UTA

Telaio

Il telaio del gruppo di trattamento aria sarà realizzata mediante profili estrusi in lega di alluminio.

I profili saranno realizzati in modo da non formare condensazione sull'esterno degli stessi (con condizioni termoigrometriche esterne di 35°C e 60%UR); pertanto si potranno utilizzare profili a taglio termico od in alternativa fissare in modo stabile e duraturo un appropriato isolante sulla facciata interna dei ponti termici.

Per le macchine la cui installazione sarà prevista in copertura, dovrà essere prevista un'idonea protezione antipioggia.

Basamento

Il basamento sarà realizzata in profilati di acciaio zincato di spessore adeguato in modo da ripartire uniformemente i carichi.

Fissati al basamento della macchina dovranno essere previsti golfari, ganci o altri sistemi idonei al sollevamento ed al trasporto della macchina.

Il posizionamento dei golfari dovrà essere tale per cui siano distribuiti i carichi in maniera opportuna e sia garantita la sicurezza degli operatori durante la movimentazione.

Pannellatura

I pannelli di tamponamento saranno realizzati in lamiera plastofilmata.

La coibentazione sarà ottenuta mediante iniezione di poliuretano espanso tra le lamiere di contenimento ed avrà reazione al fuoco di classe 1; il pannello così formato sarà autoportante ed avrà uno spessore minimo di 43 mm.

Il fissaggio dei pannelli avverrà tramite viti di acciaio inossidabile.

La tenuta tra i pannelli dovrà essere perfetta per evitare infiltrazione di aria esterna non trattata.

Portelle di ispezione

Le portelle di ispezione saranno realizzate alla stessa maniera della pannellatura ed avranno cerniere in lega di alluminio pressofuso ruotanti su perno di acciaio inossidabile.

Ad esclusione delle portelle montate sulle sezioni dei ventilatori, le portelle saranno munite di maniglie di apertura e bloccaggio montate su boccole autolubrificanti, avranno dispositivo atto a mantenere in pressione la guarnizione della portina.

L'apertura e la chiusura delle portelle dovrà essere comandabile anche dall'interno della macchina.

Le portelle di ispezione dovranno essere installate ovunque è richiesta una manutenzione quale sostituzione filtri, accesso ai comandi di serrande o altro ed ovunque vi sia presenza di organi in movimento.

Esse dovranno permettere un facile accesso agli elementi ed avere dimensioni sufficienti al passaggio del personale e comunque alla sostituzione degli organi per i quali si è realizzata l'ispezione.

Tutte le sezioni ispezionabili all'interno, saranno provviste di impianto di illuminazione realizzato con lampade stagne e tubazioni metalliche, con deviatori posti internamente ed esternamente alla macchina e con alimentazione portata esternamente alla macchina garantendo la perfetta ermeticità, il tutto realizzato rispettando la normativa vigente.

Reazione al fuoco

Tutti i componenti della macchina, ed in particolare i filtri, l'isolamento dei pannelli, i giunti antivibranti e le guarnizioni, dovranno essere caratterizzati da una reazione al fuoco in classe 1, in base alla Circolare del Min. Int. n°12 del 17/05/1980.

2.1.1.2. SERRANDE AUTOMATICHE MODULANTI

Tipo:	multialette a profilo aerodinamico a chiusura contrapposta.
Materiali:	telaio in acciaio zincato
	alette in acciaio zincato
Servocomando:	modulante alimentazione 24 Vac, segnale di comando 0-10 Vdc, grado di protezione IP44
Velocità di attraversamento	3 m/s max

2.1.1.3. SERRANDE AUTOMATICHE ON/OFF

Tipo:	multialette a profilo aerodinamico a chiusura contrapposta.
Materiali:	telaio in acciaio zincato
	alette in acciaio zincato
Servocomando:	ON/OFF con richiusura a molla e contatto finecorsa
	alimentazione 24 Vac, grado di protezione IP44
Velocità di attraversamento	3 m/s max

2.1.1.4. SEZIONI DI PREFILTRAZIONE ARIA ESTERNA

Tipo:	Prefiltro ondulato rigenerabile in materiale sintetico
	Classe UNI EN 779 da G1 a G4
Perdite di carico :	Filtri puliti 75 Pa

Filtri intasati 150 Pa

I filtri saranno di tipo ondulato a media efficienza, con reazione al fuoco classe 1, in fibra sintetica a densità crescente nel senso del flusso dell'aria e legata tramite resina, di tipo rigenerabile, con telaio in profilato di lamiera di acciaio zincato e con doppio supporto in filo zincato elettrosaldato, spessore 48 mm, efficienza ponderale 85 % ASHRAE 52/76.

La sezione dovrà essere corredata di attacchi per il collegamento di un pressostato differenziale, con azione di controllo sullo stato di intasamento dei filtri.

2.1.1.5. SEZIONI DI FILTRAZIONE ARIA ESTERNA

Tipo:	Filtro multidiedro in materiale sintetico
	Classe UNI EN 779 da F5 a F7
Perdita di carico :	Filtri puliti 150 Pa
	Filtri intasati 350 Pa

I filtri saranno costruiti con media filtrante in carta di vetro disposta a piccole pieghe, telaio in materiale plastico, sigillante in poliuretano.

La sezione dovrà essere corredata di attacchi per il collegamento di un pressostato differenziale, con azione di controllo sullo stato di intasamento dei filtri.

2.1.1.6. RECUPERATORE DI CALORE

Tipo:	A tamburo rotante ad alta efficienza
Materiale	Alluminio (solo scambio termico)
Telaio	inizialmente aperto per inserimento nella UTA
Motorizzazione	a velocità costante, motore con motoriduttore alimentazione 220 V/50 Hz.
Temperatura aria	minima -10°C massima 40°C

2.1.1.7. BATTERIE RISCALDAMENTO ARIA

Tipo di batteria	A pacco alettato
Materiali:	Tubi in rame
	Alette in alluminio
	Collettori in Acciaio al carbonio
	Telaio in ferro zincato
Temperatura acqua in/out	60/50 °C
Accessori:	sfiato d’aria automatico e rubinetto di scarico acqua.

Note:

La pressione di collaudo della batteria dovrà essere pari a 30 bar.

Gli attacchi saranno filettati fino a Ø3” compreso e flangiati per diametri superiori.

L'estrazione della batteria deve essere prevista dal fianco, su rulli o cuscinetti.

2.1.1.8. BATTERIE RAFFREDDAMENTO ARIA

Tipo di batteria	A pacco alettato
Materiali:	Tubi in rame
	Alette in alluminio
	Collettori in Acciaio al carbonio
	Telaio in ferro zincato
Temperatura acqua in/out	7 / 12 °C
Accessori:	sfiato d'aria automatico e rubinetto di scarico acqua.

Note:

La pressione di collaudo della batteria dovrà essere pari a 30 bar.

Gli attacchi saranno flangiati.

L'estrazione della batteria deve essere prevista dal fianco, su rulli o cuscinetti.

2.1.1.9. SEZIONI DI UMIDIFICAZIONE

Tipo	A pacco evaporante con acqua a perdere
Materiali:	Pannello evaporante in cellulosa
	Telaio in ferro zincato
Efficienza di saturazione	85 %
Accessori:	separatore di gocce inerziale in acciaio inox, vaschetta di raccolta acqua in acciaio inox.

2.1.1.10. BATTERIE POST RISCALDAMENTO ARIA

Tipo di batteria	A pacco alettato
Materiali:	Tubi in rame
	Alette in alluminio
	Collettori in Acciaio al carbonio
	Telaio in ferro zincato
Temperatura acqua in/out	50/45 °C (per batteria su recupero calore)
	60/50 °C (per batteria su circuito di riscaldamento)
Accessori:	sfiato d'aria automatico e rubinetto di scarico acqua.

Note:

La pressione di collaudo della batteria dovrà essere pari a 30 bar.

Gli attacchi saranno filettati fino a Ø3" compreso e flangiati per diametri superiori.

L'estrazione della batteria deve essere prevista dal fianco, su rulli o cuscinetti.

2.1.1.11. VENTILATORI CENTRIFUGHI

Tipo:	centrifugo a pale rovesce a profilo alare (salvo diversa indicazione)
Trasmissione:	a cinghia
Esecuzione:	con telaio di supporto munito di sostegni antivibranti
Pressione statica utile:	vedi tabelle descrittive di ciascuna UTA
Alimentazione elettrica:	380 Vac trifase 50 Hz mediante inverter ed autoventilato o con ventilazione forzata
Gradi di protezione motore:	IP44 min
Ventilazione	autoventilato o con ventilazione forzata

La girante sarà realizzata in lamiera di acciaio zincato o verniciato, albero in acciaio rettificato, supporti e cuscinetti a sfere autoallineanti, trasmissione a cinghie trapezoidali o dentate, pulegge in ghisa e con tutte le parti ruotanti staticamente e dinamicamente equilibrate.

La trasmissione a cinghia del ventilatore dovrà essere munita di protezione meccanica tale da impedire qualsiasi tipo di contatto, anche accidentale con gli elementi in movimento. Lo stesso vale per la bocca di aspirazione del ventilatore che dovrà essere protetta da griglia ,rete o qant'altro in modo da renderla irraggiungibile anche a portella aperta.

La bocca di mandata del ventilatore sarà collegata alla flangia di uscita dalla sezione mediante un giunto antivibrante in tela rivestita in PVC.

Il ventilatore potrà essere a semplice o doppia aspirazione e sarà installato in un'apposita sezione dell'UTA munita di portella di accesso con microinterruttore di blocco dell'alimentazione del ventilatore in caso di apertura della portella.

Il senso di apertura della portella sarà:

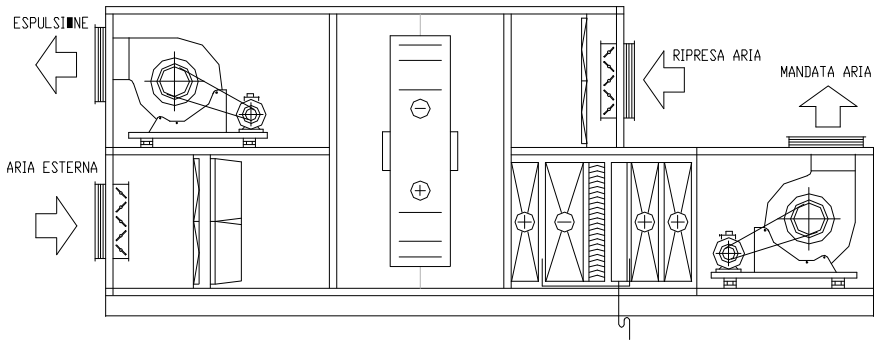
- verso l'interno per i ventilatori di mandata e, comunque per tutte le sezioni in sovrapressione rispetto all'ambiente esterno;
- verso l'esterno per i ventilatori di ripresa e, comunque per tutte le sezioni in depressione rispetto all'ambiente esterno;

Le portelle dovranno essere munite di apertura manovrabile solo con attrezzo speciale (chiave quadra o simili).

ACCESSORI: Fornitura di inverter per installazione in quadro elettrico di comando

2.1.1.12. CARATTERISTICHE FUNZIONALI

UTA-A4/A5-01 – UTA-A4/A5-02 – UTA-A4/A5-06

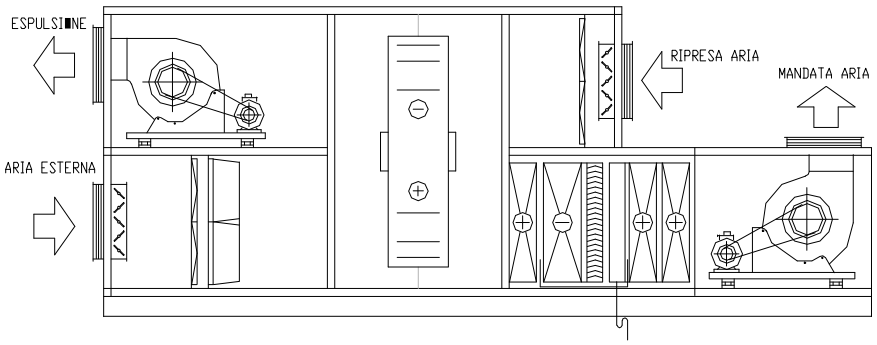


SEZIONE	
Serranda ingresso aria esterna	Portata : 10000 m^3/h
Prefiltri aria esterna UNI EN 779 G4	Portata : 10000 m^3/h
Filtri a tasche rigide aria esterna UNI EN 779 F5	Portata : 10000 m^3/h
Recuperatore di calore (condizioni di riferimento invernali)	Portata aria esterna : 10000 m^3/h Temp. ingr. aria esterna : 2 °C Temp. uscita aria esterna : 11 °C Portata espulsione : 10000 m^3/h Temp. ingr. espulsione : 20 °C Temp. uscita espulsione : 11 °C
Batteria pre-riscaldamento (funz. invernale)	Portata aria : 10000 m^3/h Potenza termica : 65 kW Temp. ingresso aria : 11 °C Um. spec. ingresso aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 33,0 °C Um. spec. uscita aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 60,0 °C Temp. uscita acqua : 50,0 °C Portata acqua : 1,55 l/s
Batteria raffreddamento	Portata aria : 10000 m^3/h Potenza termica : 139 kW Temp. ingresso aria : 29 °C Um. spec. ingresso aria : 18,44 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 12,2 °C Um. spec. uscita aria : 8,36 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 7 °C Temp. uscita acqua : 12 °C Portata acqua : 6,65 l/s

UTA-A4/A5-01 – UTA-A4/A5-02 – UTA-A4/A5-06

SEZIONE	
Umidificatore a pacco (funz. invernale)	Portata aria : 10000 m^3/h Temp. b.s. ingresso aria : 33 °C Um. spec. ingresso aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. b.u. ingresso aria : 11 °C Efficienza : 70 % Temp. uscita. aria : 17,8 °C Um. spec. uscita aria : 8,9 g/kg_{as} Portata acqua : 0,02 l/s
Batteria post-riscaldamento (recupero calore)	Portata aria : 10000 m^3/h Potenza termica : 27,2 kW Temp. ingresso aria : 17,9 °C Um. spec. ingresso aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 25,9 °C Um. spec. uscita aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 50 °C Temp. uscita acqua : 45 °C Portata acqua : 1,29 l/s
Batteria post-riscaldamento	Portata aria : 10000 m^3/h Potenza termica : 27,2 kW Temp. ingresso aria : 17,9 °C Um. spec. ingresso aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 26 °C Um. spec. uscita aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 60 °C Temp. uscita acqua : 50 °C Portata acqua : 0,65 l/s
Ventilatore mandata (con inverter)	Portata aria : 10000 m^3/h Prevalenza statica utile : 393 Pa (*) Potenza elettrica : 11 kW (*) disponibile alla bocca di mandata dell'UTA
Serranda ingresso aria ripresa	Portata : 10000 m^3/h
Prefiltri ripresa UNI EN 779 G4	Portata : 10000 m^3/h
Ventilatore ripresa (con inverter)	Portata aria : 10000 m^3/h Prevalenza statica utile : 350 Pa (*) Potenza elettrica : 5,5 kW (*) disponibile alla bocca di aspirazione dell'UTA

UTA-A4/A5-03

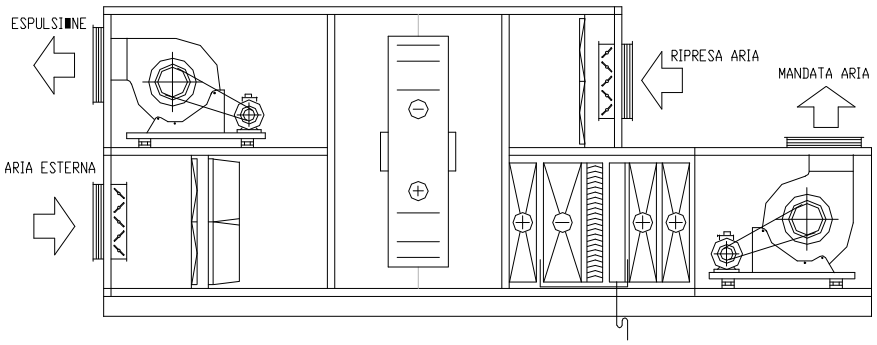


SEZIONE	
Serranda ingresso aria esterna	Portata : 13000 m^3/h
Prefiltri aria esterna UNI EN 779 G4	Portata : 13000 m^3/h
Filtri a tasche rigide aria esterna UNI EN 779 F5	Portata : 13000 m^3/h
Recuperatore di calore (condizioni di riferimento invernali)	Portata aria esterna : 13000 m^3/h Temp. ingr. aria esterna : 2 °C Temp. uscita aria esterna : 11 °C Portata espulsione : 13000 m^3/h Temp. ingr. espulsione : 20 °C Temp. uscita espulsione : 11 °C
Batteria pre-riscaldamento (funz. invernale)	Portata aria : 13000 m^3/h Potenza termica : 84,5 kW Temp. ingresso aria : 11 °C Um. spec. ingresso aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 33,0 °C Um. spec. uscita aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 60,0 °C Temp. uscita acqua : 50,0 °C Portata acqua : 2,02 l/s
Batteria raffreddamento	Portata aria : 13000 m^3/h Potenza termica : 181 kW Temp. ingresso aria : 29 °C Um. spec. ingresso aria : 18,44 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 12,2 °C Um. spec. uscita aria : 8,36 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 7 °C Temp. uscita acqua : 12 °C Portata acqua : 8,64 l/s

UTA-A4/A5-03

SEZIONE	
Umidificatore a pacco (funz. invernale)	Portata aria : 13000 m^3/h Temp. b.s. ingresso aria : 33 °C Um. spec. ingresso aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. b.u. ingresso aria : 11 °C Efficienza : 70 % Temp. uscita. aria : 17,8 °C Um. spec. uscita aria : 8,9 g/kg_{as} Portata acqua : 0,025 l/s
Batteria post-riscaldamento (recupero calore)	Portata aria : 13000 m^3/h Potenza termica : 35,4 kW Temp. ingresso aria : 17,9 °C Um. spec. ingresso aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 25,9 °C Um. spec. uscita aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 50 °C Temp. uscita acqua : 45 °C Portata acqua : 1,7 l/s
Batteria post-riscaldamento	Portata aria : 13000 m^3/h Potenza termica : 35,4 kW Temp. ingresso aria : 17,9 °C Um. spec. ingresso aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 26 °C Um. spec. uscita aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 60 °C Temp. uscita acqua : 50 °C Portata acqua : 0,85 l/s
Ventilatore mandata (con inverter)	Portata aria : 13000 m^3/h Prevalenza statica utile : 393 Pa (*) Potenza elettrica : 11 kW (*) disponibile alla bocca di mandata dell'UTA
Serranda ingresso aria ripresa	Portata : 13000 m^3/h
Prefiltri ripresa UNI EN 779 G4	Portata : 13000 m^3/h
Ventilatore ripresa (con inverter)	Portata aria : 13000 m^3/h Prevalenza statica utile : 350 Pa (*) Potenza elettrica : 5,5 kW (*) disponibile alla bocca di aspirazione dell'UTA

UTA-A4/A5-04 – UTA-A4/A5-05

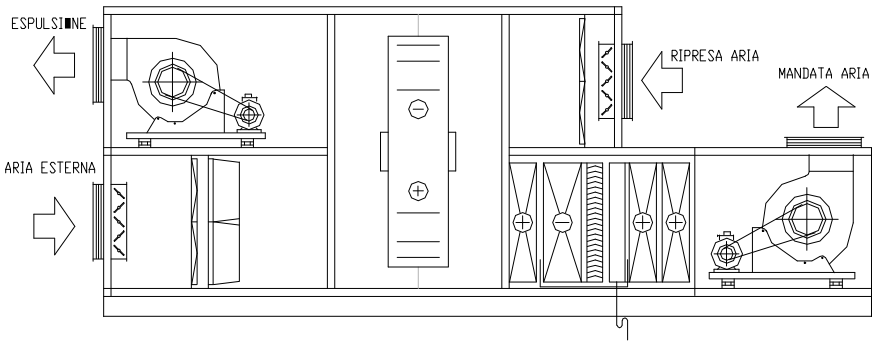


SEZIONE	
Serranda ingresso aria esterna	Portata : 30000 m^3/h
Prefiltri aria esterna UNI EN 779 G4	Portata : 30000 m^3/h
Filtri a tasche rigide aria esterna UNI EN 779 F5	Portata : 30000 m^3/h
Recuperatore di calore (condizioni di riferimento invernali)	Portata aria esterna : 30000 m^3/h Temp. ingr. aria esterna : 2 °C Temp. uscita aria esterna : 11 °C Portata espulsione : 30000 m^3/h Temp. ingr. espulsione : 20 °C Temp. uscita espulsione : 11 °C
Batteria pre-riscaldamento (funz. invernale)	Portata aria : 30000 m^3/h Potenza termica : 195 kW Temp. ingresso aria : 11 °C Um. spec. ingresso aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 33,0 °C Um. spec. uscita aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 60,0 °C Temp. uscita acqua : 50,0 °C Portata acqua : 4,66 l/s
Batteria raffreddamento	Portata aria : 30000 m^3/h Potenza termica : 417 kW Temp. ingresso aria : 29 °C Um. spec. ingresso aria : 18,44 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 12,2 °C Um. spec. uscita aria : 8,36 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 7 °C Temp. uscita acqua : 12 °C Portata acqua : 19,94 l/s

UTA-A4/A5-04 – UTA-A4/A5-05

SEZIONE	
Umidificatore a pacco (funz. invernale)	Portata aria : 30000 m^3/h Temp. b.s. ingresso aria : 33 °C Um. spec. ingresso aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. b.u. ingresso aria : 11 °C Efficienza : 70 % Temp. uscita. aria : 17,8 °C Um. spec. uscita aria : 8,9 g/kg_{as} Portata acqua : 0,057 l/s
Batteria post-riscaldamento (recupero calore)	Portata aria : 30000 m^3/h Potenza termica : 81,7 kW Temp. ingresso aria : 17,9 °C Um. spec. ingresso aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 25,9 °C Um. spec. uscita aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 50 °C Temp. uscita acqua : 45 °C Portata acqua : 3,9 l/s
Batteria post-riscaldamento	Portata aria : 30000 m^3/h Potenza termica : 81,7 kW Temp. ingresso aria : 17,9 °C Um. spec. ingresso aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 26 °C Um. spec. uscita aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 60 °C Temp. uscita acqua : 50 °C Portata acqua : 1,95 l/s
Ventilatore mandata (con inverter)	Portata aria : 30000 m^3/h Prevalenza statica utile : 393 Pa (*) Potenza elettrica : 25 kW (*) disponibile alla bocca di mandata dell'UTA
Serranda ingresso aria ripresa	Portata : 30000 m^3/h
Prefiltri ripresa UNI EN 779 G4	Portata : 30000 m^3/h
Ventilatore ripresa (con inverter)	Portata aria : 30000 m^3/h Prevalenza statica utile : 350 Pa (*) Potenza elettrica : 11 kW (*) disponibile alla bocca di aspirazione dell'UTA

UTA-A6/A7-01

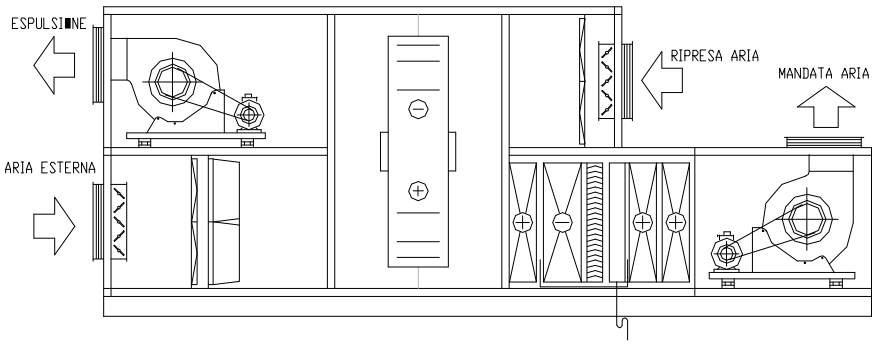


SEZIONE	
Serranda ingresso aria esterna	Portata : 15000 m^3/h
Prefiltri aria esterna UNI EN 779 G4	Portata : 15000 m^3/h
Filtri a tasche rigide aria esterna UNI EN 779 F5	Portata : 15000 m^3/h
Recuperatore di calore (condizioni di riferimento invernali)	Portata aria esterna : 15000 m^3/h Temp. ingr. aria esterna : 2 °C Temp. uscita aria esterna : 11 °C Portata espulsione : 15000 m^3/h Temp. ingr. espulsione : 20 °C Temp. uscita espulsione : 11 °C
Batteria pre-riscaldamento (funz. invernale)	Portata aria : 15000 m^3/h Potenza termica : 97,5 kW Temp. ingresso aria : 11 °C Um. spec. ingresso aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 33,0 °C Um. spec. uscita aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 60,0 °C Temp. uscita acqua : 50,0 °C Portata acqua : 2,33 l/s
Batteria raffreddamento	Portata aria : 15000 m^3/h Potenza termica : 209 kW Temp. ingresso aria : 29 °C Um. spec. ingresso aria : 18,44 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 12,2 °C Um. spec. uscita aria : 8,36 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 7 °C Temp. uscita acqua : 12 °C Portata acqua : 9,97 l/s

UTA-A6/A7-01

SEZIONE	
Umidificatore a pacco (funz. invernale)	Portata aria : 15000 m^3/h Temp. b.s. ingresso aria : 33 °C Um. spec. ingresso aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. b.u. ingresso aria : 11 °C Efficienza : 70 % Temp. uscita. aria : 17,8 °C Um. spec. uscita aria : 8,9 g/kg_{as} Portata acqua : 0,03 l/s
Batteria post-riscaldamento (recupero calore)	Portata aria : 15000 m^3/h Potenza termica : 40,9 kW Temp. ingresso aria : 17,9 °C Um. spec. ingresso aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 25,9 °C Um. spec. uscita aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 50 °C Temp. uscita acqua : 45 °C Portata acqua : 2,0 l/s
Batteria post-riscaldamento	Portata aria : 15000 m^3/h Potenza termica : 40,9 kW Temp. ingresso aria : 17,9 °C Um. spec. ingresso aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 26 °C Um. spec. uscita aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 60 °C Temp. uscita acqua : 50 °C Portata acqua : 1,0 l/s
Ventilatore mandata (con inverter)	Portata aria : 15000 m^3/h Prevalenza statica utile : 393 Pa (*) Potenza elettrica : 15 kW (*) disponibile alla bocca di mandata dell'UTA
Serranda ingresso aria ripresa	Portata : 15000 m^3/h
Prefiltri ripresa UNI EN 779 G4	Portata : 15000 m^3/h
Ventilatore ripresa (con inverter)	Portata aria : 15000 m^3/h Prevalenza statica utile : 350 Pa (*) Potenza elettrica : 7,5 kW (*) disponibile alla bocca di aspirazione dell'UTA

UTA-A6/A7-02 – UTA-A6/A/-03



SEZIONE	
Serranda ingresso aria esterna	Portata : 23000 m^3/h
Prefiltri aria esterna UNI EN 779 G4	Portata : 23000 m^3/h
Filtri a tasche rigide aria esterna UNI EN 779 F5	Portata : 23000 m^3/h
Recuperatore di calore (condizioni di riferimento invernali)	Portata aria esterna : 23000 m^3/h Temp. ingr. aria esterna : 2 °C Temp. uscita aria esterna : 11 °C Portata espulsione : 23000 m^3/h Temp. ingr. espulsione : 20 °C Temp. uscita espulsione : 11 °C
Batteria pre-riscaldamento (funz. invernale)	Portata aria : 23000 m^3/h Potenza termica : 149,5 kW Temp. ingresso aria : 11 °C Um. spec. ingresso aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 33,0 °C Um. spec. uscita aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 60,0 °C Temp. uscita acqua : 50,0 °C Portata acqua : 3,57 l/s
Batteria raffreddamento	Portata aria : 23000 m^3/h Potenza termica : 320 kW Temp. ingresso aria : 29 °C Um. spec. ingresso aria : 18,44 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 12,2 °C Um. spec. uscita aria : 8,36 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 7 °C Temp. uscita acqua : 12 °C Portata acqua : 15,3 l/s

UTA-A6/A7-02 – UTA-A6/A7-03

SEZIONE	
Umidificatore a pacco (funz. invernale)	Portata aria : 23000 m^3/h Temp. b.s. ingresso aria : 33 °C Um. spec. ingresso aria : 2,61 g/kg_{as} Temp. b.u. ingresso aria : 11 °C Efficienza : 70 % Temp. uscita. aria : 17,8 °C Um. spec. uscita aria : 8,9 g/kg_{as} Portata acqua : 0,045 l/s
Batteria post-riscaldamento (recupero calore)	Portata aria : 23000 m^3/h Potenza termica : 62,7 kW Temp. ingresso aria : 17,9 °C Um. spec. ingresso aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 25,9 °C Um. spec. uscita aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 50 °C Temp. uscita acqua : 45 °C Portata acqua : 3,0 l/s
Batteria post-riscaldamento	Portata aria : 23000 m^3/h Potenza termica : 62,7 kW Temp. ingresso aria : 17,9 °C Um. spec. ingresso aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. uscita. aria : 26 °C Um. spec. uscita aria : 8,90 g/kg_{as} Temp. ingresso acqua : 60 °C Temp. uscita acqua : 50 °C Portata acqua : 1,5 l/s
Ventilatore mandata (con inverter)	Portata aria : 23000 m^3/h Prevalenza statica utile : 393 Pa (*) Potenza elettrica : 18,5 kW (*) disponibile alla bocca di mandata dell'UTA
Serranda ingresso aria ripresa	Portata : 23000 m^3/h
Prefiltri ripresa UNI EN 779 G4	Portata : 23000 m^3/h
Ventilatore ripresa (con inverter)	Portata aria : 23000 m^3/h Prevalenza statica utile : 350 Pa (*) Potenza elettrica : 9,2 kW (*) disponibile alla bocca di aspirazione dell'UTA

2.1.2. VENTILATORI DI ESTRAZIONE PER I SERVIZI IGIENICI

2.1.2.1. STRUTTURA E CARATTERISTICHE

Il ventilatore sarà del tipo "cassonato" con intelaiatura portante in profilato di alluminio estruso non anodizzato, assiemato mediante giunti di alluminio pressofuso.

I pannelli saranno in lamiera zincata plastificata, internamente coibentati con materiale poliuretano espanso classe 1 di reazione al fuoco.

La portina di ispezione sarà fissata saldamente alla struttura mediante e sarà completamente asportabile.

La rimozione dovrà avvenire unicamente mediante attrezzo speciale (chiave quadra o simili).

SIGLA VENTILATORE	PORTATA ARIA [m^3/h]	PRESSIONE STATICA ASPIRAZ. [Pa]	POTENZA ELETTRICA INSTALLATA [kW]	RUMOROSITA' MAX [dB(A)] a 1 metro
VEXP-A4/A5-01	1500	400	0.75	70
VEXP-A4/A5-02	1500	400	0.75	70
VEXP-A4/A5-03	1500	400	0.75	70
VEXP-A6/A7-01	2500	400	1.1	70

NOTA: I ventilatori, dovranno essere selezionati in base alle caratteristiche indicate nelle specifiche privilegiandone, nella scelta e nella installazione (giunti antivibranti sulle connessioni e per la struttura di appoggio) la bassa emissione di rumorosità.

2.1.2.2. SERRANDE AUTOMATICHE ON/OFF

Tipo:	multialette a profilo aerodinamico a chiusura contrapposta.
Materiali:	telaio in acciaio zincato
	alette in acciaio zincato
Servocomando:	ON/OFF con richiusura a molla e contatto finecorsa
	alimentazione 24 Vac, grado di protezione IP44
Velocità di attraversamento	3 m/s max

2.1.3. CANALI PER ARIA IN LAMIERA DI ACCIAIO

Per la realizzazione dell'impianto di ventilazione si prevede l'utilizzo di canali a sezione rettangolare e di canali a sezione circolare.

La tipologia dei canali (tipo a sezione circolare o tipo a sezione rettangolare) ed i relativi diametri o dimensioni sono riportati nelle tavole di progetto.

Nel seguito si riportano invece le specifiche tecniche delle due classi di canali.

2.1.3.1. CANALI A SEZIONE RETTANGOLARE

I canali a sezione rettangolare dovranno essere realizzati mediante piegatura e graffatura longitudinale di lamiere zincate a caldo (con processo "Sendzmir), con finitura superficiale liscia.

Gli spessori minimi ammessi saranno i seguenti:

DIMENSIONE LATO MAGGIORE (mm)	SPESSORE LAMIERA (mm)
< 500	0,8
501÷1500	1,0
>1500	1,2

Per i canali aventi il lato maggiore di dimensione superiore a 500 mm, devono essere previste nervature trasversali di rinforzo o piegature tipo croci di S. Andrea.

La giunzione dei tronchi di canale verrà realizzata mediante flange con interposizione di guarnizione in elastomero (classe 1 di reazione al fuoco).

Le aggraffature longitudinali dovranno essere sigillate con mastice plastico a perfetta tenuta (classe 1 di reazione al fuoco).

Qualora richiesto esplicitamente, le giunzioni verranno realizzate con formazione di flange scorrevoli mediante angolari di acciaio zincato 30 x 3 mm puntate sulla lamiera del canale stesso oppure mediante innesti a baionetta con siliconatura degli angoli.

Le curve verranno eseguite con raggio di curvatura almeno uguale alla dimensione del canale nel piano di curvatura; qualora per ragioni di ingombro ciò non risultasse possibile si utilizzeranno alette deflettrici poste all'interno della curva in modo da non aumentarne le perdite di pressione. Alette deflettici interne ai canali dovranno inoltre essere previste anche nella realizzazione delle derivazioni dai canali principali.

I cambi di sezione dovranno avvenire in modo graduale e con angolo non inferiore a 30°.

La tenuta delle canalizzazioni considerate in opera dovrà dare come risultato una perdita massima di aria di 0,5 l/s.m2 con una pressione di 1000 Pa.

Gli staffaggi per condotte orizzontali saranno spaziati con i seguenti passi:

SEZIONE CANALE [m^2]	PASSO [m]
< 0,4	1,2
0,4 ÷ 1	1,8
> 1	2,5

Gli staffaggi per i canali verticali saranno di passo 4 m massimo

I canali saranno resi solidali alla struttura della costruzione in modo da permettere lo smontaggio di ogni singolo tronco autonomamente rispetto ai rimanenti. Dove sussista rischio che i canali possano diventare veicolo di vibrazioni, essi saranno staffati mediante supporti antivibranti.

I bulloni, le staffe, i tiranti e la bulloneria varia dovranno essere zincati.

Le canalizzazioni dovranno essere staffate in modo da non scaricare il proprio peso sulle macchine che ad esse sono collegate, interponendo inoltre apposito giunto flessibile con soffietto in tessuto ininfiammabile e tale da resistere alla pressione ed alla temperatura di lavoro massima; gli attacchi del giunto antivibrante alle canalizzazioni ed alle macchine saranno di tipo a flangia con lamiera aggraffata al tessuto stesso ed il canale immediatamente vicino al giunto sarà staffato in modo rigido.

Le staffe saranno realizzate mediante rotaie di sospensione , mensole a sbalzo con rotaie, mensole a squadra o a parete ecc, il tutto zincato e con sistema di giunzione mediante bulloni ed accessori zincati.

Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene di spessore 9 mm minimo con funzione di antivibrante e di isolamento sul ponte termico.

Tutte le parti metalliche non zincate quali staffaggio ecc. saranno verniciate con due mani di antiruggine di colore diverso previa spazzolatura delle superfici da verniciare.

I canali una volta costruiti dovranno essere stoccati in ambienti puliti e non alle intemperie: durante l'installazione particolare cura si presterà nell'evitare l'intromissione di elementi estranei e qualora si notasse sporcizia essa dovrà essere prontamente eliminata.

A montaggio avvenuto, previa pulizia interna, le estremità e le diverse aperture dei canali dovranno essere chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli) in lamiera; una cura ancora più particolare dovrà essere tenuta per salvaguardare eventuali rivestimenti isolanti interni.

Dovunque richiesto o necessario dovranno essere previsti dei fori, opportunamente realizzati, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, pressioni, velocità dell'aria, ecc.

Dovranno inoltre essere previste portelle di ispezione e pulizia nei condotti principali, intervallate a distanze massime di 30 mt.

Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica i collegamenti fra differenti parti di metalli diversi saranno realizzati con l'interposizione di adatto materiale isolante.

Ogni attraversamento di muri o solette tagliafuoco avverrà attraverso serrande tagliafuoco a pala unica aventi REI uguale o superiore a quello della struttura, le serranda saranno realizzate in acciaio zincato elettroliticamente e con otturatore in materiale incombustibile con fusibile per sgancio tarato a 72°C, microinterruttore e indicatore di posizione per controsoffitti; le serrande dovranno essere accompagnate da certificato di omologazione rilasciato da istituti legalmente riconosciuti.

2.1.3.2. CANALI A SEZIONE CIRCOLARE

Tutti i canali a sezione circolare richiesti saranno realizzati con lamiere zincate a caldo, di tipo avvolto a spirale.

Gli spessori minimi delle canalizzazioni circolari saranno i seguenti:

DIAMETRO [mm]	SPESSORE [mm]
< 500	0,8
501÷1500	1,0
>1500	1,2

La depressione di progetto delle tubazioni sarà pari a 200 mmca

La temperatura di progetto delle tubazioni e delle guarnizioni sarà pari a 80°C.

Le giunzioni dei canali dovranno essere realizzate mediante flange con guarnizione in materiale elastomerico.

I canali dovranno essere a perfetta tenuta d'aria.

Le curve saranno stampate sino al diametro di 250 mm, mentre saranno realizzate a settori per diametri superiori , con un numero minimo di tre segmenti e con un valore minimo di rapporto raggio/diametro pari a 1.

I canali una volta costruiti dovranno essere stoccati in ambienti puliti e non alle intemperie, durante l'installazione particolare cura si presterà nell'evitare l'intromissione di elementi e qualora si notasse sporcizia essa verrà prontamente eliminata.

Gli staffaggi per canali orizzontali saranno eseguiti in profilati di acciaio zincato con passo pari a 2÷4 diametri.

Gli staffaggi per canali verticali avranno un passo massimo di 4 metri

I canali saranno resi solidali alla struttura della costruzione in mondo da permettere lo smontaggio di ogni singolo tronco autonomamente rispetto ai rimanenti.

Dove sussista rischio che i canali possano diventare veicolo di vibrazioni, essi saranno staffati mediante supporti antivibranti.

I bulloni, le staffe e la tiranteria varia dovranno essere zincati.

Le canalizzazioni dovranno essere staffate in modo da non scaricare il proprio peso su macchine e/o componenti esistenti o da installare.

Le staffe saranno realizzate mediante profilato asolato 50x40 zincato da assemblarsi mediante bulloni.

Quando richiesto ed in alternativa al sistema descritto, le staffe saranno realizzate mediante profilato a C in ferro di adeguata sezione e dimensioni, sostenuto da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto.

Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene di spessore 9 mm. minimo con funzione di antivibrante e di isolamento sul ponte termico.

Tutte le parti metalliche non zincate quali staffaggio ecc. saranno verniciate con due mani di antiruggine di colore diverso previa spazzolatura delle superfici da verniciare.

2.1.4. CANALI IN MATERIALE PLASTICO

I canali di estrazione aria per servizi igienici saranno in PE con raccordi e pezzi speciali stampati.

I collegamenti saranno a bicchiere mediante saldatura a tasca o mediante giunzione testa-testa realizzata mediante polifusore.

I canali saranno collegati alle strutture mediante collari in acciaio zincato e dispositivi di ancoraggio alle strutture (barre filettate o profilati) anch'essi in acciaio zincato.

Gli staffaggi per condotte orizzontali saranno spaziati con i seguenti passi:

DIAMTRO CANALE [mm]	PASSO [m]
< 0,15	0,8
0,15 ÷ 0,5	1
> 1	2,5

Gli staffaggi per i tratti verticali saranno di passo 2 m massimo.

2.1.5. CANALI FLESSIBILI

I condotti flessibili potranno essere isolati (per l'allacciamento dei terminali alle reti di mandata dell'aria) oppure non isolati (per l'allacciamento delle riprese).

I condotti flessibili isolati saranno costituiti da flessibile interno, rivestimento esterno in fibra di vetro impregnata di PVC spessore 25 mm densità 16 Kg/m3; protezione esterna.

I condotti flessibili non isolati non avranno rivestimento esterno in fibra di vetro.

Tutti i tubi flessibili dovranno essere idonei ad una pressione massima di esercizio di 2000 Pa e dovranno essere certificati per reazione al fuoco classe 1.

Nella posa in opera, l'installatore dovrà considerare una lunghezza massima dei tubi flessibili, dalla canalizzazione ai terminali, pari a 2 metri.

La connessione tra i condotti flessibili ed i terminali avverrà mediante fascette metalliche.

2.1.6. ISOLAMENTO DEI CANALI

Parte dei canali, dopo la posa in opera e dopo il collaudo a tenuta, dovranno essere coibentati per ridurre le dispersioni termiche.

In particolare i canali che dovranno essere coibentati saranno i seguenti:

- canali di mandata e ripresa nei percorsi all'interno dei cavedi
- canali di mandata nei controsoffitti
- canali all'esterno degli edifici

Quando prevista, la coibentazione dei canali sarà sempre applicata all'esterno dei canali e dovrà essere così caratterizzata:

2.1.6.1. CANALI IN VISTA ALL'INTERNO DEI FABBRICATI

Per i tratti di canalizzazioni in vista all'interno dei fabbricati il rivestimento sarà realizzato mediante materassino di lana di vetro spessore 30 mm trattato con resina termoindurente e rivestito su una faccia con carta kraft-alluminio retinata.

La densità totale dei materassini dovrà essere non inferiore a 30 Kg./m³.

Le giunture saranno ricoperte con nastri in carta di alluminio con funzione di barriera antivapore della larghezza di 10 cm. incollati perfettamente in modo da impedire infiltrazioni di umidità.

L'isolamento sarà quindi accuratamente avvolto con rete zincata a maglia 20x20 mm e rifinito esternamente con lamierino di alluminio spessore 0,8 mm.

Requisito richiesto all'isolamento dovrà essere la classe 1 di reazione al fuoco (secondo la circ. 12 del 17.5.1980 Min. Interni).

2.1.6.2. CANALI NON IN VISTA ALL'INTERNO DEL FABBRICATO

I canali non in vista (percorsi nei cavedi e nei controsoffitti), saranno rivestiti con materassino di elastomero espanso spessore 25 mm, conduttività 0,038 W/m°K, densità 80 kg/mc, classe 1 di reazione al fuoco, fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo non inferiore a 2000 secondo DIN 52615.

Il materassino sarà autoadesivo nella faccia interna e sarà rivestito esternamente mediante film di alluminio plastificato.

Il rivestimento sarà fissato in opera mediante autoadesione al canale che, per tale ragione, dovrà essere privo di polvere, olii o grasso sulla faccia esterna all'atto della messa in opera del rivestimento.

Per canali rettangolari aventi un lato superiore a di 1,5 m sarà prevista l'applicazione di rivetti di fissaggio con passo 1,0 m e per tutti i canali sarà da prevedersi la sigillatura delle giunzioni mediante nastro autoadesivo in alluminio liscio.

2.1.6.3. CANALI ALL'ESTERNO DEI FABBRICATI

I canali posati alle intemperie all'esterno dei fabbricati, saranno coibentati mediante feltro in lana di vetro trattata con resine termoindurenti e rivestita su una faccia con cartonfeltro bitumato; la densità del materassino sarà 32 Kg/m3 ed avrà uno spessore di 50 mm.

All'esterno di essa verrà posto un rivestimento in lamierino di alluminio avente spessore 10/10 con

Risvolti effettuati in modo tale da evitare infiltrazioni di acqua e comunque con siliconatura di tutte le giunte.

Il fissaggio del rivestimento in alluminio dovrà presentare diamantatura.

L'isolamento dovrà essere continuo attraverso fori o passaggi attraverso le strutture.

L'isolamento sarà applicato in modo da evitare circolazione d'aria all'interno di esso o fra l'isolamento e la superficie di applicazione.

Per i canali esterni il rivestimento esterno verrà realizzato in modo da evitare qualsiasi infiltrazione di acqua.

Requisito richiesto all'isolamento dovrà essere la classe 1 di reazione al fuoco (secondo la circ. 12 del 17.5.1980 Min. Interni).

2.1.7. ELEMENTI TERMINALI DI MANDATA E DI RIPRESA

2.1.7.1. DIFFUSORI DI MANDATA (SIGLA DF2)

TIPO	Ad alta induzione con effetto rotazionale
PORTATA	sino a 300 m3/h
PERDITA DI CARICO	Massima ammessa pari a 20 Pa
RUMOROSITA' MAX	35 dB(A) alla massima portata
MATERIALE	Lamiera di acciaio preverniciata
ACCESSORI:	Plenum di distribuzione con serranda di regolazione e alette di settorizzazione
FORMA	Plenum e diffusore quadrati DIMENSIONI
PREVISTE:	400 x 400 mm x altezza 300 mm
MONTAGGIO PREVISTO:	su pannello 600 x 600 mm del controsoffitto
ATTACCO	Laterale su plenum, diametro 200 mm.

2.1.7.2. DIFFUSORI DI MANDATA (SIGLA DF1)

TIPO	Ad alta induzione con effetto rotazionale

PORTATA	sino a 900 m3/h
PERDITA DI CARICO	Massima ammessa pari a 20 Pa
RUMOROSITA' MAX	35 dB(A) alla massima portata
MATERIALE	Lamiera di acciaio preverniciata
ACCESSORI:	Plenum di distribuzione con serranda di regolazione e alette di settorizzazione
FORMA	Plenum e diffusore quadrati DIMENSIONI
PREVISTE:	600 x 600 mm x altezza 300 mm
MONTAGGIO PREVISTO:	su pannello 600 x 600 mm del controsoffitto
ATTACCO	Superiore o laterale su plenum, diametro 250 mm.

2.1.7.3. DIFFUSORI DI MANDATA (SIGLA DF3)

TIPO	Ad altissima induzione per alti soffitti a moto elicoidale
PORTATA	sino a 1500 m3/h
PERDITA DI CARICO	Massima ammessa pari a 20 Pa
RUMOROSITA' MAX	35 dB(A) alla massima portata
MATERIALE	Lamiera di acciaio preverniciata
ACCESSORI:	Dispositivo di regolazione della portata
FORMA	A cono
DIMENSIONI PREVISTE:	diametro 600 mm
MONTAGGIO PREVISTO:	su pannello 600 x 600 mm del controsoffitto
ATTACCO	superiore diametro 400 mm.

2.1.7.4. BOCCHETTE DI MANDATA

MATERIALE	Alluminio estruso anodizzato
VELOCITA' DI ATTRAVERS.	max 3,5 m/sec
PERDITA DI CARICO	Massima ammessa pari a 20 Pa
POTENZA SONORA MAX	30 dB(A)
ACCESSORI	Serranda di regolazione ad alette regolabili
PORTATA ARIA E DIMENSIONI	Vedi disegni di progetto (sigle BMxx)

2.1.7.5. GRIGLIE DI RIPRESA AD ALETTE INCLINATE(TUTTE ESCLUSE GRIGLIE SIGLA GR2)

MATERIALE	Alluminio estruso anodizzato
VELOCITA' DI ATTRAVERS.	max 2 m/sec
PERDITA DI CARICO	Massima ammessa pari a 20 Pa

POTENZA SONORA MAX	30 dB(A)
ACCESSORI	Serranda di regolazione ad alette regolabili
PORTATA ARIA	Vedi disegni di progetto (sigle GRxx valido per tutte le griglie escluse GR2)
E DIMENSIONI	

2.1.7.6. GRIGLIE DI RIPRESA A MAGLIA QUADRA (SIGLA GR2)

MATERIALE	Alluminio estruso anodizzato
VELOCITA' DI ATTRAVERS.	max 3 m/sec
PORTATA ARIA	sino a 2700 m3/h
PERDITA DI CARICO	Massima ammessa pari a 20 Pa
POTENZA SONORA MAX	30 dB(A)
ACCESSORI	Serranda di regolazione ad alette regolabili, controtelaio di montaggio su controsoffitto
PORTATA ARIA	Vedi disegni di progetto sigla GR2
DIMENSIONI	595 x 595 mm (montaggio su controsoffitto 600x600)

2.1.7.7. VALVOLE DI VENTILAZIONE SERVIZI IGIENICI (SIGLA VV1)

MATERIALE	Polipropilene
PORTATA ARIA	Sino a 80 m3/h
PERDITA DI CARICO	Massima ammessa pari a 50 Pa
POTENZA SONORA MAX	30 dB(A)
DIMENSIONI	Ø100
ACCESSORI	Disco centrale regolabile
	Clips per montaggio su pannelli del controsoffitto

2.1.7.8. VALVOLE DI VENTILAZIONE SERVIZI IGIENICI (SIGLA VV2)

MATERIALE	Polipropilene
PORTATA ARIA	Sino a 160 m3/h
PERDITA DI CARICO	Massima ammessa pari a 50 Pa
POTENZA SONORA MAX	30 dB(A)
DIMENSIONI	Ø160
ACCESSORI	Disco centrale regolabile
	Clips per montaggio su pannelli del controsoffitto

2.1.8. SERRANDE DI TARATURA (SIGLA Txx)

TIPO	Multialette passo 100 mm a profilo aerodinamico e chiusura contrapposta
VELOCITA' DI ATTRAVERS.	max 5 m/sec
PERDITA DI CARICO	Massima ammessa pari a 10 Pa
MONTAGGIO:	Tra flange su canalizzazione aria
MATERIALI	Struttura ed alette in lamiera zincata
ACCESSORI:	Leva di comando con dispositivo di blocco.
ATTACCHI	Vedi disegni di progetto (dimensioni del canale).

Le serrande di taratura saranno istallate con l dispositivo di comando in posizione tale da essere facilmente accessibile previa eventuale apertura di botole di ispezione.

2.1.9. SERRANDE TAGLIAFUOCO (SIGLA STxx)

Ogni attraversamento di muri o solette tagliafuoco avverrà attraverso serrande tagliafuoco a pala unica aventi certificazione REI uguale o superiore a quello della struttura.

Si utilizzeranno solamente serrande tagliafuoco REI120, anche quando nelle tavole di progetto sono indicate classificazioni REI inferiori.

Le serrande avranno le seguenti caratteristiche:

- involucro in materiale refrattario
- pala in materiale refrattario
- molla di ritorno
- leva di comando manuale per il riarmo
- sganciatore termico con fusibile tarato a 70°C
- vite di regolazione
- portella di ispezione
- dispositivo di scatto
- contatto di fine corsa

Le serrande dovranno essere accompagnate da certificato di omologazione REI sul corpo e sulla pala e di resistenza a colpi di ariete da 500 Pa minimo rilasciato da istituti legalmente riconosciuti.

I materiali costituenti al serranda dovranno essere privi di amianto.

Le dimensioni di ciascuna serranda sono indicate nelle tavole di progetto

2.1.10. DISPOSITIVI DI INSONORIZZAZIONE

TIPO	SILENZIATORI DA CANALE
	Ad elementi fonoassorbenti

VELOCITA' DI ATTRAVERS.	max 5 m/sec
RUMORE DI FONDO	NC35
PERDITA DI CARICO	Massima ammessa pari a 50 Pa
MONTAGGIO:	Tra flange su canalizzazione aria
MATERIALE	Struttura e flange in lamiera zincata
	Materiale fonoassorbente con reazione al fuoco di classe 1
LUNGHEZZA PREVISTA:	600 mm
ATTACCHI	Vedi disegni di progetto (dimensioni del canale).

2.1.11. STRUMENTAZIONE IMPIANTO DI VENTILAZIONE

2.1.11.1. TERMOSONDE DA CANALE

ELEMENTO DI MISURA:	Termoresistenza Ni1000
MATERIALE GUAINA:	Rame
POZZETTO A CORREDO:	Lunghezza 450 mm per termosonde installate su canali
GRADO DI PROTEZIONE:	IP54
ACCESSORI:	Flangia di montaggio su canale in mat. plastico

2.1.11.2. TRASMETTITORI COMBINATI DI UMIDITA' RELATIVA E TEMPERATURA DA CANALE

ELEMENTO DI MISURA:	U.R. = Sensore capacitivo
	Temperatura = Termoresistenza Ni1000
SEGNALE TRASMESSO:	U.R. 0-10 Vdc
	Temperatura Ohm
ALIM. ELETTRICA:	24 Vac
GRADO DI PROTEZIONE:	IP54
ACCESSORI:	Flangia di montaggio su canale in mat. plastico

2.1.11.3. TRASMETTITORI DI QUALITA' DELL'ARIA (CO2)

ELEMENTO DI MISURA:	Trasmettitore ad infrarossi
INSTALLAZIONE:	Da canale
CAMPO DI MISURA:	0÷3000 ppm CO2
SEGNALE TRASMESSO:	0-10 Vdc
ALIM. ELETTRICA:	24 Vac
GRADO DI PROTEZIONE:	IP54

2.1.11.4. TERMOSTATI ANTIGELO PER UTA

TIPO:	Elemento ad espansione a capillare
SCALA:	-10 ÷15°C con set point regoalbile
ATTACCO:	1/2" GAS
LUNGHEZZA CAPILLARE:	3,0 m
GRADO DI PROTEZIONE:	IP54
CONTATTO:	SPDT Rating 10 A 400 Vac

2.1.11.5. INTERRUTTORI DI PRESSIONE DIFFERENZIALE

FLUIDO:	Aria
SCALA:	0 ÷ 150 Pa (per prefiltri) 0 ÷500 Pa (per filtri a tasche)
ATTACCO:	portagomma per tubo in Nylon 6x1
GRADO DI PROTEZIONE:	IP54
CONTATTO:	SPDT Rating 10 A 400 Vac
ACCESSORI:	n° 2 passaparete in materiale plastico con portagomma per tubo in Nylon 6x1

2.1.11.6. TRASMETTITORI DI PRESSIONE

FLUIDO:	Aria
SCALA:	0 ÷ 1000 Pa
ATTACCO:	filettato GAS ¼" con portagomma per tubo in Nylon 6x1
GRADO DI PROTEZIONE:	IP54
SEGNALE IN USCITA:	0 ÷ 10 V
TEMPERATURA OPERATIVA	-15 / + 80°C
ALIMENTAZIONE	24 Vac
ACCESSORI:	n° 1 passaparete in materiale plastico con portagomma per tubo in Nylon 6x1

2.1.11.7. SERVOCOMANDI PER SERRANDE ON/OFF

TIPO:	radiale con rotazione 90°
	Con molla di ritorno e contatto finecorsa
ALIM. ELETTRICA:	24 Vac
GRADO DI PROTEZIONE:	IP44
CONTATTO FINECORSA:	SPDT Rating 10 A 400 Vac
COPPIA TRASMESSA:	15 Nxm

2.1.11.8. SERVOCOMANDI PER SERRANDE MODULANTI

TIPO:	radiale con rotazione 90°
ALIM. ELETTRICA:	24 Vac
SEGNALE DI COMANDO:	0÷10 Vdc
GRADO DI PROTEZIONE:	IP44
COPPIA TRASMESSA:	15 Nxm

2.2. IMPIANTI DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA ED ACQUA REFRIGERATA PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO

2.2.1. GRUPPI FRIGORIFERI A SERVIZIO DELLE UTA

I gruppi frigoriferi saranno installati all'interno al piano interrato ed avranno la funzione di produrre acqua refrigerata alla temperatura di 7°C destinata all'alimentazione delle batterie di raffreddamento delle unità di trattamento aria primaria.

Le caratteristiche di cadaun gruppo frigorifero saranno le seguenti:

TIPO	refrigeratore di acqua raffreddata ad acqua di torre
REFRIGERANTE	R407C
COMPRESSORI	A vite semiermetici con separatore d'olio a modulazione continua dalla potenza frigorifera erogata (n°2 compressori per unità)
EVAPORATORE	A fascio tubiero con due circuiti frigoriferi separati ed isolamento in materiale espanso a celle chiuse.
CONDENSATORE	A fascio tubiero (un condensatore per ogni circuito frigorifero.
ISOLAMENTO TERMICO	In materiale espanso a celle chiuse su tutte le parti fredde dei circuiti frigoriferi ed idraulici.
STRUTTURA PORTANTE	In profilati di acciaio al carbonio
TEMPERATURE ACQUA REFRIGERATA	Ingresso 7°C Uscita 12°C
TEMPERATURA ACQUA DI CONDENSAZIONE	Ingresso 35°C (max) Uscita 40°C (max)
PERDITA DI CARICO CIRCUITI IDRAULICI	Evaporatore 50kPa (max) Condensatore 50 kPa (max)
SISTEMA RECUPERO	Ciascuna unità sarà munita di un sistema di recupero dell'energia termica sviluppata dai compressori (desurriscaldatore) che provvederà a riscaldare acqua ad una temperatura in uscita pari a 50°C (ingresso 40°C). Il sistema sarà costituito da uno scambiatore in acciaio a fascio tubiero connesso al circuito del fluido

	refrigerante e gestito automaticamente dal sistema di controllo installato a bordo dell'unità.
ACCESSORI	Quadro elettrico a bordo unità comprendente:
	Sezionatore generale
	Interruttori magnetotermici e fusibili per il circuito di potenza e per i circuiti ausiliari.
	Teleruttori compressori, ventilatori e pompe
	Microprocessore per il controllo delle seguenti funzioni:
	- regolazione della temperatura dell'acqua
	- protezione antigelo
	- temporizzazioni e gestione sequenza dei compressori
	- reset allarmi
	- visualizzazione su display dei parametri operativi
	Controlli e sicurezze:
	Pressostato di massima a reinserzione manuale
	Pressostato di minima a reinserzione automatica
	Pressostato differenziale olio a reinserzione manuale
	Protezione sovratemperatura compressori
CARATTERISTICHE	Alimentazione elettrica 380V, trifase, 50Hz
ELETTRICA	Alimentazione ausiliari 220V monofase, 50Hz
SEGNALAZIONI REMOTE	N°2 contatti liberi da tensione per segnalazione di marcia e di blocco.
POTENZA SONORA	< 75 dB(A)

2.2.1.1. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

I gruppi frigoriferi saranno installati in locali all'interno di fabbricati in calcestruzzo e saranno vincolati allo stesso mediante sostegni antivibranti a molla di portanza adeguata.

Su ciascuna unità dovranno essere inserite delle valvole manuali per i drenaggio dell'unità stessa una volta chiuse le valvole di connessione con il circuito di acqua refrigerata.

I collegamenti tra gruppi frigoriferi e tubazioni idrauliche saranno realizzati mediante opportuni giunti flessibili. I tratti terminali delle tubazioni collegati ai giunti flessibili stessi saranno vincolati alle strutture adiacenti in modo che le gli spostamenti dovuti alla pressione idraulica ed alle dilatazioni termiche non eccedano le capacità di deformazione dei giunti flessibili.

2.2.1.2. MODALITÀ DI COLLAUDO

All'atto dell'avviamento dovranno essere controllate:

- la temperatura di uscita dell'acqua refrigerata che non dovrà essere superiore a quella richiesta
- il salto termico sull'acqua tra ingresso ed uscita che non dovrà superare 5 °C
- gli assorbimenti dei motori dei compressori
- la rumorosità che dovrà essere inferiore ai limiti sopra richiesti

2.2.1.3. CARATTERISTICHE SPECIFICHE DI CIASCUNA UNITA'

SIGLA IDENTIFICATIVA	GF-A-02	GF-A-03
Potenza frigorifera (kW)	1250	1250
Portata acqua evaporatore (l/s)	59.7	59.7
Portata acqua condensatore (l/s)	77.9	77.9
Potenza recupero termico (kW)	250	250
Potenza elettrica assorbita (kW)	400	400
Corrente di spunto (A)	995	995
Dimensioni Lunghezza(mm) Larghezza (mm) Altezza (mm)	5300 1700 2200	5300 1700 2200
Peso in esercizio (kg)	6650	6650

2.2.2. GRUPPI FRIGORIFERI A SERVIZIO DELLE UNITA' INTERNE

I gruppi frigoriferi saranno installati all'interno al piano interrato ed avranno la funzione di produrre acqua refrigerata alla temperatura di 12°C destinata all'alimentazione delle batterie di raffreddamento delle unità termoventilanti interne e dei ventilconvettori.

Le caratteristiche di cadaun gruppo frigorifero saranno le seguenti:

TIPO	refrigeratore di acqua raffreddata ad acqua di torre
REFRIGERANTE	R407C
COMPRESSORI	A vite semiermetici con separatore d'olio a modulazione continua dalla potenza frigorifera erogata (n°2 compressori per unità)
EVAPORATORE	A fascio tubiero con due circuiti frigoriferi separati ed isolamento in materiale espanso a celle chiuse.
CONDENSATORE	A fascio tubiero (un condensatore per ogni circuito frigorifero.
ISOLAMENTO TERMICO	In materiale espanso a celle chiuse su tutte le parti fredde dei circuiti frigoriferi ed idraulici.
STRUTTURA PORTANTE	In profilati di acciaio al carbonio

TEMPERATURE ACQUA REFRIGERATA	Ingresso 12°C Uscita 15°C
TEMPERATURA ACQUA DI CONDENSAZIONE	Ingresso 35°C (max) Uscita 40°C (max)
PERDITA DI CARICO CIRCUITI IDRAULICI	Evaporatore 50kPa (max) Condensatore 50 kPa (max)
ACCESSORI	Quadro elettrico a bordo unità comprendente:
	Sezionatore generale
	Interruttori magnetotermici e fusibili per il circuito di potenza e per i circuiti ausiliari.
	Teleruttori compressori, ventilatori e pompe
	Microprocessore per il controllo delle seguenti funzioni:
	- regolazione della temperatura dell'acqua
	- protezione antigelo
	- temporizzazioni e gestione sequenza dei compressori
	- reset allarmi
	- visualizzazione su display dei parametri operativi
	Controlli e sicurezze:
	Pressostato di massima a reinserzione manuale
	Pressostato di minima a reinserzione automatica
	Pressostato differenziale olio a reinserzione manuale
	Protezione sovratemperatura compressori
CARATTERISTICHE	Alimentazione elettrica 380V, trifase, 50Hz
ELETTRICA	Alimentazione ausiliari 220V monofase, 50Hz
SEGNALAZIONI REMOTE	N°2 contatti liberi da tensione per segnalazione di marcia e di blocco.
POTENZA SONORA	< 75 dB(A)

2.2.2.1. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

I gruppi frigoriferi saranno installati in locali all'interno di fabbricati su basamento realizzato in calcestruzzo e saranno vincolati allo stesso mediante sostegni antivibranti a molla di portanza adeguata.

Su ciascuna unità dovranno essere inserite delle valvole manuali per i drenaggio dell'unità stessa una volta chiuse le valvole di connessione con il circuito di acqua refrigerata.

I collegamenti tra gruppi frigoriferi e tubazioni idrauliche saranno realizzati mediante opportuni giunti flessibili. I tratti terminali delle tubazioni collegati ai giunti flessibili stessi saranno vincolati alle strutture adiacenti in modo che le gli spostamenti dovuti

alla pressione idraulica ed alle dilatazioni termiche non eccedano le capacità di deformazione dei giunti flessibili.

2.2.2.2. MODALITÀ DI COLLAUDO

All'atto dell'avviamento dovranno essere controllate:

- la temperatura di uscita dell'acqua refrigerata che non dovrà essere superiore a quella richiesta
- il salto termico sull'acqua tra ingresso ed uscita che non dovrà superare 5 °C
- gli assorbimenti dei motori dei compressori
- la rumorosità che dovrà essere inferiore ai limiti sopra richiesti

2.2.2.3. CARATTERISTICHE SPECIFICHE DI CIASCUNA UNITA'

SIGLA IDENTIFICATIVA	GF-A-05	GF-A-06
Potenza frigorifera (kW)	650	650
Portata acqua evaporatore (l/s)	31.0	31.0
Portata acqua condensatore (l/s)	40.6	40.6
Potenza elettrica assorbita (kW)	160	160
Corrente di spunto (A)	330	330
Dimensioni Lunghezza(mm) Larghezza (mm) Altezza (mm)	3800 1200 2200	3800 1200 2200
Peso in esercizio (kg)	3500	3500

2.2.3. TORRI EVAPORATIVE

TIPO	A circuito aperto con flusso aria/acqua in controcorrente, ventilatore centrifugo a bacino di raccolta dell'acqua.
POTENZA TERMICA	2500kW
CONDIZIONI CLIMATICHE DI RIFERIMENTO	Temp. esterna bulbo umido 23.5°C Uscita 15°C
TEMPERATURA ACQUA INGRESSO	35°C
TEMPERATURA ACQUA USCITA	29.3°C
PORTATA ACQUA DA RAFFREDDARE	105 l/s
PERDITA DI CARICO AGLI UGELLI DISTRIBUTORI	47 kPa
VENTILATORI	Centrifughi (n°2)

PORTATA ARIA	49 m3/s
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA	2 x 22kW
ALIMENTAZIONE ELETTR.	380V, trifase, 50Hz
MATERIALI	Struttura in acciaio zincato
	pannellatura in PVC
	pacco evaporante e parti interne a contatto con l'acqua in PVC.
ACCESSORI	Resistenza antigelo per vasca di accumulo acqua.
DIMENSIONI	Lunghezza ca.7300mm.
	Larghezza ca.2200mm.
	Altezza ca.3500mm.
RUMOROSITA'	70 dB(A) a 5.0m ed a 1.5m da terra
PESO IN ESERCIZIO	ca. 7700 kg

2.2.3.1. MODALITA' DI INSTALLAZIONE

Le torri evaporative saranno installate su un apposito basamento in cemento armato ed in ferro tale da formare un appoggio continuo al di sotto del bacino di ciascuna torre evaporativa.

Il filo inferiore del bacino delle torri evaporative dovrà sovrastare di almeno 1.5 m. l'interasse del bocchello di aspirazione delle pompe di circolazione.

La messa in opera delle torri dovrà assicurare un'adeguata orizzontalità delle vasche in modo che non siano evidenziabili differenza di altezza (rispetto all'interno della vasca) del pelo libero dell'acqua.

All'interno delle torri evaporative dovrà essere previsto uno spazio non inferiore a 2.0 m.per le necessarie manutenzioni.

2.2.3.2. MODALITA' DI COLLAUDO

Il collaudo delle torri sarà eseguito in condizioni estive alla piena portata e con le temperature dell'acqua di ritorno pari a 35°C.

In tale situazione la temperatura dell'acqua in uscita non dovrà superare i valori prescritti sopra.

In fase di collaudo si dovranno verificare anche i valori di pressione sonora e l'assenza di trascinamenti e fuoriuscita di liquido dalla torre.

2.2.4. CALDAIE A BASAMENTO

Nella centrale termica si prevede l'installazione di 2 generatori di calore identici tra loro, alimentati a gas metano

Ciascun generatore sarà costituito da 2 moduli:

- un modulo costituito da un generatore convenzionale a temperatura scorrevole (ritorni ammessi fino a 53°C)
- un modulo (installato sullo scarico fumi del precedente modulo) nel quale si riscalderà l'acqua sfruttando l'energia termica residua dei fumi ed utilizzando la tecnica di condensazione dell'acqua di combustione.

2.2.4.1. GENERATORI DI CALORE A BASSA TEMPERATURA

TIPO	caldaia in acciaio pressurizzata per acqua
POTENZA TERMICA UTILE	1750 kW
RENDIMENTO	94%
PRESSIONE DI BOLLO	5 bar
TEMP. MANDATA ACQUA	80°C
TEMP. RITORNO ACQUA	70° ÷ 53°C (min)
SALTO TERMICO	10°C
DELTA P CIRCUITO ACQUA	max. 50 mbar
DELTA P FUMI	5 mbar max
CONTENUTO ACQUA IN CALDAIA	~ 4900 lt.
ATTACCHI	mandata acqua DN150
	ritorno acqua DN150
	attacco espansione DN65
	scarico acqua 1" ¼
	scarico fumi øe 400mm
PORTATA MINIMA DI CIRCOLAZ.	0 l/s possibilità di funzionamento a portata nulla
ALIMENTAZIONE ELETTR.	220Vac 50 Hz
PANNELLO REGOLATORE DIMENSIONI PREVISTE	Larghezza ~ 2000 mm Lunghezza 3900 mm
	Altezza ~2400 mm
PESO PREVISTO	10500 Kg circa.
Completa di certificazioni CE	
MATERIALI	Corpo caldaia in acciaio
	Mantellata verniciata con resine epossidiche:
REGOLAZIONE	A microprocessore con pannello di controllo integrato nella mantellatura
BRUCIATORE	A gas metano

Pressione gas	20 mbar
Funzionamento :	modulante
Alimentazione	380 V trifase - 50Hz

Basse emissioni di CO e Nox.

Completo di rampa di regolazione e sicurezze a norme CE e UNI-CIG, stabilizzatore di pressione, filtro combustile, flessibile di collegamento.

2.2.4.2. SCAMBIATORE DI CALORE FUMI/ACQUA

TIPO	Idoneo per installazione sullo scarico fumi di un generatore di calore convenzionale di cui al punto precedente e recupero termico con condensazione dell'acqua di combustione.
POTENZA TERMICA UTILE	180 kW
PRESSIONE DI BOLLO	6 bar
PERDITA DI CARICO LATO FUMI	100 ÷130 Pa
CONTENUTO ACQUA	~ 430 lt. ATTACCHI
LATO ACQUA	DN150 flangiati
DIMENSIONI PREVISTE	Lunghezza ~ 1300mm.
	Larghezza ~ 1200mm
	Altezza ~ 2500mm
PESO PREVISTO	~ 1200 lt.
MATERIALI	Acciaio inossidabile

2.2.4.3. INSTALLAZIONE

I generatori di calore con i relativi moduli di recupero fumi/acqua saranno installati su appositi basamenti in calcestruzzo ai quali saranno fissati mediante tasselli.

Le posizioni e le distanze dalle pareti della centrale termica e degli altri componenti saranno tali da consentire l'accesso su tutti i lati dei generatori inclusa un'agevole ispezione del condotto di collegamento tra generatore e modulo fumi/acqua e dei collegamenti dei canali da fumo e delle canne fumarie.

La parte dei generatori prospicente i bruciatori sarà tenuta sgombra da qualsiasi componente per permettere l'ispezione del bruciatore in funzionamento e la sua rimozione dalla testata del generatore per le varie necessità di manutenzione.

I generatori saranno installati completi di tutti gli accessori e sicurezze previste dalle vigenti normative.

2.2.4.4. MODALITA' DI COLLAUDO

Il collaudo dei generatori sarà eseguito come previsto dalle norme vigenti in materia di sicurezza rendimenti energetici e limiti di emissione.

Gli esiti delle prove saranno registrati nell'apposita documentazione di legge a corredo dell'impianto (libretto di centrale).

2.2.5. CANNE FUMARIE E CANALI DA FUMO

Le canne fumarie delle caldaie ed i canali da fumo saranno del tipo a doppia parete con rivestimento esterno ed interno in acciaio inossidabile austenitico secondo norme DIN 17007 e caratteristiche costruttive idonee alla presenza di condensa all'interno delle tubazioni.

Parete interna in AISI 316 TI sp. 0.4 mm saldato su tutta la lunghezza

Parete esterna in AISI 304 L sp. 0.4÷0.5 mm saldato su tutta la lunghezza

Lo spessore minimo di isolamento tra le due pareti sarà pari a 50 mm realizzato in lana di minerale conducibilità termica max 0,0565 W/m/°C alla temperatura di 100°C

Ogni canna fumaria dovrà essere corredata dei seguenti accessori:

- raccordo a T con tratto sub-orizzontale uscente dalla caldaia
- portella di ispezione alla base del camino
- tratto munito di presa per analisi regolamentare e termometro di indicazione della temperatura dei fumi
- attacco per scarico condensa da installare alla base del camino

Il canale da fumo avrà una pendenza minima pari a 5%

La canna fumaria sarà appoggiata al pavimento della centrale termica ed i tratti verticali saranno staffati a parete all'interno della centrale ogni 1,5 m e mediante apposito traliccio di sostegno in acciaio zincato per il tratto terminale sopra la copertura della centrale termica.

Ogni generatore di calore avrà un proprio sistema indipendente di evacuazione dei prodotti di combustione (canale da fumo camino ed accessori sopra descritti).

L'intero complesso di espulsione dei prodotti di combustione sarà corredato da dichiarazione di conformità secondo L46/90.

2.2.6. POMPE DI CIRCOLAZIONE

2.2.6.1. POMPE A BASAMENTO PER ACQUA CALDA E FREDDA

TIPO	Normalizzate con giunto di trasmissione girante /motore.
FLUIDO	Acqua
TEMPERATURA	7 ÷ 80°C
NPSH	3 m.c.a max.
MATERIALE CORPO	ghisa

MATERIALE GIRANTE	ghisa/acciaio/bronzo
TENUTA	Meccanica semplice
ATTACCHI	Flangiati UNI PN10.
ACCESSORI	Basamento in acciaio
	Supporti antivibranti
	Giunto di trasmissione
	Carter di protezione trasmissione
MOTORE ELETTRICO	380 Vac 50Hz IP55 4 Poli

2.2.6.2. CIRCOLATORI CON BOCCHE IN LINEA

TIPO	Circolatori singoli o gemellari con bocche in linea.
INSTALLAZIONE	Su linee idrauliche a sviluppo verticale
FLUIDO	Acqua
TEMPERATURA	30 ÷ 80°C
MATERIALE CORPO	Ghisa
MATERIALE GIRANTE	Ghisa/bronzo/materiali sintetici
MATERIALE ALBERO	Acciaio inossidabile
TENUTA	Meccanica con dispositivo di sfiato permanente
TRASMISSIONE	Diretta
ALIMENTAZIONE ELETTRICA	380 Vac 50Hz per potenza >0.25 kW 220 Vac 50Hz per potenza <0.25 kW possibile (se specificato nel seguito) utilizzo di dispositivi elettronici di controllo della pressione in mandata mediante inverter installato a bordo motore.
PRESSIONE NOMINALE CORPO	10 bar

2.2.6.3. CRITERI DI INSTALLAZIONE

<u>Pompe a basamento</u>

Le pompe saranno installate su apposito basamento mediante dispositivi antivibranti.

I collegamenti con le tubazioni saranno realizzati mediante compensatori in gomma aventi caratteristiche tali da evitare la trasmissione alle tubazioni di vibrazioni generate dalla pompa e di assorbire le dilatazioni termiche delle tubazioni in modo da impedire le trasmissione di sollecitazioni sulle flange di collegamento da parte delle tubazioni.

<u>Circolatori con bocche in linea</u>

Le pompe saranno installate con mandata verso l'alto e saranno fissate a parete o su supporto metallico di adeguata robustezza.

I collegamenti con le tubazioni saranno realizzati mediante compensatori in gomma aventi caratteristiche tali da evitare la trasmissione alle tubazioni di vibrazioni generate dalla pompa e di assorbire le dilatazioni termiche delle tubazioni in modo da impedire le trasmissione di sollecitazioni sulle flange di collegamento da parte delle tubazioni.

2.2.6.4. MODALITA' DI COLLAUDO

Per ogni pompa in sede di collaudo sarà verificata la prevalenza fornita, l'assorbimento dei motori elettrici, la rumorosità e la bilanciatura delle parti rotanti (presenza di vibrazioni).

Le prestazioni fornite dovranno risultare non inferiori ai dati di specifica.

SIGLA	**P-A-03/04**	**P-A-23/24**
INSTALLAZIONE	Centrale termica A3+D+A4/A5+A6/A7 (fase B)	Torri evaporative A3+D+A4/A5+A6/A7
SERVIZIO	Primarie riscaldamento	Acqua di torre
TIPO	Normalizzata a basamento	Normalizzata a basamento
TEMP. ESERCIZIO (°C)	80	30
PREVALENZA (kPa)	250	280
PORTATA (l/s)	31,3	89,6
VELOCITA' ROTAZIONE (giri/min)	1450*	1450
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA (kW)	15 (con inverter a quadro)	45

SIGLA	P-A-38	P-A-33/39
INSTALLAZIONE	Centrale frigorifera modulo A3+D+A4/A5+A6/A7 (fase B)	Centrale frigorifera modulo A3+D+A4/A5+A6/A7 (fase B)
SERVIZIO	Recupero calore gruppi frigo	Acqua refrigerata 7°C
TIPO	Normalizzata a basamento	Normalizzata a basamento
TEMP. ESERCIZIO °C	50	7
PREVALENZA (kPa)	250	280
PORTATA (l/s)	12.5	61,1
VELOCITA' ROTAZIONE (giri/min)	1450	1450
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA (kW)	7.5	22

SIGLA	P-A-36/37	P-A-06/07
INSTALLAZIONE	Centrale frigorifera modulo A3+D+A4/A5 +A6/A7 (fase B)	Centrale termica modulo A3+D+A4/A5 +A6/A7 (fase B)
SERVIZIO	Acqua refrigerata 12°C	Anticondensa caldaia
TIPO	Normalizzata a basamento	Circolatore singolo con bocche in linea
TEMP. ESERCIZIO (°C)	12	80
PREVALENZA (kPa)	280	50
PORTATA (l/s)	35	20.8
VELOCITA' ROTAZIONE (giri/min)	1450	1450
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA (kW)	18.5	1.5

SIGLA	P-A4/A5-01	P-A4/A5-02
INSTALLAZIONE	Sottocentrale Mod.A4/A5	Sottocentrale Mod.A4/A5
SERVIZIO	Acqua calda UTA Modulo A4/A5	Acqua calda unità interne
TIPO	Circolatore gemellare con bocche in linea	Circolatore gemellare con bocche in linea
TEMP. ESERCIZIO (°C)	60	60
PREVALENZA (kPa)	150	190
PORTATA (l/s)	22,2	16,6
VELOCITA' ROTAZIONE (giri/min)	1450	1450
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA (kW)	2x7,5	2x7,5

SIGLA	P-A4/A5-03	P-A4/A5-04
INSTALLAZIONE	Sottocentrale Modulo A4/A5	Centrale idrica Modulo A4/A5
SERVIZIO	Radiatori Modulo A4/A5	Alimentazione scambiatore acqua calda sanitaria A4/A5
TIPO	Circolatore gemellare con bocche in linea	Circolatore gemellare con bocche in linea
TEMP. ESERCIZIO °C	80	80
PREVALENZA (kPa)	120	90
PORTATA (l/s)	1.4	7.2
VELOCITA' ROTAZIONE (giri/min)	1450**	1450
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA (kW)	2x1,5	2x2.2

** Inverter a bordo motore

SIGLA	P-A6/A7-01	P-A6/A7-02
INSTALLAZIONE	Sottocentrale Mod.A6/A7	Sottocentrale Mod.A6/A7
SERVIZIO	Acqua calda UTA Modulo A6/A7	Acqua calda unità interne
TIPO	Circolatore gemellare con bocche in linea	Circolatore gemellare con bocche in linea
TEMP. ESERCIZIO (°C)	60	60
PREVALENZA (kPa)	150	170
PORTATA (l/s)	13,9	9,9
VELOCITA' ROTAZIONE (giri/min)	1450	1450
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA (kW)	2x5,5	2x5,5

SIGLA	P-A6/A7-03	P-A6/A7-04
INSTALLAZIONE	Sottocentrale Modulo A6/A7	Centrale idrica Modulo A6/A7
SERVIZIO	Radiatori Modulo A6/A7	Alimentazione scambiatore acqua calda sanitaria A6/A7
TIPO	Circolatore gemellare con bocche in linea	Circolatore gemellare con bocche in linea
TEMP. ESERCIZIO °C	80	80
PREVALENZA (kPa)	120	90
PORTATA (l/s)	0,85	7.2
VELOCITA' ROTAZIONE (giri/min)	1450**	1450
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA (kW)	2x1,5	2x2.2

** Inverter a bordo motore

2.2.7. VALVOLE AUTOMATICHE

2.2.7.1. VALVOLE DI REGOLAZIONE

FLUIDO:	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	800 kPa (max)
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:	
TIPO:	3 vie miscelatrice
CORPO:	bronzo
OTTURATORE:	bronzo o acciaio inossidabile
STELO:	acciaio inossidabile
Kv:	vedi schema idraulico
PRESSIONE NOMINALE CORPO:	PN10
ATTACCHI:	Filettati per diametri minori od uguali a DN40 Flangiati PN10 per diametri superiori a DN40
SERVOCOMANDO	
TIPO:	Motorizzato con posizionatore
ALIMENTAZIONE ELETT.	24 Vac
SEGNALE DI COMANDO	0÷10 Vdc
GRADO DI PROTEZIONE . ELETTRICA	IP54

2.2.7.2. VALVOLE AUTOMATICHE ON/OFF

FLUIDO:	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	800 kPa (max)
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:	
TIPO:	a farfalla CORPO: ghisa
OTTURATORE:	bronzo o ghisa
STELO:	acciaio inossidabile
PRESSIONE NOMINALE CORPO:	PN10

TIPO	LUG (per diametri superiori od uguali a DN40) WAFER (per diametri inferiori a DN40)
SERVOCOMANDO	
TIPO:	Motorizzato
ALIMENTAZIONE ELETT.	24 Vac
GRADO DI PROTEZIONE ELETTRICA	IP54

2.2.7.3. VALVOLE DI SICUREZZA

Le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla a via diritta o a squadra.

Le valvole per acqua calda dovranno essere idonee per una temperatura di esercizio sino a 100°C, mentre quelle per acqua, per temperatura minima di esercizio di 5°C.

le valvole di sicurezza saranno con corpo e cappello in ghisa o in bronzo, sede di tenuta in bronzo e molla in acciaio speciale.

Gli attacchi saranno filettati sino a diametro 2", attacchi flangiati per diametri maggiori.

2.2.7.4. VALVOLE DI INTERCETTAZIONE COMBUSTIBILE

TIPO:	Ad elemento termostatico a dilatazione di liquido ad azione positiva con riarmo manuale.
COMBUSTIBILE	Metano
CORPO	Ghisa
ATTACCHI	Flangiati
PRESSIONE NOMINALE	PN10
TEMP. DI TARATURA	97°C +/- 3°C
LUNGHEZZA CAPILLARE	5m.
ATTACCO SENSORE	1/2”M
CERTIFICAZIONI	Omologazione ISPESL Dichiarazione di conformità PED 97/23/CE

INSTALLAZIONE

L’installazione della valvola dovrà essere eseguita in conformità al D.M. 1 dicembre 1975 – Titolo 2 – Raccolta R.

La sonda di rilevazione all’estremità del capillare deve essere montata sulla tubazione di uscita dal generatore di calore ad una distanza massima di 0.5m. dal generatore stesso.

Tra la sonda ed il generatore non deve essere posto alcun dispositivo di intercettazione.

2.2.8. VALVOLE MANUALI

VALVOLE A FARFALLA

FLUIDO:	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

TIPO	LUG (per diametri superiori od uguali a DN40)
	WAFER (per diametri inferiori a DN40)
CORPO	ghisa ISO185
LENTE	ghisa ISO 400-15 per DN superiore a 250
	ottone per DN fino a 200
PERNO	acciaio inossidabile AISI 420
ANELLO DI TENUTA	EPDM

PRESSIONE NOMINALE CORPO PN10

AZIONAMENTO	a leva fino a DN300
	a volantino oltre DN300

VALVOLE A SFERA

FLUIDO :	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

PRESSIONE NOMINALE	35 bar
TIPO	filettata a passaggio totale
CORPO	ottone cromato
SFERA	ottone cromato
TENUTA	EPDM o PTFE

PRESSIONE NOMINALE CORPO PN10

AZIONAMENTO	a leva.

VALVOLE A GLOBO A FLUSSO AVVIATO

FLUIDO :	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)

PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:	
PRESSIONE NOMINALE	35 bar
TIPO	valvola di intercettazione e regolazione a tenuta morbida
CORPO	Ghisa
OTTURATORE	Ghisa rivestita con EPDM
ASTA	Acciaio inossidabile
PREMISTOPPA	Acciaio zincato
PRESSIONE NOMINALE	PN16
TEMPERATURA MAX	120°C
AZIONAMENTO	a volantino

2.2.9. SPECIFICA ACCESSORI DI LINEA

VALVOLE DI RITEGNO	
FLUIDO:	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:	
TIPO	a flusso avviato
CORPO	ghisa
OTTURATORE	bronzo o ottone
SEDE	bronzo o ottone
GUARNIZIONE:	EPDM
PRESS. NOMINALE CORPO	PN10
MOLLA:	acciaio armonico

FILTRI a Y	
FLUIDO	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:	
CORPO E COPERCHIO	ghisa
CESTELLO FILTRANTE	a rete in acciaio INOX 18/8 (foratura 0.5 mm max)

ATTACCHI	flangiati PN10

COMPENSATORI E ANTIVIBRANTI DI GOMMA

FLUIDO:	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

TIPO	flangiato (flange PN16)
CANOTTO	in EDPM o neoprene ad ondulazione sferica e rinforzo in nylon
PRESSIONE NOMINALE	PN16
	Adatti per collegamenti elastici tra macchine in movimento (quali pompe o frigoriferi) e le tubazioni di collegamento: dovranno assorbire allungamenti, accorciamenti, flessioni statiche e dinamiche dovute a deformazioni e/o vibrazioni.

TUBAZIONI PASSAPARETE

INSTALLAZIONE:	Prevista in tutti gli attraversamenti di paratie e/o murature in genere di contenimento di fluidi (vasche, paratie esterne impermeabilizzate etc)
DESCRIZIONE	Le tubazioni passaparete saranno realizzate da tronchetto di tubo UNI 10255 ex UNI 8863 o UNI6363, con attacchi flangiati alle estremità PN16 e prevederanno almeno un anello di ancoraggio al materiale cementizio. La posa in opera sarà effettuata all'atto della realizzazione della parete.
DIAMETRO ATTACCHI	Variabile in base al DN della tubazione da realizzare

2.2.10. VASI DI ESPANSIONE

TIPO	A membrana collaudati, conformi alla direttiva PED 97/23/CE
TEMP. DI ESERCIZIO :	99°C max
PRESSIONE NOMINALE :	6 bar
ATTACCO :	manicotto

I vasi di espansione saranno collegati ai rispettivi circuiti idraulici mediante tubazioni aventi diametro conforme a quanto specificato dalla normativa vigente (D.M. 1 dicembre 1975 – Titolo II- Raccolta R)

2.2.11. STRUMENTAZIONE PER IMPIANTI IDRAULICI

TERMOMETRI

TIPO	Elemento bimetallico
SCALA:	0 ÷ 100°C (acqua calda)
	-10÷40 °C (acqua fredda)
DIAMETRO	100mm
	QUADRANTE
MATERIALE CASSA	AISI 316
ELEMENTO	Materiale: rame Lunghezza : 120 mm
ATTACCO	1/"2 GAS
POZZETTO:	Materiale AISI 316 lunghezza 150 mm
ATTACCO AL PROCESSO :	1/2" GAS maschio
ACCESSORI:	Dispositivo micrometrico di azzeramento e lancetta rossa regolabile

Tutti i termometri dovranno essere montati su pozzetti termometrici predisposti sulla tubazione.

Il bulbo rigido dovrà essere inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, dovranno essere previsti termometri con bulbo capillare.

Accanto ad ogni termometro dovrà essere installato sulla tubazione apposito pozzetto con guaina per il termometro di controllo.

La precisione dovrà essere del ±1% del valore di fondo scala, che sarà superiore del 50% alla temperatura max di esercizio.

MANOMETRI

ELEMENTO DI MISURA	Molla di Bourdon
SCALA	0÷2.5 bar / 0÷6 bar / 0÷10 bar / 0÷16 bar
	In funzione degli impieghi
DIAMETRO QUADRANTE	100mm
MATERIALE CASSA	AISI 316
MATERIALE A CONTATTO	AISI 316
ATTACCO:	1/"2 GAS nella parte inferiore del quadrante
ACCESSORI:	Rubinetto a tre vie con flangia di prova ISPESL, dispositivo micrometrico di azzeramento e lancetta rossa regolabile

La precisione dovrà essere ± 1% riferita al valore di fondo scala il cui valore dovrà essere superiore del 50% alla pressione nominale d'esercizio.

SONDE DI TEMPERATURA DA CONDOTTA

TIPO	Ni 1000
CAMPO DI IMPIEGO	-30÷130 °C
MATERIALI	Guaina in rame
	Testina in materiale plastico
LUNGHEZZA ELEMENTO	150 mm
POZZETTO	in rame attacco al processo 1/2" M
ATTACCO	1/2" M
GRADO DI PROTEZIONE ELETTRICA	IP44

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DA CONDOTTA

CAMPO DI IMPIEGO	0 ÷2.5 bar / 0 ÷6 bar in funzione degli impiaghi
ALIMENTAZIONE	24 Vac
SEGNALE TRASMESSO	0÷10 Vdc
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 (min)
ATTACCO	1/2"FM

SONDE DI TEMPERATURA ARIA ESTERNA

TIPO	Ni 1000
CAMPO DI IMPIEGO	-30÷130 °C
MATERIALI	Custodia in materiale plastico

GRADO DI PROTEZIONE ELETTRICA IP45

La sonda di temperatura dovrà essere installata sulla parete nord dell'edificio a circa metà altezza o, comunque, in luogo accessibile non esposto alla radiazione solare diretta e con temperatura rappresentativa della temperatura esterna.

CENTRALINA DI CONTROLLO FUGHE GAS

Le centraline in oggetto saranno installate nella centrale termica per controllare l'eventuale presenza di gas metano negli ambienti.

In caso di fuga, esse agiranno automaticamente, provocando la chiusura delle elettrovalvole poste sulla linea di alimentazione gas metano alle utenze.

Ogni sistema di controllo sarà così composto:

SENSORE DI LEL

Tipo di sensore:	unità remota da installare in zona conrischio di esplorazione per presenza di gas metano.
Esecuzione:	a sicurezza intrinseca.
Grado di protezione:	IP54.
Taratura:	Gas metano nel range 5÷20 % LEL
Temperatura di esercizio:	-10 °C ÷+50 °C
Alimentazione:	12 Vdc fornita dalla centralina.

CENTRALINA DI CONTROLLO

Tipo:	unità centrale di acquisizione per zone con rischio di esplosione (presenza gas metano)
Segnale in ingresso:	n° 4 da sensore di LEL
Segnale in uscita :	uscita a relè per chiusura su elettrovalvola N.C. allarme remoto indicazione corretto funzionamento indicazione presenza gas metano o anomalia funzionale (autodiagnosi)
Esecuzione:	a sicurezza intrinseca.
Grado di protezione:	IP55.
Temperatura di esercizio:	-10°C ÷+50°C
Alimentazione:	220 Vac o 24 Vac.

ELETTROVALVOLA GAS METANO

Diametro:	6” per centrale termica
Tipo:	elettrovalvola N.C. con riarmo manuale
Alimentazione :	12 Vac Corpo : alluminio
Omologazione:	Classe A EN161

2.2.12. TUBAZIONI PER CIRCUITI IMPIANTI ACQUA CALDA E FREDDA E CRITERI DI INSTALLAZIONE

2.2.12.1. TUBAZIONI CIRCUITI PRIMARI DI RISCALDAMENTO E DI RAFFREDDAMENTO

DEFINIZIONE MATERIALI

Le tubazioni da impiegare per questa classe saranno in acciaio al carbonio senza saldatura UNI 10255 ex UNI 8863 serie media (per diametri sino a 6") e UNI 10224 ex UNI6363 serie B per diametri superiori..

Le giunzioni tra le tubazioni ed i vari componenti del piping, saranno realizzate mediante flange per diametri superiori od uguali a DN 40 (1"1/2) a saldare di testa con collarino UNI 2281.

Tutte le flange dovranno avere il gradino di tenuta UNI 2229 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO).

Le guarnizioni da usare dovranno essere di tipo sintetico non contenente amianto e dello spessore minimo di 2 mm.

I bulloni dovranno essere a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727-65.

Le curve dovranno essere in acciaio stampato a raggio stretto UNI 5788-66 senza saldatura.

Si potranno utilizzare curve piegate a freddo sino al diametro 1"1/4 e comunque esenti da malformazioni dovute a piegature senza guida.

POSA DELLE TUBAZIONI

I disegni mostrano schematicamente il posizionamento delle apparecchiature principali ed il percorso delle tubazioni, che dovrà essere valutato dall'installatore e dovrà adattarsi alle condizioni del fabbricato per evitare interferenze con strutture ed altri impianti permettendo inoltre una facile accessibilità a tutte le parti installate.

L'installatore dovrà prevedere tutte le pendenze necessarie alla buona circolazione dei fluidi, gli occorrenti sfiati d'aria, e le valvole da installarsi in tutti i punti bassi per il completo drenaggio dell'impianto.

Tutti i circuiti dovranno essere realizzati a perfetta regola d'arte prevedendo tutti gli accessori occorrenti anche se non evidenziati sulle tavole di progetto.

Le tubazioni avranno percorsi il più possibile rettilinei con curve ad angolo retto. Le tubazioni saranno posate parallele fra di loro e rispetto alle strutture, verranno mantenute il più possibile prossime a murature o solette ed i montanti saranno eretti a piombo.

Le tubazioni non dovranno correre davanti a finestre o porte, non dovranno attraversare canalizzazioni e correre sotto corpi illuminanti, inoltre non dovranno correre all'interno di sale macchine di ascensori e nei locali contenenti apparecchiature elettriche o telefoniche.

Tutto il valvolame dovrà essere facilmente accessibile e smontabile senza dover effettuare interventi di taglio o comunque eccessivamente laboriosi; le valvole non dovranno mai avere l'organo di comando rivolto verso il basso.

Ogni impianto idraulico dovrà essere completo di raccorderie, valvole, filtri, giunti di dilatazione, staffaggi, sifoni, drenaggi, flange e tutti gli accessori necessari per un funzionamento soddisfacente.

Prima di effettuare saldature di tubazioni, esse saranno pulite da ogni ossido o sporco dall'estremità da saldare per una distanza di almeno 50 mm dal giunto.

Le tubazioni dovranno essere posate con spaziatura sufficiente per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e dovranno essere opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc., affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.

Occorrerà prevedere una pendenza minima dell'0,1 ÷ 1% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto.

Qualora per ragioni particolari non vi fosse la possibilità di dare alla tubazione la pendenza minima bisognerà provvedere scarichi d'acqua e sfoghi di aria in numero maggiore di quanto normalmente necessario.

Tutti gli scarichi devono essere accessibili per tutte le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione, i quali dovranno essere muniti di tappo.

Nella realizzazione pratica dei punti alti devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- tutti i dispositivi di scarico aria avranno uno scarico convogliato raccordato al sistema di scarico edificio;
- il collegamento fra un punto alto ed il tubo facente parte del dispositivo di sfogo aria, deve essere realizzato in modo che l'aria, una volta accumulata nel punto alto, non incontri alcuna difficoltà ad abbandonare la tubazione costituente il circuito.
- Lo scarico degli scaricatori d'aria dovrà essere portato in posizione accessibile da terra e convogliato, con valvola di intercettazione, ad un imbuto di raccolta collegato con la rete di scarico.

In tutti i punti bassi dovranno essere previsti gli opportuni drenaggi.

Dovrà essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni.

L'allungamento delle tubazioni da considerare è di 0,012 mm/m e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione.

Per le tubazioni di acqua calda si dovrà considerare la max. temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Dove necessario verranno installati opportuni giunti di dilatazione.

Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Per permettere una eventuale contabilizzazione del calore nei vari circuiti, saranno previsti dei tronchetti flangiati, di diametro opportuno, sulle tubazioni di mandata delle pompe di ricircolazione acqua calda alle utenze, da utilizzarsi per l'eventuale inserimento di misuratori di portata.

Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od in parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale

dilatazione che di prevenire condensazione nel caso di tubi freddi oltre che di proteggere le superfici metalliche contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche a seconda delle varie esigenze.

Tutte le tubazioni non zincate, staffaggio compreso, dovranno essere pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante; le due mani di vernice dovranno essere di colore diverso uno dall'altro.

Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, si dovranno adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata.

Sulle tubazioni dovranno essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze necessarie, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde, dove gli ancoraggi dovranno essere adeguati alle spinte da cui saranno sollecitati.

Le distanze massime tra i supporti per le tubazioni orizzontali saranno le seguenti:

diametro tubazione	distanza
sino a 3/4”	1,5 m
1" – 1”1/2	2 m
2” – 2”1/2	2,50 m
3” – 4”	3,00 m
5” e superiori	3,5 m

Le staffe verranno realizzate mediante rotaie di sospensione, mensole a sbalzo con rotaie, mensole a squadra o a parete ecc, il tutto zincato e con sistema di giunzione mediante bulloni ed accessori zincati o cadmiati; gli ancoraggi a strutture zincate saranno da realizzarsi mediante bulloni e la foratura verrà protetta mediante due mani di vernice a base di zinco.

Per tubazioni sino al diametro 2" saranno utilizzabili collari zincati mentre per diametri superiori saranno da utilizzarsi selle o sistemi equivalenti ma montati su rotaia o profilato.

Le tubazioni destinate al trasporto di fluidi a temperature che possono essere inferiori al punto di rugiada dell’umidità presente in aria e quindi possono creare fenomeni di condensa, saranno posate su profilo in gomma di spessore adeguato per evitare ponte termico.

Le tubazioni che possono essere soggette a vibrazioni dovute alle apparecchiature alle quali sono collegate, al fluido circolante nelle tubazioni stesse o alle strutture a cui esse sono staffate, saranno protette mediante guarnizioni insonorizzanti o per i casi più evidenti saranno complete anche di sospensioni insonorizzate con livello di abbattimento acustico di almeno 16 dB(A).

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire attraverso manicotti in acciaio zincato od in materiale plastico rigido.

Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni.

Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto dovrà essere riempito con materiale isolante, elastico ed incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni.

Tutte le colonne verticali dovranno essere intercettabili, mediante saracinesche e essere munite di rubinetto di scarico alla base, con attacco portagomma.

Esse inoltre dovranno essere sostenute e/o guidate ad ogni piano sulla soletta relativa.

PROVA IDRAULICA

Prima delle prove idrauliche tutte le apparecchiature, pompe, serbatoi, batterie ecc, dovranno essere sezionate mediante dischi ciechi da inserire tra le flange o flange cieche, in modo che la pressatura del circuito interessi esclusivamente le tubazioni ed il valvolame di linea.

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, dovranno essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

La prova idraulica sarà effettuata dall'installatore sottoponendo le tubazioni ad una pressione pari a 1,5 volte la massima pressione di esercizio, ma comunque non minore di 10 bar.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni di acqua fredda, di acqua calda e di vapore/condensa dovranno essere accuratamente lavate.

Il lavaggio dovrà essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Si dovrà provvedere, immediatamente dopo le operazioni di lavaggio, al riempimento dell'impianto.

VERNICIATURE

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici costituenti mensole, zanche, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso.

Le superfici da proteggere dovranno essere preventivamente sgrassate e pulite a fondo con spazzola metallica.

Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente.

Le vernici utilizzate devono essere idonee alle condizioni di esercizio delle superfici sulle quali vengono applicate.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo nero devono essere verniciate con una prima mano di minio sintetico, data a pennello previa accurata pulitura e pulizia con carta vetrata della superficie corrispondente.

L'applicazione del minio deve essere omessa in prossimità delle testate (a circa 100 mm da ciascuna estremità) in modo che le susseguenti operazioni di saldatura non possono dar luogo a formazione di prodotti derivati dall'ossidazione ad alta temperatura oppure dalla fusione e/o vaporizzazione del minio.

Non appena completate le operazioni di messa in opera e saldatura, si dovrà procedere all'applicazione della prima mano di minio sulle superfici lasciate grezze per i motivi illustrati in precedenza; quindi si dovrà procedere all'applicazione della seconda mano: essa non dovrà avvenire prima che sia perfettamente asciutta la vernice applicata sui tratti prossimi alle saldature.

Le tubazioni a vista senza isolamento, saranno verniciate con due mani di smalto di colore da concordare con il Committente.

Tutte le linee dovranno essere identificate con frecce e bande colorate ed i componenti saranno ulteriormente identificati con targhette.

ISOLAMENTO

L'isolamento dovrà essere previsto per tutte le tubazioni di acqua refrigerata ed acqua calda.

I materiali usati dovranno essere di classe 1 di reazione al fuoco, imputrescibili nel tempo, non deteriorabili dal calore.

Inoltre dovranno rispondere ai requisiti riportati nel Regolamento di esecuzione della Legge 10/91, il DPR 412 del 1993. Il coefficiente di conduttività termica dovrà essere uguale o inferiore a 0,04W/Km alla temperatura media di 40°C.

I materiali isolanti saranno tutti ad alta densità.

Gli spessori da prevedere devono essere non inferiori a quelli prescritti dal DPR412/93

diametro esterno tubazione (mm)	installazione all'esterno spessore isolante (mm)	installazione all'interno spessore isolante (mm)
< 20	20	20
20 ÷39	30	20
40 ÷ 59	40	25
60 ÷ 79	50	25
80 ÷ 99	55	32
> 100	60	40

Il rivestimento isolante dovrà essere eseguito solo dopo le prove di tenuta delle tubazioni.

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, ed essere eseguito per ogni singolo tubo.

Poiché l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni, dovranno essere previsti anelli o semianelli di materiale isolante nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno.

Tali anelli dovranno appoggiare su gusci in lamiera di lunghezza tale da non dare luogo a pressioni specifiche sul materiale isolante che possano compromettere la stabilità e la durata del materiale stesso.

L'isolamento delle tubazioni verticali dovrà essere sostenuto da appositi collari.

Isolamento tubazioni acqua calda e fredda in centrale termica, frigorifera ed in vani tecnici (cavedi / controsoffitti)

L'isolamento per le tubazioni dovrà essere eseguito come segue:

- coppelle in poliuretano con densità 35 Kg/mc, applicate a giunti sfalsati.

I giunti fra le varie parti dell'isolante dovranno essere strettamente accostati onde realizzare la continuità dell'isolamento.

- Rivestimento esterno con lamina in P.V.C. rigido.
- Contrassegni nei colori regolamentari mediante fasce adesive.

Isolamento tubazioni acqua calda e fredda all'esterno

L'isolamento sarà eseguito con coppelle di lana di vetro densità minima 60 Kg/mc applicate come precedentemente descritto e con finitura esterna in lamierino di alluminio.

L'esecuzione del rivestimento esterno in lamierino di alluminio dovrà essere come segue:

- il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox

- sui giunti longitudinali e traversali i lamierini dovranno essere sovrapposti e graffati a maschio e femmina
- se richiesto dalle temperature di esercizio dovranno essere creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti
- a seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera dovrà essere supportato da distanziatori di vario tipo.
- lo spessore del rivestimento in alluminio dovrà essere 6/10 mm. per ø finiti sino a 200 mm e 8/10 per ø superiori.

Isolamento tubazioni acqua calda e fredda sottotraccia

L'isolamento per le tubazioni dovrà essere eseguito come segue:

- coppelle in poliuretano, con densità 35 Kg/mc, applicate a giunti sfalsati.
- sigillatura del rivestimento in corrispondenza di diramazioni e pezzi speciali.

2.2.12.2. TUBAZIONI PER SCARICO CONDENSA UTA, UNITA' INTERNE TERMOVENTILANTI E VENTILCONVETTORI

Le tubazioni di scarico delle bacinelle delle UTA, delle unità termoventilanti e dei ventilconvettori saranno realizzate in PEAD.

Tutti gli scarichi a gravità (bacinelle UTA, delle unità interne termoventilanti e dei ventilconvettori) saranno muniti di sifone in uscita dalle bacinelle e di pendenza adeguata al drenaggio (0.1% min.).

Le tubazioni saranno condotte al pluviale di scarico più vicino.

I tratti sub-orizzontali degli scarichi dei ventilcovettori a parete saranno installati nel controsoffitto del piano sottostante quello di installazione del venticonvettore medesimo e saranno fissati alla soletta superiore mediante pendenti costituiti da barra filettata 10 MA minimo e da collari in acciaio zincato con passo paria 1.5 m massimo.

2.2.12.3. TUBAZIONE DI ALIMENTAZIONE GAS METANO

L'installazione delle tubazioni dovrà essere effettuato in conformità con le prescrizioni del D.M. del 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8" e del successivo D.M. del 16/11/1999 che ne modifica alcuni articoli.

In base alla normativa e alle indicazioni sin qui ricevute dal Committente, la rete di distribuzione del metano oggetto della presente specifica sarà composta, escludendo la tubazione a monte del contatore (fuori dai limiti di competenza), da tubazioni di 7^ specie (pressione massima di esercizio inferiore o uguale a 40 mbar).

Per le tubazioni di 7° specie dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni minime:

MATERIALI

Le tubazioni fuoriterra saranno in acciaio al carbonio UNI 10255 ex UNI8863 serie media.

Le tubazioni interrate saranno realizzate in PEHD UNI-ISO4437 serie S 8.3

PRESSIONE DI PROGETTO

La pressione minima di progetto è pari a 1.5 barg.

GIUNZIONE DELLE CONDOTTE

Condotte di acciaio

La giunzione in campo dei tubi di acciaio per la formazione delle condotte deve essere eseguita normalmente mediante saldatura per fusione.

Collegamenti mediante flange, filettatura e giunti speciali di accertata idoneità devono essere limitati al minimo.

L'inserimento nella condotta di valvole, raccordi ed altri pezzi speciali deve essere eseguito mediante saldatura per fusione o mediante flange, filettature e giunti speciali a condizione che siano soddisfatte le esigenze di resistenza e di tenuta.

Condotte in PEHD

La giunzione dei tubi in PEHD per la formazione delle condotte deve essere eseguita normalmente mediante saldatura di testa o a tasca per fusione o mediante appositi raccordi elettrosaldabili.

Sono ammesse anche le giunzioni saldate o a serraggio meccanico.

POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI FUORI TERRA

Tubazioni esterne a vista

Nei tratti fuori terra le tubazioni devono essere opportunamente protette da azioni meccaniche esterne.

Il tracciato delle tubazioni deve essere scelto in modo da evitare la vicinanza di opere, manufatti, cumuli di materiale etc, che possano danneggiare la tubazione oppure creare pericoli derivanti da fughe di gas.

Per quanto riguarda l'installazione di tubazioni adiacenti ai muri dei fabbricati, esse devono essere fissate ai muri con staffe di distanziamento opportune.

Tubazioni interne

I tratti di tubazione che, staccandosi dai collettori principali per servire le utenze, attraversano locali o edifici, devono essere realizzati seguendo le stesse prescrizioni valide per la rete di distribuzione del gas e sin qui riportate.

I locali che vengono attraversati dalle tubazioni o che comunque sono destinati all'installazione di esse devono essere permanentemente aerati.

L'attraversamento di muri, o pareti deve essere realizzato mediante controtubo chiuso nell'estremità interna e aperto verso l'esterno.

L'attraversamento di solette (pavimenti e soffitti) deve essere previsto con controtubo sporgente per almeno 20 mm dalla soletta o dal pavimento e sigillato nella parte superiore.

I controtubi utilizzati nell'attraversamento di muri e solette devono avere un diametro interno maggiore di almeno 10 mm del diametro esterno del tubo del gas.

Le tubazioni a vista devono avere andamento rettilineo, verticale o orizzontale ed essere opportunamente ancorate per evitare vibrazioni e oscillazioni: devono inoltre essere collocate in posizione tale da impedire urti e danneggiamenti e, ove necessario, protette.

Gli elementi di ancoraggio devono essere distanti l'uno dall'altro non più di 2,5 m per i diametri sino a 1" e di 3 m per i diametri maggiori.

POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI INTERRATE

La profondità minima di interramento è pari a 900 mm, misurata dal limite superiore della tubazione.

Le tubazioni devono essere posate su di un letto di sabbia lavata, di spessore minimo 100 mm, e ricoperte, per altri 100 mm, di sabbia dello stesso tipo.

Per le tubazioni in polietilene è inoltre necessario prevedere, a circa 300 mm sopra la tubazione, la sistemazione di nastri di segnalazione.

Le tubazioni interrate in polietilene devono essere collegate alle tubazioni metalliche prima della loro fuoriuscita dal terreno :è tuttavia consentito che i tratti terminali degli allacciamenti di utenza, costituiti dalla parte di tubazione che esce in superficie per collegarsi all'impianto fuori terra, siano in polietilene, purché essi siano salvaguardati con protezioni contro l'azione dei raggi UV e, ove ritenuto necessario da danneggiamenti meccanici e da incendio.

La transizione tra tubazione metallica e tubazione in materiale plastico dovrà essere eseguita utilizzando giunti di transizione metallo/plastico omologati.

Nei casi in cui le condotte poste in sede stradale non possano essere interrate alle profondità minime indicate al paragrafo a) è consentita una profondità minore, purché si provveda alla protezione della condotta mediante cunicolo o struttura tubolare che la contenga, mediante sovrastante piastra in cemento armato o altro manufatto, in modo tale da garantire condizioni di normale interramento.

COLLAUDO IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Dopo la posa in opera delle condotte e prima di mettere in servizio l'impianto, si deve procedere alla prova a pressione.

La prova deve essere eseguita di preferenza idraulicamente, ma è consentito anche l'uso dell'aria o di gas inerti per tutti i diametri delle condotte purché si adottino tutti gli accorgimenti necessari all'esecuzione delle prove in condizioni di sicurezza.

Per le parti interrate il collaudo deve essere eseguito prima di procedere alla copertura delle tubazioni.

Il collaudo deve essere eseguito per tronchi e deve consistere in una prova ad una pressione pari ad almeno 1 barg.

La pressione massima di collaudo non deve superare la pressione di prova idraulica in officina e le pressioni di collaudo ammesse per le apparecchiature e i pezzi speciali inseriti nel circuito (2 barg).

Il collaudo è considerato favorevole, se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione si è mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura, per almeno 24 ore.

Nel caso di tronchi costituiti da condotte fuori terra di breve lunghezza, impianti ed apparecchiature di intercettazione e simili, la durata del collaudo può essere ridotta fino ad un minimo di 4 ore e il collaudo può essere eseguito anche fuori opera.

VERNICIATURA DELLE TUBAZIONI

Le condotte metalliche poste fuori terra devono essere adeguatamente protette, con verniciatura, dalla corrosione atmosferica, mediante primer + vernice a smalto di colore giallo.

2.2.12.4. TUBAZIONI DI RACCOLTA ACQUE DI SCARICO

Gli scarichi delle varie macchine e apparecchiature (pompe, serbatoi, scambiatore, valvole di sicurezza, ecc.) dovranno essere effettuati attraverso pilette e/o imbuti.

Nel caso siano previste canaline grigliate a pavimento gli scarichi saranno portati alla canalina a ciò predisposta.

I rubinetti di scarico delle tubazioni dovranno essere muniti di raccordo portagomma.

I rubinetti manuali di sfogo aria dovranno essere installati in posizione facilmente accessibile (a circa 1,5 m dal pavimento) in modo che eventuali fuoriuscite non possano arrecare danno.

I rubinetti di scarico e sfogo dovranno essere del tipo a maschio con premistoppa in esecuzione adatta alle condizioni d'esercizio del fluido interessato.

La rete delle acque di scarico sarà realizzata con tubazioni in PEHD ed è descritta in seguito nei paragrafi relativi all'impianto idrico-sanitario.

2.2.13. SPECIFICA CORPI SCALDANTI E DI RAFFRESCAMENTO

2.2.13.1. VENTILCONVETTORI A PARETE SIGLA FCP 1

PORTATA ARIA	750/950/1200
TIPO DI VENTILCONVETTORI	a quattro tubi secondo norme UNI 7940
ESECUZIONE	verticale con mobiletto
POTENZIALITA'	RISCALDAMENTO
	2,6 kW a media velocità (batteria addizionale)

	RAFFREDDAMENTO
	2,76 kW minimo a media velocità
TEMPERATURA ACQUA IN INGRESSO	riscaldamento 60°C raffreddamento 12°C
TEMPERATURA ACQUA IN USCITA	riscaldamento 50°C raffreddamento 17°C
TEMPERATURA ARIA IN INGRESSO	raffreddamento 26°C
TEMPERATURA ACQUA IN USCITA	raffreddamento 20°C
ALIMENTAZIONE	230V monofase 50Hz (180W 0,84A)
MATERIALI BATTERIA	tubi in rame
	alette in alluminio
RUMOROSITA' MAX	50dB(A)

NOTA: I ventilconvettori dovranno essere selezionati in base alle caratteristiche indicate privilegiandone, nella scelta e nella installazione la bassa emissione di rumorosità.

ACCESSORI	filtro in aspirazione con pannello porta filtro, bacinella di raccolta e scarico condensa, valvole a tre vie ON/OFF con comando elettrico per batteria principale e per batteria addizionale, pannello di controllo velocità e termostato
COMANDI A BORDO UNITA'	Interruttore ON/OFF
	Selettore di velocità ventilatore
	Commutazione estate/inverno
	Termostato di regolazione con azione ON/OFF sulle valvole a tre vie caldo/freddo da installare in ambiente
DIMENSIONI PREVISTE	Le dimensioni previste per il ventilconvettore sono le seguenti:
	Altezza: 630 mm
	Lunghezza: 1415 mm
	Profondità: 255 mm

2.2.13.2. VENTILCONVETTORI A PARETE SIGLA FCP2

PORTATA ARIA	850/1100/1400
TIPO	a quattro tubi secondo norme UNI 7940

VENTILCONVETTORI	
ESECUZIONE	verticale con mobiletto
POTENZIALITA'	RISCALDAMENTO
	2,8 kW a media velocità (batteria addizionale)
	3,15 kW alla max velocità (batteria addizionale)
	RAFFREDDAMENTO
	3,15 kW minimo a media velocità
TEMPERATURA ACQUA IN INGRESSO	riscaldamento 60°C raffreddamento 12°C
TEMPERATURA ACQUA IN USCITA	riscaldamento 50°C raffreddamento 17°C
TEMPERATURA ARIA IN INGRESSO	raffreddamento 26°C
TEMPERATURA ACQUA IN USCITA	raffreddamento 20°C
ALIMENTAZIONE	230V monofase 50Hz (210W 1,4A)
MATERIALI BATTERIA	tubi in rame
	alette in alluminio
RUMOROSITA' MAX	50dB(A)

NOTA: I ventilconvettori dovranno essere selezionati in base alle caratteristiche indicate privilegiandone, nella scelta e nella installazione la bassa emissione di rumorosità.

ACCESSORI	filtro in aspirazione con pannello porta filtro, bacinella di raccolta e scarico condensa, valvole a tre vie ON/OFF con comando elettrico per batteria principale e per batteria addizionale, pannello di controllo velocità e termostato
COMANDI A BORDO UNITA' UNITA'	Interruttore ON/OFF Selettore di velocità ventilatore Commutazione estate/inverno Termostato di regolazione con azione ON/OFF sulle valvole caldo/freddo
DIMENSIONI PREVISTE	Le dimensioni previste per il ventilconvettore sono le seguenti: Altezza: 630 mm Lunghezza: 1415 mm Profondità: 255 mm

2.2.13.3. VENTILCONVETTORI A PARETE SIGLA FCP3

PORTATA ARIA	1900 (max)
TIPO VENTILCONVETTORI	a quattro tubi secondo norme UNI 7940
ESECUZIONE	verticale con mobiletto
POTENZIALITA'	RISCALDAMENTO
	3,4 kW a media velocità (batteria addizionale)
	4 kW alla max velocità (batteria addizionale)
	RAFFREDDAMENTO
	3,86 kW minimo a media velocità
TEMPERATURA ACQUA IN INGRESSO	riscaldamento 60°C raffreddamento 12°C
TEMPERATURA ACQUA IN USCITA	riscaldamento 50°C raffreddamento 17°C
TEMPERATURA ARIA IN INGRESSO	raffreddamento 26°C
TEMPERATURA ACQUA IN USCITA	raffreddamento 20°C
ALIMENTAZIONE	230V monofase 50Hz (280W 1,27A)
MATERIALI BATTERIA	tubi in rame
	alette in alluminio
RUMOROSITA' MAX	50dB(A)

NOTA: I ventilconvettori dovranno essere selezionati in base alle caratteristiche indicate privilegiandone, nella scelta e nella installazione la bassa emissione di rumorosità.

ACCESSORI	filtro in aspirazione con pannello porta filtro, bacinella di raccolta e scarico condensa, valvole a tre vie ON/OFF con comando elettrico per batteria principale e per batteria addizionale, pannello di controllo velocità e termostato
COMANDI A BORDO UNITA' UNITA'	Interruttore ON/OFF Selettore di velocità ventilatore Commutazione estate/inverno Termostato di regolazione con azione ON/OFF sulle valvole caldo/freddo
DIMENSIONI PREVISTE	Le dimensioni previste per il ventilconvettore sono le seguenti: Altezza: 630 mm Lunghezza: 1700 mm Profondità: 255 mm

2.2.13.4. VENTILCONVETTORI A SOFFITTO SIGLA FCS 1

PORTATA ARIA	510/780/1030
TIPO DI VENTILCONVETTORI	a quattro tubi
ESECUZIONE	ventilconvettore da incasso su controsoffitto
POTENZIALITA'	RISCALDAMENTO
	2,4 kW a media velocità (batteria addizionale)
	3,2 kW alla max velocità (batteria addizionale)
	RAFFREDDAMENTO
	2,2 kW minimo a media velocità
	2,7 kW minimo alla max velocità
TEMPERATURA ACQUA IN INGRESSO	riscaldamento 60°C raffreddamento 12°C
TEMPERATURA ACQUA IN USCITA	riscaldamento 50°C raffreddamento 17°C
TEMPERATURA ARIA IN INGRESSO	raffreddamento 26°C
TEMPERATURA ACQUA IN USCITA	raffreddamento 20°C
ALIMENTAZIONE	230V monofase 50Hz (130W 0,7A)
MATERIALI BATTERIA	tubi in rame
	alette in alluminio
RUMOROSITA' MAX	55dB(A)

NOTA: I ventilconvettori dovranno essere selezionati in base alle caratteristiche indicate privilegiandone, nella scelta e nella installazione la bassa emissione di rumorosità.

ACCESSORI	filtro in aspirazione sintetico rigenerabile (lavabile) con pannello porta filtro, bacinella di raccolta condensa, pompa di scarico condensa con controllo di livello a due stadi, valvole a tre vie ON/OFF con comando elettrico per batteria principale e per batteria addizionale, pannello comandi e termostato da parete con telecomando, unità di potenza e ripetitori
COMANDI SU PANNELLO	Interruttore ON/OFF
(a parete)	Selettore di velocità ventilatore
	Commutazione estate/inverno
	Termostato di regolazione con azione ON/OFF sulle valvole caldo/freddo

DIMENSIONI PREVISTE Il ventilconvettore dovrà avere dimensioni tali da permetterne il montaggio in un modulo standard 600x600 mm del controsoffitto.

2.2.13.5. UNITA' VENTILANTI CANALIZZABILI A SOFFITTO

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Telaio

Il telaio sarà realizzato mediante profili estrusi in lega di alluminio e di acciaio zincato.

I profili saranno realizzati in modo da non formare condensazione sull'esterno degli stessi (con condizioni termoigrometriche esterne di 35°C e 60%UR); pertanto si potranno utilizzare profili a taglio termico od in alternativa fissare in modo stabile e duraturo un appropriato isolante sulla facciata interna dei ponti termici.

Pannellatura

I pannelli di tamponamento saranno realizzati in lamiera plastofilmata.

La coibentazione sarà ottenuta mediante iniezione di poliuretano espanso tra le lamiere di contenimento ed avrà reazione al fuoco di classe 1; il pannello così formato sarà autoportante ed avrà uno spessore minimo di 43 mm.

Il fissaggio dei pannelli avverrà tramite viti di acciaio inossidabile.

La tenuta tra i pannelli dovrà essere perfetta per evitare infiltrazione di aria esterna non trattata.

DIMENSIONI

SIGLA	Lunghezza (mm)	Larghezza (mm)	Altezza (mm)
UTV1	1100	950	515
UTV2	1100	1500	515
UTV3	1600	1500	515

Reazione al fuoco

Tutti i componenti della macchina, ed in particolare i filtri, l'isolamento dei pannelli, i giunti antivibranti e le guarnizioni, dovranno essere caratterizzati da una reazione al fuoco in classe 1, in base alla Circolare del Min. Int. n°12 del 17/05/1980.

SEZIONI DI FILTRAZIONE

Tipo: Prefiltro ondulato rigenerabile in materiale sintetico

Classe UNI EN 779 G4

Perdite di carico : Filtri puliti 75 Pa

Filtri intasati 150 Pa

I filtri saranno di tipo ondulato a media efficienza, con reazione al fuoco classe 1, in fibra sintetica a densità crescente nel senso del flusso dell'aria e legata tramite resina, di tipo rigenerabile, con telaio in profilato di lamiera di acciaio zincato e con doppio supporto in filo zincato elettrosaldato, spessore 48 mm, efficienza ponderale 85 % ASHRAE 52/76.

BATTERIE RISCALDAMENTO ARIA

Tipo di batteria	A pacco alettato
Materiali:	Tubi in rame
	Alette in alluminio
	Collettori in Acciaio al carbonio
	Telaio in ferro zincato
Temperatura acqua in/out	60/50 °C
Accessori:	sfiato d'aria automatico e rubinetto di scarico acqua.

BATTERIE RAFFREDDAMENTO ARIA

Tipo di batteria	A pacco alettato
Materiali:	Tubi in rame
	Alette in alluminio
	Collettori in Acciaio al carbonio
	Telaio in ferro zincato
Temperatura acqua in/out	12 / 17 °C
Accessori:	Bacinella raccolta condensa in acciaio inossidabile.

VENTILATORE

TIPO	Centrifugo con coclee in lamiera zincata
MOTORE	Direttamente accoppiato a 3 velocità singole
	(motore singolo o doppio a seconda delle dimensioni)
ALIMENTAZ. ELETTRICA	220 Vac 50Hz
	UTV1=1X420W-4,4A / UTV2 e UTV3=2X350W-6A

CARATTERISTICHE FUNZIONALI

SIGLA	RISCALDAMENTO		RAFFREDDAMENTO		PRES. UTILE (Pa)	PORTATA ARIA (m3/h)
	Potenza (kW)	Portata acqua (l/s)	Potenza (kW)	Portata acqua (l/s)	*	

UTV1	4.0	0.096	5.4	0.258	150	1500 2100 3000
UTV2	7.0	0.166	8.0	0.389	150	2400 3800 5300
UTV3	7.0	0.166	11.0	0.528	150	2400 3800 5300

* Pressione intesa come somma della depressione e della sovrapressione utile misurata alle bocche di aspirazione e mandata dell'unità alla massima velocità

ACCESSORI staffe di supporto e di ancoraggio a soffitto

2.2.13.6. RADIATORI

I radiatori saranno del tipo in ghisa ad elementi componibili a più colonne con resa termica determinata secondo UNI 442 e riportata su certificati allegati ai materiali.

Ciascun corpo dovrà essere montato con idonea pendenza ed allacciato alla rete di distribuzione in modo da assicurare lo sfogo dell'aria.

Accessori : valvola termostatica con testina antimanomissione, detentore, valvola di sfogo, tappi e zanche di fissaggio

Il radiatore in opera dovrà distare non meno di 4 cm dalla parete ed almeno 12 cm dal pavimento.

SIGLA	N° COLONNE	N° ELEM.	ALTEZZA (mm)	RESA TERMICA (W) *
RAD 1	2	6	900	500
RAD2	4	11	900	1500
RAD3	4	15	900	2000

*Riferita a salto termico medio acqua/aria = 55°C

2.2.13.7. UNITA' DI RISCALAMENTO/RAFFRESCAMENTO TIPO SPLIT (SIGLA SP01)

TIPO Unità di raffrescamento e riscaldamento monosplit per i chioschi/bar nelle terrazze degli edifici.

L'impianto sarà composto da n° 1 unità esterna, con le seguenti caratteristiche:

FUNZIONAMENTO: a pompa di calore (raffreddamento/riscaldamento)

CONFIGURAZIONE: MONO SPLIT

RESA TERMICA:	Raffreddamento: 3,5 kW
	Riscaldamento: 4 kW
ALIMENTAZIONE:	monofase 220 Vac, 50 Hz
POTENZA ASSORBITA:	1,1 kW cadauna unità
PORTATA D'ARIA:	1650 m3/h.
LIVELLO SONORO:	40 dB(A)
CONNESSIONI:	diametro ¼" (gas)
	diametro ½" (liquido)
DIMENSIONI (LxLxH):	800x600x250 mm

L'impianto prevede l'installazione di n°1 unità interna, con le seguenti caratteristiche:

UNITA' INTERNA	quantità n° 1
INSTALLAZIONE:	A parete
FUNZIONAMENTO:	raffreddamento / riscaldamento
RESA TERMICA:	Raffreddamento: 3kW
	Riscaldamento: 4kW
ALIMENTAZIONE:	monofase 220Vac, 50 Hz
PORTATA D'ARIA:	580 m3/h LIVELLO
SONORO:	29/40 dB(A)
CONNESSIONI:	diametro ¼" (gas)
	diametro ½" (liquido)
MONTAGGIO:	a parete sopra porta di ingresso nel locale
PORTATA D'ARIA:	750 m3/h LIVELLO
SONORO:	37/42 dB(A)
CONNESSIONI:	12,7 (gas)+ 6,35 (liquido)
MODELLO DI RIFERIMENTO:	MITSUBISHI MSH-A18WV.

2.3. IMPIANTO IDROSANITARIO

2.3.1. AUTOCLAVE

Autoclave monoblocco collaudata e certificata 97/23/CE con serbatoio pre-autoclave

Prevalenza : 660 kPa

Serbatoi in acciaio zincato pressione di bollo 9.81 bar

Completa di:

- compressore a funzionamento automatico per il mantenimento del cuscino d'aria in autoclave
- n° 2 pompe centrifughe multistadio ad asse verticale con corpo e girante in acciaio INOX motore 380 Vac 2 poli 5.5 kW grado di protezione elettrica IP44
- raccordi e tubazioni
- valvole di sicurezza
- strumentazione a bordo completamente cablata per il controllo automatico della pressione e del livello di acqua in autoclave
- quadro di controllo/comando a bordo impianto completamente cablato

L'autoclave sarà collegata all'acquedotto attraverso una valvola di non ritorno per evitare ritorni di acqua verso l'acquedotto stesso ed attraverso un gruppo di disconnessione automatica per evitare che le pompe dell'autoclave possano generare una depressurizzazione della rete a monte del serbatoio preautoclave.

Le portate previste e le capacità dei serbatoi sono le seguenti:

SIGLA	SERVIZIO	PORTATA	CAPACITA' SERBATOI
AU-A4/A5-01	Centrale modulo A4/A5	35.3 m3/h	3000+3000 LITRI
AU-A6/A7-01	Centrale modulo A6/A7	28.1 m3/h	3000+3000 LITRI

2.3.2. ADDOLCITORE

L'impianto di addolcimento acqua dovrà prevedere:

- filtro autopulente automatico in entrata
- addolcitore a singola colonna al 100% della portata completo di serbatoio salamoia
- 1 contatore ad impulsi per il comando della rigenerazione colonne
- 1 quadro di comando computerizzato
- valvole di esclusione colonna e by-pass durante la sua fase di rigenerazione
- sistema di distribuzione idropneumatico per consentire il funzionamento in by pass durante la rigenerazione
- riduttore di pressione sull'acqua di rete in ingresso
- sistema di dosaggio volumetrico proporzionale di reagenti anticorrosivi e antincrostanti, composto da 2 pompe dosatrici, contatore ad impulsi e serbatoi contenimento reagenti.

Il filtro in ingresso dovrà essere del tipo autopulente, automatico atto ad eliminare tutti i corpi estranei fino ad una granulometria di 80 micron.

Il lavaggio dovrà essere automatico, tale che durante questa fase il filtro eroghi acqua perfettamente filtrata senza interruzione del servizio.

L'addolcitore dovrà comprendere il comando computerizzato che consente la scelta del tipo di rigenerazione automatica secondo tre modalità:

- rigenerazione a tempo con intervallo di ore, di giorni e cadenzato
- rigenerazione a volume puro
- rigenerazione a volume statistico.

La colonna dovrà essere realizzata in vetroresina atossica alimentare, e dovrà essere dotata anche di:

- batteria tampone per l'alimentazione delle memorie;
- testata a funzionamento idropneumatico per effettuare la rigenerazione delle resine;
- distributore idropneumatico per effettuare la rigenerazione delle resine e per il comando delle valvole integrate nella testata

Le capacità funzionali sono le seguenti:

SIGLA	SERVIZIO	PORTATA (m3/h).	CAPACITA' CICLICA (m3x°F)
AD-A4/A5-01	Modulo A4/A5	15.0	2700
AD-A6/A7-01	Modulo A6/A7	15.0	2700

2.3.3. BOLLITORI AD ACCUMULO

I bollitori saranno del tipo ad accumulo (con serpentina interna predisposta per eventuale futuro impianto solare termico) di forma cilindrica con asse verticale.

Saranno costituiti da un serbatoio in acciaio rivestito o trattato internamente mediante sistemi idonei al contenimento di acqua per uso igienico/alimentare.

Esternamente i bollitori saranno rivestiti con materassino isolante poliuretanico con finitura esterna in PVC.

La pressione massima di esercizio sarà pari a 10 bar.

Le connessioni per la strumentazione ed i circuiti idraulici saranno a manicotto filettato.

Saranno corredati da certificazione PED 97/23/EC.

2.3.4. SCAMBIATORI DI CALORE A PIASTRE

TIPO	Scambiatore a piastre componibile
MATERIALI	Piastre: Acciaio inossidabile AISI 316
	Guarnizioni: EPDM

	Telaio : acciaio al carbonio
PRESSIONE DI PROGETTO	10 bar
TEMPERATURA DI PROGETTO	100 °C
FLUIDO LATO PRIMARIO	Acqua impianto riscaldamento
TEMPERATURA INGRESSO PRIMARIO	80°max
TEMPERATURA USCITA PRIMARIO	70°max
FLUIDO LATO SECONDARIO	Acqua potabile
TEMPERATURA INGRESSO SECONDARIO	15°C
TEMPERATURA USCITA SECONDARIO	60°C

2.3.5. POMPE DI CIRCOLAZIONE

2.3.5.1. CIRCOLATORI CON BOCCHE IN LINEA PER ACQUA SANITARIA

TIPO	Circolatori singoli con bocche in linea.
INSTALLAZIONE	Su linee idrauliche a sviluppo verticale
FLUIDO	Acqua
TEMPERATURA	30 ÷ 80°C
MATERIALE CORPO	Bronzo
MATERIALE GIRANTE	Polipropilene
MATERIALE ALBERO	Acciaio inossidabile
TENUTA	Meccanica con dispositivo di sfiato permanente
TRASMISSIONE	Diretta
ALIMENTAZIONE ELETTRICA	380 Vac 50Hz per potenza >0.25 kW 220 Vac 50Hz per potenza <0.25 kW possibile (se specificato nel seguito) utilizzo di dispositivi elettronici di controllo della pressione in mandata mediante inverter installato a bordo motore.
PRESSIONE NOMINALE CORPO	10 bar

2.3.5.2. CRITERI DI INSTALLAZIONE

Circolatori con bocche in linea

Le pompe saranno installate con mandata verso l'alto e saranno fissate a parete o su supporto metallico di adeguata robustezza.

I collegamenti con le tubazioni saranno realizzati mediante compensatori in gomma aventi caratteristiche tali da evitare la trasmissione alle tubazioni di vibrazioni generate dalla pompa e di assorbire le dilatazioni termiche delle tubazioni in modo da impedire le trasmissione di sollecitazioni sulle flange di collegamento da parte delle tubazioni.

2.3.5.3. MODALITA' DI COLLAUDO

Per ogni pompa in sede di collaudo sarà verificata la prevalenza fornita, l'assorbimento dei motori elettrici, la rumorosità e la bilanciatura delle parti rotanti (presenza di vibrazioni).

Le prestazioni fornite dovranno risultare non inferiori ai dati di specifica.

SIGLA	**P-A4/A5-41**	**P-A6/A7-41**
INSTALLAZIONE	Centrale idrica modulo A4/A5	Centrale idrica modulo A4/A5
SERVIZIO	Riscaldamento acqua sanitaria	Riscaldamento acqua sanitaria
TIPO	Circolatore singolo con bocche in linea	Circolatore singolo con bocche in linea
TEMP. ESERCIZIO (°C)	60	60
PREVALENZA (kPa)	70	70
PORTATA (l/s)	3.1	3.1
VELOCITA' ROTAZIONE (giri/min)	2900	2900
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA (kW)	2.5	2.5

SIGLA	**P-A4/A5-42**	**P-A6/A7-42**
INSTALLAZIONE	Centrale idrica modulo A4/A5	Centrale idrica modulo A6/A7
SERVIZIO	Ricircolo acqua sanitaria	Ricircolo acqua sanitaria

TIPO	Circolatore singolo con bocche in linea	Circolatore singolo con bocche in linea
TEMP. ESERCIZIO (°C)	60	60
PREVALENZA (kPa)	60	60
PORTATA (l/s)	0.4	0.4
VELOCITA' ROTAZIONE (giri/min)	2900	2900
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA (kW)	0.15	0.15

2.3.6. VALVOLE AUTOMATICHE

2.3.6.1. VALVOLE DI REGOLAZIONE

FLUIDO: acqua

TEMP. DI ESERCIZIO 7°C (min) 80°C (max)

PRESSIONE DI ESERCIZIO 800 kPa (max)

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

TIPO: 3 vie miscelatrice

CORPO: bronzo

OTTURATORE: bronzo o acciaio inossidabile

STELO: acciaio inossidabile

Kv: vedi schema idraulico

PRESSIONE NOMINALE CORPO:PN10

ATTACCHI: Filettati per diametri minori od uguali a DN40

Flangiati PN10 per diametri superiori a DN40

SERVOCOMANDO

TIPO: Motorizzato con posizionatore

ALIMENTAZIONE ELETT. 24 Vac

SEGNALE DI COMANDO 0÷10 Vdc

GRADO DI PROTEZIONE . ELETTRICA IP54

2.3.6.2. VALVOLE DI SICUREZZA

Le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla a via diritta o a squadra.

Le valvole per acqua calda dovranno essere idonee per una temperatura di esercizio sino a 100°C, mentre quelle per acqua, per temperatura minima di esercizio di 5°C.

Lle valvole di sicurezza saranno con corpo e cappello in ghisa o in bronzo, sede di tenuta in bronzo e molla in acciaio speciale.

Gli attacchi saranno filettati.

2.3.7. VALVOLE MANUALI

VALVOLE A FARFALLA

FLUIDO:	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:	
TIPO	LUG (per diametri superiori od uguali a DN40)
	WAFER (per diametri inferiori a DN40)
CORPO	ghisa ISO185
LENTE	ghisa ISO 400-15 per DN superiore a 250
	ottone per DN fino a 200
PERNO	acciaio inossidabile AISI 420
ANELLO DI TENUTA	EPDM
PRESSIONE NOMINALE CORPO	PN10
AZIONAMENTO	a leva fino a DN300
	a volantino oltre DN300

VALVOLE A SFERA

FLUIDO :	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:	
PRESSIONE NOMINALE	35 bar
TIPO	filettata a passaggio totale
CORPO	ottone cromato
SFERA	ottone cromato

TENUTA	EPDM o PTFE
PRESSIONE NOMINALE CORPO	PN10
AZIONAMENTO	a leva.

2.3.8. VASI DI ESPANSIONE

TIPO	A membrana collaudati, conformi alla direttiva PED 97/23/CE
TEMP. DI ESERCIZIO :	99°C max
PRESSIONE NOMINALE :	6 bar
ATTACCO :	manicotto

I vasi di espansione saranno collegati ai rispettivi circuiti idraulici mediante tubazioni aventi diametro conforme a quanto specificato dalla normativa vigente (D.M. 1 dicembre 1975 – Titolo II- Raccolta R)

2.3.9. SPECIFICA ACCESSORI DI LINEA

VALVOLE DI RITEGNO

FLUIDO:	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:	
TIPO	a flusso avviato
CORPO	ghisa
OTTURATORE	bronzo o ottone
SEDE	bronzo o ottone
GUARNIZIONE:	EPDM
PRESS. NOMINALE CORPO	PN10
MOLLA:	acciaio armonico

FILTRI a Y

FLUIDO	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:	
CORPO E COPERCHIO	ghisa
CESTELLO FILTRANTE	a rete in acciaio INOX 18/8

	(foratura 0.5 mm max)
ATTACCHI	flangiati PN10

COMPENSATORI ED ANTIVIBRANTI DI GOMMA

FLUIDO:	acqua
TEMP. DI ESERCIZIO	7°C (min) 80°C (max)
PRESSIONE DI ESERCIZIO	450 kPa (max)

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

TIPO	flangiato (flange PN16)
CANOTTO	in EDPM o neoprene ad ondulazione sferica e rinforzo in nylon
PRESSIONE NOMINALE	PN16

Adatti per collegamenti elastici tra macchine in movimento (quali pompe o frigoriferi) e le tubazioni di collegamento: dovranno assorbire allungamenti, accorciamenti, flessioni statiche e dinamiche dovute a deformazioni e/o vibrazioni.

2.3.10. TUBAZIONI IMPIANTO IDROSANITARIO

2.3.10.1. TUBAZIONI PER CIRCUITI ACQUA POTABILE E/O TRATTATA INTERNI AL FABBRICATO

DEFINIZIONE MATERIALI

Le tubazioni da impiegare per questa classe saranno in acciaio zincato senza saldatura UNI8863

Le giunzioni saranno realizzate mediante raccordi e pezzi speciali filettati.

L'isolamento è previsto per le tubazioni di acqua ed anche per quelle tubazioni di acqua fredda laddove si prevede la possibile condensazione di umidità sulla parete esterna del tubo (ad esempio nei controsoffitti e nei cavedi), sarà realizzato con coppelle di poliuretano di spessore non inferiore a 10 mm.

ALTRE PRESCRIZIONI

Per la posa in opera e per tutte le prescrizioni relative al collaudo si applicano le modalità descritte in precedenza per le altre tubazioni di acqua calda e fredda.

2.3.10.2. TUBAZIONI DI ALIMENTAZIONE DELL'ACQUA POTABILE (RETE ESTERNA INTERRATA)

Per i tratti interrati di alimentazione acqua potabile all'edificio, saranno impiegate tubazioni in PEHD UNI 12201 ex UNI 10910 PN10.

Le tubazioni dovranno essere conformi all'impiego di acqua potabile, così come prescritto dalla Circolare 102 Ministero della Sanità e D.M. 21.03.1973.

Le giunzioni tra le tubazioni saranno realizzate mediante saldatura testa a testa o tramite manicotti elettrotermici.

Il montaggio dovrà essere adottando le buone regole dell'arte e rispettando pienamente le prescrizioni riportate nei manuali delle Case Costruttrici.

Durante le operazioni di cantiere dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti (coperchi di protezione, fasciature, ecc.) per evitare rischi di ostruzioni od ingresso di materiale estraneo.

Nell'attraversamento di strutture, le tubazioni dovranno essere adeguatamente protette per assorbire senza danni deformazioni dovute a dilatazioni termiche e agli eventuali assestamenti delle strutture edili.

2.3.11. APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE

Gli apparecchi sanitari saranno realizzati in ceramica vetrochina bianca, con buone caratteristiche di durezza, non assorbenza e brillantezza.

Gli apparecchi sanitari saranno fissati a muro o a pavimento mediante tasselli in ottone idonei a garantire un fissaggio sicuro e durevole nel tempo.

Le rubinetterie saranno in genere cromate , e le connessioni con le tubazioni saranno realizzate con appositi raccordi a premistoppa in ottone cromato.

2.3.11.1. VASI W.C.

Saranno realizzati in ceramica vetrochina, con predisposizione per lo scarico a pavimento, e comprenderanno:

- sedile copriwater in plastica;
- cassetta di erogazione da incasso con galleggiante, rubinetto di intercettazione e placca di comando a parete;
- raccordi di collegamento tra cassette e vaso.

2.3.11.2. VASI W.C.PER DISABILI

Saranno realizzati in ceramica vetrochina con predisposizione per lo scarico a pavimento, e comprenderanno:

- sedile copriwater in plastica,
- raccordi di collegamento tra cassetta e vaso
- maniglie corrimano e sbarra sollevabile;
- doccetta con miscelatore termostatico a parete, flessibile e rubinetto di erogazione a leva lunga.
- raccordi vaso/cassette e vaso/scarico a parete;

- cassetta a zaino o da incasso completa di pannello di ispezione rimovibile. Il comando della cassetta sarà frontale sulla cassetta stessa o rinviato lateralmente con pulsante;
- maniglie, corrimano e sbarra sollevabile.

2.3.11.3. LAVABI

Saranno realizzati in ceramica vetrochina bianca del tipo da parete e comprenderanno:

- gruppo erogatore /miscelatore, in ottone cromato pesante.
- rubinetti sottolavello a squadra, del tipo antivandalo, con valvole di ritegno e filtri ø ½";
- sifone a bottiglia in ottone cromato ø1 ¼" con tubo di scarico e piletta in ottone cromato.
- raccorderia per i collegamenti idraulici
- zanche per il montaggio

2.3.11.4. LAVABI PER DISABILI

Saranno realizzati in ceramica vetrochina, predisposti per il fissaggio a parete con mensole regolabili, con appoggio gomiti antispruzzo e comprenderanno:

- mensole di sostegno inclinabili;
- rubinetto miscelatore monocomando a leva lunga in ottone cromato;
- sifone di scarico esterno con collegamenti flessibili;
- piletta in ottone cromato;
- rubinetti sottolavello a squadra, del tipo antivandalo, con valvole di ritegno e filtro ø1/2".
- zanche per il montaggio a parete

2.3.11.5. ACCESSORI PER BAGNO DISABILI

Dovranno comprendere:

- maniglione di sicurezza per porta;
- barra di sostegno ribaltabile da 83 cm circa con dispositivo di bloccaggio in posizione verticale con portarotolo;
- corrimano verticale;
- corrimano perimetrale continuo composto da quattro tratti con un giunto estraibile telescopico con misura minima di 1,80 x 1,80 e massima di 2,30 x 2,30;
- specchio ad inclinazione regolabile.

2.3.11.6. ORINATOI

Dovranno essere del tipo sospeso in vetro china con sifone incorporato e completo di:

- accessori di sostegno e fissaggio
- rubinetto di intercettazione e presa della parete ø ½ con cappuccio cromato

Gli orinatoi saranno dotati di rubinetto elettronico per orinatoio singolo.

In ogni caso l'elettrovalvola sarà a circuito elettronico completamente estraibile il tutto in cassetta inox da incasso con portello a chiave.

Funzionamento ad avvicinamento programmato.

2.3.11.7. DOCCE

Le docce saranno munite di piatto 75 x 75 con piletta di scarico, miscelatore da incasso a parete soffione con dispositivo antivandalo, porta di chiusura scorrevole.

2.3.11.8. DOCCE DI EMERGENZA

Saranno del tipo con comando a pedana, soffione in ABS, bacinella lavaocchi con comando antipanico.

Saranno corredate dalla segnaletica di emergenza regolamentare.

2.3.12. RETE DI SCARICO E DI VENTILAZIONE

Gli scarichi di tutti gli apparecchi sanitari e delle pilette sifonate a pavimento saranno raccolti e convogliati nelle reti di scarico delle acque nere.

Tutte le reti degli impianti di scarico saranno realizzati in polietilene ad alta densità (PEAD) in esecuzione fonoassorbente o in PVC.

Particolare attenzione dovrà essere dedicata alla insonorizzazione delle tubazioni di scarico, prevedendo, in tutti i percorsi verticali e/o sub-orizzontali non inseriti in cavedio o non cassettonati (con esclusione di quelle che transitano nell'autorimessa), l'applicazione di materiale afonizzante.

Per le giunzioni saranno utilizzati pezzi speciali e raccorderia stampata in PEAD, con saldatura testa-testa o con giunti a bicchiere ed anello elastomerico.

Le tubazioni saranno installate sottopavimento con una pendenza non inferiore allo 0.5% e senza punti bassi o curve strette che possono provocare l'accumulo o il ristagno di materiale o di acqua.

Ciascuna rete di scarico dei servizi farà capo ad un collettore sub-orizzontale sifonato, che sarà convogliato al collettore verticale di scarico.

Le colonne di scarico proseguiranno con lo stesso diametro fino allo sbocco sulla copertura dell'edificio dove verranno dotate di apposito torrino di ventilazione primaria.

Al piede di ogni colonna è prevista una ispezione e la braga per l'attacco della colonna di ventilazione secondaria.

Le colonne e le diramazioni di ventilazione secondaria saranno realizzate in PVC.

Le colonne di ventilazione secondaria si raccorderanno con la colonna di ventilazione primaria prima dello sbocco di quest'ultima sulla copertura.

Tutti i sifoni degli apparecchi saranno dotati di ventilazione secondaria singolarmente o per gruppi a seconda delle esigenze derivanti dalla disposizione degli apparecchi.

Gli attacchi delle diramazioni di ventilazione avranno diametro minimo di 32/40 mm.

I diametri degli scarichi e delle tubazioni di ventilazione saranno conformi ai minimi indicati nelle tabelle seguenti:

Diametri minimi di scarico degli apparecchi

- lavabi, bidet 40mm.
- lavelli, orinatoi 50mm.
- pilette sifonate a pavimento 50mm.
- imbuti di raccolta nella centrale termica 80mm.
- scarichi di WC 110mm.

Diametro minimo dei raccordi di ventilazione secondaria degli apparecchi

- lavabi, bidet, orinatoi 32mm.
- WC singoli 50/65mm.
- WC in batteria (dal collettore) 80mm.

Per la realizzazione dei circuiti di ventilazione, saranno utilizzate tubazioni in PVC UNI 7443 serie normale.

Le giunzioni saranno con bicchiere ad incollaggio chimico.

2.3.13. STAZIONI DI SOLLEVAMENTO DRENAGGI CENTRALI TECNOLOGICHE A PAVIMENTO PIANO INTERRATO

Le stazioni di sollevamento per le acque di scarico/drenaggio nelle centrali tecnologiche saranno costituite da:

- n°2 pompa sommergibili a girante aperta, corpo e girante in materiale composito, albero in acciaio inossidabile motore stagno con tenuta meccanica; alimentazione elettrica 220 Vac monofase. Prevalenza 120 kPa, portata 1,4 l/s
- interruttori a galleggiante per comando pompe (uno per ciascuna pompa)

Le pompe saranno installate in un pozzetto in cemento dimensioni 60X60X60 cm, impermeabilizzato sotto il livello del pavimento delle centrali tecnologiche e saranno collegate alla rete di raccolta delle acque nere.

2.4. IMPIANTO ANTINCENDIO

2.4.1. IDRANTI A COLONNA UNI 70

Gli idranti a colonna soprassuolo dovranno essere conformi alla norma UNI 9485.

Per ciascun idrante deve essere prevista una dotazione di una lunghezza normalizzata di tubazione flessibile, completa di raccordi e lancia di erogazione, adeguatamente segnalata da apposita segnaletica.

Tale dotazione deve essere ubicata in prossimità dell'idrante, in apposita cassetta di contenimento con chiusura tipo "Safe-crash".

Nel caso specifico per ciascun idrante UNI 70 deve essere disposta una cassetta contenente una manichetta conforme alla Norma UNI 9487 UNI70 in poliestere con sottostrato in gomma sintetica (certificata) ed una lancia a tre effetti in ottone e chiave di manovra con attacco A UNI 811-70 ed ugello con diametro pari a 16 mm.

L'idrante sarà completo di n° 2 attacchi DN70, curva al piede in ghisa scarico antigelo e attacco inferiore flangiato DN80.

2.4.2. IDRANTI A PARETE UNI 45

Gli idranti a parete saranno composti da cassetta in acciaio con chiusura del tipo "Safe-crash", rubinetto in ottone, manichetta con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 671-2, UNI 9487 ed una lancia in ottone UNI45 con attacco A UNI 811-45 ed ugello con diametro pari a 12 mm.

2.4.3. ATTACCO MOTOPOMPA RETE IDRANTI

L'attacco motopompa VV.F per la rete idranti dovrà prevedere:

- due bocche di immissione diametro DN70, dotate di attacchi con girello UNI 808
- valvola di intercettazione
- valvola di non ritorno
- dispositivo di drenaggio
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar per sfogare l'eventuale sovrappressione generata dalla motopompa.

L'attacco per motopompa dovrà essere contrassegnato in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimenta e dovrà essere segnalato mediante cartello od iscrizione recanti la dicitura:

ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.
Pressione massima 12 bar
IMPIANTO IDRANTI

Le ubicazioni nella rete idrica antincendio degli attacchi motopompa sono indicate nella planimetria generale dell'impianto.

2.4.4. ATTACCO MOTOPOMPA RETE SPRINKLER

L'attacco motopompa VV.F per la rete sprinkler dovrà prevedere:

- due bocche di immissione diametro DN70, dotate di attacchi con girello UNI 808
- valvola di intercettazione
- valvola di non ritorno
- dispositivo di drenaggio
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar per sfogare l'eventuale sovrappressione generata dalla motopompa.

L'attacco per motopompa dovrà essere contrassegnato in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimenta e dovrà essere segnalato mediante cartello od iscrizione recanti la dicitura:

IMPIANTO AUTOMATICO A PIOGGIA ATTACCO AUTOPOMPA VV.F. Pressione massima 1MPa (10 bar) stazione di controllo n°…

Le ubicazioni nella rete idrica antincendio degli attacchi motopompa sono indicati nella planimetria generale dell'impianto.

2.4.5. STAZIONE DI CONTROLLO PER IMPIANTI A PIOGGIA (SPRINKLER) AD UMIDO

La stazione di controllo sarà di tipo preassemblato per impianti ad umido e sarà costituita da:

a) n° 1 valvola di controllo ed allarme
DN 100 PN 16
corpo in ghisa sferoidale
otturatore in PTFE
guarnizione otturatore in EPDM
attacchi flangiati UNI 2223

b) n° 1 valvola principale di intercettazione
tipo : a farfalla
DN 100 PN 16
corpo in ghisa sferoidale
otturatore in bronzo
guarnizione otturatore in EPDM
albero otturatore in acciaio inossidabile
la valvola deve essere munita di indicatore di posizione e dispositivo di blocco di posizione

c) n° 1 valvola principale di scarico
tipo a sfera con attacchi filettati
DN 50 PN 16
caratteristiche secondo UNI 6884

d) n° 1 valvola di prova allarme
tipo a sfera con attacchi filettati

DN 15 PN 16
corpo e sfera in acciaio al carbonio
caratteristiche secondo UNI 6884

e) n° 1 valvola di esclusione allarme
tipo a sfera con attacchi filettati
DN 15 PN 16
corpo e sfera in acciaio al carbonio
la valvola deve essere munita di indicatore di posizione e dispositivo di blocco di posizione
caratteristiche secondo UNI 6884

f) n° 2 orifizi ridotti

g) n° 2 manometri per acqua
quadrante Ø 100 mm
scala 0÷2000 kPa
completi di rubinetto a 3 vie con flangia di prova

h) n° 1 campana idraulica
munita di braccio estensore passaparete
attacchi filettati 3/4"

i) n° 1 filtro a Y per campana idraulica
attacchi filettati 3/4"

l) n° 1 pressostato di allarme
punto di intervento regolabile nel campo 60÷1200 kPa

Ciascuna stazione di controllo sarà installata in un apposito vano all'interno delle autorimesse in modo da poter essere raggiunta e manovrata unicamente da personale abilitato.

La campana idraulica sarà installata in autorimessa in modo che il suono di allarme possa essere udito dal personale di sorveglianza agli accessi dell'autorimessa stessa.

2.4.6. EROGATORI SPRINKLER Tipo : a

bulbo in vetro Temperatura di

intervento 79 °C

Montaggio su diramazione : verso l'alto (CU)

Diametro orifizio : 12 mm

Coefficiente di efflusso k : 268 l/min/MPa^1/2

Attacco alla tubazione : 3/8"

Conformi UNI 9489 / UNI EN 12845

2.4.7. TUBAZIONI PER IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

2.4.7.1. TUBAZIONI INTERRATE

Le tubazioni interrate saranno realizzate con tubi in polietilene ad alta densità tipo UNI 12201 ex UNI 10910-PE80 PN12,5 SDR11.

Le giunzioni dovranno essere realizzate con flange, con saldatura o con manicotti elettrosaldabili e dovranno rispettare le caratteristiche meccaniche richieste per i tubi.

2.4.7.2. TUBAZIONI FUORI TERRA

Le tubazioni fuori terra saranno realizzate con tubi in acciaio al carbonio UNI 10224 ex UNI 6363 serie B con giunzioni saldate oppure UNI 10255 exUNI 8863 serie media con giunzioni filettate.

2.4.7.3. SPECIFICA DI INSTALLAZIONE TUBAZIONI

Tubazioni interrate

Le tubazioni interrate devono essere installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici; in generale la profondità di posa non deve essere minore di 0,8 metri dalla generatrice superiore della tubazione).

La tubazione deve essere posata su di un letto di sabbia e ricoperta con sabbia per il primo strato e con terreno esente da pietre per il restante strato superiore.

Prima dell'interramento definitivo, la tubazione dovrà essere sottoposta a collaudo idraulico secondo quanto descritto nei paragrafi seguenti.

Tubazioni fuori terra

Tutte le tubazioni fuori terra dovranno essere ancorate alle strutture dei fabbricati mediante staffaggi idonei a garantire la stabilità e ad assorbire gli sforzi assiali e trasversali durante l'esercizio.

Gli staffaggi dovranno essere costruiti in acciaio al carbonio verniciato o in ferro zincato e l'ancoraggio delle tubazioni dovrà essere realizzato mediante collari chiusi attorno ai tubi.

Gli staffaggi dovranno avere i seguenti interassi massimi:

DIAMETRO	m
¾÷1"¼	2.5
1"½÷4"	3
> 4"	4

Le tubazioni con percorso verticale saranno guidate in corrispondenza del centro di ogni montante ad interasse non superiore a 4.5 m e saranno sostenute alla base e/o alla sommità dello stesso.

Le tubazioni in corrispondenza di apparecchiature o valvolame dovranno essere sostenute in modo da non trasmettere sforzi e da non richiedere staffaggi addizionali dopo lo scollegamento dalle apparecchiature stesse.

Tutti i passaggi di tubazioni attraverso murature, solette e divisori saranno dotate di controtubazioni in tubo di acciaio zincato che sarà a filo per le strutture verticali mentre sporgerà di almeno 100 mm per le strutture orizzontali.

Nel caso in cui le tubazioni attraversino una struttura tagliafuoco, esse saranno dotate di collare autoespandente in lamiera zincata rivestito internamente con materiale intumescente ad alta pressione di espansione rivestito con foglio di alluminio.

Esso dovrà intervenire ad una temperatura di circa 100°C e il processo di espansione dovrà essere esclusivamente di tipo chimico senza prevedere alcun intervento meccanico che può essere soggetto a guasti e usure.

La resistenza al fuoco sarà REI 120 e dovrà essere certificata dal Ministero competente o in mancanza di questo da Istituto legalmente riconosciuto.

Le tubazioni che possono creare fenomeni di condensa, saranno posate su profilo in gomma di spessore adeguato per evitare ponte termico.

Tutte le tubazioni in acciaio nero, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica togliendo ogni traccia di ossido o sporco e successivamente verniciate con 2 mani di antiruggine sintetico.

Le tubazioni a vista non coibentate dovranno inoltre essere verniciate con due mani di smalto a finire di colore rosso.

Tutte le tubazioni devono essere drenabili senza dover smontare componenti di impianto: allo scopo dovranno essere previsti manicotti con valvola a sfera per lo svuotamento dei tubi prima di eventuali operazioni di manutenzione.

Nei percorsi all'aperto le tubazioni metalliche dovranno essere protette contro il gelo: esse saranno coibentate mediante lana di roccia (densità minima 60 Kg/dm3), barriera vapore realizzata con benda elastica e lamierino di alluminio avente spessore minimo di 5/10 mm, impermeabilizzato mediante siliconatura delle giunzioni.

Tali tubazioni dovranno essere inoltre protette dal gelo mediante tracciatura elettrica riscaldante comandata da termostato antigelo con attivazione quando la temperatura scende a +2°C.

2.4.8. VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

Le valvole di intercettazione installate nel locale pompe saranno del tipo a farfalla (tipo LUG PN16) in acciaio al carbonio o a sfera (in ottone cromato) così come specificato nel computo metrico, mentre le valvole di intercettazione sulla rete di alimentazione agli idranti (valvole in pozzetto per installazione interrata) , saranno del tipo a saracinesca a cuneo gommato, del tipo senza manutenzione, attacchi flangiati PN16 secondo UNI 7125 realizzate in ghisa sferoidale e saranno dotate di asta di manovra volantino ed indicatore di posizione aperta/chiusa.

2.4.9. CERTIFICAZIONE E COLLAUDO DELL'IMPIANTO

I materiali utilizzati nella realizzazione dell'impianto dovranno essere conformi alle norme sin qui descritte ed accompagnati da certificato di idoneità.

L'installatore dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto, relativamente alla sua installazione ed ai suoi componenti, nel rispetto delle prescrizioni di legge vigenti in materia.

Il successivo collaudo da eseguirsi in presenza del Committente deve includere le operazioni previste dalla normativa UNI 10779 ed in particolare:

- l'accertamento della rispondenza della installazione al progetto esecutivo presentato;
- la verifica della conformità dei componenti utilizzati alle disposizioni delle normative richiamate dalla presente norma;
- la verifica della posa in opera "a regola d'arte";
- l'esecuzione delle prove specifiche di seguito elencate.
- Il collaudo deve essere preceduto da un accurato lavaggio delle tubazioni, con velocità dell'acqua non minore di 2 m/s.
- Durante il collaudo dell'impianto dovranno essere eseguite le seguenti operazioni minime:
- esame generale dell'intero impianto comprese le alimentazioni.
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1.5 volte
- la pressione di esercizio dell'impianto con un minimo di 1.4 Mpa (14 bar) per 2 h.
- collaudo delle alimentazioni;
- verifica del regolare flusso nei collettori di alimentazione, aprendo completamente un idrante terminale per ogni ramo principale della rete a servizio di due o più idranti;
- verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni, ed alla durata delle alimentazioni.

Al termine del collaudo l'installatore dovrà rilasciare un verbale di collaudo riportante le verifiche effettuate ed i valori dei parametri misurati.

2.4.10. ISPEZIONI PERIODICHE

L'impianto dovrà essere sottoposto almeno ogni sei mesi, ad una valutazione tecnica per verificarne lo stato di efficienza e la conformità ai requisiti di progetto (UNI EN 12845).

L'accertamento sarà formalizzato su apposito registro evidenziando le eventuali variazioni riscontrate rispetto alla verifica precedente.

Le operazioni minime da effettuare durante l'ispezione periodica saranno le seguenti:

- esame generale dell'intero impianto allo scopo di verificare lo stato apparente di tutti i componenti;
- rilevamento delle pressioni in uscita e prova di funzionamento delle segnalazioni di allarme;

- prova di tenuta di tutte le valvole di non ritorno;
- controllo delle posizioni di apertura delle valvole di intercettazione e relativo bloccaggio;
- prova di funzionamento degli interruttori di livello e sulla vasca e verifica funzionamento valvole a galleggiante di reintegro livello;
- verifica portata in mandata alla pompa di alimentazione e, almeno una volta all'anno verifica funzionale della prestazione dell'impianto agli idranti;
  prova di avviamento automatico pompe e interblocchi funzionali;

3. NOTA SUGLI ELABORATI

Per gli elaborati grafici allegati al presente progetto, si pone in evidenza che le legende riportate nelle planimetrie permettono di individuare soltanto i componenti principali per ogni tipologia di disegno.

Per la legenda completa occorre fare riferimento alla tavola 9AgCM01b.

Aggiornamento Progetto R.T.P. "Ishmoto Europe - Ishmoto Architectural & Engineering Firm - Corbellini

1. SMALTIMENTO TERRE

L'attività di smaltimento riguarda materiale proveniente da scavi classificato come rifiuto speciale non pericoloso ai sensi del D.L.gs 152/2006 da smaltire in impianti con regolari certificazioni e autorizzazioni idonei allo smaltimento o al trattamento dislocati sul territorio nazionale in quanto contenenti floruri e COD oltre il limite stabilito dal D.M. 186/06. Nell'attività di smaltimento s'intende compreso il carico con mezzi meccanici dei rifiuti su automezzi idonei allo specifico trasporto, regolarmente autorizzati e muniti di vasche a tenuta per il contenimento dei rifiuti e degli eventuali percolamenti degli stessi. Sono compresi tutti gli oneri derivanti dalla realizzazione delle opere provvisorie per eventuali accatastamento di cumuli, analisi, vagliatura e gli oneri derivanti dalla gestione del ciclo rifiuto comprendente contributi e tributi deliberati dagli enti competenti eventuali maggiorazioni contributive eveniente nel corso dello smaltimento.

2. CANTIERIZZAZIONE ELABORATI COSTRUTTIVI ED ACQUISIZIONE AUT. EDILIZIE, PERMESSI ECC.

L'impresa dovrà produrre tutta la documentazione necessaria e l'assistenza per le prove intermedie e finali per gli impianti idrotermomeccanici ed elettromeccanici per l'ottenimento di tutte le certificazioni, rilascio dei libretti e certificati di agibilità:

a) Certificazioni e dichiarazioni di conformità ai sensi delle norme vigenti, di tutte le apparecchiature e di tutti gli impianti e forniture eseguite dall'appaltatore. Le dichiarazioni di conformità dovranno essere redatte secondo le disposizioni di legge ed i criteri generali per le dichiarazioni di conformità.
b) Progetto e pratiche per pratiche/certificazioni/agibilità ecc dei VV.FF-ISPESL-ASL ecc occorrenti compreso i compensi ai tecnici abilitati, gli oneri esame pratiche,immatricolazione apparecchiature visite di collaudo Enti, l'expediting delle pratiche dalla presentazione all'approvazione e certificazione finale. Rimane onere dell'appaltatore dotare gli impianti di tutta la cartellonistica di

sicurezza antinfortuni e prevenzione incendi prescritte dalla normativa vigente.

c) Progetto costruttivo per la cantierizzazione del progetto esecutivo a base di appalto. Il progetto costruttivo è il progetto finale sviluppato dall'Appaltatore dopo le verifiche del progetto esecutivo a base d'appalto, indicante la selezione (marca, tipo e modello) dei materiali e dei prodotti che effettivamente saranno acquistati e utilizzati per la realizzazione dell'opera esso è costituito da disegni d'insieme e da particolari costruttivi di dettaglio, da disegni di officina (shop drawigs) delle specifiche tecniche costruttive per le committenze, dalle schede tecniche e dai "fogli dati" (data sheets) dei prodotti da utilizzare prima ed utilizzati a lavori ultimati, come di seguito specificati. Il progetto costruttivo è firmato dall'Appaltatore e dal progettista dell'Appaltatore che sarà un tecnico specialista in impianti abilitato all'esercizio della professione. Gli elaborati grafici del costruttivo sono gli stessi dell'esecutivo con in più, per quanto occorre lo sviluppo in grande scala dei punti più complessi nei quali devono coesistere, in un piccolo spazio, più impianti o componenti edilizi, tutte le quote di installazione in planimetria ed in elevazione, i dettagli di tutti i supporti i dettagli dei collegamenti alle singole apparecchiature, i dettagli di montaggio dei singoli apparecchi, macchine, manufatti edili ecc.

d) Disegni cantierabili: Sono i disegni del progetto costruttivo elaborato dall'appaltatore per il cantiere e nei quali sono specificati i materiali i componenti le apparecchiature e le macchine da utilizzare ed evidenziati tutti i particolari ed i dettagli necessari per la realizzazione dei lavori.

e) Disegni di officina: Sono i disegni elaborati dall'appaltatore del singolo manufatto, componente apparato, impianto sistema, macchina apparecchiatura fornitura packaged ecc per la realizzazione in officina dei singoli componenti le opere impiantistiche o quella edile strutturale connesse, prefabbricati fuori opera oppure nel'officina di cantiere secondo la progettazione, pianificazione operativa stabilita dall'Appaltatore, essi riportano le caratteristiche tecniche, prestazionali, tipologiche di forma e dimensione. Tali documenti sono ammessi per la costruzione e sono controllati, approvati e firmati dall'Appaltatore e dal suo progettista dal Direttore tecnico di cantiere dal responsabile della sicurezza ed approvati dal Direttore dei Lavori.

f) Disegni "as built": Sono i disegni di insieme e di officina che riflettono le condizioni "come costruito" ("as built") dell'opera cosi come essa è stata effettivamente realizzata. Tali disegni sono elaborati ed aggiornati durante il corso dei lavori dall'Appaltatore e consegnati alla D.L. prima delle prove di funzionamento preliminari e finali e dei precollaudi eventualmente modificati se necessario o richiesto dalla D.L. e/o dal Collaudatore.

3. MONITORAGGIO AMBIENTALE.

Questo di monitoraggio dovrà comprendere l'insieme dei controlli sulle componenti ambientali che possono essere compromesse dalla realizzazione dell'opera. I controlli saranno mirati a misurare parametri biologici, chimici e fisici relativivamente alle seguenti componenti ambientali: atmosfera, rumore, scarichi. A tale scopo saranno realizzate le seguenti tipologie di monitoraggio:
Monitoraggio delle polveri
Monitoraggio del rumore
Monitoraggio chimico acque di scarico

MONITORAGGIO DELLE POLVERI: Dovrà essere effettuata la misurazione delle polveri presenti nell'aria sia a cantiere fermo che durante le attività di scavo e movimentazione terre. Le attività di monitoraggio dovranno essere realizzate con cadenza prestabilita mediante una programmazione che tenga conto delle attività in essere e preventivamente approvata dalla D.L.

MONITORAGGIO DEL RUMORE: Dovranno messere previste le misurazioni del rumore sia a cantiere fermo che durante le attività operative soprattutto di realizzazione dei diaframmi e tappo di fondo in jet grouting. Le attività di rilievo interesseranno una serie di punti scelti in maniera tale da rappresentare un sufficiente intorno dell'area di cantiere e compatibilmente con la logistica dei luoghi.

MONITORAGGIO ACQUE DI SCARICO: Tale attività prevede la verifica della qualità delle acque di scarico ai sensi del D.L.gs 152/06. Le attività dovranno essere realizzate per quanto attiene le acque di falda e le acque dell'area di lavaggio automezzi prelevando campioni dal pozzetto di ispezione del disoleatore posto a valle dell'area di lavaggio stessa e comunque prima dell'immissione in fogna pubblica. Il monitoraggio delle acque nere dovrà avvenire attraverso un pozzetto di ispezione posto a valle della vasca e prima dell'innesto in fogna pubblica.

4. MONITORAGGIO STRUTTURALE.

L'ubicazione delle zone/manufatti da monitorare (Strutturale e ambientale) sarà individuata con il D.L. e riportata in una planimetria specifica che sarà denominata "PIANO DI MONITORAGGIO – TAVOLA GENERALE- da allegare ad una specifica relazione.

Nell'immediato intorno delle aree di lavoro inerenti le attività operative in via di esecuzione saranno individuati una serie di edifici/manufatti da sottoporre a monitoraggio strutturale, la scelta dei fabbricati sarà dettata dalla vicinanza di questi ultimi alle attività produttive quali realizzazione di diaframmi di contenimento, tappo di fondo con jet grouting, scavi e zone soggette a vibrazioni e a varie sollecitazioni causate dalla variazione dell'assetto morfo-strutturale circostante, mediante, a tale scopo dovranno essere previsti le seguneti tipologie di monitoraggio:

MONITORAGGIO ALTIMETRICO dovrà prevedere una serie di livellazioni topografiche di precisione, da eseguirsi mediante l'installazione preliminare di una rete di caposaldi di riferimento, sia a ridosso delle strutture portanti da monitorare, sia in zone esterne a quelle in esame e la verifica periodica della loro altezza relativa (livellazione) rispetto ai punti di riferimento esterni mediante l'uso di speciali strumentazioni topografiche di elevata precisione.

MONITORAGGIO PIEZOMETRICO dovrà prevedere l'esecuzione di misure del livello di falda su una rete di tubi piezometrici installati a cura e spese dell'Appaltatore.

MONITORAGGIO VIBROMETRICO dovrà interessare alcuni dei fabbricati circostanti l'area e dovrà verificare nel corso di particolari lavorazioni quali scavi, trivellazioni ecc l'entità delle vibrazioni indotte a ridosso degli edifici che si trivano ad essere prossimi alle operazioni di cui sopra, con rilievo dell'entità delle vibrazioni mediante apparecchiature elettroniche consiste in sensori tridirezionali e centralina dati e rilievo della velocità dell'ampiezza e della frequenza delle vibrazioni.

5. LAVORI DI ADEGUAMENTO EDILE ED IMPIANTISTICO ALLE ESIGENZE DEL CNR.

L'impresa sia durante la fase di sviluppo del progetto esecutivo che durante l'esecuzione delle opere dovrà effettuare tutte le attività progettuali e di realizzazione per adeguamento del modulo A6-A7 alle necessità del CNR manifestate con nota prot. 047138 del 24/06/2014 del CNR, acquisita al proto-collo dell'Ateneo al n. 0060453 UNINA FEDII del 01/07/2014, facente parte degli atti di gara.

Tutti gli oneri, costi, ecc delle attività di monitoraggio restano a completo carico dell'Appaltatore che dovrà predisporre e porre all'accettazione della D.L. apposito programma delle attività di controllo che intende porre in essere