



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

RIPARTIZIONE EDILIZIA

COMPLESSO UNIVERSITARIO DI PIAZZALE TECCHIO

Lavori di adeguamento alle norme di sicurezza degli impianti elettrici, di condizionamento e meccanici del Corpo C
PTECC. 1811L

PROGETTO ESECUTIVO

Responsabile del Procedimento

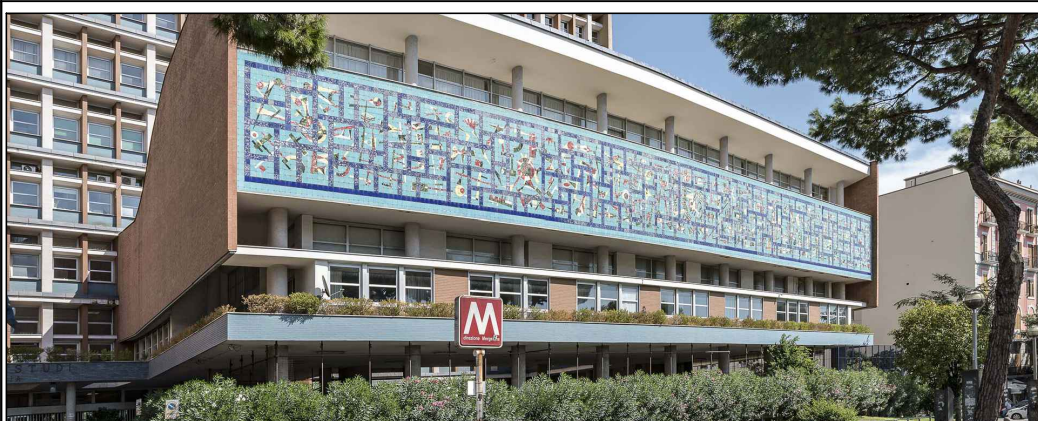
Ing. Raffaele D' Alessio

Supporto al R.u.p.

P.I. Fabio Siesto

DEC

Ing. Francesco Tortorelli



PARTE D' OPERA

ELABORATI ECONOMICI/AMMINISTRATIVI
/DISCIPLINARI/MANUTENZIONE

PROGETTAZIONE A CURA DI:

ARETHUSA s.r.l.

Ing. Cesare Ferone



ARETHUSA s.r.l.

TITOLO ELABORATO

DISCIPLINARE TECNICO - IMPIANTI ELETTRICI

CODICE ELABORATO		ARE-031-21.PE.IN.AMM.DT.03.0				SCALA	
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO DIS/RED	VERIFICATO RAA	APPROVATO RCCQ	EMESSO RGQ	
0	10/2024	PRIMA EMISSIONE	ESPOSITO G.M.	ESPOSITO G.M.	FERONE C.	FERONE M.	

CODICE COMMESSA - ARE - 03121



INDICE

1	PRESCRIZIONI GENERALI	3
1.1	GENERALITÀ	3
1.2	SCHEDE TECNICHE	3
2	DEFINIZIONE DEI LIMITI DI appalto E PRESCRIZIONI TECNICHE	3
2.1	Lavori inclusi.....	3
2.2	Ambito dell'appalto	4
2.3	Opere murarie	5
2.4	5	
2.5	NORME TECNICHE, LEGGI E REGOLAMENTI.....	5
3	CONDUTTURE	8
3.1	Generalità	8
3.2	CAVI E CONDUTTORI.....	9
3.2.1	Sezioni Minime.....	9
3.2.2	Colori distintivi	10
3.2.3	Caratteristiche dei cavi.....	11
3.2.4	Prescrizioni di posa in opera.....	13
3.3	TUBAZIONI	14
3.4	CANALI PORTACAVI	15
3.5	SCATOLE DI DERIVAZIONE O DI TRANSITO	16
3.6	BARRIERE TAGLIAFIAMMA	17
3.7	MORSETTIERE E MORSETTI.....	17
4	SCATOLE E TORRETTE PORTAPPARECCHI, APPARECCHI DI COMANDO E DI UTILIZZAZIONE	17
4.1	Scatole E TORRETTE portaPPARECCHI.....	18
4.2	APPARECCHI DI COMANDO	18
4.2.1	APPARECCHI DI UTILIZZAZIONE.....	18
4.3	Prescrizioni di progetto.....	19
5	QUADRI ELETTRICI.....	20
5.1	PREMESSA.....	20
5.2	Leggi e norme per i quadri di bassa tensione	20
5.3	QUADRO GENERALE DI DISTRIBUZIONE bt.....	24
5.4	QUADRO SECONDARIO di distribuzione.....	25
5.5	CENTRALINI DI DISTRIBUZIONE	26
6	Scaricatori di sovratensione (SPD)	27
6.1	Scaricatori combinati classe I + II (B + C) esecuzione incapsulata.....	27
6.2	Scaricatori classe di prova II e classe C	28
7	INTERRUTTORI PER QUADRI BT	29
7.1	INTERRUTTORI MODULARI.....	29
7.2	Prescrizioni di progetto.....	29
8	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNA, ESTERNA E DI SICUREZZA.....	30
8.1	impianto di Illuminazione interna.....	30
8.1.1	Progetto illuminotecnico.....	30
9	COMPONENTI PER IMPIANTO DI TERRA	32
9.1	DISPERSORE DI TERRA	32

9.2	NODO EQUIPOTENZIALE DI TERRA	32
10	IMPIANTI SPECIALI	33
10.1	GENERALITA'	33
11	CABLAGGIO STRUTTURATO FONIA-DATI	34
11.1	Premessa	34
11.2	Standard e normative internazionali.....	35
11.3	Caratteristiche del sistema	36
11.3.1	Caratteristiche generali.....	36
11.4	Collegamenti di Campus e di Edificio	38
11.4.1	Dorsali Ottiche di Campus.....	38
11.4.2	Dorsali Ottiche di Edificio	38
11.5	Il cablaggio di dorsale in fibra ottica	38
11.6	3.2 Caratteristiche di massima dei cavi in fibra ottica	39
11.6.1	3.2.1 Cavo in fibra ottica di tipo dry tube.....	40
11.7	4.1 Cablaggio orizzontale.....	41
11.8	4.2 Caratteristiche di massima dei cavi in rame	42
11.9	Pannelli e strisce di permutazione.....	43
11.9.1	Strisce di permutazione telefonica.....	43
11.9.2	Caratteristiche tecniche strisce di permutazione	43
11.9.3	Pannelli di permutazione telefonica (Nodi di Piano)	44
11.9.4	Pannelli distribuzione orizzontale (dati, fonia, servizi)	45
11.9.5	Caratteristiche tecniche pannelli distribuzione orizzontale	45
11.9.6	Pannelli guidacavi	45
11.10	Connettori.....	45
11.10.1	Connettori ottici SC -SL	45
11.10.2	Specifiche tecniche dei connettori ottici SC-SL	45
11.10.3	Connettori RJ45 distribuzione orizzontale	46
11.10.4	Caratteristiche tecniche dei connettori RJ45.....	46
11.11	Patch Cord di permutazione	46
11.11.1	Patch cord di permutazione RJ45-RJ45	46
11.11.2	Caratteristiche tecniche delle patch cord RJ45-RJ45 di cat. 6.....	46
11.11.3	Caratteristiche tecniche delle patch cord RJ45-RJ45 di cat. 6.....	47
11.11.4	Patch cord di permutazione ottici.....	47
11.11.5	Caratteristiche tecniche delle patch cord di permutazione ottici.....	47
11.12	Postazione utente	48
11.13	Collegamenti di terra	48
11.14	Armadi Rack	48
11.15	Collaudo.....	49
11.15.1	Collaudo fibra ottica	49
11.15.2	Collaudo cablaggio orizzontale.....	50
Garanzia		52

1 PRESCRIZIONI GENERALI

1.1 GENERALITÀ

Nel presente disciplinare prestazionale sono definite le caratteristiche tecniche e funzionali che dovranno possedere i materiali e/o le apparecchiature da impiegare per l'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto. Nel seguito saranno indicate modalità di lavorazione, installazione, collegamento e procedure di verifica e collaudo. Tali prescrizioni dovranno considerarsi integrative rispetto alle specifiche contenute nel capitolato speciale di appalto e negli elaborati di progetto (relazione tecnica, tavole grafiche, elenco prezzi, ecc.) che sono parte integrante del presente disciplinare.

La forma, la dimensione, le caratteristiche degli impianti suddetti risultano dagli elaborati di progetto.

Il progetto degli impianti tiene conto delle seguenti condizioni:

- esigenze del Committente;
- rispetto della normativa vigente;
- garanzia di funzionalità, continuità operativa e sicurezza;
- gestione e manutenzione degli impianti;
- costo degli impianti;
- affidabilità, sicurezza e durata.

1.2 SCHEDE TECNICHE

Il calce al presente sono riportate la maggior parte delle schede tecniche dei prodotti alla base della fase di progettazione.

2 DEFINIZIONE DEI LIMITI DI appalto E PRESCRIZIONI TECNICHE

2.1 Lavori inclusi

Per la realizzazione degli impianti s'intendono incluse nelle prestazioni della ditta tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di progetto ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Nell'esecuzione degli impianti si ritengono incluse tutte le prestazioni necessarie a dare l'opera completa e funzionante secondo la regola dell'arte. Oltre alla fornitura dei materiali e/o apparecchiature sono inclusi:

- tutte le opere murarie assistenziali all'esecuzione degli impianti;
- tutti i trasporti da officina a cantiere;
- trasporto, scarico e posa in opera con mezzi speciali e mano d'opera specializzata di tutti i carichi speciali (sono considerati tali quelli eccedenti i mezzi normalmente disponibili in cantiere);
- la esecuzione nelle murature e nei solai dei fori per il fissaggio di tasselli ad espansione per il sostegno degli ancoraggi;
- la fornitura di zanche, tasselli e quant'altro necessario per murare gli staffaggi e/o ancoraggi di tubazioni, apparecchi e apparecchiature;
- la riparazione e/o sostituzione di apparecchiature e materiali danneggiati prima della consegna degli impianti;

- l'assistenza tecnica durante l'esecuzione dei lavori;
- tutte le forniture ed opere accessorie di qualsiasi tipo necessarie per dare l'opera completa e funzionante;
- la protezione, mediante coperture o fasciature, di tutte le parti degli impianti, degli apparecchi e di quanto altro non sia agevole togliere da dove sono installati, per difenderli dalle rotture, guasti, manomissioni, in modo che all'ultimazione dei lavori il materiale sia consegnato come nuovo.

2.2 Ambito dell'appalto

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere considerate le caratteristiche dei materiali e/o delle apparecchiature, per le quantità e la qualità indicate nel presente documento e negli elaborati grafici di cui al punto 0.

L'appalto comprenderà, inoltre, tutti i materiali necessari al montaggio ed i materiali di uso e consumo, per il collaudo e la messa in funzione.

L'esecuzione delle opere sarà eseguita nel rispetto delle normative appresso indicate, di quanto specificato negli elaborati grafici progettuali e nelle presenti prescrizioni tecniche. Gli elaborati debbono essere considerati come parte integrante delle specifiche tecniche e viceversa. I particolari indicati sugli elaborati grafici ma non menzionati nelle specifiche, o viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nelle stesse specifiche e indicati sugli elaborati.

Gli elaborati di progetto dovranno sempre essere integrati, e/o sostituiti quando necessario, a cura dell'Impresa, dagli elaborati esecutivi di cantiere.

Il rispetto della "regola d'arte" riguarderà oltre che le modalità di installazione, anche la qualità e le caratteristiche dei materiali adoperati.

L'impresa esibirà tutti i documenti comprovanti la provenienza dei materiali e delle apparecchiature, i certificati omologativi e di garanzia, nonché i bollettini tecnici completi dei dati relativi alle prestazioni ed alle caratteristiche di ogni componente impiegato.

La D.L. si riserva la facoltà di rifiutare in qualunque momento i materiali non conformi alle specifiche contrattuali, di progetto o normative. Le verifiche qualitative e quantitative eseguite in cantiere tenderanno ad accertare tali rispondenze. Qualora si accertasse che materiali già posti in opera fossero di cattiva qualità o non rispondenti alle suddette prescrizioni, l'impresa sarà tenuta a sostituirli a sue complete spese.

Si rammentano, infine, le disposizioni di cui al D.M. n. 37/2008. In ottemperanza a tali disposizioni, in particolare, la Ditta installatrice, regolarmente abilitata (cioè in possesso del Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali rilasciato dalla Camera di commercio), alla fine dei lavori, non oltre 30 giorni dal termine degli stessi, dovrà rilasciare l'apposita **dichiarazione di conformità** (redatta sulla base del modello approvato dal Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato). Farà parte integrante della dichiarazione la seguente documentazione (**in triplice copia**):

- una relazione descrittiva degli impianti realizzati;
- una relazione contenente le tipologie dei materiali impiegati;
- la documentazione di avvenuta denuncia iniziale agli enti preposti, in nome e per conto dell'amministrazione appaltante, degli impianti soggetti alla denuncia (impianto di terra, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, impianti elettrici in luoghi pericolosi, ecc);
- disegni e schemi degli impianti rappresentanti lo stato di fatto al momento della consegna degli impianti;

- disegni esecutivi finali degli impianti eseguiti corredati di piante ed eventuali sezioni su cui saranno riportati i percorsi di tutte le canalizzazioni protettive distinte per i vari impianti, completi dell'indicazione delle tipologie, dimensioni e delle linee o dei cavi in esse contenute, le posizioni e tipi di ciascuna utenza ed apparecchiature installate, ecc. in conformità delle norme CEI;
- disegni di montaggio e schemi unifilari dei quadri elettrici MT e BT, dei gruppi elettrogeni, dei gruppi di continuità, dei gruppi di rifasamento automatico, ecc., con indicati i campi ed i valori effettivi di taratura dei relè;
- disegni di montaggio e schemi funzionali e di collegamento di impianti e/o apparecchiature speciali quali centrali antincendio, antintrusione, telefoniche, intercomunicanti, trasmissione dati, TV-CC, ecc.
- documentazione tecnico-illustrativa di tutte le apparecchiature installate, complete di dati e caratteristiche ed istruzioni per l'uso e la manutenzione in lingua italiana;
- ogni altra documentazione necessaria ad accertare qualsiasi dettaglio degli impianti.

Gli elaborati grafici (disegni, schemi, ecc.) andranno eseguiti con sistemi di disegno realizzati tramite personal computers, saranno consegnati in copia eliografia, in scala minima 1:200, su carta piegata in raccoglitore. Tutti gli allegati alla dichiarazione di conformità saranno forniti anche su supporto ottico nei formati standard DXF per gli elaborati grafici e PDF per quelli testuali.

2.3 Opere murarie

Se non esplicitamente riportate nell'elenco prezzi, o non indicate nelle voci descrittive delle lavorazioni dell'elenco prezzi, sono considerate opere murarie le seguenti opere, le quali sono da ritenersi comprese nelle voci di elenco prezzi:

- esecuzioni di tracce, a mano o con mezzo meccanico, di qualsiasi forma e dimensione in qualsiasi tipo di materiale;
- esecuzione di corsetti a pavimento compresi i sistemi di copertura di qualsiasi forma e dimensione in qualsiasi tipo di materiale;
- foratura o apertura di passaggi nei solai e nelle pareti per il passaggio di tubazioni;
- forature con o senza trapano e rotture, riparazioni, ripristini nelle murature o tavolati, compreso intonaci e tinteggiatura;
- la muratura di zanche e tasselli;
- tutti i lavori di fissaggio;
- il trasporto a discarica dei materiali di risulta;
- i materiali edili necessari alle assistenze murarie
- ogni altra lavorazione edile necessaria all'esecuzione degli impianti a regola d'arte.

2.4

2.5 NORME TECNICHE, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti ed i componenti devono rispondere alla regola dell'arte (Legge 186 del 1.3.68). Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di Legge e dei regolamenti vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:

- alle prescrizioni dei VV.FF. e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'Enel o dell'Azienda Distributrice di energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;

- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom;
- alle prescrizioni del Capitolato del Ministero LL.PP.;
- alle seguenti disposizioni di Legge e Norme CEI:

Norme di riferimento per la Bassa tensione:

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60909-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI IEC 61660-1 Ia Ed. 1997-06: Short-circuit currents in d.c. auxiliary installations in power plants and substations. Part 1: Calculation of short-circuit currents.
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 Ia Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- CEI UNEL 35023 2020: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 2020: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI UNEL 01433 1973: Portate di corrente per barre piatte lucide di rame elettrolitico a spigoli vivi in aria.
- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 2016: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento dei cavi secondo norme francesi.
- UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento (UNE 20460-5-523) dei cavi secondo regolamento spagnolo.
- British Standard BS 7671:2008: Requirements for Electrical Installations;
- ABNT NBR 5410, Segunda edição 2004: Instalações elétricas de baixa tensão;

Norme di riferimento per la Media tensione

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) 2011: Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17 IIIa Ed. 2006: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI-UNEL 35027 IIa Ed. 2009: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV.
- CEI 99-4 2014: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.
- CEI 17-1 VIIa Ed. (CEI EN 62271-100) 2013: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata.
- CEI 17-130 (CEI EN 62271-103) 2012: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso.
- IEC 60502-2 2014: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV – Part 2.
- IEC 61892-4 IIa Ed. 2019-04: Mobile and fixed offshore units – Electrical installations. Part 4: Cables.

Leggi e decreti

- D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- DM 18 dicembre 1975: "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, vi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservare nella esecuzione di opere di edilizia scolastica."

- D.M. 26 agosto 1992: "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"
- Legge 1 marzo 1968 n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici."
- Legge 18 ottobre 1977 n. 791: "Attuazione della direttiva CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione."
- D.L. 25 novembre 1996 n. 626 e modificazioni: "Attuazione della direttiva CEE n. 93/68 relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione."
- Legge 37_2008: "Norme per la sicurezza degli impianti."
- Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- Legge 9 gennaio 1989 n. 13: "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità e la visitabilità degli edifici privati."
- D.M. 14 giugno 1989 n. 236: "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia pubblica sovvenzionata e agevolata."

Gli elaborati grafici esecutivi dovranno essere redatti con l'uso dei "segni grafici" normalizzati CEI.

3 CONDUUTURE

3.1 Generalità

La distribuzione elettrica avverrà per mezzo di cavi multipolari/unipolari secondo quanto riportato negli elaborati di progetto, posati in:

- canali metallici chiusi o forati installati a vista, in cavedi e/o in controsoffitto o sottopavimento sopraelevato;
- canali in materiale plastico chiuso installati a vista e/o in controsoffitto;
- tubazioni flessibili in materiale plastico serie pesante installati sottotraccia a parete e/o sottopavimento
- tubazioni rigide in materiale plastico serie pesante installati a vista, in cavedi e/o in controsoffitto o sottopavimento sopraelevato;

Le condutture dell'impianto elettrico saranno diverse da quelle degli impianti speciali, in particolare, le condutture avranno tubazioni distinte facenti capo a cassette distinte; è ammessa la posa promiscua solo per gli impianti speciali.

Per quanto riguarda le tubazioni, il diametro interno dei tubi sarà dimensionato in modo tale da essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi, in modo da permettere di sfilare e rinfilare i cavi con facilità. In ogni caso il diametro dei tubi non sarà mai inferiore a 16 mm. Il tracciato dei tubi protettivi seguirà un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Le curve saranno effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo né pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria, ed in ogni ambiente servito, la tubazione sarà interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori saranno eseguite nelle cassette di derivazione impiegando morsetti e morsettiere. Tali cassette saranno costruite in modo che nelle condizioni originarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei.

3.2 CAVI E CONDUTTORI

I circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V devono avere tensione nominale non inferiore a 450/700 V; per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V.

3.2.1 Sezioni Minime

Le sezioni minime dei conduttori non devono essere inferiori a quelle qui di seguito specificate.

- Conduttori attivi (escluso il neutro):

2,5 mmq (rame) per impianti di energia;

0,5 mmq (rame) per impianti di segnalazione e comando.

Per le sole derivazioni ad un utilizzatore è ammessa la sezione di 1,5 mmq purché la temperatura raggiunta dai circuiti stessi per effetto della corrente che li percorre, quando siano inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente e la temperatura dell'ambiente sia quella massima prevista, non sia superiore a quella prescritta nelle rispettive norme CEI per i vari elementi dell'impianto, e non danneggi le strutture e gli oggetti adiacenti. Per gli ambienti ordinari la temperatura ambiente si assume pari a 30°C.

La sezione dei cavi, anche se indicata in progetto, non esime l'impresa aggiudicataria da un controllo della stessa, in funzione dei seguenti parametri:

- corrente trasportata dal cavo nelle normali condizioni di esercizio;
- coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa (tipo di posa, numero di cavi, disposizione, temperature) nella situazione più restrittiva incontrata lungo sviluppo delle linee;
- caduta di tensione massima percentuale in regime statico a partire dal quadro generale fino all'utilizzatore più lontano, inferiore al 4%.

- Conduttore neutro

L'eventuale conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mmq se in rame od a 25 mmq se in alluminio.
- nei circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mmq se in rame od a 25 mmq se in alluminio il conduttore di neutro può avere sezione inferiore a quella dei conduttori purché siano verificate entrambe le condizioni di cui all'art 524.3 della norma CEI 64-8/5.

- Conduttore di protezione

Stessa sezione del conduttore attivo fino alla sezione di 16 mmq; oltre, metà della sezione del conduttore attivo con il minimo di 16 mmq (rame). Se il conduttore di protezione non fa parte dello stesso cavo e dello stesso tubo dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mmq (rame) se protetto meccanicamente;
- mmq (rame) se non protetto meccanicamente.

- Conduttore di terra

	Protetti meccanicamente		Non protetti meccanicamente
	Sezione conduttore di fase	Sezione minima conduttore di terra	Sezione minima conduttore di terra
Protetto contro la corrosione (In ambienti non particolarmente aggressivi dal punto di vista chimico il rame e il ferro zincato si considerano protetti contro la corrosione)	$S_F < 16$	$S_E = S$	16 mm ² se in rame
	$S_F = 16 = 35$	$S_E = 16$	16 mm ² se in ferro zincato (secondo Norma CEI 7-6 o con rivestimento equivalente)
	$S_F > 35$	$S_E = S/2$	
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² se in rame 50 mm ² se in ferro zincato (secondo la Norma CEI 7-6 o con rivestimento equivalente)		

- Conduttori equipotenziali principali

La sezione minima dei conduttori equipotenziali principali Eqp non deve essere inferiore alla metà del conduttore di protezione PE di maggior sezione che fa capo allo stesso collettore di terra, con un minimo di 6 mm² e un massimo di 25 mm² (se in rame) .

- Conduttori equipotenziali supplementari

- fra massa e massa, uguale alla sezione del conduttore protezione minore con un minimo di 2,5 mmq (rame);
- fra massa e massa estranea (tubazioni metalliche idriche, gas, riscaldamento, ecc.) sezione uguale alla metà dei conduttori di protezione, con un minimo di 2,5 mmq (rame).

3.2.2 Colori distintivi

I colori distintivi per l'isolamento dei cavi, sia per energia sia per comandi e segnalazione, devono essere quelli prescritti dalla tabella CEI-UNEL 00722.

Per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo sono ammessi i seguenti monocolori:

- nero, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto, bianco per l'isolante dei conduttori di fase;
- blu chiaro per l'isolante del conduttore di neutro.

Sono quindi vietati il monocolor verde e il monocolor giallo.

Non sono ammessi bicolori, ad eccezione del bicolore giallo/verde per l'isolante del conduttore di protezione, del conduttore di terra e del conduttore di equipotenzialità.

Per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo aventi sezione nominale non superiore a 1 mmq, quando siano destinati al cablaggio interno dei quadri, in aggiunta ai dieci colori sopra precisati è permessa qualsiasi combinazione bicolore dei colori stessi.

Per i cavi multipolari senza conduttore di protezione sono ammessi i seguenti colori:

- per linee monofasi il blu chiaro per l'isolante del conduttore di neutro e il marrone o il nero per l'isolante del conduttore di fase (il marrone è riservato ai cavi flessibili, il nero è riservato ai cavi per posa fissa con conduttori rigidi e flessibili);
- per linee tripolari il blu chiaro, il marrone e il nero;
- per linee tripolari più neutro il blu chiaro per l'isolante del conduttore di neutro, il marrone, il nero e il nero per l'isolante dei conduttori di fase (le due anime colorate in nero sono singolarmente identificabili con riferimento alla loro posizione rispetto alle anime non nere rimanenti);

3.2.3 Caratteristiche dei cavi

Le caratteristiche elettriche e meccaniche dei cavi e dei conduttori utilizzati per gli impianti elettrici e speciali sono qui di seguito elencate:

I cavi per tensione di esercizio superiore a 0.6/1 kV sono:

- Cavo unipolare rigido
- Norma di riferimento: CEI 20-13, 20-35
- Temperatura di funzionamento massima 90°C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Conduttore: corda rotonda compatta di rame rosso.
- Semiconduttivo interno: Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione $\geq 6/10$ kV).
- Isolante: Mescola di gomma ad alto modulo G7.
- Semiconduttivo esterno: Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione $\geq 6/10$ kV) pelabile a freddo.
- Schermatura: A filo di rame rosso.
- Guaina: PVC, di qualità Rz, colore rosso.
- Condizioni di posa: temperatura minima di posa 0°C, in canale interrato, in tubo interrato, direttamente, interrato, in aria libera, interrato con protezione
- Sigla di designazione: RG7H1R 18/30kV

I cavi per tensione di esercizio Vo/V fino a 0.6/1 kV sono:

- Cavo unipolare o multipolare flessibile
- Norma di riferimento: CEI 20-35, 20-22 III, 20-37, 20-38
- Temperatura di funzionamento massima 90°C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Conduttore: corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto.
- Isolante: Gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.
- Guaina: Termoplastica speciale di qualità M16, colore verde.
- Condizioni di posa: temperatura minima di posa 0°C, in canale o tubo in aria, in canale interrato, in tubo interrato direttamente, in aria libera, interrato con protezione
- Sigla di designazione: FG16(O)M16 0.6/1kV

I cavi per tensione di esercizio Vo/V fino a 0.6/1 kV, resistenti al fuoco (CEI 20-45), sono:

- Cavo unipolare o multipolare flessibile
- Norma di riferimento: CEI 20-35, 20-22 III, 20-37, 20-38, 20-45
- Temperatura di funzionamento massima 90°C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Conduttore: corda rotonda flessibile di rame rosso stagnato.
- Barriera antifuoco in mica.
- Isolante: Mescola elastomerica qualità G10.
- Riempitivo in materiale fibroso e non igroscopico.
- Guaina: Termoplastica speciale di qualità M1, colore blu.
- Condizioni di posa: temperatura minima di posa 0°C, in canale o tubo in aria, in canale interrato, in tubo interrato direttamente, in aria libera, interrato con protezione
- Sigla di designazione: FTG10(O)M1 0.6/1kV

I conduttori per tensioni di esercizio V_0/V fino a 450/750V sono:

- Cavo unipolare flessibile
- Norma di riferimento: CEI 20-35, 20-22 III, 20-37, 20-38
- Temperatura di funzionamento massima 90°C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Conduttore: corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto.
- Isolante: Elastomerico reticolato di qualità G9.
- Condizioni di posa: temperatura minima di posa 5°C, in canale o tubo in aria, in quadro
- Sigla di designazione: FG17 450/750V

I cavi per segnalazioni e comandi con tensione d'isolamento 0.6/1kV sono:

- Cavo multipolare flessibile
- Norma di riferimento: CEI 20-35, 20-22 III, 20-37, 20-38
- Temperatura di funzionamento massima 90°C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Conduttore: corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto.
- Isolante: Gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.
- Guaina: Termoplastica speciale di qualità M1, colore verde.
- Condizioni di posa: temperatura minima di posa 0°C, in canale o tubo in aria, in canale interrato, in tubo interrato direttamente, in aria libera, interrato con protezione
- Sigla di designazione: FG16(O)M16 0.6/1kV

I conduttori per impianti dispersori di terra sono:

- unipolare per posa fissa direttamente interrati;
- costituiti da corda semirigida di rame non stagnato;
- privi di isolante di protezione;
- privi di guaina di protezione;

- adatti a disperdere le correnti di guasto dell'impianto.

I cavi per impianti telefonici sono:

- vedi capitolo cablaggio strutturato.

I cavi per impianti di rivelazione incendi ed antintrusione sono:

- vedi capitolo rivelazione incendi ed antintrusione.

I cavi per l'impianto TV sono:

- Tipo Belden per linee derivate H125FRNC o di caratteristiche similari
- Tipo Belden per linee montanti PRG11FRNC o di caratteristiche similari

I cavi per impianti di trasmissione dati sono:

- vedi capitolo cablaggio strutturato.

I cavi per impianti di diffusione sonora sono:

Cavi ai diffusori

- Cavo multipolare flessibile
- Norma di riferimento: CEI 20-35, 20-22 III, 20-37, 20-38
- Temperatura di funzionamento massima 90°C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Conduttore: corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto.
- Isolante: Gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.
- Guaina: Termoplastica speciale di qualità M1, colore verde.
- Condizioni di posa: temperatura minima di posa 0°C, in canale o tubo in aria, in canale interrato, in tubo interrato direttamente, in aria libera, interrato con protezione
- Sigla di designazione: FG4OHM1 450/750V, sez. min. 1,5mmq

Cavi di ritorno dai diffusori

- bipolari twistati per posa fissa e normali condizioni d'installazione, del tipo non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi (norma CEI 20-22 II e 20-37 I);
- costituiti da conduttori flessibili a corda di rame stagnato, del diametro minimo di 0,8 mm;
- isolati in gomma PVC di qualità R2;
- schermati con calza di rame;
- protetti con guaina esterna in PVC di qualità Rz;

3.2.4 Prescrizioni di posa in opera

Tutti i cavi che alimentano sistemi di sicurezza, es. gruppo di pressurizzazione, diffusori sonori del sistema sonoro di evacuazione incendi, ecc., saranno del tipo resistente al fuoco (FTG10(O)M1).

I cavi appartenenti a sistemi elettrici diversi non devono essere collocati nelle stesse canalizzazioni, né fare capo alle stesse cassette. In via eccezionale è consentita una deroga, purché i cavi siano isolati per la

tensione nominale più elevata del sistema e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi fissi e inamovibili fra morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Parimenti non devono essere collocati nelle stesse canalizzazioni, né fare capo alle stesse cassette (possono essere comunque usate cassette con setti separatori) i cavi dei circuiti normali e dei circuiti di sicurezza.

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni (gas, acqua, vapore e simili) devono essere disposte in modo da non essere soggette a influenze dannose, in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

I cavi non devono presentare giunzioni se non a mezzo morsetti e all'interno delle apposite cassette di derivazione né devono cambiare i colori distintivi. Sono vietate le saldature, salvo su alcuni impianti particolari di correnti deboli; le eventuali saldature devono essere comunque realizzate all'interno di scatole o cassette.

La posa cavi deve essere conforme, nei limiti del possibile, alle disposizioni progettuali. A tal scopo si raccomanda, prima della posa, di accertarsi preliminarmente dello stato dei luoghi per rilevare i possibili impedimenti: eventuali variazioni possono essere concordate con la Direzione Lavori.

Per la posa dei cavi entro tubi, passerelle, canali o cunicoli si raccomanda la pulizia di tubazioni, canali, passerelle e cunicoli e la lubrificazione dei cavi (con talco, sapone in polvere o simili). La posa va effettuata con temperatura ambiente non inferiore a 0°C.

Per la posa dei cavi ad isolamento minerale il raggio di curvatura deve essere non inferiore a quanto indicato nella seguente tabella:

Diametro (mm) esterno del cavo	raggio di curvatura interno minimo
$D < 7$	2 D
$7 \leq D < 12$	3 D
$12 \leq D < 15$	4 D
$D \geq 15$	6 D

I cavi ad isolamento minerale possono essere direttamente interrati o annegati in calcestruzzo purché siano muniti della guaina supplementare in PVC. La guaina può essere omessa solo se si ha la sicurezza che i condotti rimangano asciutti nel tempo.

Per l'installazione in ambienti umidi si raccomanda l'impiego di raccordi con grado di protezione IP65.

3.3 TUBAZIONI

Così come prescritto dalle Norme CEI saranno installati tubi protettivi rigidi e/o flessibili di materiale termoplastico, serie pesante. I tubi protettivi, se incassati, devono essere incassati in modo che lo strato di intonaco di protezione non sia inferiore a 5 mm.

I tubi devono essere scelti con diametro interno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuto e comunque non inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve essere tale da consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per consentire lo scarico della condensa eventuale) o verticale: le curve devono essere effettuate con raccordi speciali o con curvature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi: in particolare è vietato l'uso dei gomiti con angoli $< 90^\circ$.

E' vietato installare tubi protettivi nelle pareti e intercapedini delle canne fumarie, nel vano ascensore o ad intimo contatto con tubazioni idriche o con condotte ad elevata temperatura.

La tubazione deve essere interrotta con cassette e sportelli di ispezione:

- lungo il percorso i tubi sono interrotti nei tratti rettilinei ogni 10 m e ogni due cambiamenti di direzione.
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali;
- ad ogni derivazione da linea principale a secondaria;
- sempre in ogni locale servito.

Le tubazioni protettive devono giungere a filo interno delle scatole o cassette di derivazione.

Gli imbocchi dei tubi nelle cassette e nelle scatole devono consentire che le operazioni di infilaggio e sfilaggio dei cavi possano essere effettuate agevolmente e senza danneggiare l'isolamento dei cavi.

I tubi protettivi previsti devono essere conformi alle Norme CEI 23-8.

Le tubazioni impiegate, per la protezione meccanica dei cavi e dei conduttori, richieste dal tipo di esecuzione dell'impianto, hanno le seguenti caratteristiche:

- isolanti flessibili in materiale termoplastico autoestinguente pesante a base di PVC con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750N (conformi alle norme CEI 23-14) posati in traccia.
- isolanti rigidi in materiale termoplastico autoestinguente pesante a base di PVC con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750N (conformi alle norme CEI 23-8 e CEI 23-8V1).
- isolanti di tipo underground in materiale termoplastico autoestinguente pesante a base di PVC conforme alle norme CEI 23-23, CEI 23-29.
- isolanti in guaina spiralata in materiale termoplastico a base di PVC pesante per la guaina esterna e in acciaio zincato per la spirale interna;
- tubi protettivi metallici a vista, serie pesante, filettati e ottenuti per estrusione o per saldatura continua dei lembi ravvicinati; i tubi devono garantire la continuità elettrica, per cui la loro resistenza non deve essere superiore a 5×10^{-3} Ohm/m; devono essere conformi alle Norme CEI 23-25 e CEI 23-28; gli spessori minimi dei tubi e la lunghezza delle filettature per gli imbocchi devono essere conformi alle norme CEI 23-26.

3.4 CANALI PORTACAVI

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

Oltre a quanto specificato nelle voci descrittiva delle lavorazioni s'intende che tutti i canali previsti sono comprensivi di pezzi speciali, staffe di sostegno a soffitto e/o a parete e collegamenti equipotenziali e barriere tagliafiamma.

I canali portacavi utilizzati nell'ambito dell'appalto sono dei seguenti tipi:

1) Canale portacavi, realizzato in lamiera di acciaio zincato con processo SENDZIMIR, del tipo chiuso, completa di coperchio e setto separatore, delle seguenti caratteristiche:

- spessore della lamiera non inferiore a 15/10 mm
- grado di protezione IP40

Sono inoltre corredate di pezzi speciali, staffe di sostegno a soffitto e/o a parete e collegamenti equipotenziali.

2) Canale portacavi, realizzato in lamiera di acciaio zincato con processo SENDZIMIR, di tipo forato, delle seguenti caratteristiche:

- spessore della lamiera non inferiore a 15/10 mm
- grado di protezione IP20

3.5 SCATOLE DI DERIVAZIONE O DI TRANSITO

Dovranno essere installate cassette di derivazione in resina autoestinguente corredate di una serie di morsetti combinabili su guida UNEL; per installazione in esterno dovrà essere previsto il grado minimo di protezione IP 44 e sarà corredata di passatubi e/o pressacavi.

Non sono ammesse scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente il giunto cassetta-muratura, così come non sono ammessi coperchi non piani, né coperchi fissati a semplice pressione.

La dimensione minima ammessa per le scatole e le cassette è di mm 65 di diametro o mm 70 di lato. La profondità delle cassette deve essere tale da essere contenuta nei muri divisorii di minore spessore.

Per il sistema di fissaggio dei coperchi alla cassetta è previsto solo quello a viti. Le viti di fissaggio esterne per coperchi, impugnature o accessori analoghi dovranno essere in acciaio inox.

Deve sempre risultare agevole la dispersione di calore prodotto all'interno delle cassette.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre.

La siglatura potrà essere fatta impiegando timbri componibili o targhette o quant'altro con caratteri non inferiori a 10mm e di tipo indelebile ovvero resistente al calore .

IMPIANTI	SIGLA
0 distribuzione forza motrice	FM
1 luci (normale, privilegiata)	LU
2 telefonico	TL
3 trasmissione dati	TD
4 rivelazione incendi	RI
5 sonoro e simili	SN
7 TV-CC	TC
8 Antintrusione	AI

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio del tipo pressione. Le dimensioni delle scatole di derivazione dovranno essere tali da consentire una riserva di spazio disponibile non inferiore al 50% dello spazio impegnato.

3.6 BARRIERE TAGLIAFIAMMA

Tutte le condutture elettriche e speciali che attraversano le strutture costituenti il confine di compartimenti incendio devono essere dotate di idonee barriere tagliafiamma in modo da ripristinare il grado REI corrispondente al più alto i compartimenti interessati. Al proposito si possono utilizzare le tipologie di barriera appresso specificato in accordo con le decisioni della D.L.

Barriera rimovibile con cuscini di materiali inerti.

Si usa per proteggere dall'incendio, in modo facilmente rimovibile, le aperture, nelle pareti o nei pavimenti, contenenti cavi elettrici, passerelle o canali portacavi e tubazioni metalliche. Sarà realizzata con diverse tipologie di speciali cuscini antincendio, con differenti spessori e dimensioni, semplici da installare dentro qualsiasi forma di apertura.

Ogni cuscino è formato da un sacchetto rettangolare in tessuto minerale riempito con una combinazione di materiali in granuli che si espandono per l'azione del calore e diventano un blocco solido e resistente al fuoco R.E.I.120 sul lato 18cm e R.E.I.180 sul lato 34cm.

Il contenuto, privo di sostanze intumescenti, non si degrada per l'azione dell'umidità. I cuscini installati nei pavimenti e nelle grandi aperture in pareti verticali devono essere sorretti con una robusta griglia metallica fissata al muro con adeguati tasselli metallici.

Miscela Tagliafiamma

Si usa per ripristinare la protezione dall'incendio, in modo permanente e durevole nel tempo, nelle aperture, in pareti o pavimenti, contenenti cavi elettrici, passerelle portacavi e tubazioni metalliche. La Miscela Tagliafiamma è un prodotto secco formato da polveri inerti, leganti e speciali additivi che con l'aggiunta di acqua diventa una densa malta sigillante facilmente forabile, avente una resistenza al fuoco REI 180 con 20 cm di spessore. Se per il pas-saggio di nuovi cavi ha un diametro inferiore a 50 mm la barriera può essere ripristinata con il sigillante resistente al fuoco in cartucce.

3.7 MORSETTIERE E MORSETTI

Le riunioni e le derivazioni devono poter effettuate solo ed esclusivamente a mezzo di morsettiere e morsetti. Le morsettiere devono avere i morsetti tra di loro separati da diaframmi isolanti; esse devono essere installate entro quadri elettrici e cassette di derivazione che ne assicurino la protezione contro i contatti accidentali. I morsetti di neutro e del conduttore di protezione devono essere chiaramente individuabili essi devono essere nella stessa posizione reciproca rispetto agli altri morsetti in tutto l'impianto.

4 SCATOLE E TORRETTE PORTAPPARECCHI, APPARECCHI DI COMANDO E DI UTILIZZAZIONE

4.1 Scatole E TORRETTE portaPPARECCHI

I componenti elettrici di comando ed utilizzazione posti al termine dei circuiti elettrici sono alloggiati per lo più in scatole portapparecchi modulari delle seguenti caratteristiche:

Scatole:

- in esecuzione da incasso con base in materiale plastico, autoestinguente, antiurto, complete di cestello, di supporto e di placca in tecnopolimero.
- in esecuzione sporgente a base di materiale termoplastico, corredate di passatubi, pressacavi e supporto con membrana trasparente e placca o coperchio completo di copritasti a membrana trasparente o portellina con grado di protezione IP55.
- Modularità 3, 4, 6, 7, 12 su due file e 18 su tre file

Torrette:

- in esecuzione a scomparsa per pavimenti sopraelevati equipaggiabili con supporti e placche di finitura per apparecchi modulari, eventualmente complete di scatola in acciaio inox per l'installazione nei pavimenti tradizionali.
- in esecuzione sporgente per distribuzione sottopavimento, monofacciali e bifacciali, equipaggiabili con supporti e placche di finitura per apparecchi modulari, possibilità di estensione verticale ed orizzontale.
- Modularità 8/10, 16/20 per le torrette a scomparsa.
- Modularità 3, 4, 6, 7, ecc. per le torrette sporgenti.

4.2 APPARECCHI DI COMANDO

Gli apparecchi di comando, quali interruttori, commutatori, deviatori, invertitori, pulsanti, ecc. sono del tipo modulare con interruzione in aria. Sono installati all'interno delle scatole per la protezione delle parti sotto tensione.

Il sistema di comando ha i morsetti ad attacco posteriore di dimensione sufficienti per il collegamento dei conduttori fino a 2,5mmq.

Le caratteristiche elettriche sono:

- tensione nominale 250V/50Hz
- corrente nominale 16°

4.2.1 APPARECCHI DI UTILIZZAZIONE

4.2.1.1 *Apparecchi di utilizzazione modulari*

Gli apparecchi di utilizzazione sono del tipo modulare da incasso e sono installati all'interno delle scatole per la protezione delle parti sotto tensione.

Hanno gli alveoli segregati e grado di protezione 2.1, ed i morsetti per attacchi posteriori di dimensioni sufficienti per il collegamento di conduttori da 2,5 e 4 mmq.

Le caratteristiche elettriche sono:

- tensione nominale 250V/50Hz
- corrente nominale 10A, 16A e 10/16A

Tutte le prese sono corredate di spinotto centrale per il collegamento dell'utenza alla rete di terra.

Sono previste solo ed esclusivamente prese 2x10/16A+T (ripasso) e prese 2x10/16A+T tipo Universali (UNEL+bipasso)

4.2.1.2 *Apparecchi di utilizzazione tipo CEE*

Le prese a spina interbloccata tipo CEE sono realizzate in resina ad isolamento totale, per posa sporgente a parete, con elevata resistenza agli urti, al calore ed agli agenti corrosivi, conforme alle norme CEI 23-12, costituita da custodia, interruttore di blocco, eventuali portavalvole con fusibili e/o interruttore automatico e presa.

Le caratteristiche elettriche sono:

- tensione nominale 250V/50Hz o 400V/50Hz
- corrente nominale 16A, 32A e 63A
- grado di protezione IP65

4.3 *Prescrizioni di progetto*

Nella installazione degli apparecchi di comando ed utilizzazione, oltre agli apparecchi stessi e relativi accessori di montaggio (cassette porta apparecchi, supporti, frutti, placche, ecc), si stabilisce, come da voce descrittive delle lavorazione, che sono incluse le condutture di alimentazione e comando a partire dal quadro elettrico di pertinenza, valutate come quota parte delle stesse; sono escluse solo le canalizzazioni principali in canale metallico, quotate a parte.

5 QUADRI ELETTRICI

5.1 PREMESSA

Tutti quadri saranno realizzati in conformità degli elaborati di progetto quali schemi unifilari, fronte quadri, schemi funzionali, schemi a blocchi, ecc, nessuno escluso. Saranno completi di tutti i componenti di protezione, sezionamento, comando, segnalazione, misura, controllo, delle barre di distribuzione e di terra, ecc. previsti negli elaborati e degli accessori di cablaggio e di quant'altro previsto dalla normativa di riferimento. Saranno poi completi delle apparecchiature bus di controllo ed automazione edificio come da elaborati di progetto, degli SPD come appresso specificato e delle interfacce del sistema di supervisione delle luci di sicurezza. Tutti i quadri avranno sistema di chiusura porta con chiave tipo Yale, unica o dedicata a discrezione della D.L. .

5.2 Leggi e norme per i quadri di bassa tensione

I riferimenti fondamentali cui attenersi nella progettazione, nella costruzione e nella immissione sul mercato di quadri di bassa tensione per uso non civile sono i seguenti:

1. Norma CEI EN 60439-1: 1994/A11: 1996;
2. Direttiva Bassa Tensione 73/23 e 93/68 CEE recepite rispettivamente con la Legge 791/1977 e con il D.Lgs 626/1996;
3. Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 e 93/68 CEE, recepita con il D.Lgs 615/96;
4. Marcatura CE conseguenza delle due Direttive sopra citate;
5. DM 37/2008-Legge 46/90;
6. Norma CEI 64-8

1. Norma CEI EN 60439-1: 1994/A11: 1996 (CEI 17-13/1)

La norma si applica ad apparecchiature assiemate (quadri) di protezione e di manovra, costruite in serie (AS) o costruite non in serie (ANS) con tensione nominale non superiore a 1000V c.a. con frequenza non superiore a 1000 Hz e con tensione non superiore a 1500V c.c. ed è in vigore con lo stesso testo in tutti i paesi della UE, vedi ad es.:

Belgio NBN 745

Francia NFC 63421

Germania DIN EN 60439-1

Spagna UNE 20098

Definizioni

Costruttore del quadro

"....l'organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito....., che coincide in pratica con chi appone il suo nome e/o il suo marchio di fabbrica sulla targa del quadro.

AS - Apparecchiatura costruita in serie.

"Apparecchiatura conforme a un tipo o a un sistema costruttivo prestabilito, o comunque senza scostamenti tali che ne modifichino in modo determinante le prestazioni rispetto all'apparecchiatura tipo provata secondo quanto prescritto nella norma stessa".

ANS - Apparecchiatura costruita non in serie.

“Apparecchiatura contenente sia sistemazioni verificate con prove di tipo, sia sistemazioni non verificate con prove di tipo, purché queste ultime siano derivate (ad esempio attraverso il calcolo) da sistemazioni verificate che abbiano superato le prove previste”.

Il concetto “quadro costruito in serie o non in serie” è stato introdotto dalla norma italiana mentre il testo di riferimento inglese prevede le seguenti dizioni più precise: TTA - Type Tested Assembly (AS) e PTТА - Partially Type Tested Assembly (ANS).

Ne deriva che la norma non si preoccupa che si tratti di quadri fatti in serie oppure no, ma semplicemente di:

- quadri che hanno superato tutte le prove di tipo previste dalla norma stessa (AS-TТА) in quanto provati direttamente o costruiti, derivandoli da quadri provati, conformemente alle istruzioni del costruttore (del sistema quadro);
- quadri che non hanno superato tutte le prove di tipo (ANS-PTТА), come quelli ad esempio che non sono stati sottoposti alla prova di sovratemperatura o alla prova di tenuta al cortocircuito o ad entrambe e per i quali è necessario dimostrare con opportuni calcoli talvolta derivati da prove, che le prescrizioni della norma sono rispettate.

Sintetizzando i quadri AS-TТА sono:

totalmente riferiti a prove di tipo:

- conformi a prototipo
- conformi a sistema costruttivo definito

i quadri ANS-PTТА sono:

parzialmente riferiti a prove di tipo:

- verifiche con calcolo, estrapolazione.

Prove di tipo ed individuali richieste dalla norma

La Tabella 7 della norma indica l'elenco completo delle prove di tipo (da 1 a 7) e delle prove individuali (da 8 a 10), di competenza del quadrista al termine dell'assemblaggio.

Targhe dei quadri

Dovranno essere con scritte indelebili e situate in modo da essere visibili quando il quadro è installato e riportanti almeno:

- Nome e marchio di fabbrica del costruttore.
- Numero di identificazione del quadro.
- Marcatura CE
- Altre informazioni tecniche in accordo con la relativa norma CEI possono essere riportate in targhe o su documenti, schemi e cataloghi riguardanti il quadro.

2. Direttiva Bassa Tensione 73/23 e 93/68 recepite con la Legge 791/1977 e con il D.Lgs 626/1996.

È stata emessa nel 1973 e modificata con la sua revisione 93/68 nel 1993. Definisce i requisiti essenziali di sicurezza che i componenti elettrici di bassa tensione devono avere sia ai fini di scambi fra i paesi comunitari che all'interno di ciascun paese. Il campo di attività comprende tutto il materiale elettrico destinato ad essere usato ad una tensione nominale compresa fra 50 e 1000 V in corrente alternata e fra 75 e 1500 V in

corrente continua, con alcune eccezioni per materiali particolari (es. per ferrovie, aerei, navi, radiologia, uso clinico, prese a spina per uso domestico ecc.). Richiede la apposizione della Marcatura CE che attesta la rispondenza dei componenti elettrici ai requisiti essenziali di sicurezza della Direttiva.

3. Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE recepita con il D.Lgs 615/96

Definisce i requisiti essenziali di sicurezza che i componenti elettrici devono avere quando sono nel campo di applicazione della Direttiva stessa per problemi di immunità e/o emissione elettromagnetica.

Si ricorda che i seguenti componenti di protezione e comando non sono nell'ambito di questa direttiva:

- fusibili
- interruttori automatici scatolati elettromeccanici
- interruttori automatici magnetotermici modulari
- salvamotori e termiche
- sezionatori, commutatori.

Sono pure esclusi:

- pulsanti, lampade, morsetti, strumenti analogici e in generale tutti quei componenti di tipo elettromeccanico senza elettronica a bordo.

Sono al contrario inclusi:

- interruttori differenziali
- interruttori automatici scatolati con relè elettronici
- strumenti digitali, programmatori elettronici e in generale tutti i componenti elettrici con circuitazione elettronica a bordo.

La Direttiva richiede la apposizione della Marcatura CE, che attesta la rispondenza dei componenti elettrici ai requisiti essenziali di sicurezza della Direttiva.

Il costruttore del quadro per evitare prove di compatibilità elettromagnetica (richieste dalla modifica A11:1996) della norma dovrà rispettare quanto segue:

- componenti elettrici installati in accordo con gli ambienti 1 (commerciale, industria leggera, residenziale) o 2 (industriale) e con Marcatura CE in accordo con le relative norme di prodotto.
- cablaggio, installazione secondo le istruzioni del costruttore per limitare mutue influenze indebite (messa a terra, schermatura cavi ecc.).

(I transitori dovuti ad aperture e chiusure di apparecchi di sezionamento, comando e protezione non sono considerati tali da generare problemi di compatibilità elettromagnetica, sono considerati parte dell'ambiente EMC ordinario).

4. Marcatura CE

Come sopra indicato è richiesta dalle Direttive precedentemente illustrate che riconoscono la rispondenza ai requisiti essenziali di sicurezza ai componenti realizzati e provati in accordo con le norme, in particolare armonizzate. Il costruttore del quadro per apporre la Marcatura CE dovrà perciò costruire lo stesso in accordo con le prescrizioni della norma CEI EN 60439-1 : 1994 / A11 : 1996 e approntare la Documentazione Tecnica e la Dichiarazione CE di Conformità che dovranno essere tenute a disposizione delle "autorità di

controllo competenti" (es. ministero industria, commercio, artigianato (MICA) ed eventuali suoi delegati al controllo) per 10 anni.

Tali documenti non sono dovuti agli operatori del settore (committente, collaudatore, progettista, direttore dei lavori, installatore) che dovranno solo verificare la presenza della marcatura CE.

Documenti che compongono la Documentazione Tecnica

- Dichiarazione di Conformità della casa produttrice dei componenti del quadro alla norma CEI EN 60439-1: 1994/A11:1996 (CEI 17-13/1) per aver eseguito con esito positivo le prove di tipo indicate nella tabella 7 della Norma e per essere rispondenti ai requisiti di cui al par. 7.10 (Compatibilità elettromagnetica)
- Rapporto di Prova del quadrista/assemblatore, con esito positivo delle prove individuali 8.3.1, 8.3.2, 8.3.3 della tabella 7 della norma per le esecuzioni AS.
- Identificazione e descrizione tecnica del quadro, che comprende le caratteristiche tecniche salienti del quadro, elettriche, meccaniche e dimensionali nonché il suo numero di identificazione che troverà riscontro nella targa.
- L'elenco dei componenti elettrici, loro caratteristiche, costruttore, marcatura CE.
- Gli schemi elettrici.
- L'eventuale progetto.
- Le norme di riferimento CEI EN 60439-1:1994/A11:1996 (CEI 17-13/1) e CEI 64-8.
- Le istruzioni di uso e per la eventuale manutenzione.
- Dichiarazione CE di Conformità.

Dichiarazione CE di Conformità

Deve contenere le seguenti informazioni:

- Nome del costruttore e suo indirizzo
- Tipo di quadro (descrizione, tipo, numero di serie/identificazione ecc.)
- Direttive alle quali è conforme
- Norme seguite nella costruzione del quadro
- Anno di apposizione della Marcatura CE
- Firma della persona incaricata di firmare la Dichiarazione per conto del costruttore.

5. D.M. 37/08

La Dichiarazione di Conformità degli impianti elettrici realizzati a regola d'arte, che l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente al termine dei lavori, richiede in allegato la "relazione con tipologia dei materiali utilizzati".

Nel caso dei quadri elettrici di bassa tensione che stiamo trattando, l'installatore completerà la relazione suddetta indicando la denominazione del quadro, il modello, la sigla di tipo, il nome del suo costruttore e la presenza della Marcatura CE come indicato ad esempio nell'allegato F della Norma CEI 0-3/1996 "Guida per la compilazione della Dichiarazione di Conformità e relativi allegati".

6. Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici di bassa tensione"

Nella Dichiarazione di Conformità alla norma per quadri che la casa produttrice rilascerà, è richiesta la rispondenza del quadro alla norma CEI 64-8 "Impianti elettrici di bassa tensione" perché il quadrista nella

esecuzione del cablaggio deve tenere conto non solo delle prescrizioni della norma dei quadri ma anche delle prescrizioni della norma CEI 64-8. Esse sono relative, ad esempio, al grado di isolamento dei cavi e dei conduttori usati, al loro modo di installazione, ecc.

A questo proposito basta ricordare il problema della protezione dei cavi connessi a voltmetri che rilevano la tensione all'ingresso del sistema sbarre. Questi cavi devono avere opportune caratteristiche di isolamento ed essere opportunamente protetti da cortocircuiti di valore pari a quello della corrente presunta all'ingresso del quadro.

È perciò inevitabile il riferimento e la conformità alla norma CEI 64-8, la sola che considera questi aspetti particolari del cablaggio.

5.3 QUADRO GENERALE DI DISTRIBUZIONE bt

Quadro per correnti fino a 3200A, Icw fino a 80kA, Ipk fino a 176kA.

Il quadro deve corrispondere alle seguenti caratteristiche:

Impiego

Adatti per l'installazione in ambienti civili, terziario e industriale.

Esecuzioni

I quadri avranno:

una base esterna di	400 mm	700 mm	1000 mm	
una altezza di	1700 mm	1900 mm	2100 mm	
una profondità di	400 mm	600 mm	800 mm	1000 mm

Caratteristiche

- Nel rispetto della norma CEI EN 60439-1 A11 sarà realizzabile la suddivisione interna delle apparecchiature mediante barriere o diaframmi (segregazioni) nelle forme costruttive previste: forma 1 - 2 - 3a - 3b - 4.
- La struttura interna costituita da traverse e piastre per interruttori è in lamiera d'acciaio zincocromato e ne assicura la necessaria resistenza meccanica.
- Le porte montabili sui quattro lati della struttura hanno un angolo di apertura di 180° e sono in lamiera o trasparenti. La porta trasparente è realizzata in vetro fumè di sicurezza e particolari serigrafie con design moderno.
- I cavi hanno ingresso dall'alto e dal basso con apertura con passacavi o flange.
- E' possibile il montaggio, sul fronte, di canaline raccogli cavi per collegamento interruttori modulari.
- I sistemi di sbarre sono suddivisi in gradini di corrente: 250A - 400A - 630A - 1250A - 3150A.
- Corrente ammissibile max 80kA per 1S. (176 kA valore di picco)

Rispondenza normativa

- CEI EN 60439-1 A11: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt)
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V ca - 1500V cc

- IEC439-1:Low voltage swicht-gear and control gear assemblies
- VDE 0660 Teil 500: Niederspannung Schaltgeraetekominationen

Caratteristiche meccaniche

Involucro:

- trattamento lamiera elettrozincata/verniciato a polvere
- costituito da base/chiusura superiore/montanti
- chiusura superiore avvitata
- chiusura inferiore: per facilitare l'ingresso cavi è prevista una lamiera suddivisa in segmenti in modo da adattarla secondo la quantità e dimensione dei cavi di ingresso/uscita.

Porte:

- modulari, con spessore 20/10, le cui cerniere hanno un angolo di apertura prossima a 180°
- con alette di raffreddamento con grado di protezione IP30.

Montanti:

- ricavati da lamiera piegata cinque volte con spessore 20/10; lungo il loro profilo sono dotati di fori quadrati e tondi passo 25 mm secondo DIN 43660.

Struttura interna di sostegno:

- Montanti multifunzione: lamiera spessore 20/10 sendzimirverzinkt per il sostegno dei Kit di montaggio delle apparecchiature. H=2100. Forature, previste con passo 100 mm, sono predisposte su tutta la loro altezza per il fissaggio di Kit di sostegno apparecchi e segregazioni orizzontali. Hanno anche funzione di segregazione laterale per la formazione dei cubicoli.
- Kit di montaggio: costituito da lamiera di sostegno spessore 20/10 sendzimirverzinkt: su piano orizzontale per interruttori aperti, su piano verticale per interruttori scatolati; segregazioni orizzontali in lamiera per la formazione dei cubicoli, portine modulari in lamiera verniciata spessore 2 mm con cerniera e chiusura di sicurezza.
- Segregazioni sistemi sbarre: lamiera sendzimirverzinkt per la realizzazione completa delle forme 3a-3b-4b.

Caratteristiche elettriche

- | | | |
|---|---|-----------------|
| - Tensione nominale d'isolamento U_i | : | 690 V~ |
| - Tensione di esercizio nominale U_e | : | 400 V~ o 690 V~ |
| - Tensione nominale di tenuta ad impulso U_{imp} | : | 8 kV |
| - Frequenza nominale | : | 50 Hz |
| - Corrente nominale | : | Fino a 6400 A |
| - Corrente nominale ammissibile di breve durata I_{cw} (1s) | : | Fino a 100 kA |
| - Corrente nominale ammissibile di picco I_{pk} | : | Fino a 220 kA |
| - Forma costruttiva di segregazione (CEI EN 60439-1/A11): | : | 3a - 3b - 4b |
| - Classe di isolamento (CEI EN 60439-1/A11) | : | 1 |

5.4 QUADRO SECONDARIO di distribuzione

Quadro con per correnti fino a 630A, I_{cw} fino a 30kA, I_{pk} fino a 63kA,

Realizzati con la tecnica del monoblocco, un foglio di lamiera in acciaio Sendzimir forma la "scatola" entro la quale vengono inseriti i vari kit per il supporto di interruttori. Il programma di fornitura prevede una vasta modularità che soddisfa qualsiasi esigenza installativa. In profondità 200, il monoblocco è in versione chiusa, permettendo la realizzazione anche dell'incasso. Con profondità 235, i quadri e armadi avranno pareti laterali asportabili con possibilità di realizzare serie di quadri oltre che l'accessibilità laterale. La tipologia senza porte realizza un grado di protezione IP 30. L'aggiunta della porta cieca o trasparente risponde a un grado di protezione IP55.

Caratteristiche

- Tensione d'isolamento nominale: 690 V ~ / 400 V ~
- Tensione di funzionamento nominale: 400 V
- Classe di isolamento: 1
- Grado di protezione: IP30 senza porta/con pareti laterali alettate

IP55 con porta cieca o trasparente.

- La struttura è di tipo a monoblocco chiuso e affiancabile.
- Le porte con angolo di apertura di 180° in lamiera o trasparenti. La porta trasparente è realizzata con vetro fumè di sicurezza e particolari serigrafie con design moderno e avanzato.
- I cavi hanno ingresso dall'alto o dal basso con utilizzo di bocchettone.
- Il quadro deve essere fornito nei singoli componenti costruttivi ed elementi di montaggio comprensivi di accessori, per un montaggio facile e veloce in loco.
- La suddivisione avviene con moduli a base B600 o B900 e altezza H200 o multipli di essi (min. H600, max. H2000). Le coperture di chiusura moduli possono essere avvitate o incernierate. Le piastre portapparecchi permettono il montaggio verticale o orizzontale degli interruttori.
- È possibile il montaggio, sul fronte, di canaline raccogli cavi per collegamento tra interruttori modulari.
- I sistemi di sbarre sono suddivisi in gradini di corrente: 160 A, 250 A, 400 A, 630 A. L'installazione può essere orizzontale o verticale. Le sbarre in Cu a profilo rettangolare sono forate e filettate con spessore di 5 mm per derivazione a vite o Kit di contatto.

5.5 CENTRALINI DI DISTRIBUZIONE

- Quadri da parete /incasso monoblocco con involucro in lamiera stabile Sendzimir e verniciatura a polvere.
- Viti e accessori di fissaggio senza vernice e cromate.
- Grado di protezione: sporgente IP30 senza porta, IP43 con porta, cieca o trasparente; da incasso IP30 senza porta, IP31D con porta, cieca o trasparente e cornice.
- Classe d'isolamento I.
- Adatti all'installazione di apparecchi solo modulari fino a correnti di 125 A.
- Porta con incernieramento destro o sinistro.
- Angolo di apertura 170°.
- Sistema di chiusura modificabile (accessori).
- Profondità 140 mm.
- Dimensioni: larghezza 600 e l'altezza 400, 600, 800, 1000, 1200.

Riepilogo Dati tecnici

- Tensione di funzionamento nominale 400 V ~
- Tensione di tenuta ad impulso U_{imp} 6 kV
- Corrente nominale 125 A
- Corrente nominale di corto circuito I_{cc} 10 kA
- Corrente massima ammissibile di picco I_{pk} 17 kA
- Classe di isolamento I
- Grado di protezione secondo IEC EN 60 529 IP30/43 – IP31D
- Distanza tra le guide DIN 200 mm
- Grado di inquinamento 3
- Profondità 140mm
- Temperatura ambiente – 5 °C + 35 °C
- Superficie Zincocromata elettroliticamente e verniciata a polvere
- Chiusura Serratura girevole, modificabile con altre a richiesta
- Rispondenza normativa CEI 23-48 23-49

6 Scaricatori di sovratensione (SPD)

Tutti i quadri, realizzati in conformità degli elaborati di progetto, avranno tutte le sezioni normale, emergenza e continuità complete degli SPD come appresso specificato.

6.1 Scaricatori combinati classe I + II (B + C) esecuzione incapsulata

Scaricatore combinato (tetrapolare) della classe di prova I

Spinterometro incapsulato senza effluvio a controllo del flusso energetico con tecnologia **Radax-Flow** per l'estinzione della corrente susseguente di rete. Unità compatta pronta al montaggio con morsetti doppi per il collegamento passante a V e in uscita plurifunzionali per il collegamento combinato tramite contattiera a pettine e/o conduttore, tensione d'esercizio max. : 255 V AC / 50 Hz, prova di corrente di fulmine secondo IEC 61024-1: 1990, capacità di scarica 4 poli I_{imp} : 100 kA (10/350), livello di protezione U_p : < 1,5 kV, estinzione corrente susseguente di rete con U_c 50 kA_{eff}, dimensione: 8 moduli, indicazione di funzione e di rete: L1, L2, L3, **omologazione: VDE**, fornitura e posa in opera, **tipo: DEHNventil TNS o SIMILARE**.

Lo scaricatore combinato va installato su tutte le sezioni dei quadri principali di distribuzione ove sono presenti utenze sensibili.

Lo scaricatore combinato sopraccitato è un spd che raggruppa in un involucro modulare per fissaggio su guida DIN da 35 mm e con una larghezza di 8 moduli DIN (8 TE) il sistema tradizionale di scaricatori di corrente da fulmine e scaricatori di sovratensione coordinati fra di loro con bobine di disaccoppiamento. Esso è già precablato nel sistema "3+1" sopraccitato ed è composto da spinterometri autoestinguenti ad alta capacità di scarica che sopportano una corrente impulsiva con valore di picco di 25 kA ed una forma d'onda 10/350 μ s (forma d'onda della corrente che indica la classe di prova I) per polo e come unità completa una corrente impulsiva complessiva fino a 100 kA della forma d'onda 10/350 μ s (valore massimo della corrente da fulmine che, secondo la ripartizione presunta riportata nella norma internazionale IEC 61024-1, può sollecitare uno scaricatore multipolare). La tensione d'intervento (= livello di protezione) degli

spinterometri è ≤ 1500 V e pertanto lo scaricatore combinato non deve più essere coordinato con uno SPD della classe di prova II, per poter garantire la protezione di apparecchi elettronici.

È da aggiungere che gli spinterometri utilizzati all'interno dello scaricatore sono incapsulati, cioè senza effluvio in caso d'intervento, ed in tecnica Radax-flow, cioè con un elevato potere d'interruzione di correnti susseguenti di rete (correnti di corto circuito). Questo significa che lo scaricatore può essere installato all'interno di una cassetta isolante di qualsiasi tipo senza dover prendere delle precauzioni particolari per l'installazione con distanze di sicurezza verso altri componenti all'interno della cassetta e che non necessita dei fusibili di protezione nel ramo in derivazione delle 3 fasi verso lo scaricatore, in impianti elettrici utilizzatori con una corrente di corto circuito presunta fino a 25 kA_{eff}.

6.2 Scaricatori classe di prova II e classe C

Limitatore di sovratensione (tetrapolare) per la protezione di impianti BT dalle sovratensioni, apparecchio di protezione per l'inserimento in quadri di distribuzione BT, alimentati in rete TNS, (circuito di protezione 3 + 1), potente **varistore all'ossido di zinco**, con doppio dispositivo di controllo e di sezionamento **"Thermo Dynamik-Control"** e scaricatore spinterometrico N-PE incapsulato.

Scaricatore di classe II secondo IEC 61643-1: 1998-2 e classe C secondo E DIN VDE 0675-6: 1989-11, 0675-6/A1: 1996-03, 0675-6/A2: 1996-10 composto di elemento base e quattro moduli di protezione innestabili con codificatore, segnalazione di guasto tramite segnalatore ottico rosso, tensione d'esercizio max.: 275 V AC / 50 Hz, corrente imp. nom. di scarica: 20 kA (8/20), corrente imp. max. di scarica: 40 kA (8/20), livello di protezione con 5 kA (8/20): < 1,0 kV, con 20 kA (8/20): < 1,5 kV, tempo d'intervento: < 25 ns, Scaricatore N-PE, tensione d'esercizio max.: 275 V AC / 50 Hz, corrente imp. nom. di scarica: 20 kA (8/20), livello di protezione < 1,5 kV, tempo d'intervento: < 100 ns, prefusibile: 125 A gL/gG, (necessario soltanto se fusibile di linea è più alto di 125 A), dimensione: 4 moduli, morsetti plurifunzionali, per conduttori e pettini, per montaggio su guida 35 mm secondo EN 50022, **tipo DEHNguard TN 230/400 o SIMILARE.**

Lo scaricatore classe di prova II va installato su tutte le sezioni dei quadri secondari e/o terminali con a monte uno scaricatore di classe I.

Lo scaricatore è da derivare a valle dell'interruttore generale di sezione con sezione uguale alla sezione usata nell'impianto (sezione massima che portano i morsetti dello scaricatore: 25 mm² flessibile) ed è da collegare a terra mediante la stessa sezione verso la barra equipotenziale del quadro.

Ulteriormente sono necessari dei fusibili di protezione da 100-125 AgL per gli scaricatori, installati nel ramo in derivazione delle 3 fasi, se l'interruttore a monte dovesse superare la portata di 63 A, perchè in tal caso non garantisce più la protezione per lo scaricatore.

L'eventuale fuori servizio dello scaricatore viene reso visibile mediante la marcatura rossa nella finestrella (marcatura verde in caso di funzionamento regolare): significa che lo scaricatore è da sostituire.

7 INTERRUITORI PER QUADRI BT

7.1 INTERRUITORI MODULARI

Gli interruttori modulari sono del tipo fisso, per fissaggio su guide normalizzate DIN, di adeguata portata, relativa al circuito alimentato e di idoneo potere di interruzione nominale di servizio in corto circuito che varierà da 6 kA fino a 25 kA.

Sono completi di sganciatori di protezione ai sovraccarichi ed al corto circuito, mediante dispositivo termomagnetico di sgancio. Possono essere corredati di dispositivo differenziale di apertura, per la protezione contro i guasti a terra.

7.2 Prescrizioni di progetto

Oltre a quanto riportato in **tutti** gli elaborati di progetto si stabilisce che:

- Tutti gli interruttori avranno potere di interruzione minimo pari a 6kA.

8 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNA, ESTERNA E DI SICUREZZA

8.1 impianto di illuminazione interna

8.1.1 Progetto illuminotecnico

È prevista l'illuminazione artificiale interna di tutti gli ambienti. È stato eseguito un progetto illuminotecnico al fine di realizzare un impianto di illuminazione conforme ai dettati della norma UNI10380. Il numero, la posizione e la tipologia dei corpi illuminanti scelti è tale da garantire i valori imposti dalla norma e riguardanti:

- il livello e l'uniformità di illuminamento
- la tonalità di colore della luce
- la resa del colore
- la limitazione dell'abbagliamento

Si conviene che qualora la ditta esecutrice intenda utilizzare apparecchi illuminanti diversi da quelli previsti in progetto, seppur di caratteristiche tecniche simili, fatta salva l'approvazione della D.L. degli apparecchi proposti, dovrà produrre il calcolo illuminotecnico relativo a tutti gli ambienti oggetto della proposta di variazione degli apparecchi e che lo stesso dovrà essere redatto in conformità alla norma di riferimento ed a quanto appresso specificato.

8.1.1.1 Il livello e l'uniformità di illuminamento

L'illuminamento, espresso in lux, è utilizzato per esprimere l'entità di luce che investe una superficie. È definito come il rapporto tra il flusso luminoso incidente su di una superficie e l'area della stessa. Come prescrive la norma, l'illuminamento è calcolato sul piano di lavoro, a 0,85 metri di altezza dal pavimento, salvo casi particolari; ad esempio nei luoghi di transito, normalmente è calcolato ad un'altezza di 0,25 metri dal pavimento, in mezzeria dell'ambiente.

La norma prescrive il livello minimo di illuminamento medio di esercizio in funzione del locale o dell'attività svolta. Ad esempio per alcuni dei locali dell'edificio oggetto del progetto si hanno i seguenti valori:

- | | |
|--|--------|
| • Aula: | 300 lx |
| • Laboratori | 300 lx |
| • Uffici generici per dattilografia e personal computer: | 300 lx |
| • Aree di passaggio, corridoi: | 100 lx |
| • Magazzini e depositi: | 150 lx |
| • Ecc. | |

Occorre tenere presente che, durante l'esercizio, l'illuminamento che si ha in un ambiente decade in relazione all'invecchiamento delle lampade, all'insudiciamento e deterioramento delle ottiche degli apparecchi di illuminazione, alla diminuzione della riflessione delle pareti del locale, ecc.; per questo motivo si considera che per ogni lux di esercizio ne occorran 1,25 iniziali o di progetto. In altre parole, come prescrive la norma, si assume un coefficiente di manutenzione dell'impianto pari a 0,8.

Il livello di illuminamento di un locale non risulta, nella pratica, perfettamente uniforme su tutta la sua superficie. Il rapporto fra l'illuminamento minimo e medio, che si registrano nell'area di lavoro, non deve essere inferiore a 0,8. Se l'attività di lavoro si svolge in un'area limitata del locale, l'illuminamento medio di questa deve essere non superiore a 3 volte quello della rimanente area del locale. Ancora, nel caso di locali adiacenti l'illuminamento medio del locale più illuminato non deve essere superiore a 5 volte quello del locale meno illuminato.

8.1.1.2 La tonalità di colore della luce

Il colore della luce emessa da una lampada, si sposta dalla tonalità calda (rossa) a quella fredda (blu) in funzione della frequenza delle radiazioni elettromagnetiche emesse; convenzionalmente la norma si riferisce

alla "temperatura di colore" correlata. Numerosi studi hanno ampiamente dimostrato la incidenza del colore della luce artificiale sugli individui, sotto il profilo psicologico.

Le lampade che normalmente sono usate per illuminazione artificiale d'interni sono divise in tre gruppi, secondo la temperatura di colore:

- gruppo W: luce bianca - calda, temperatura di colore inferiore a 3300 K;
- gruppo I: luce bianca - neutra, temperatura di colore compresa tra 3300 K e 5300 K;
- gruppo C: luce bianca - fredda, temperatura di colore superiore a 5300 K.

La norma prescrive la tonalità di colore della luce in funzione del locale o dell'attività svolta. Ad esempio per alcuni dei locali dell'edificio oggetto del progetto si hanno i seguenti valori:

- Aula: W, I
- Laboratori W, I
- Uffici generici per dattilografia e personal computer: W, I
- Aree di passaggio, corridoi: W
- Magazzini e depositi: W, I
- Ecc.

Per la maggior parte degli ambienti, sono previste lampade del gruppo W.

8.1.1.3 La resa del colore

Una delle principali caratteristiche cui deve soddisfare un buon impianto d'illuminazione, è permettere di distinguere bene i colori. Questa caratteristica è convenzionalmente denominata "indice di resa cromatica o indice di resa del colore"; quanto maggiore è tale valore, tanto più si apprezzano i colori. Anche questo è perciò un parametro molto importante nella progettazione di un'illuminazione per interni.

Per questo valore, le sorgenti luminose sono suddivise in cinque gruppi di resa del colore ed anche in tal caso la norma prescrive l'indice di resa del colore in funzione del locale o dell'attività svolta.

- Aula universitaria: 1B
- Laboratorio: 1B
- Uffici generici per dattilografia e personal computer: 1B
- Aree di passaggio, corridoi: 2
- Magazzini e depositi: 3
- Ecc.

8.1.1.4 La limitazione dell'abbagliamento

Un buon impianto d'illuminazione deve illuminare ma non consentire fenomeni d'abbagliamento diretto o riflesso.

L'abbagliamento diretto dipende dall'angolo di schermatura degli apparecchi di illuminazione e dalla loro disposizione nel locale. La norma prevede cinque classi di qualità per il controllo dell'abbagliamento e per ciascuna classe sono fornite le curve limite in funzione del livello di abbagliamento.

La norma prescrive la classe di qualità per il controllo dell'abbagliamento in funzione del locale o di attività svolta. Ad esempio per alcuni dei locali dell'edificio oggetto del progetto si hanno i seguenti valori:

- Aula universitaria: B
- Laboratori: B
- Uffici generici per dattilografia e personal computer: B
- Aree di passaggio, corridoi: D
- Magazzini e depositi: D
- Ecc.

In fase di progetto saranno sovrapposte le curve caratteristiche degli apparecchi illuminanti alla curve limiti sopra dette e si verificherà che le precedenti si trovino a sinistra delle ultime.

8.1.1.5 Gestione dell'impianto d'illuminazione

I concetti generali seguiti nella gestione dell'impianto d'illuminazione sono quelli tipici di moderni e funzionali edifici adibiti a scuole ed uffici. È, infatti, data la possibilità di accensione diretta in ogni ambiente di lavoro, di sosta ecc.; di doppia accensione in tutti gli ambienti che hanno un maggior numero di lampade, in modo che l'utilizzatore possa decidere se usufruire dell'intera illuminazione o solo di una parte, così da poter correlare il livello di illuminamento agli effettivi fabbisogni.

8.1.1.6 Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti saranno scelti in modo tale da concentrare il tutto su poche tipologie; in tal modo, si garantisce la piena intercambiabilità delle parti di ricambio, con un enorme vantaggio per quel che concerne la manutenzione dell'impianto stesso.

La tipologia di corpi illuminanti è indicata nell'elaborato Calcoli Illuminotecnici e rappresenta la base per la futura fornitura e/o miglioria di gara.

9 COMPONENTI PER IMPIANTO DI TERRA

9.1 DISPERSORE DI TERRA

Il dispersore di terra è realizzato con corda di rame elettrolitico o di acciaio rivestito in rame elettrolitico, con elementi verticali in acciaio zincato a caldo, completi di manicotti di giunzione in ottone, morsetti serrafile in rame e battipalo.

9.2 NODO EQUIPOTENZIALE DI TERRA

I nodi equipotenziali principali di terra sono realizzati con piastra a piatto da applicare a parete, in rame elettrolitico o acciaio zincato galvanicamente, forata per viti di ogni diametro in funzione del capicorda del conduttore.

I nodi secondari e/o supplementari sono da morsettiere in ottone nichelato capaci di ricevere uno o più conduttori fino ad un diametro di 40mm; completo di coperchio in plastica antiurto e di supporti ed elementi per il fissaggio.

10 IMPIANTI SPECIALI

10.1 GENERALITA'

Per Impianti Speciali si intendono i seguenti impianti o sistemi:

1. Sistema di supervisione e controllo degli impianti di sicurezza costituiti da:

- rivelazione di allarme incendio
- antintrusione
- televisione a circuito chiuso
- sistema di diffusione sonora di messaggi di allarme (EVAC)

Le opere da fornire dovranno comprendere oltre alla fornitura degli apparati necessari, le prestazioni di manodopera e di ingegneria per progettazione, programmazione, messa in marcia, collaudo, addestramento del personale e garanzia.

Dovrà inoltre essere inclusa la fornitura e la posa dei cavi di alimentazione e di collegamento in condotte elettriche da predisporre.

Sono oggetto delle presente descrizione tecnica le opere necessarie per dare completi e funzionanti in ogni loro parte gli impianti di sicurezza per la protezione dell'edificio.

Gli impianti e le apparecchiature saranno in tutto corrispondenti alle specifiche tecniche di seguito riportate e saranno realizzati seguendo la migliore regola dell'arte, utilizzando a tale scopo materiali di primarie case costruttrici con provata esperienza nel campo specifico.

Saranno preferite apparecchiature prodotte in fabbriche certificate secondo ISO 9001.

Gli impianti di sicurezza da prevedere dovranno assolvere alla funzione di rendere l'edificio sicuro e più facilmente gestibile.

Ciascun sottosistema dovrà quindi rispondere al proprio scopo specifico fornendo il massimo numero di informazioni sullo stato del campo controllato, garantendo nel contempo facilità d'uso anche a personale privo di particolari conoscenze tecniche.

Per rendere minima la necessità di interventi dell'operatore è basilare la capacità dei singoli sottosistemi di interagire automaticamente con la massima affidabilità in tutti quei casi in cui le correlazioni tra eventi e risposte del sistema siano pregiudizievoli per la sicurezza.

Quindi tutti i sistemi di protezione previsti saranno gestiti attraverso un sistema centralizzato in sala controllo, prevedendo un sistema fortemente distribuito sia in senso orizzontale che verticale, nel quale devono essere distinti tre livelli funzionali:

- Il livello periferico costituito dagli elementi in campo.
- Il livello di elaborazione dei segnali, cui corrispondono le unità periferiche autonome ed intelligenti.
- Il livello di gestione e supervisione centralizzata, a sua volta suddiviso in due sottolivelli:
 1. livello di gestione, costituito dalle apparecchiature di elaborazione e di presentazione delle informazioni.
 2. livello di comunicazione ed integrazione atto a garantire il trasporto sicuro e supervisionato delle informazioni generate dal campo verso il sistema centrale.

Nella realizzazione del progetto dovrà essere impiegato questo tipo di architettura in quanto risultata più affidabile, fornendo essa una soluzione omogenea alle applicazioni che richiedono un elevato livello di coordinazione tra le varie aree funzionali di sicurezza.

Nei successivi paragrafi verranno descritte le funzioni generali e di dettaglio per il sistema di centralizzazione e per i sottosistemi richiesti.

11 CABLAGGIO STRUTTURATO FONIA-DATI

11.1 Premessa

Lo studio progettuale per la realizzazione del cablaggio strutturato da realizzare nella struttura è stato realizzato a partire da alcuni criteri base:

- Apertura del sistema di cablaggio

Per apertura del sistema di cablaggio s'intende la possibilità che il sistema di cablaggio deve avere essendo aperto a tutte le tecnologie, la trasmissione dati, la fonia, la videosorveglianza, gli allarmi, la gestione ed il controllo di tutti i sistemi di gestione di un edificio. Dovrà essere pertanto possibile a mezzo del cablaggio semplicemente agendo sui pannelli di permutazione configurare qualsiasi postazione utente con il servizio necessario.

- Massima gestibilità

Per massima gestibilità s'intende la possibilità a partire da pochi punti di concentrazione di gestire l'intero sistema. Pertanto dovrà essere possibile gestire qualsiasi collegamento e/o servizio agendo semplicemente su delle patch di permutazione. Lo studio dell'intero sistema garantirà, data l'ampia copertura del sistema di cablaggio sull'edificio, la configurazione o riconfigurazione in modo semplice e con tempi di attuazione bassissimi.

- Semplicità di riconfigurazione dell'intero sistema

Nel caso se ne presenti la necessità, ad esempio il cambio di destinazione d'uso di una parte di uffici, non dovrà essere necessario provvedere a modificare la struttura del cablaggio, dovrà infatti essere possibile riconfigurare parti, o intere aree dell'edificio, agendo sui punti di gestione del cablaggio designando i servizi necessari sul cablaggio stesso.

- Nessuna necessità di ricablaggi futuri

Il sistema di cablaggio strutturato dovrà rendere inoltre non necessario il ricablaggio di aree o parti di esse dell'edificio qualora per motivi di natura logistica queste dovessero cambiare destinazione d'uso. Ciò in quanto la capillarità e completezza e l'assoluta intercambiabilità dei servizi supportati dal cablaggio, garantiranno il supporto totale per la gestione dell'edificio.

- Spostamenti ed attivazioni immediate di tutti i servizi

Qualora si rendesse necessario spostare od attivare servizi in qualunque postazione del cablaggio i tempi di realizzazione di queste azioni dovranno essere molto bassi, questo grazie alla capillarità della distribuzione del cablaggio alla sua concentrazione in punti di gestione ove operare le attivazioni e gli spostamenti. Inoltre la gestione delle attivazioni e degli spostamenti non richiederà l'utilizzo di più personale contemporaneamente.

- Immediatezza d'intervento

Come per gli spostamenti e le attivazioni, in caso d'interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria in caso di guasti o ripristini, data l'alta flessibilità del cablaggio la risoluzione di detti interventi potrà avvenire in tempi brevissimi.

- Supporto alle tecnologie “vecchie” e “nuove”

L'univocità del cablaggio e la sua aderenza ai più attuali standards internazionali garantirà la massima interoperabilità sia con sistemi di vecchia concezione tecnologica che con sistemi di ultima generazione, da RS232 e Voice Over IP, da telefonia analogica a digitale, da immagini in video lento alla videoconferenza in alta risoluzione.

- Unicità dell'infrastruttura

Ciò che garantirà tutto quanto sopra espresso è dato dall'univocità e dalla unicità dell'infrastruttura di rete. Se fossero realizzati più impianti distinti e separati per ogni singolo servizio non sarebbe più possibile garantire nessuna delle caratteristiche di cui sopra.

Pertanto la soluzione adottata per l'intera realizzazione sarà in grado di interconnettere tutti i servizi di fonia dati video e sicurezza (antincendio, antintrusione, videosorveglianza, rilevamento presenze ecc.), garantendo così massima gestibilità per il trasporto di segnali.

L'intera progettazione e la successiva realizzazione nonché la produzione dei materiali che andranno a comporre il cablaggio fanno riferimento agli standard ed alle normative internazionali correnti.

La linea di prodotti dovrà fare riferimento ad un unico produttore che garantisca il cablaggio per un periodo di almeno 10 anni dalla data d'installazione dello stesso.

11.2 Standard e normative internazionali

Le normative internazionali cui l'intero progetto fa riferimento sono EIA/TIA ed ISO/IEC 11801, questi standard fissano le regole per cui le caratteristiche del cablaggio dovranno:

- essere indipendenti dal prodotto utilizzato;
- prevedere la corretta predisposizione per l'installazione del cablaggio;
- definire prestazioni e criteri dei supporti fisici;
- definire il livello di certificazione e garanzia del cablaggio stesso.

Nella fattispecie le normative per la realizzazione di un cablaggio all'interno di un edificio sono:

- EIA/TIA 568A (1995) Commercial Building Telecommunications Wiring Standard;
- EIA/TIA 568A-A1
- EIA/TIA 568A A2
- EIA/TIA 568A A3
- EIA/TIA 568A A4
- EIA/TIA 568A A5
- EIA/TIA 569A (1999) Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces;
- EIA/TIA 607 (1994) Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications;
- ISO/IEC IS 11801 (1995) Generic Cabling for Customer Premises;
- ISO/IEC IS 11801 AM2 (1999) Generic Cabling for Customer Premises;
- ISO/IEC 14763-1
- ISO/IEC 14763-2
- ISO/IEC 14763-3

- ISO/IEC 61935-1
- ISO/IEC 61935-2

- CEI 306-2

- IEEE 802.3u
- IEEE 802.3z
- IEEE 802.3ab

Durante la fase di posa del cablaggio dovranno essere inoltre tenute in considerazione le normative in materia di posa a regola d'arte (Legge 186 del 1 Marzo 1968), in materia di sicurezza sul lavoro e di conformità alla legge 46 del 1990.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le normative in materia di compatibilità elettromagnetica e più precisamente dovrà essere rispettato quanto previsto da:

- EN 55022
- EN 50081-1
- EN 50081-2
- EN 55024-3/4
- EC 89/336
- EC 90/683
- EN 50082-1
- CEI 801-1
- CEI 801-2
- CEI 801-3
- CEI 801-4

11.3 Caratteristiche del sistema

11.3.1 Caratteristiche generali

Il presente capitolato tecnico è studiato in modo da ottenere per risultato finale un'infrastruttura di rete quanto più aperta, gestibile, flessibile e scalabile possibile.

Per ottenere ciò prerogativa fondamentale è il rispetto delle normative citate in ogni aspetto del progetto e della successiva realizzazione.

Il sistema di cablaggio proposto dovrà essere di un unico costruttore, caratteristica che aggiunge valore alla realizzazione e che permette di garantire lo stesso per un periodo pari ad almeno 10 anni.

11.3.1.1 Apertura del sistema

Il sistema dovrà essere in grado supportare il maggior numero di applicazioni in modo da rendere unica l'intera infrastruttura per la gestione dei servizi dell'edificio, servizi quali trasmissioni dati con applicazioni di tipo:

- Ethernet
- Token Ring
- IBM 3270
- IBM AS/400

- RS 232 D
- FDDI
- CDDI/TPPMD

oppure servizi di fonia del tipo:

- PABX
- CDN
- Frame Relay
- X25
- Itapac
- ISDN
- ADSL

ed ancora servizi quali :

- Controllo accessi
- Videoconferenza
- Controlli sistemi tecnologici
- Sistemi di Allarme
- Sistemi Antincendio
- Videosorveglianza

11.3.1.2 Gestibilità del sistema

Il cablaggio dovrà essere realizzato con un sistema di tipo gerarchico stellare, vi sarà il nodo di Edificio, collegato al nodo di campus, che gestirà i Nodi di piano i quali serviranno a gestire la distribuzione orizzontale sino al singolo Terminal Outlet (presa di utente).

I collegamenti tra i vari Nodi e di dorsale dovranno essere realizzati a mezzo di cavi in fibra ottica e cavi multicoppia in rame.

Sarà pertanto possibile gestire l'intera rete a partire dai nodi di concentrazione, siano essi di Campus, Edificio o Piano.

11.3.1.3 Flessibilità del sistema

L'elevato grado di flessibilità del cablaggio dovrà permettere di integrare fra loro diversi dispositivi e/o sistemi di trasmissione garantendo così di poter servire la postazione di lavoro con servizi quali:

- Fonia
- Video
- IBM3270
- Terminali
- Reti Apple
- Reti Ethernet
- Reti Token Ring
- Reti ATM 622
- Reti Gigabit Ethernet

11.3.1.4 Scalabilità del sistema

La struttura data dal sistema di cablaggio basata sulla distribuzione in cavo UTP e cavi in fibra ottica dovrà poter permettere di ampliare la struttura esistente senza interferire con il funzionamento di questa.

Dovrà essere pertanto possibile, nel caso se ne presenti la necessità, ampliare le potenzialità dell'infrastruttura senza necessariamente apportare sostanziali modifiche alla struttura in essere.

Dovrà essere dunque possibile semplicemente aggiungendo componenti quali Patch Panel e Terminal Outlet ampliare le potenzialità della rete cablata.

Questo tipo di approccio dovrà essere garantito dall'estrema modularità dei prodotti proposti.

11.4 Collegamenti di Campus e di Edificio

Il collegamento di Campus dovrà essere realizzato a mezzo di dorsali in fibra ottica e di dorsali in cavo multicoppia in rame.

Allo stesso modo dovranno essere realizzate le dorsali di collegamento all'interno degli edifici.

11.4.1 Dorsali Ottiche di Campus

La dorsale ottica di Campus dovrà essere realizzata con cavo con n° 8 fibre monomodali di tipo Armato Dielettrico adatto per posa in ambienti esterni. Le 8 fibre 9/125 monomodali saranno contenute all'interno di un tubetto tamponato in gel siliconico che ne garantisca la resistenza all'acqua. La dorsale dovrà essere collegata a mezzo di opportuni Patch Panel, descritti di seguito, agli armadi di edificio.

Con opportune patch cord di collegamento dovranno essere realizzate le interconnessioni necessarie all'attivazione della rete.

11.4.2 Dorsali Ottiche di Edificio

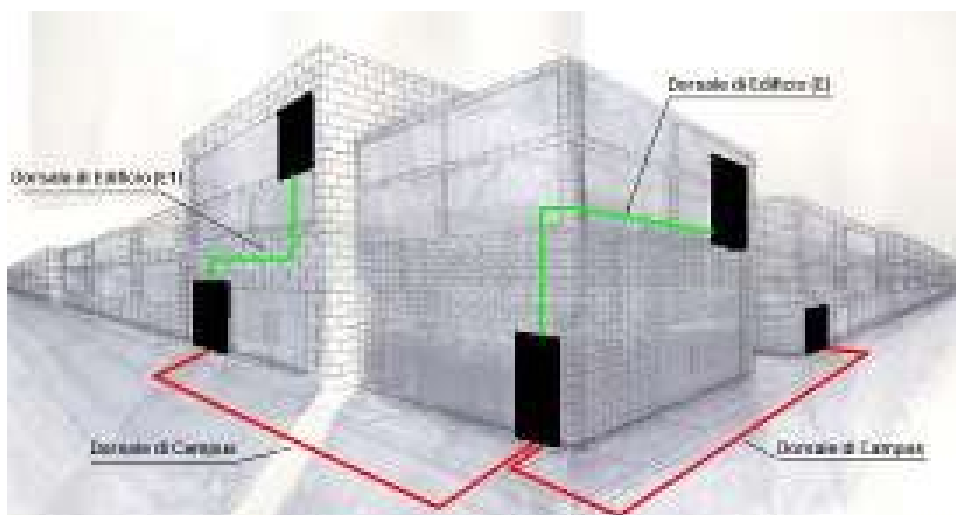
Le dorsali ottiche di Edificio dovranno essere realizzate con cavo con n° 8 fibre multimodali 50/125 e saranno contenute all'interno di un tubetto tamponato in gel siliconico che ne garantisca la resistenza all'acqua. Le dorsali ottiche saranno collegate a partire dal Centro stella di edificio fino ad ogni singolo Nodo di piano.

Le dorsali dovranno essere collegate a mezzo di opportuni Patch Panel, descritti di seguito, agli armadi di edificio e di piano.

Con opportune patch cord di collegamento dovranno essere realizzate le interconnessioni necessarie all'attivazione della rete.

11.5 Il cablaggio di dorsale in fibra ottica

Nella figura che segue è rappresentato lo schema generale di un cablaggio di dorsale che collega i locali tecnici di edificio siti in un edificio/compensorio (dorsale di campus colorata in rosso) o i locali tecnici di piano (dorsale di edificio colorata in verde E-E1):



Nel cablaggio di dorsale pertanto si distinguono le seguenti tipologie di dorsale:

- **Dorsale di campus:** il cablaggio di dorsale del campus e si estende dal locale tecnico/rack dati del POP (Punto di accesso alla rete di Ateneo) al locale tecnico principale/rack dati centro stella di ogni edificio/compensorio. Quando è presente, comprende i cavi di dorsale del campus e le relative terminazioni a pannello di permutazione.
- **Dorsale di edificio:** il cablaggio di dorsale di edificio è quello interno all'edificio/compensorio e si estende dal locale tecnico principale/rack dati centro stella di edificio/compensorio ai centri stella/armadi rack di piano. Il sottosistema così rappresentato include i cavi di dorsale dell'edificio e le relative terminazioni a pannello di permutazione.

Le dorsali dati vengono realizzate con cavi in fibra ottica monomodale o multimodale, in funzione della distanza da percorrere e del tipo di connessione richiesta, con un numero di fibre ottiche adeguato a garantire tutti i collegamenti previsti dalle architetture logiche adottate, tenendo inoltre conto di possibili sviluppi futuri e delle eventuali fibre di scorta quale ridondanza o back-up per ogni singola tratta posata.

11.6 3.2 Caratteristiche di massima dei cavi in fibra ottica

Al fine di elevare la qualità tecnico-prestazionale dei sistemi di rete attivi le dorsali dati devono essere realizzate con cavi in fibra ottica di tipo CDT Central Dry Tube con rinforzi in fibre aramidiche, con caratteristiche rispondenti, come requisito minimo, agli standard per le fibre multimodali (TIA/EIA-492AAAB, TIA/EIA-492AAAC, TIA/EIA-492AAAD o ITU-T G651) e per le fibre monomodali (TIA/EIA-492CAAA o ITU-T G.657).

I cavi per le dorsali in fibra ottica di tipo CDT central dry tube devono essere in configurazione unitubo, meccanicamente rinforzati da fibre di vetro conformi agli standard ISO/CENELEC o ITU-T G651 (MM) e ITU-T G657 (SM) ed avere una guaina esterna adatta per installazioni sia all'interno che all'esterno degli edifici secondo la classe di reazione al fuoco B2ca (s1a, d1, a1) definita dalla Norma Europea EN 13501 -6 Tabella CEI UNI35016 e prescrizioni installative CEI 64-8 oltre ad una protezione anti-roditore garantita appunto da filati vetrosi.

Devono essere disponibili con 4, 8 e 12 fibre singole o simplex.

I cavi devono quindi essere idonei ad un utilizzo universale (interno/esterno) ed avere un diametro esterno pari 6,5 mm (per i cavi fino a 12 fibre ottiche), una resistenza allo schiacciamento di 1500N e un carico di trazione massima di 1500N. La costruzione meccanica dei cavi deve essere a singolo tubetto da 3,0 mm in cui sono alloggiati da un minimo di 4 ad un massimo di 12 fibre.

Il cavo risponde alle normative internazionali descritte dalla IEC 60794 -1-21 e IEC 60794-1-22 Le temperature di esercizio e funzionamento del cavo garantiscono l'utilizzo da -20°C a + 60°C.



11.6.1 3.2.1 Cavo in fibra ottica di tipo dry tube

Come già detto, la guaina esterna plastica del cavo deve rispondere alla prescrizione B2ca (s1a, d1, a1) secondo la EN 13501 -6: tale tipo di cavo risulta adatto per installazioni nell'interno degli edifici classificati ad alto rischio in caso d'incendio, a maggior ragione è consentito l'utilizzo all'esterno degli edifici stessi dove il regolamento UE 305/2011 (CPR) non trova applicazione.

Come per i cavi di trasmissione dati in rame, anche questo tipo di cavi in fibra ottica cavi possono essere installati in tutti gli edifici classificati come "alto rischio in caso d'incendio", a solo titolo d'esempio (e quindi non esaustivo) possono assumere tale classificazione i seguenti edifici:

Aerostazioni, Stazioni ferroviarie, Stazioni marittime, Metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie Stradali di lunghezza superiore a 500 m, Gallerie Ferroviarie superiori a 1000 m, Strutture Sanitarie particolari (Unità di Terapia Intensiva, Luoghi con pazienti con ridotta o impedita capacità motorie, ecc..).

La tipologia di cavi adatti risulta quindi essere riportata nella seguente tabella:

GFOM4CDT04LU-B2ca	Cavo 4 Fibre Multimode OM4 - EuroClass B2ca
GFOM4CDT08LU-B2ca	Cavo 8 Fibre Multimode OM4 - EuroClass B2ca
GFOM4CDT12LU-B2ca	Cavo 12 Fibre Multimode OM4 - EuroClass B2ca
GF108CDT04LU-B2ca	Cavo 4 Fibre Singlemode G.657.A1 OS2 - EuroClass B2ca
GF108CDT08LU-B2ca	Cavo 8 Fibre Singlemode G.657.A1 OS2 - EuroClass B2ca
GF108CDT12LU-B2ca	Cavo 12 Fibre Singlemode G.657.A1 OS2 - EuroClass B2ca

Inoltre La tabella seguente illustra le capacità di diversi gradi di fibre multimodali (OM1, OM2, OM3 e OM4) per supportare diverse applicazioni Ethernet. Solo le fibre multimodali ottimizzate al laser OM3 e OM4 sono in grado di supportare Ethernet 40G:

Speed	MMF Type Distance (m)	Name	Standard	Description
100 Mb/s	OM1: 300	100BASE-SX	TIA/EIA-785 2001	850 nm VCSEL 2 MMFs
1 Gb/s	OM1: 275 OM2: 550 OM3: 800	1000BASE-SX	IEEE 802.3Z 1998	850 nm VCSEL 2 MMFs
10Gb/s	OM1: 33 OM3: 82 OM3: 300 OM4: 450	10GBASE-SR	IEEE 802-3ae 2002	850 nm VCSEL 2 MMFs
40/100 Gb/s	OM3:100 OM4: 150	40GBASE-SR4 100 GBASE-SR10	IEEE 802.3ba 2010	850 nm VCSEL 8/20 MMFs

11.7 4.1 Cablaggio orizzontale

Nella figura che segue è rappresentato lo schema generale di un cablaggio di distribuzione orizzontale che interconnette un pannello di permutazione (distributore di piano FD) alla postazione di lavoro (PdL o TO):



La distribuzione orizzontale identifica quella parte di cablaggio realizzata con cavo in rame a 4 coppie che collega i pannelli di permutazione di piano alle postazioni di lavoro utente mediante connettori modulari di tipo RJ45 per il rame.

La distribuzione orizzontale deve comprendere l'allestimento dei locali tecnici di piano con pannelli di permutazione in Cat. 6 o Cat. 6A, bretelle di connessione, cavi di distribuzione e posa di analoga categoria, nella configurazione schermato o non schermato a seconda delle esigenze, e postazioni di lavoro completamente allestite di placche, frutti e bretelle di connessione agli apparati in armadio ed in campo.

Tale architettura garantisce la possibilità di evoluzione del sistema acquisito in linea con gli standard emergenti e le nuove tecnologie, consentendo l'inserimento di eventuali moduli hardware o software orientati alla fornitura di funzioni e/o servizi che si renderanno necessari per l'utenza.

Come descritto nella figura precedente la rete di distribuzione orizzontale tra l'armadio di permutazione di piano e le rispettive postazioni di lavoro deve essere di tipo strutturato (fonia/dati) con topologia gerarchica stellare ed utilizzare i seguenti componenti:

- Pannelli di permutazione.
- Cavo di distribuzione orizzontale.
- Patch cord (bretelle di permutazione lato armadio) e work area cable (bretelle lato postazione di lavoro).
- Postazioni di lavoro.

11.8 4.2 Caratteristiche di massima dei cavi in rame

I cavi in rame sono utilizzati per realizzare la connessione tra il pannello di permutazione e la postazione lavoro (PdL o TO).

Si riportano di seguito le principali caratteristiche di 4 tipologie di cavi:

1. Il cavo in rame per la distribuzione orizzontale di tipo non schermato U/UTP Cat.6 Classe E è costituito da 4 coppie intrecciate con conduttori a filo solido temprati a sezione circolare 23 AWG divise da setto separatore a croce ed ha impedenza caratteristica 100 Ohm $\pm$ 3%. Il cavo deve essere conforme alle normative EN50288-6-1 ed ISO/IEC 61156-5.
2. Il cavo in rame per la distribuzione orizzontale di tipo schermato S/FTP in Cat.6 Classe E è costituito da 4 coppie singolarmente schermate con conduttori a filo solido temprati a sezione circolare 23 AWG ricoperte da un foglio di schermatura laminato metallico ciascuna delle quali sormontata da una treccia di schermatura ed ha impedenza caratteristica 100 Ohm $\pm$ 3%. Il cavo deve essere conforme inoltre alle normative EN50288-4-1; EN50288-10-1 ed ISO/IEC 61156-5.
3. Il cavo in rame per la distribuzione orizzontale di tipo non schermato U/UTP in cat. 6A Classe EA è costituito da 4 coppie intrecciate con conduttori a filo solido temprati a sezione circolare 23 AWG divise da un setto separatore a croce ed ha impedenza caratteristica 100 Ohm $\pm$ 3%. Il cavo deve essere conforme inoltre alle normative EN50288-5-1; EN50288-10-1 ed ISO/IEC 61156-5.
4. Il cavo in rame per la distribuzione orizzontale di tipo schermato S/FTP in Cat.6A Classe EA è costituito da 4 coppie singolarmente schermate con conduttori a filo solido temprati a sezione circolare 23 AWG ricoperte da un foglio di schermatura laminato metallico ciascuna delle quali sormontata da una treccia di schermatura ed ha impedenza caratteristica 100 Ohm $\pm$ 3%. Il cavo deve essere conforme inoltre alle normative EN50288-4-1; EN50288-10-1 ed ISO/IEC 61156-5.

**Lavori di adeguamento alle norme di sicurezza degli impianti elettrici, di condizionamento e meccanici del
Corpo C PTECC. 1811L. Progetto Esecutivo**

**Tabella.1 – Cavi elettrici per installazione permanente negli edifici e nelle opere di ingegneria civile -
Correlazione tra classe di reazione al fuoco, tipologia di ambiente e prescrizioni installative**

1	2	3	4	5	6	7
CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO					Principali tipologie di ambiente CEI 64-8	Prescrizioni installative CEI 64-8
CLASSE	REQUISITO PRINCIPALE	REQUISITI AGGIUNTIVI				
	PROVE AL FUOCO (1)	FUMO (2)	GOCCE (3)	ACIDITÀ (4)		
B2 _{sl} -s1a,d1,a1	B2 _{sl} F5<1,5m THR1 200s ≤ 15 MJ Pico HRR ≤ 30 kW FIGRA ≤ 150 W/s-1 H ≤ 425mm	s1a TSP1 200 ≤ 50 m2 pico SPR ≤ 0,25 m2/s Trasmissione ≥ 95 %	d1 assenza di gocce/particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a1 conduttività < 2,5 µS/mm e pH > 4,3;	Art. 751.03.2	Art. 751.04.2.5 b) c) Art. 751.04.2.8 b) c) Art. 751.04.3
C _{sl} -s1b,d1,a1	C _{sl} F5<2,0m THR1 200s ≤ 30 MJ Pico HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤ 300 W/s-1 H ≤ 425mm	s1b TSP1 200 ≤ 50 m2 pico SPR ≤ 0,25 m2/s Trasmissione ≥ 90 % < 60 %	d1 assenza di gocce/particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a1 conduttività < 2,5 µS/mm e pH > 4,3;	Art. 751.03.2	Art. 751.04.2.5 b) c) Art. 751.04.2.8 b) c) Art. 751.04.3
C _{ca} -s3,d1,a2	C _{ca} F5<2,0m THR1 200s ≤ 30 MJ Pico HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤ 300 W/s-1 H ≤ 425mm	s3 no s1 o s2	d1 assenza di gocce/particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a3 no s1 o s2	Art. 527.1.3 per posa di cavi a fascio	Art. 751.04.2.5 b) c) Art. 751.04.2.8 b) c)
E _{ca}	E _{ca} H ≤ 425mm	Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti	Art. 527.1.3 per posa di cavi singoli	Art. 751.04.2.5 b) c) Art. 751.04.2.8 a)

NOTA 1 I cavi della classe B2_{sl}-s1a,d1,a1 sono stati inseriti per rispettare i requisiti indicati nel REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014 del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la sicurezza nelle gallerie ferroviarie del sistema ferroviario dell'Unione europea

NOTA 2 I cavi appartenenti alle classi di reazione al fuoco in Tabella 1 soddisfanno i requisiti di comportamento al fuoco dei cavi attualmente indicati nella Norma CEI 64-8

E' bene ricordare che la TABELLA CEI UNEL (sopra riportata) si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

11.9 Pannelli e strisce di permutazione

11.9.1 Strisce di permutazione telefonica

Per la connessione delle dorsali di edificio in rame, soltanto per il collegamento in centrale telefonica, dovranno essere utilizzate delle strisce di sezionamento sulle quali verranno terminati i cavi multicoppia, le strisce di sezionamento saranno del tipo Krone LSA PLUS o similare.

A mezzo di trecciola telefonica saranno effettuati gli instradamenti verso gli armadi di edificio dei numeri telefonici.

11.9.2 Caratteristiche tecniche strisce di permutazione

A solo titolo di esempio si riportano le caratteristiche delle strisce di sezionamento e connessione tipo Krone LAS PLUS

Dimensioni:

<i>Prodotto:</i>	<i>n° coppie</i>	<i>Dimensioni (HxLxP)</i>	<i>Colore</i>
Striscia a connessione	10	22.5 x 123.8 x 40.3	grigio
Striscia a sezionamento	10	22.5 x 123.8 x 40.3	bianco

PRODOTTO	MODULO A SEZIONAMENTO	MODULO A CONNESSIONE
COLORE	Bianco	Grigio
CONTATTO	Lega di Ottone Placcato in Argento	Lega di Ottone Placcato in Argento
VALORI ELETTRICI		
Resistenza di isolamento	50 GΩ	50 GΩ
Resistenza di contatto	1 mΩ	1 mΩ

PARAMETRI DI SICUREZZA		
Tensione massima di esercizio	2 kV	3 kV
Tensione di picco	3.6 kV	3.6 kV
Corrente massima di esercizio	2 A	3 A
Corrente di picco	5 kA	10 kA
DIAMETRO DEL CONDUTTORE		
Unico filo singolo di rame	0.35 ÷ 0.9 mm (20 ÷ 26 AWG)	0.35 ÷ 0.9 mm (20 ÷ 26 AWG)
Due fili singoli di rame	0.4 ÷ 0.65 mm	0.4 ÷ 0.65 mm
Filo trefolato	7x 0.12 ÷ 0.32 mm	7x 0.12 ÷ 0.32 mm
DIAMETRO DELL'ISOLANTE		
Unico filo singolo di rame	0.38 ÷ 1.6 mm	0.38 ÷ 1.6 mm
RICONNETTORIZZAZIONI	200	200
TEMPERATURA		
Immagazzinamento	-40° ÷ +90°	-40° ÷ +90°
Esercizio	-20° ÷ +80°	-20° ÷ +80°
UMIDITA' RELATIVA IN ESERCIZIO	< 95%	< 95%
TIPO DI MATERIALE	PBT autoestinguente	PBT autoestinguente
INFIAMMABILITA'	V – 0 (UL94)	V – 0 (UL94)
RETURN LOOS A 20 Mhz	< 0.1 dB	< 0.1 dB
STANDARD TRASMISSIVO	Cat. 3 eccedente	Cat. 3 eccedente

11.9.3 Pannelli di permutazione telefonica (Nodi di Piano)

Per la connessione della dorsale di Edificio Fonia dovranno essere utilizzati dei pannelli di permutazione a 24/48 porte RJ45 cat. 6 estraibili sui quali verranno terminati i cavi multicoppia provenienti dal permutatore di edificio in ragione di n° 2 coppie per ogni porta RJ45. A mezzo di patch cord RJ45 – RJ45 saranno effettuati gli instradamenti verso la distribuzione orizzontale dei numeri telefonici.

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche di tali pannelli.

11.9.3.1 Caratteristiche tecniche dei pannelli di permutazione ottica

APPLICAZIONI

- Fibre campus links
- Fibre backbone links
- Telecoms
- CATV

SPECIFICHE TECNICHE

- Accetta adattatori SC duplex, SC simplex
- Larghezza 19 "
- Altezza 1 U
- Profondità ?? mm

STANDARD DI RIFERIMENTO

- EN 6008-2-2
- IEC 68-2-14
- IEC 68-2-6
- IEC 68-2-27
- IEC 68-2-3
- EN 50173
- ISO/IEC 11801

11.9.4 Pannelli distribuzione orizzontale (dati, fonia, servizi)

Per la connessione dei cavi di distribuzione orizzontale per i servizi di dati e fonia alla postazione d'utente dovranno essere utilizzati dei pannelli di permutazione modulari da 24 porte RJ45 cat. 6.

A mezzo di patch cord RJ45 – RJ45 cat. 6 saranno effettuati gli instradamenti verso la distribuzione orizzontale.

11.9.5 Caratteristiche tecniche pannelli distribuzione orizzontale

- Larghezza 19 "
- Altezza 1 U
- Profondità 270 mm
- Utilizzo in ambiente interno
- Temperatura di esercizio: -5°C to +40°C
- Massima Umidità relativa: <93%
- Standard di riferimento: IEC 603-7
- ANSI/EIA/TIA 568A
- ISO/IEC 11801
- EN 50173
- Cicli d'inserzione : >750
- Diametro del conduttore: 0.5 - 0.6mm (26 - 22 AWG)
- Diametro dell'isolante (PE, PVC): 1.05-1.6mm

11.9.6 Pannelli guidacavi

Dovranno essere previsti in ragione di 1 pannello guidacavi ogni 24 porte (siano di distribuzione orizzontale, di dorsale ottica o fonia), ciò ottimizzerà la gestione delle patch cord all'interno dell'armadio rack.

11.10 Connettori

11.10.1 Connettori ottici SC -SL

I cavi ottici delle dorsali dovranno essere terminati a mezzo di connettori ottici di tipo SC. La connettorizzazione sarà effettuata per mezzo di resine epossidiche ed il controllo della finitura del connettore avverrà a mezzo di microscopio ottico 700 ingrandimenti.

La bontà della connettorizzazione sarà comunque testata con OTDR in fase di collaudo delle tratte.

11.10.2 Specifiche tecniche dei connettori ottici SC-SL

STANDARD DI RIFERIMENTO

- compliant with JIS- and IEC-Standards
- conform to EN 50173 for Structured Cabling

- OEC 60874-14; IEC 60874-141-1

SPECIFICHE

- jacketed fibre 2.4-3 mm fibre and 900µm tight
- connector loss Typ 0.2 dB/ (50µm fibre)
- durability > 1000 mating cycles (< +/- 0.15 dB)
- operational -20....+70°C temperature-range (may be limited by cable used)

11.10.3 Connettori RJ45 distribuzione orizzontale

I cavi di distribuzione orizzontale rame dovranno essere terminati, per la distribuzione orizzontale dati-
fonia, a mezzo di connettori RJ45 cat 6.

La connettorizzazione avverrà perforazione d'isolante.

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche dei connettori.

11.10.4 Caratteristiche tecniche dei connettori RJ45

- Utilizzo in ambiente interno
- Temperatura di esercizio: -40°C to +70°C
- Massima Umidità relativa: <93%
- Standard di riferimento: IEC 603-7
ANSI/EIA/TIA 568A
ISO/IEC 11801
EN 50173
- Cicli d'inserzione : ≥ 1250
- Diametro del conduttore: 0.40 - 0.65mm (26 - 22 AWG)
- Diametro dell'isolante (PE, PVC): 0.70 - 1.40mm

11.11 Patch Cord di permutazione

11.11.1 Patch cord di permutazione RJ45-RJ45

Per la permutazione in distribuzione orizzontale dovranno essere utilizzate delle patch cord RJ45 – RJ45 di
cat. 6 di lunghezza variabile.

Per la permutazione delle connessioni telefoniche dovranno essere utilizzate delle patch cord RJ45-RJ45 di
cat. 5e di lunghezza variabile.

11.11.2 Caratteristiche tecniche delle patch cord RJ45-RJ45 di cat. 6

- CONDUCTOR stranded copper wire diameter 24 AWG (7x34AWG)
- INSULATION Pe diameter 0.95 mm (nominal)
- PAIRS Colour code : blue / white-blue, orange / white-orange green / white-
green, brown /white-brown
- OUTER SHEATH PVC thickness diameter 5.8 mm (nominal)

CARATTERISTICHE ELETTRICHE A 20° C

- Conductor resistance (Ω /Km) 87.60
- Dielectric strength at 50 Hz (kV/1 min) 1
- Insulation resistance (Mohms.km) 5000
- Velocity propagation (%) 66

- Transfer Impedance @ 10 MHz N.A.
- Characteristic Impedance from 1 to 100 MHz 100

11.11.3 Caratteristiche tecniche delle patch cord RJ45-RJ45 di cat. 6

- CONDUCTOR stranded copper wire diameter 24 AWG (7x34AWG)
- INSULATION Pe diameter 0.85 mm (nominal)
- PAIRS Colour code : blue / white-blue, orange / white-orange, green / white-green, brown /white-brown
- OUTER SHEATH PVC thickness diameter 0.5 mm (nominal)

CARATTERISTICHE ELETTRICHE A 20° C

- Conductor resistance (Ω /Km) 153.8
- Dielectric strength at 50 Hz (kV/1 min) 1
- Insulation resistance (Mohms.km) 5000
- Capacitance unbal. At 1 KHz (pF/500m) 800
- Velocity propagation (%) 66
- Transfer Impedance @ 10 MHz 100 m Ω /m
- Characteristic Impedance from 1 to 100 MHz 100

11.11.4 Patch cord di permutazione ottici

Per la permutazione delle dorsali ottiche di Campus e di Edificio dovranno essere utilizzate delle patch cord SC - SC di lunghezza 2 mt.

11.11.5 Caratteristiche tecniche delle patch cord di permutazione ottici

FORMAZIONE DEL CAVO (dall'esterno all'interno)

- Guaina esterna in Flame retardant secondo IEC332-3 Cat.A, LSZH secondo IEC 1034-2/IEC 754-1/IEC 754-2
- Prima protezione di tipo dielettrico con filati di vetro (Glass yarn).
- Buffer tight 900.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

DATI		
Max n° FO	2	12
Ø cavo (mm)	5,5	6,5
Peso (kg./km.)	36	47
Min. raggio curvat. (mm)		
In installazione	85	100
In servizio	55	65
Max. trazione (N)		
Lungo termine	1000	1000
Breve termine	1500	1500
Schiacciamento (N/cm.)	200	200
Temperatura (°C)	-20 +60	-20 +60

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

TIPO DI TEST	IEC
--------------	-----

Trazione (N)	IEC 794-1-E1
Forze laterali (N/cm)	IEC 794-1-E3
Colpo accidentale	IEC 794-1-E4
Flessioni ripetute	IEC 794-1-E6
Torsione	IEC 794-1-E7
Flessioni in trazione	IEC 794-1-E11
Temperatura	IEC 794-1-F1

11.12 Postazione utente

Con il termine Postazione Utente, s'intende il punto di collegamento tra la rete di distribuzione orizzontale ed il Terminale Utente. Ciascuna Postazione Utente dovrà essere equipaggiata con minimo n° 2 prese RJ45 UTP di Cat.6 sopra descritte conformi alla normativa EIA/TIA 568 A-5. Ad ogni presa sarà attestato un distinto cavo a 4cp UTP di Cat.6.

La postazione utente si presenterà in maniera univoca all'utilizzatore ed indipendente dal tipo di applicazione a cui può essere destinata per ogni singolo RJ45, essendo le quattro coppie completamente attestate. Sarà quindi l'elemento utilizzatore ad impiegare le coppie di cui necessita.

11.13 Collegamenti di terra

Tutti i collegamenti a terra ed equipotenziali dovranno essere conformi alle norme locali che prescrivono i requisiti di collegamento a terra e/o equipotenziale.

Deve essere prevista la messa a terra dei conduttori schermati, dopo aver accertato che la d.d.p. massima ai capi dello schermo non ecceda il valore di 1 V e come previsto da EIA/TIA 607.

Un basso valore dell'impedenza di terra è opportuno per garantire il corretto funzionamento dell'impianto, ma non esiste un limite restrittivo per tale valore: in generale un impianto di messa a terra correttamente coordinato con le protezioni contro i contatti indiretti nel rispetto delle Norme CEI 64-8 fasc. 4131-4137 e CEI 11-1 fasc. 5025 risulta sufficiente per il buon funzionamento del sistema.

Dovrà pertanto essere prevista una serie di collegamenti con cavo 16 mmq tra gli armadi di piano.

Tali collegamenti dovranno essere realizzati a partire dal nodo equipotenziale di edificio ad ogni armadio di piano.

Ogni gruppo di armadi dovrà essere interconnesso con cavo 16 mmq.

All'interno di ogni armadio i singoli componenti passivi (patch panel) con cavo 6 mmq.

11.14 Armadi Rack

Gli Armadi Rack che dovranno essere Utilizzati per l'installazione delle componenti sopra descritte dovrà essere appositamente studiato per applicazioni IT, con caratteristiche di simmetria nella struttura, flessibilità e possibilità di gestire il cablaggio, di climatizzare o areare attivamente l'armadio.

La struttura portante dovrà essere in lamiera ripiegata con un profilo simile a un 8 (struttura in sezione), dovrà poter essere provvisto, come accessorio, di profilati 19" (diciannove pollici) anteriore e posteriore montati su quattro flangie di profondità (due per lato) dove si potrà avere la possibilità di installare il passaggio cavi sui tre lati.

La struttura dovrà essere formata da un tetto chiuso, con la possibilità di montaggio di distanziali da venti millimetri su quattro lati, per l'applicazione di un tetto ventilato.

La porta anteriore dovrà essere in vetro, con spessore minimo tre millimetri, con maniglia Comfort e chiusura di sicurezza a combinazione o a chiave YALE, la porta posteriore cieca con maniglia Comfort e chiusura di sicurezza, le pareti laterali avvitate in sei punti.

Il set di ventilazione dovrà essere a 2 ventole con possibilità di espansione fino a sei ventole, tensione a 230 V, temperatura -10°C a 55°C per ventola, flusso d'aria 140-165 mqh, 50-60 Hz, con il termostato e il cavo di connessione da due metri e mezzo.

11.15 Collaudo

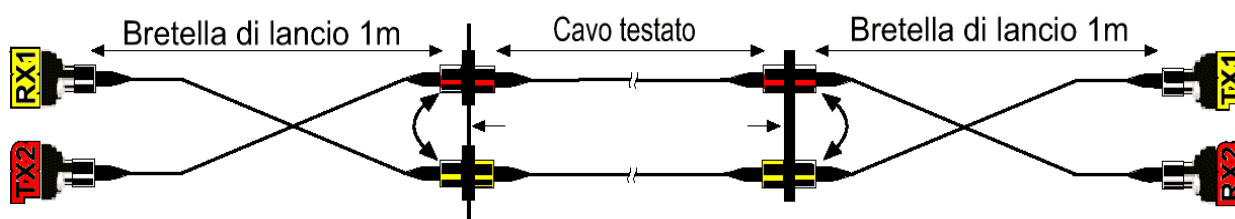
11.15.1 Collaudo fibra ottica

La certificazione della fibra ottica dovrà essere eseguita secondo gli standard di riferimento, con strumenti di alta precisione di tipo riflettometrico **OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)** e/o **Power Meter**. I test dovranno essere effettuati su ogni singola tratta: da un armadio di permutazione all'altro, collegando lo strumento di certifica sul patch panel di attestazione del cavo tramite l'interposizione di bretelle.

Tutte le bretelle che verranno fornite dovranno essere già certificate con Power Meter dalla casa costruttrice. Si dovrà comunque provvedere a ripetere le misure in campo, provvedendo a fornire le tabelle dei valori riscontrati di ogni singola bretella. Dovrà essere garantito che detti valori di riscontro non superino l'attenuazione massima di 1,5dB.

Prima di collegare gli apparati attivi, dovrà essere eseguita la verifica di attenuazione sul percorso completo, di tutte le parti passive interposte tra apparato trasmettente e ricevente, per riscontrare che l'attenuazione non superi il valore di 1dB (valore teorico del caso peggiore), calcolato come segue:

- si sommeranno tutti gli spezzoni o tratte di fibra ottica, ottenendo così la lunghezza massima della connessione;
- si moltiplicherà la lunghezza della connessione espressa in metri per 0,0035 dB/metro per ottenere l'attenuazione totale della fibra;
- si sommeranno tutti gli accoppiatori ottici (accoppiamento di due connettori SC tramite bussola) e si moltiplicano per 0,75, ottenendo quindi l'attenuazione totale di accoppiamento;
- si sommerà l'attenuazione totale della fibra ottica con l'attenuazione totale di accoppiamento e si ottiene così l'attenuazione teorica della connessione ottica



Per ogni singola tratta di fibra dovrà essere eseguita una misura e rilasciata la stampa con l'indicazione grafica e numerica dei risultati ottenuti. Tutti i test dovranno essere effettuati per tutte le fibre ottiche sia in prima finestra (850nm) che in seconda finestra (1300nm).

Dovranno essere effettuati i seguenti test da cui dovranno risultare la rispondenza della tratta ai seguenti parametri:

- nominativo dell'azienda certificatrice
- data e ora della misurazione;
- nominativo dell'operatore;
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- numero identificativo della tratta testata.

- lunghezza d'onda utilizzata;
- attenuazione della tratta (Power Meter);
- lunghezza della tratta;
- return loss;
- curva di attenuazione.

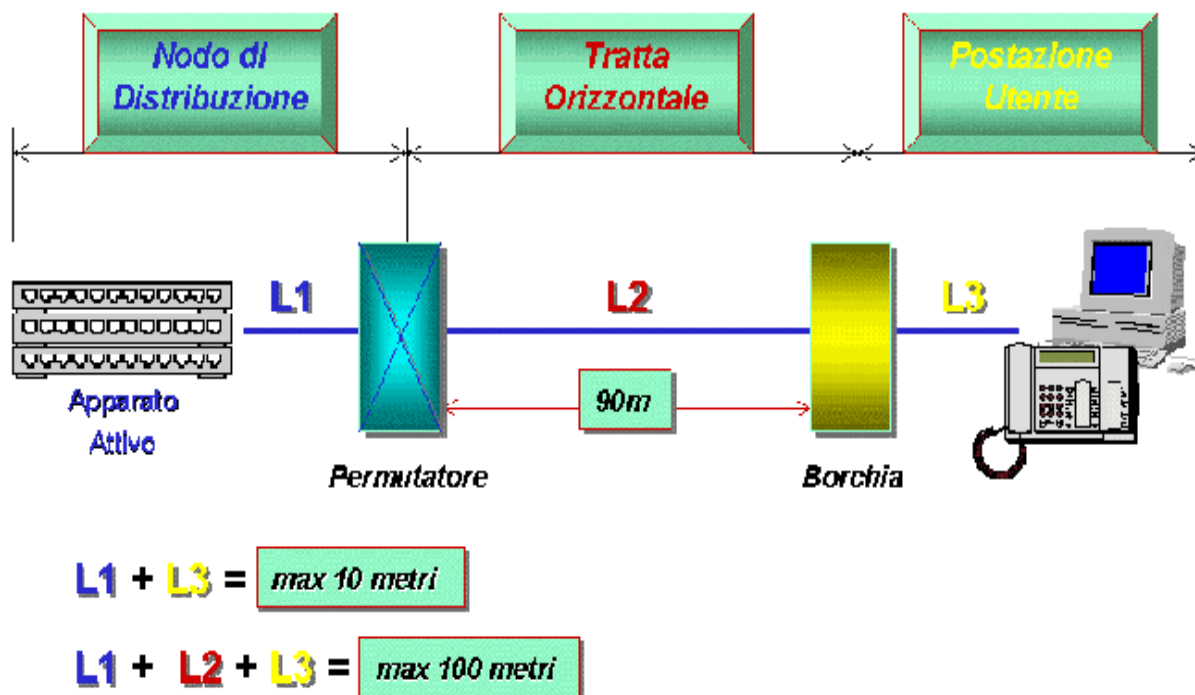
11.15.2 Collaudo cablaggio orizzontale

Nella certificazione del sistema dovranno essere usate le metodologie e le indicazioni previste dalle Normative vigenti e dagli Standard in essere. Di ogni misura effettuata dovrà essere rilasciata la relativa stampa fornita dallo strumento utilizzato o valore riscontrato dall'Operatore.

Quanto sopra dovrà essere effettuato per ogni singola tratta.

Pertanto la certificazione dovrà essere realizzata con strumento ad alta precisione avente un'accuratezza di livello II, secondo lo standard di riferimento EN 50173 per cavi binati dalla quale risulterà la rispondenza della tratta ai seguenti parametri:

- nominativo dell'azienda certificatrice;
- nominativo dell'operatore;
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- numero identificativo della tratta testata;
- tipo di test effettuato;
- mappatura dei collegamenti;
- lunghezza di ogni singola coppia;
- impedenza di ogni singola coppia;
- resistenza di ogni singola coppia;
- capacità di ogni singola coppia;
- valore massimo di attenuazione per ogni singola coppia e relativa frequenza di test;
- valore massimo di diafonia provata nei due versi (Dual-NEXT) per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di ACR per ogni possibile combinazione di coppie.



Lo strumento che potrà essere impiegato per effettuare le misure sopracitate, avrà le caratteristiche di accuratezza di seguito evidenziate:

- NEXT accuracy = $\pm 1,6\text{dB}$;
- Attenuation accuracy = $\pm 1\text{dB}$;
- Random Noise balance = $65 - 15 \log (f/100) \text{ dB}$;
- Residual NEXT = $55 - 15 \log (f/100) \text{ dB}$;
- Output signal balance = $37 - 15 \log (f/100) \text{ dB}$;
- Common Mode Reiection = $37 - 15 \log (f/100) \text{ dB}$;
- Length accuracy = $\pm 1 \text{ meter } \pm 4\% \pm 10\% \text{ (NVP uncertainty)}$;
- return Loss = 15dB .

Garanzia

Per quanto attiene la parte passiva dell'infrastruttura di cablaggio sarà rilasciato un certificato di garanzia di almeno 10 anni sull'intero impianto realizzato, quale attestato di funzionalità. Tale certificato dovrà essere rilasciato dalla casa produttrice del cablaggio la qual è riconosciuta come Società di fiducia.