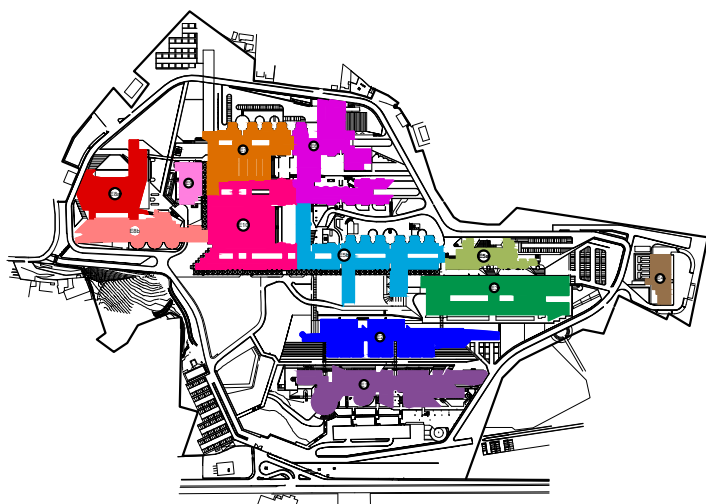




universitàdeglistudi di napolifedericoll

ripartizioneedilizia



MSA00.2001F

Via Cinthia

Progettazione riguardante la fornitura in opera di segnaletica per il
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo.

PROGETTO ESECUTIVO

Il Progettista

ing. Anna RUSSO

responsabile
del procedimento

geom. Antonio CANDIDA

RELAZIONE DI CALCOLO E TABULATI CON PARTICOLARI COSTRUTTIVI

codice disciplina	n. elaborato/nom.specifica	stesura/revisione	redatto novembre 2020	approvato	scala
ED	RC				



RELAZIONE GENERALE

Indice generale

RELAZIONE GENERALE	2
• DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	2
• DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO	2
• INFORMAZIONI GENERALI SULL'ANALISI SVOLTA.....	2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 17.01.2018).....	2
MISURA DELLA SICUREZZA	3
MODELLI DI CALCOLO	3
• AZIONI SULLA COSTRUZIONE	5
AZIONI AMBIENTALI E NATURALI.....	5
DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE	6
AZIONE SISMICA.....	7
AZIONI DOVUTE AL VENTO	7
AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA	8
NEVE.....	8
AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI.....	8
COMBINAZIONI DI CALCOLO	8
COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE	9
• TOLLERANZE	10
• DURABILITÀ	10
• PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO	10



RELAZIONE GENERALE

Per una immediata comprensione delle condizioni sismiche, si riporta il seguente:

• DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Trattasi di plinti isolati a sostegno di totem segnaletici, con relativi tirafondi di ancoraggio.

DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'opera oggetto di progettazione strutturale ricade nel territorio comunale di Napoli; l'area analizzata è ubicata ad una quota di circa 100 metri s.l.m.

L'opera oggetto di progettazione è inserita nel Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo posto sui fianchi della collina di monte Sant'Angelo, posta a Est della città di Napoli.

Scopo del presente progetto è la definizione di elementi di connessione e supporto alla base di totem segnaletici. Tali elementi dovranno essere installabili generalmente in più punti.

Poiché i manufatti in oggetto sono concepiti per esser installati in più punti, le caratteristiche del terreno non sono note a priori.

Le verifiche di tipo geotecnico vengono quindi condotte considerando parametri ritenuti cautelativi. Al momento dell'installazione del manufatto, si dovrà sempre verificare che le caratteristiche del terreno siano compatibili con le ipotesi poste alla base della presente relazione.

Tale condizione influisce sulla scelta dei carichi di progetto e delle condizioni di vincolo, che verranno trattate nel dettaglio nei paragrafi successivi.

L'esatta individuazione del sito è riportata nei grafici di progetto.

• INFORMAZIONI GENERALI SULL'ANALISI SVOLTA

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M 17/01/2018 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018;

REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 17.01.2018)

- UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 1995-1 - Costruzioni in legno
UNI EN 1998-1 - Azioni sismiche e regole sulle costruzioni



UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno

MISURA DELLA SICUREZZA

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di esercizio S.L.E..

La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;
 - la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;
 - la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
 - robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;
- Per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

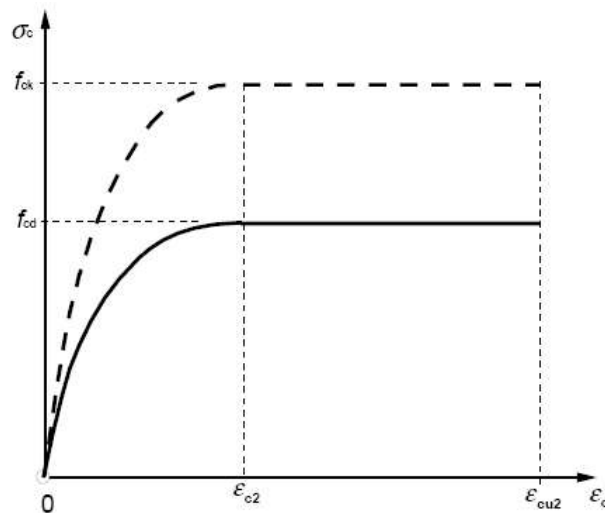
MODELLI DI CALCOLO

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 17/01/2018.

Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento al D.M. 17/01/18 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019, n. 7 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

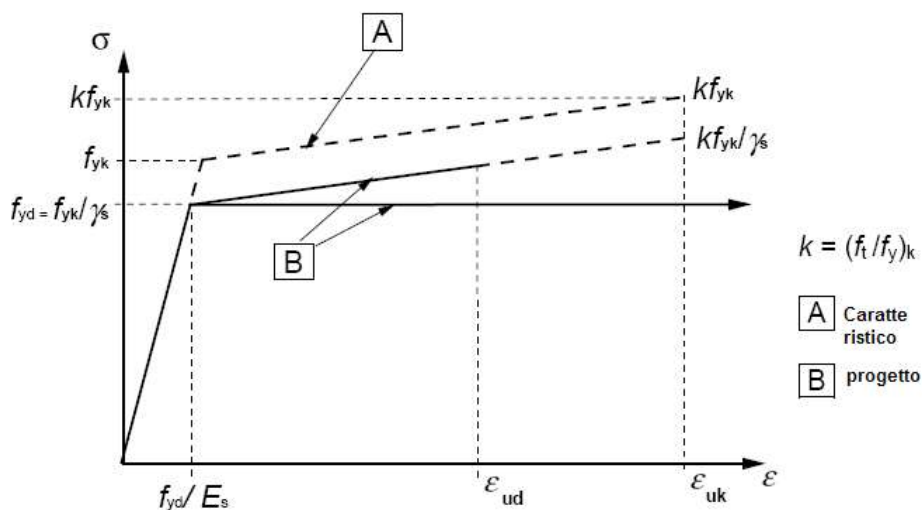
La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.

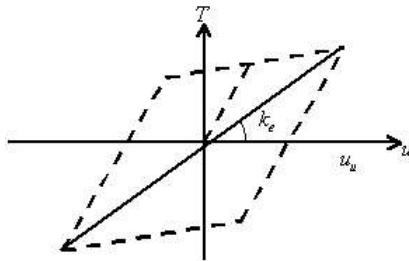
Il valore ε_{cu2} nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.



Legame costitutivo di progetto elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio.

- legame rigido plastico per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e elastico lineare per quelle di

classe 3 e 4;
legame elastico lineare per le sezioni in legno;
legame elasto-viscoso per gli isolatori.



Legame costitutivo per gli isolatori.

Il modello di calcolo utilizzato risulta rappresentativo della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

• AZIONI SULLA COSTRUZIONE

AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.)
- Stato Limite di Danno (S.L.D.)

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.)

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite P_{VR} :		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%



Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 17/01/2018 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale del fabbricato;
- Classe d'Uso del fabbricato;
- Categoria del Suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e Longitudine del sito oggetto di edificazione.

Si è inoltre concordato che le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla neve, dal vento e dalla temperatura secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 17/01/18 e dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 17/01/2018 in funzione della destinazione d'uso. I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti q_k [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

Categ.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici Cat. B1 – Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 – Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, adatri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥4,00	≥4,00	≥2,00
D	Ambienti ad uso commerciale Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00

	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini Scale comuni, balconi, ballatoi	5,00	5,00	2,00
		Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	$\geq 6,00$	7,00	1,00*
		da valutarsi caso per caso		
F – G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti) Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN) Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci	2,50	2 x 10,00	1,00**
		da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
		5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	Coperture Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti	0,50	1,20	1,00
		secondo categoria di appartenenza		
		da valutarsi caso per caso		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.
 ** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle N.T.C. 2018. In presenza di carichi verticali concentrati Q_k essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento.

In particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si sono applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

AZIONE SISMICA

Ai fini delle N.T.C. 2018 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle N.T.C. 2018, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

AZIONI DOVUTE AL VENTO

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del D.M. 17/01/18 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7. Si precisa che tali azioni



hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA

E' stato tenuto conto delle variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali, con un delta di temperatura di 15° C.

Nel calcolo delle azioni termiche, si è tenuto conto di più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura, la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti, le temperature dell'aria esterne (Cfr. § 3.5.2), dell'aria interna (Cfr. § 3.5.3) e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali (Cfr § 3.5.4) viene assunta in conformità ai dettami delle N.T.C. 2018.

NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture, ove presente, è stato valutato mediante la seguente espressione di normativa:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (\text{Cfr. §3.3.7})$$

in cui si ha:

q_s = carico neve sulla copertura;

μ_i = coefficiente di forma della copertura, fornito al (Cfr. § 3.4.5);

q_{sk} = valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²], fornito al (Cfr. § 3.4.2) delle N.T.C. 2018

per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E = coefficiente di esposizione di cui al (Cfr. § 3.4.3);

C_t = coefficiente termico di cui al (Cfr. § 3.4.4).

AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI

Nel caso delle spinte del terrapieno sulle pareti di cantinato (ove questo fosse presente), in sede di valutazione di tali carichi, (a condizione che non ci sia grossa variabilità dei parametri geotecnici dei vari strati così come individuati nella relazione geologica), è stata adottata una sola tipologia di terreno ai soli fini della definizione dei lati di spinta e/o di eventuali sovraccarichi.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2018. Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.)

reversibili (2.5.3);

- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4);

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16 delle N.T.C. 2018.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I..

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle N.T.C. 2018 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

Categoria/Azione variabile	ψ_{0i}	ψ_{1i}	ψ_{2i}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione



I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle N.T.C. 2018 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

- **TOLLERANZE**

Nelle calcolazioni si è fatto riferimento ai valori nominali delle grandezze geometriche ipotizzando che le tolleranze ammesse in fase di realizzazione siano conformi alle euronorme EN 1992-1991-EN206 - EN 1992-2005:

- Copriferro -5 mm (EC2 4.4.1.3)

Per dimensioni ≤ 150 mm ± 5 mm

Per dimensioni ≈ 400 mm ± 15 mm

Per dimensioni ≥ 2500 mm ± 30 mm

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

- **DURABILITÀ**

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazione opportuni stati limite di esercizio (S.L.E.) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali che nel caso delle opere in calcestruzzo anche l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi. Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 17/01/2018 e relative Istruzioni.

- **PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO**

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 17/01/2018.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle azioni pari a quelle di esercizio.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
UFFICIO SEGRETERIA DEL DIRETTORE GENERALE
allegato al DD/2020/1475 del 23/12/2020
Firmatari: Russo Anna, CANDIDA Antonio

TABULATI DI CALCOLO

**RELAZIONE DI CALCOLO**

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

- **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*”.

- **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell'*ANALISI MODALE* o dell'*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

- **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

Il calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (F.E.M.).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

- 1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.
- 2) L'elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

- **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

- **VERIFICHE**

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono involupando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.



Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidità flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidità relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

• DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

TRAVI:

Area minima delle staffe pari a $1.5 \cdot b$ mmq/ml, essendo b lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.

Armatura longitudinale in zona tesa $\geq 0,15\%$ della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.

In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

PILASTRI:

Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di $0,10 \cdot N_{ed}/f_{yd}$;

Barre longitudinali con diametro ≥ 12 mm;

Diametro staffe ≥ 6 mm e comunque $\geq 1/4$ del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.

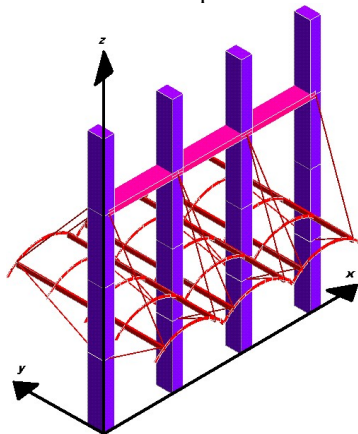
In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- $1/3$ e $1/2$ del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

• SISTEMI DI RIFERIMENTO

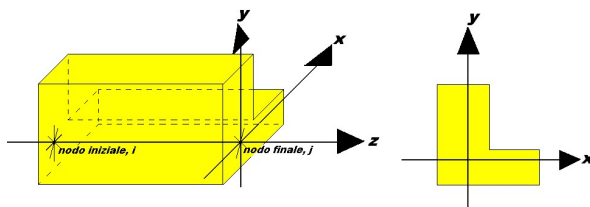
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

Il sistema di riferimento globale è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (O-XYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori:



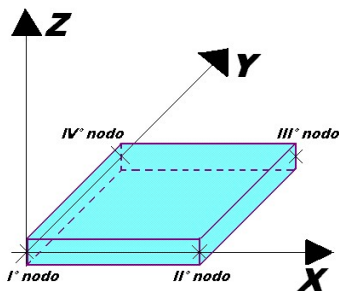
2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta ed orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni:



3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:





• UNITÀ DI MISURA

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze]	= m
[forze]	= kgf / daN
[tempo]	= sec
[temperatura]	= °C

• CONVENZIONI SUI SEGNI

I carichi agenti sono:

- 1) Carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;
- 2) Forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di libertà nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.



- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella caratteristiche statiche dei profili e caratteristiche materiali.

Sez.	: Numero d'archivio della sezione
U	: Perimetro bagnato per metro di sezione
P	: Peso per unità di lunghezza
A	: Area della sezione
A_x	: Area a taglio in direzione X
A_y	: Area a taglio in direzione Y
J_x	: Momento d'inerzia rispetto all'asse X
J_y	: Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
J_t	: Momento d'inerzia torsionale
W_x	: Modulo di resistenza a flessione, asse X
W_y	: Modulo di resistenza a flessione, asse Y
W_t	: Modulo di resistenza a torsione
i_x	: Raggio d'inerzia relativo all'asse X
i_y	: Raggio d'inerzia relativo all'asse Y
sver	: Coefficiente per verifica a svergolamento ($h/(b \cdot t)$)
E	: Modulo di elasticità normale
G	: Modulo di elasticità tangenziale
lambda	: Valore massimo della snellezza
Tipo Acciaio	: Tipo di acciaio
Tipo verifica	: EvitaVerif : non esegue verifica NoVerCompr : verifica solo aste tese Completa : verifica completa
gamma	: peso specifico del materiale
Lungh/SpLim	: Rapporto fra la lunghezza dell'asta e lo spostamento limite
Tipo profilatura	: a freddo/a caldo (Dato valido solo per tipologie tubolari)
W_x Plast.	: Modulo di resistenza plastica in direzione X
W_y Plast.	: Modulo di resistenza plastica in direzione Y
W_t Plast.	: Modulo di resistenza plastica torsionale
A_x Plast.	: Area a taglio plastica direzione X
A_y Plast.	: Area a taglio plastica direzione Y
I_w	: Costante di ingobbamento (momento di inerzia settoriale)
Num.Rit.Tors	: Numero di ritegni torsionali

Per Norma 1996 valgono anche le seguenti sigle:

S_{amm}	: Tensione ammissibile
fe	: Tipo di acciaio (1 = Fe360; 2 = Fe430; 3 = Fe510)
Ω	: Prospetto per i coefficienti Ω (1 = a; 2 = b; 3 = c; 4 = d – Per le sezioni in legno: 5 = latifoglie dure; 6=conifere)
Caric. estra	: Coefficiente per carico estradossato per la verifica allo svergolamento
E.lim.	: Eccentricità limite per evitare la verifica allo svergolamento
Coeff.'ni'	: Coefficiente "ni"



SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro	: Numero indicativo del criterio di progetto
Elem.	: Tipo di elemento strutturale
%Rig.Tors.	: Percentuale di rigidezza torsionale
Mod. E	: Modulo di elasticità normale
Poisson	: Coefficiente di Poisson
Sgmc	: Tensione massima di esercizio del calcestruzzo
tauc0	: Tensione tangenziale minima
tauc1	: Tensione tangenziale massima
Sgmf	: Tensione massima di esercizio dell'acciaio
Om.	: Coefficiente di omogeneizzazione
Gamma	: Peso specifico del materiale
Coprstaffa	: Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo
Fi min.	: Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali
Fi st.	: Diametro delle staffe
Lar. st.	: Larghezza massima delle staffe
Psc	: Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche
Pos.pol.	: Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali
D arm.	: Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali
Iteraz.	: Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali
Def. Tag.	: Deformabilità a taglio (si, no)
%Scorr.Staf.	: Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe
P.max staffe	: Passo massimo delle staffe
P.min.staffe	: Passo minimo delle staffe
tMt min.	: Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione
Ferri parete	: Presenza di ferri di parete a taglio
Ecc.lim.	: Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura
Tipo ver.	: Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)
Fl.rett.	: Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)
Den.X pos.	: Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo
Den.X neg.	: Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo
Den.Y pos.	: Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo
Den.Y neg.	: Denominatore della quantità $q \cdot l \cdot l$ per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo
%Mag.car.	: Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione di carico
%Rid.Plas	: Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave $M^*(ij)/M(ij)$, dove: - $M^*(ij)$ =Momento DOPO la ridistribuzione plastica - $M(ij)$ =Momento PRIMA della ridistribuzione plastica
Linear.	: Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta: 1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione 2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione. 3 = comportamento lineare solo a trazione. 4 = comportamento non lineare solo a trazione. 5 = comportamento lineare solo a compressione. 6 = comportamento non lineare solo a compressione.
Appesi	: Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso)
Min. T/sigma	: Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)
Verif.Alette	: Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)
Kwinkl.	: Costante di sottofondo del terreno



Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro	: Numero identificativo del criterio di progetto
Tipo Elem.	: Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("SHela")
fck	: Resistenza caratteristica del calcestruzzo
fed	: Resistenza di calcolo del calcestruzzo
rcd	: Resistenza di calcolo a flessione del calcestruzzo (massimo del diagramma parabola rettangolo)
fyk	: Resistenza caratteristica dell'acciaio
fyd	: Resistenza di calcolo dell'acciaio
Ey	: Modulo elastico dell'acciaio
ec0	: Deformazione limite del calcestruzzo in campo elastico
ecu	: Deformazione ultima del calcestruzzo
eyu	: Deformazione ultima dell'acciaio
Ac/At	: Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa
Mt/Mtu	: Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente ultimo del calcestruzzo al di sotto del quale non si arma a torsione
Wra	: Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare
Wfr	: Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti
Wpe	: Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti
σ Rara	: Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni rare
σ Perm	: Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni permanenti
σ Rara	: Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare
SpRar	: Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare
SpPer	: Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti
Coef.Visc.:	: Coefficiente di viscosità



• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input dei fili fissi:

- **Filo** : Numero del filo fisso in pianta.
- **Ascissa** : Ascissa.
- **Ordinata** : Ordinata.

Si riporta di seguito il significato delle simbologie usate nelle tabelle di stampa dei dati di input delle quote di piano:

- **Quota** : Numero identificativo della quota del piano.
- **Altezza** : Altezza dallo spiccatto di fondazione.
- **Tipologia** : Le tipologie previste sono due:

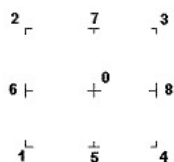
0 = Piano sismico, ovvero piano che è sede di massa, sia strutturale che portata, che deve essere considerata ai fini del calcolo sismico. Tutti i nodi a questa quota hanno gli spostamenti orizzontali legati dalla relazione di impalcato rigido.

1 = Interpiano, ovvero quota intermedia che ha rilevanza ai fini della geometria strutturale ma la cui massa non viene considerata a questa quota ai fini sismici. I nodi a questa quota hanno spostamenti orizzontali indipendenti.

¶ SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di input dei pilastri.

- Filo** : Numero del filo fisso in pianta su cui insiste il pilastro
- Sez.** : Numero di archivio della sezione del pilastro
- Tipologia** : Descrive le seguenti grandezze:
 - a) La forma attraverso le sigle 'Rett.'=rettangolare; 'a T'; 'ad I'; 'a C'; 'Circ.=circolare; 'Polig.'=poligonale
 - b) Gli ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza
- Magrone** : Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un'asta su suolo alla Winkler
- Ang.** : Angolo di rotazione della sezione. L'angolo e' positivo se antiorario
- Codice** : Individua il posizionamento del filo fisso nella sezione. Per la sezione rettangolare valgono i seguenti codici di spigolo:



Il codice zero, che è inizialmente associato al centro pilastro, permette anche degli scostamenti imposti esplicitamente del filo fisso dal centro del pilastro

- dx** : Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse X in pianta
- dy** : Scostamento filo fisso - centro pilastro lungo l'asse Y in pianta
- Crit.N.ro** : Numero identificativo del criterio di progetto associato al pilastro
- Tipo** : Tipo elemento ai fini sismici:
- Elemento** : Le sigle sotto riportate hanno il significato appresso specificato:
 - "Secondario NTC18": si intende un elemento pilastro secondario ai sensi della NTC2018, che non viene inserito nel modello sismico ed a cui vengono applicate le verifiche di duttilità.
 - "NoGerarchia": si intende un elemento pilastro non appartenente ad un meccanismo



dissipativo e in cui non è applicabile la gerarchia delle resistenze (esempio pilastro meshato interno a pareti)

Nel caso di vincoli particolari (situazione diversa dal doppio incastro), segue un'ulteriore tabulato relativo ai vincoli, le cui sigle hanno il seguente significato:

Codice: Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = incastro; **K** = appoggio scorrevole; **C** = cerniera sferica; **E** = esplicito; **CF** = cerniera flessionale.

Il reale funzionamento dei vincoli (da intendersi come vincoli interni tra asta e nodo) è esplicitato dai successivi dati:

T_x, T_y, T_z : Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione mutua tra pilastro e nodo è impedita (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale traslazione reciproca (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo del pilastro (traslazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà una forza, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidezza per la variazione di spostamento. Se infine viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero) (fattore di connessione) il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse del pilastro.

R_x, R_y, R_z : Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione mutua tra pilastro e nodo è impedita (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale rotazione reciproca (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo del pilastro sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (rotazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà un momento nella direzione della sconnessione inserita di valore pari alla rigidezza per la variazione di rotazione. Se viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero) (fattore di connessione) il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse del pilastro.

SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di input delle travi:

Trave	: Numero identificativo della trave alla quota in esame
Sez.	: Numero di archivio della sezione della trave. Se il numero sezione è superiore a 600, si tratta di setto di altezza pari all'interpiano e di cui nei successivi dati viene specificato il solo spessore
Base x Alt.	: Ingombri in X ed Y nel sistema di riferimento locale della sezione. Nel caso di sezioni rettangolari questi ingombri coincidono con base ed altezza
Magrone	: Larghezza del magrone di fondazione. Se presente individua ai fini del calcolo un'asta su suolo alla Winkler
Ang.	: Angolo di rotazione della sezione attorno all'asse
Filo in.	: Numero del filo fisso iniziale della trave
Filo fin.	: Numero del filo fisso finale della trave
Quota in.	: Quota dell'estremo iniziale della trave
Quota fin.	: Quota dell'estremo finale della trave
dx in	: Scostamento in direzione X del punto iniziale dell'asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento
dx f	: Scostamento in direzione X del punto finale dell'asse della trave dal filo fisso finale di riferimento
dy in	: Scostamento in direzione Y del punto iniziale dell'asse della trave dal filo fisso iniziale di riferimento
dy f	: Scostamento in direzione Y del punto finale dell'asse della trave dal filo fisso finale di riferimento
Pann.	: Carico sulla trave dovuto a pannelli di solai.
Tamp.	: Carico sulla trave dovuto a tamponature
Ball.	: Carico sulla trave dovuto a ballatoi
Espl.	: Carico sulla trave imposto dal progettista
Tot.	: Totale dei carichi verticali precedenti
Torc.	: Momento torcente distribuito agente sulla trave imposto dal progettista
Orizz.	: Carico orizzontale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista
Assia.	: Carico assiale distribuito agente sulla trave imposto dal progettista
Ali.	: Aliquota media pesata dei carichi accidentali per la determinazione della massa sismica
Crit.N.ro	: Numero identificativo del criterio di progetto associato alla trave
Tipo	Tipo elemento ai fini sismici:
Elemento	Le sigle sotto riportate hanno il significato appresso specificato: - "Secondario NTC18": si intende un elemento asta secondario ai sensi della NTC2018, che non viene inserito nel modello sismico ed a cui vengono applicate le verifiche di duttilità. - "NoGerarchia": si intende un elemento asta non appartenente ad un meccanismo dissipativo e in cui non è applicabile la gerarchia delle resistenze (esempio aste meshate interne a pareti o piastre o travi inclinate)



Nel caso di vincoli particolari (situazione diversa dal doppio incastro), segue un'ulteriore tabulato relativo ai vincoli, le cui sigle hanno il seguente significato:

Codice: Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = incastro; **K** = appoggio scorrevole; **C** = cerniera sferica; **E** = esplicito; **CF** = cerniera flessionale.

Il reale funzionamento dei vincoli (da intendersi come vincoli interni tra asta e nodo) è esplicitato dai successivi dati:

T_x, T_y, T_z : Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione mutua tra trave e nodo è impedita (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale traslazione reciproca (ovvero la traslazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (traslazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà una forza, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidezza per la variazione di spostamento. Se infine viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero), fattore di connessione, il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave.

R_x, R_y, R_z : Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione mutua tra trave e nodo è impedita (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta è la medesima), mentre lo 0 indica che non vi è continuità tra tali elementi ai fini di tale rotazione reciproca (ovvero la rotazione assoluta del nodo e dell'estremo dell'asta sono diverse ed indipendenti). Invece un valore maggiore di zero equivale ad una sconnessione fra il nodo e l'estremo dell'asta (rotazioni assolute diverse), ma sul nodo agirà un momento, nella direzione della sconnessione inserita, di valore pari alla rigidezza per la variazione di rotazione. Se viene inserito un valore compreso fra -1 (incastrato) e 0 (libero), fattore di connessione, il programma trasforma in automatico tale numero in una rigidezza esplicita. Gli assi X e Y sono quelli del riferimento locale della sezione, mentre Z è parallelo all'asse della trave.



SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei carichi e vincoli nodali.

Filo	: Numero identificativo del filo fisso
Quo N.	: Numero identificativo della quota di riferimento secondo la codifica dell'input quote
D.Quo.	: Delta quota, ovvero scostamento della quota del nodo dalla quota di riferimento
P. Sis	: Piano sismico di appartenenza del nodo in esame. È possibile avere più piani sismici alla stessa quota di impalcato
Codi	: Codice sintetico identificativo del tipo di vincolo secondo la codifica appresso riportata:

I = Incastro

A = Automatico

C = Cerniera sferica

E = Esplicito

Il vincolo di tipo 'A', cioè' automatico, corrisponde ad un tipo di vincolo scelto dal programma in funzione delle varie situazioni strutturali riscontrate. Per valutare quale tipo di vincolo è stato imposto da CDSWin in questi casi è necessario riferirsi ai dati delle successive colonne della presente tabella di stampa

Tx, Ty, Tz	: Valori delle rigidezze alla traslazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare traslazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo
Rx, Ry, Rz	: Valori delle rigidezze alla rotazione imposte al nodo in esame. Il valore -1 indica per convenzione che quella particolare rotazione è impedita, mentre lo 0 indica che non ha alcun vincolo
Fx, Fy, Fz	: Valori delle forze concentrate applicate al nodo in esame
Mx, My, Mz	: Valori delle coppie concentrate applicate al nodo in esame

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE

TUBI A SEZIONE RETTANGOLARE					
Sez. N.ro	Descrizione	h mm	b mm	s mm	Mat. N.ro
1079	120*120*4	120,0	120,0	4,0	1
1081	40x40x2	40,0	40,0	2,0	1

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE

CARATTERISTICHE STATICHE DEI PROFILI

Sez. N.ro	U m2/m	P kg/m	A cmq	Ax cmq	Ay cmq	Jx cm4	Jy cm4	Jt cm4	Wx cm3	Wy cm3	Wt cm3	ix cm	iy cm	sver 1/cm
1079	0,46	14,5	18,42	8,24	8,24	411,9	411,9	628,7	68,65	68,65	107,57	4,73	4,73	0,00
1081	0,15	2,4	3,01	1,35	1,35	7,2	7,2	11,1	3,60	3,60	5,77	1,55	1,55	0,00

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO / LEGNO / PREFABBRICATE

DATI PER VERIFICHE EUROCODICE

Sez. N.ro	Descrizione	Wx Plastico cm3	Wy Plastico cm3	Wt Plastico cm3	Ax Plastico cm2	Ay Plastico cm2	lw cm6
1079	120*120*4	79,96	79,96	107,57	9,21	9,21	0,0
1081	40x40x2	4,27	4,27	5,77	1,50	1,50	0,0

ARCHIVIO SEZIONI IN ACCIAIO

CARATTERISTICHE MATERIALE

Mat. N.ro	E kg/cmq	G kg/cmq	lambda max	Tipo Acciaio	Verifica	Gamma kg/mc	Lung/ SpLim	Tipo Profilat.
1	2100000	850000	200,0	S450	Completa	7850	250	a Freddo

ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO

Car. N.ro	Peso Strut kg/mq	Perman. NONstru kg/mq	Varia bile kg/mq	Neve kg/mq	Destinaz. d'Uso	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Anal Car. N.ro	DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO
1	0	5	5	0	Vento	0,6	0,2	0,0		

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'			CARATTER. COSTRUTTIVE					FLAG
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless.	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cmq	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st	Lun sta	Li n. App esi
1	ELEV.	10	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	ORDIN. XC1	POCO SENS.	0,00	2,0	3,6	16	8	70	1 0
3	PILAS	10	100	C28/35	B450C	323082	0,20	2500	ORDIN. XC1	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	1
5	ELEV.	10	100	PROV	FeB38k	267415	0,20	2500	ORDIN. X0	SENSIBILE	1,00	2,0	3,5	14	8	70	1 0
6	PILAS	10	100	PROV	PROV	263873	0,20	2500	ORDIN. X0	SENSIBILE	1,00	2,0	3,6	16	8	50	1
7	PILAS	10	100	C25/30	B450C	314758	0,20	2500	ORDIN. X0	SENSIBILE	1,00	2,0	3,5	14	8	50	0

CRITERI DI PROGETTO

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO

Cri Nro	Tipo Elem	fck	fcd	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	σcRar --- kg/cmq ---	σcPer --- kg/cmq ---	σfRar	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk
1	ELEV.	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	168,0	126,0	3600				2,0	0,08
3	PILAS	300,0	170,0	170,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	168,0	126,0	3600				2,0	0,08
5	ELEV.	192,0	128,0	128,0	3800	3800	3304	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,3	0,2	115,0	86,0	3040				2,0	0,08
6	PILAS	183,0	122,0	122,0	2975	2975	2587	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,3	0,2	109,0	82,0	2380				2,0	0,08
7	PILAS	249,0	166,0	166,0	4500	4500	3913	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,3	0,2	150,0	112,0	3600				2,0	0,08

MATERIALI SETTI CLS DEBOLMENTE ARMATI

IDEN	COMPONENTI			PILASTRINI			TRAVETTE			DATI DI CALCOLO					
Mat. N.ro	Tipo Cassero	Classe CLS	Classe Acc.	Base cm	Altez. cm	Inter. cm	Base cm	Altez. cm	Inter. cm	Sp.Equiv. cm	Gamma Eq. kg/mq	Riduz Mod.G	Riduz Mod.E	Coprif. cm	Strati Armature
7	Generico	C20/25	B450C	50,00	20,00	50,00	50,00	20,00	50,00	20,00	480,00	1,20	2,00	1,50	2
8	Generico	C20/25	B450C	50,00	25,00	50,00	20,00	15,00	100,00	25,00	625,00	1,20	1,20	2,00	2
9	Generico	C20/25	B450C	50,00	40,00	50,00	20,00	15,00	100,00	40,00	1000,00	1,20	1,20	2,00	2
13	Generico	C28/35	B450C	50,00	30,00	50,00	20,00	15,00	100,00	30,00	750,00	1,00	1,00	3,00	2

MATERIALI SHELL XLAM

IDENTIFICATIVO						STRATIGRAFIA														
Mat. N.ro	Arch Legn	Coef Pois	Direzione Strato 1	Larg cm	ftk N/mm	Sp.1 cm	Sp.2 cm	Sp.3 cm	Sp.4 cm	Sp.5 cm	Sp.6 cm	Sp.7 cm	Sp.8 cm	Sp.9 cm	Sp.10 cm	Sp.11 cm	Sp.12 cm	Sp.13 cm	Sp.14 cm	Sp.15 cm
10	101	0,20	Verticale	0,0	0,00	2	2	2												

MATERIALI SHELL XLAM

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE LEGNO PER XLAM LUNGO LA DIREZIONE DELLE FIBRE

RESISTENZE						MODULI ELASTICI			Gamma kg/mc	Classe di Serviz	Coeff. Kdef x SLE	Rapp. Lung/ SpLim.
Mat. N.ro	Classi ficaz. Legno	Fless fmk	Traz. ft0k	Compr fc0k	Tagl. fvk	Medio E0	Caratt E0,05	Taglio G				
1	GL24h	24,0	16,5	24,0	2,7	11,6	9,4	0,72	380	2	0,80	200

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

IDEN	COSTANTE WINKLER			IDEN	COSTANTE WINKLER			IDEN	COSTANTE WINKLER		
Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc		Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc		Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	
1	5,00	0,00		2	5,00	0,00					

DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
Massima dimens. dir. X (m)	1,00	Altezza edificio (m)	1,70
Massima dimens. dir. Y (m)	0,00	Differenza temperatura(°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	III Cu=1.5
Longitudine Est (Grd)	16,22818	Latitudine Nord (Grd)	40,38940
Categoria Suolo	B	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	SI (KR=1)	Regolarita' in Pianta	SI
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	0,00000
Tipo Intervento	ADEGUAMENTO	Tipo Analisi Sismica	LINEARE
Livello Sicurezza Min. (%)	100		
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	75,00
Accelerazione Ag/g	0,06	Periodo T'c (sec.)	0,34
Fo	2,48	Fv	0,84
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,20	Periodo TB (sec.)	0,15
Periodo TC (sec.)	0,46	Periodo TD (sec.)	1,85
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	712,00
Accelerazione Ag/g	0,14	Periodo T'c (sec.)	0,44
Fo	2,61	Fv	1,31
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,20	Periodo TB (sec.)	0,19
Periodo TC (sec.)	0,57	Periodo TD (sec.)	2,16
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 1			
Classe Duttilita'	MEDIA	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1,10	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di comportam 'q'	3,30		
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C.A. - DIR. 2			
Classe Duttilita'	MEDIA	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1,10	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di comportam 'q'	3,30		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per carpenteria	1,05	Verif.Instabilita' acciaio:	1,05
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.:	1,30
Livello conoscenza	LC2		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

DATI GENERALI DI STRUTTURA**DATI DI CALCOLO PER AZIONE NEVE**

Zona Geografica	III	Coefficiente Termico	1,00
Altitudine sito s.l.m. (m)	90	Coefficiente di forma	0,80
Tipo di Esposizione	Normale	Coefficiente di esposizione	1,00
Carico di riferimento kg/mq	60	Carico neve di calcolo kg/mq	48,00

Il calcolo della neve e' effettuato in base al punto 3.4 del D.M. 2018 e relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 26/12/2009

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m	Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
1	0,00	0,00	2	1,00	0,00

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Irreg XY	Tamp Alt.	Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	Irreg XY	Tamp Alt.
0	0,00	Piano Terra			1	0,50	Interpiano	NO	NO
2	0,90	Interpiano	NO	NO	3	1,30	Interpiano	NO	NO
4	1,70	Interpiano	NO	NO					

PILASTRI IN ACCIAIO QUOTA .5 m

Filo N.ro	Sez. N.ro	Tipologia	Ang. (Grd)	dx (cm)	dy (cm)	Crit. N.ro	Tipo Elemento ai fini sismici
1	1079	120*120*4	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.
2	1079	120*120*4	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.

PILASTRI IN ACCIAIO QUOTA .9 m

Filo N.ro	Sez. N.ro	Tipologia	Ang. (Grd)	dx (cm)	dy (cm)	Crit. N.ro	Tipo Elemento ai fini sismici
1	1079	120*120*4	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.
2	1079	120*120*4	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.

PILASTRI IN ACCIAIO QUOTA 1.3 m

Filo N.ro	Sez. N.ro	Tipologia	Ang. (Grd)	dx (cm)	dy (cm)	Crit. N.ro	Tipo Elemento ai fini sismici
1	1079	120*120*4	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.
2	1079	120*120*4	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.

PILASTRI IN ACCIAIO QUOTA 1.7 m

Filo N.ro	Sez. N.ro	Tipologia	Ang. (Grd)	dx (cm)	dy (cm)	Crit. N.ro	Tipo Elemento ai fini sismici
1	1079	120*120*4	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.
2	1079	120*120*4	0,00	0,00	0,00	101	SismoResist.

TRAVI IN ACCIAIO/LEGNO ALLA QUOTA .5 m

		DATI GENERALI				QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI										
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elemento fini sismici	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann	Tamp	Ball kg / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg / m	Assia	Ali %	Crit N.ro	
1	1081	Tel.SismoRes.	0	1	2	0.50	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	101	

TRAVI IN ACCIAIO/LEGNO ALLA QUOTA .9 m

		DATI GENERALI				QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI										
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elemento fini sismici	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann	Tamp	Ball kg / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg / m	Assia	Ali %	Crit N.ro	
1	1081	Tel.SismoRes.	0	1	2	0.90	0.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	101	

TRAVI IN ACCIAIO/LEGNO ALLA QUOTA 1.3 m

DATI GENERALI						QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI									
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elemento fini sismici	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann	Tamp	Ball kg / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg / m	Assia	Ali %	Crit N.ro
1	1081	Tel.SismoRes.	0	1	2	1,30	1,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	101

TRAVI IN ACCIAIO/LEGNO ALLA QUOTA 1.7 m

DATI GENERALI						QUOTE		SCOSTAMENTI						CARICHI									
Trav N.ro	Sez. N.ro	Tipo Elemento fini sismici	Ang Grd	Fil in.	Fil fin	Q in. (m)	Q fin (m)	Dxi cm	Dyi cm	Dzi cm	Dxf cm	Dyf cm	Dzf cm	Pann	Tamp	Ball kg / m	Espl	Tot.	Torc kg	Orizz kg / m	Assia	Ali %	Crit N.ro
1	1081	Tel.SismoRes.	0	1	2	1,70	1,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	101

NODI ALLA QUOTA 1.7 m

IDENTIFICAZIONE				RIGIDEZZE NODO ESTERNE							CARICHI NODALI CONCENTRATI					
Filo N.ro	Quo N.	D.Quo cm	P. sis	Co di	Tx (t/m)	Ty (t/m)	Tz (t/m)	Rx (t-m)	Ry (t-m)	Rz (t-m)	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Mz (t-m)
1	4	0	0	A	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	-0,100	0,000	0,000	0,000
2	4	0	0	A	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	-0,100	0,000	0,000	0,000

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,30
Perm.Non Strutturale	1,50
Var.Vento	1,50

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Vento	1,00

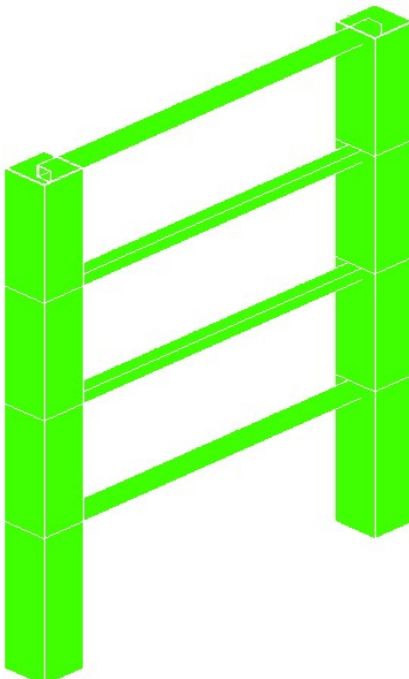
COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Vento	0,20

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Vento	0,00

Schema statico





SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.): Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è così definito:

Origine	: 1° punto di inserimento dello shell
Asse 1	: Asse X nel s.r.l., definito dal punto origine e dal II° punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo
Piano 12	: Piano XY nel s.r.l., definito dai punti origine, II° e III° di inserimento
Asse 2	: Asse Y nel s.r.l., ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°
Asse 3	: Asse Z nel s.r.l., ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3 (esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j).

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale:

Shell Nro	: numero dell'elemento bidimensionale
nodo N.ro	: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra
S11	: tensione normale di lastra
S22	: tensione normale di lastra
S12	: tensione tangenziale di lastra (S12 = S21)
M11	: tensione normale di piastra sulla faccia positiva
M22	: tensione normale di piastra sulla faccia positiva
M12	: tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

Tabulato di stampa dei carichi nodali equivalenti applicati nei nodi degli shell.

Shell Nro	: numero dell'elemento bidimensionale
nodo N.ro	: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono i carichi nodali degli shell
Tx	: Forza nodale in direzione X del sistema di riferimento locale
Ty	: Forza nodale in direzione Y del sistema di riferimento locale
Tz	: Forza nodale in direzione Z del sistema di riferimento locale
Mx	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse X del sistema di riferimento locale
My	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Y del sistema di riferimento locale
Mz	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Z del sistema di riferimento locale



• VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO / LEGNO

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in acciaio e di verifica aste in legno.

Fili N.ro	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla terza quello del nodo finale
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla terza quota del nodo finale
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Cmb N.r	: Numero della combinazione per la quale si è avuta la condizione più gravosa (rapporto di verifica massimo). La combinazione 0, se presente, si riferisce alle verifiche delle aste in legno, costruita con la sola presenza dei carichi permanenti ($1.3 \cdot G1 + 1.5 \cdot G2$). Seguono le caratteristiche associate alla combinazione:
N Sd	: Sforzo normale di calcolo
MxSd	: Momento flettente di calcolo asse vettore X locale
MySd	: Momento flettente di calcolo asse vettore Y locale
VxSd	: Taglio di calcolo in direzione dell'asse X locale
VySd	: Taglio di calcolo in direzione dell'asse Y locale
T Sd	: Torsione di calcolo
N Rd	: Sforzo normale resistente ridotto per presenza dell'azione tagliante
MxV.Rd	: Momento flettente resistente con asse vettore X locale ridotto per presenza di azione tagliante. Per le sezioni di classe 3 è sempre il momento limite elastico, per quelle di classe 1 e 2 è il momento plastico. Se inoltre la tipologia della sezione è doppio T, tubo tondo, tubo rettangolare e piatto, il momento è ridotto dall'eventuale presenza dello sforzo normale
MyV.Rd	: Momento flettente resistente con asse vettore Y locale ridotto per presenza di azione tagliante. Vale quanto riportato per il dato precedente
VxplRd	: Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale
VyplRd	: Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale
T Rd	: Torsione resistente
fy rid	: Resistenza di calcolo del materiale ridotta per presenza dell'azione tagliante
Rap %	: Rapporto di verifica moltiplicato per 100. Sezione verificata per valori minori o uguali a 100. La formula utilizzata in verifica è la n.ro 6.41 di EC3. Tale formula nel caso di sezione a doppio T coincide con le formule del DM 2008 n.ro 4.2.39 e del DM 2018 n.ro 4.2.39.
Sez.N	: Numero di archivio della sezione
Ac	: Coefficiente di amplificazione dei carichi statici. Sostituisce il dato 'Sez.N.' se l'incremento dei carichi statici è maggiore di 1
Qn	: Carico distribuito normale all'asse della trave in kg/m, incluso il peso proprio
Asta	: Numerazione dell'asta

Per le strutture dissipative, nei pilastri, sono stati tenuti in conto i fattori di sovrarresistenza riportati nella Tab. 7.5.I delle NTC 2008 e par 7.5.1 delle NTC2018

L'ultima riga delle quattro relative a ciascuna asta, si riferisce ai valori utili ad effettuare le verifiche di instabilità:

l	: Lunghezza della trave
$\beta \cdot l$: Lunghezza libera di inflessione
clas.	: Classe di verifica della trave
ϵ	: $(235/f_y)^{1/2}$. Se il valore è maggiore di 1 significa che il programma ha classificato la sezione, originariamente di classe 4, come sezione di classe 3 secondo il comma (9) del punto 5.5.2 dell'EC3 in base alla tensione di compressione massima. Per tali aste non sono state effettuate le verifiche di instabilità come previsto nel comma (10)

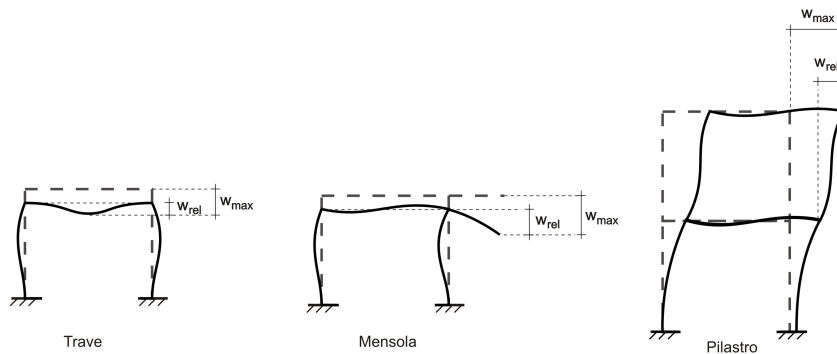


dell'EC3 (vedi anche pto C4.2.3.1).

Lmd	: Snellezza λ
R%pf	: Rapporto di verifica per l'instabilità alla presso-flessione moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.32]. Sezione verificata per valori minori o uguali a 100
R%ft	: Rapporto di verifica per l'instabilità flessione-torsionale moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.36]
Wmax	: Spostamento massimo
Wrel	: Spostamento relativo, depurato dalla traslazione rigida dei nodi
Wlim	: Spostamento limite

Gli spostamenti Wmax e Wrel, essendo legati alle verifiche di esercizio, sono calcolati combinando i canali di carico con i coefficienti delle matrici SLE.

Per una più agevole comprensione del significato dei dati Wmax e Wrel, si può fare riferimento alla figura seguente:



Quindi ai fini della verifica è sufficiente che risulti $W_{rel} \leq W_{lim}$, essendo del tutto normale che l'asta possa risultare verificata anche con $W_{max} > W_{lim}$.

Se:

Rap %	: 111 La sezione non verifica per taglio elevato
Rap %	: 444 Sezione non verificata in automatico perché di classe 4

Per le sezioni in legno vengono modificate le seguenti colonne:

N Rd $\rightarrow \sigma_n$: Tensione normale dovuta a sforzo normale
MxV.Rd $\rightarrow \sigma_{M_x}$: Tensione normale dovuta a momento M_x
MyV.Rd $\rightarrow \sigma_{M_y}$: Tensione normale dovuta a momento M_y
VxplRd $\rightarrow \tau_x$: Tensione tangenziale dovuta a taglio T_x
VyplRd $\rightarrow \tau_y$: Tensione tangenziale dovuta a taglio T_y
T Rd $\rightarrow \tau_{M_t}$: Tensione tangenziale da momento torcente
fy rid \rightarrow Rapp. Fless	: Rapporto di verifica per la flessione composta secondo le formule dei DM 2008/2018 [4.4.6a], [4.4.6b], [4.4.7a], [4.4.7b]. Viene riportato il valore più alto fra tutte le varie combinazioni e si intende verificato, come tutti gli altri rapporti, se il valore è minore di uno
Rap % \rightarrow Rapp.Taglio	: Rapporto di verifica per il taglio o la torsione secondo le formule dei DM 2008/2018 [4.4.8], [4.4.9] avendo sovrapposto gli effetti con la [4.4.10] nel caso di taglio e torsione agenti contemporaneamente
clas. \rightarrow KcC	: Coefficiente di instabilità di colonna ($K_{crit,c}$) determinato dalle formule dei DM 2008/2018 [4.4.15]
lmd \rightarrow KcM	: Coefficiente di instabilità di trave ($K_{crit,m}$) determinato dalle formule dei DM 2008/2018 [4.4.12]
R%pf \rightarrow Rx	: Rapporto globale di verifica di instabilità che tiene in conto sia dell'instabilità di colonna che quella di trave; il coefficiente K_m è applicato al termine del momento Y

 $R_{x\%lt} \rightarrow R_y$

: Rapporto globale di verifica di instabilità che tiene in conto sia dell'instabilità di colonna che quella di trave; il coefficiente K_m è applicato al termine del momento X

Gli spostamenti W_{max} e W_{rel} sono calcolati secondo le formule [2.2] e [2.3] dell'Eurocodice 5. In particolare si sommano gli spostamenti istantanei delle combinazioni SLE Rare con quelli a tempo infinito delle combinazioni SLE Quasi Permanenti. Quindi indicando con U^P gli spostamenti istantanei dei carichi permanenti e con U^Q quelli dei carichi variabili lo spostamento finale vale:

$$U_{fin} = U^P + K_{def} * U^P + U^Q + K_{def} * \phi_2 * U^Q$$

CARATT. PESO PROPRIO: ASTE																
Tra tto	Filo In.	Alt. (m)	Tx (t)	Ty (t)	N (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mt (t*m)	Filo Fin.	Alt. (m)	Tx (t)	Ty (t)	N (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mt (t*m)
1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00
2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	2	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00
1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,90	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	1	0,50	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00
2	0,90	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	2	0,50	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00
1	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1,30	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	1	0,90	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
2	1,30	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	2	0,90	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
1	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1,30	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
2	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1,30	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00
1	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CARATT. SOVRACCARICO PERMAN.: ASTE																
Tra tto	Filo In.	Alt. (m)	Tx (t)	Ty (t)	N (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mt (t*m)	Filo Fin.	Alt. (m)	Tx (t)	Ty (t)	N (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mt (t*m)
1	0,50	0,00	0,15	0,10	0,09	0,00	-0,02	0,00	1	0,00	0,00	-0,15	-0,10	-0,17	0,00	0,02
2	0,50	0,00	0,15	0,10	0,09	0,00	0,02	0,00	2	0,00	0,00	-0,15	-0,10	-0,17	0,00	-0,02
1	0,50	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,50	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,90	0,00	0,13	0,10	0,04	0,00	-0,02	0,00	1	0,50	0,00	-0,13	-0,10	-0,09	0,00	0,02
2	0,90	0,00	0,13	0,10	0,04	0,00	0,02	0,00	2	0,50	0,00	-0,13	-0,10	-0,09	0,00	-0,02
1	0,90	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	2	0,90	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
1	1,30	0,00	0,08	0,10	0,01	0,00	-0,01	0,00	1	0,90	0,00	-0,08	-0,10	-0,04	0,00	0,01
2	1,30	0,00	0,08	0,10	0,01	0,00	0,01	0,00	2	0,90	0,00	-0,08	-0,10	-0,04	0,00	-0,01
1	1,30	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	2	1,30	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
1	1,70	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1,30	0,00	-0,03	-0,10	-0,01	0,00	0,00
2	1,70	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1,30	0,00	-0,03	-0,10	-0,01	0,00	0,00
1	1,70	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1,70	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CARATT. Var.Vento: ASTE																
Tra tto	Filo In.	Alt. (m)	Tx (t)	Ty (t)	N (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mt (t*m)	Filo Fin.	Alt. (m)	Tx (t)	Ty (t)	N (t)	Mx (t*m)	My (t*m)	Mt (t*m)
1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

STAMPA PROGETTO S.L.U. - ACCIAIO + VERIFICA S.L.E.																			
VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																			
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd kg	MxV.Rd kg*m	MyV.Rd kg*m	VxplRd Kg	VyplRd Kg	T Rd kg*m	fy rid Kg/cmq	Rap %	
Sez.N. 1079	1	0,50		1	-179	135	0	0	225	-31	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	4	
120*120*4	qn=	0		1	-183	191	0	0	225	-31	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	6	
Asta: 1	1	0,00		1	-188	248	0	0	225	-31	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	7	
Instab.:l=	50,0	β¹l=		50,0	0	0	0	cl= 1	ε=	0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	0,2	0,2	2,0	mm	
Sez.N. 1079	2	0,50		1	-179	135	0	0	225	31	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	4	
120*120*4	qn=	0		1	-183	191	0	0	225	31	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	6	

VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																			
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd kg	MxV.Rd kg*m	MyV.Rd kg*m	VxplRd Kg	VyplRd Kg	T Rd kg*m	fy rid Kg/cmq	Rap %	
Asta: 2	2	0,00	1	-188	248	0	0	0	225	31	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	7	
Instab.:l=	50,0	$\beta^*l=$	50,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	0,2	0,2	2,0	mm		
Sez.N. 1081	1	0,50	1	0	0	-5	-38	2	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	0		
40x40x2	qn=	50	1	0	0	4	0	0	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	2		
Asta: 3	2	0,50	1	0	0	-5	38	-2	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	0		
Instab.:l=	100,0	$\beta^*l=$	70,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	0,3	0,1	4,0	mm		
Sez.N. 1079	1	0,90	1	-170	60	0	1	188	-26	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	2		
120*120*4	qn=	0	1	-173	98	0	1	188	-26	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	3		
Asta: 4	1	0,50	1	-177	135	0	1	188	-26	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	4		
Instab.:l=	40,0	$\beta^*l=$	40,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	0,6	0,4	1,6	mm		
Sez.N. 1079	2	0,90	1	-170	60	0	-1	188	26	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	2		
120*120*4	qn=	0	1	-173	98	0	-1	188	26	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	3		
Asta: 5	2	0,50	1	-177	135	0	-1	188	26	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	4		
Instab.:l=	40,0	$\beta^*l=$	40,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	0,6	0,4	1,6	mm		
Sez.N. 1081	1	0,90	1	0	0	-11	-75	2	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	1		
40x40x2	qn=	100	1	0	0	8	0	0	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	4		
Asta: 6	2	0,90	1	0	0	-11	75	-2	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	1		
Instab.:l=	100,0	$\beta^*l=$	70,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	0,8	0,3	4,0	mm		
Sez.N. 1079	1	1,30	1	-161	15	0	1	113	-15	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	0		
120*120*4	qn=	0	1	-164	38	0	1	113	-15	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	1		
Asta: 7	1	0,90	1	-168	60	0	1	113	-15	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	2		
Instab.:l=	40,0	$\beta^*l=$	40,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	1,0	0,4	1,6	mm		
Sez.N. 1079	2	1,30	1	-161	15	0	-1	113	15	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	0		
120*120*4	qn=	0	1	-164	38	0	-1	113	15	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	1		
Asta: 8	2	0,90	1	-168	60	0	-1	113	15	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	2		
Instab.:l=	40,0	$\beta^*l=$	40,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	1,0	0,4	1,6	mm		
Sez.N. 1081	1	1,30	1	0	0	-11	-75	2	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	1		
40x40x2	qn=	100	1	0	0	8	0	0	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	5		
Asta: 9	2	1,30	1	0	0	-11	75	-2	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	1		
Instab.:l=	100,0	$\beta^*l=$	70,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	1,3	0,3	4,0	mm		
Sez.N. 1079	1	1,70	1	-152	0	0	1	38	-4	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	0		
120*120*4	qn=	0	1	-155	8	0	1	38	-4	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	0		
Asta: 10	1	1,30	1	-159	15	0	1	38	-4	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	0		
Instab.:l=	40,0	$\beta^*l=$	40,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	1,5	0,5	1,6	mm		
Sez.N. 1079	2	1,70	1	-152	0	0	-1	38	4	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	0		
120*120*4	qn=	0	1	-155	8	0	-1	38	4	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	0		
Asta: 11	2	1,30	1	-159	15	0	-1	38	4	77197	3351	3351	22285	22285	2603	4190	0		
Instab.:l=	40,0	$\beta^*l=$	40,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	1,5	0,5	1,6	mm		
Sez.N. 1081	1	1,70	1	-1	0	-4	-38	2	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	0		
40x40x2	qn=	50	1	-1	0	5	0	0	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	3		
Asta: 12	2	1,70	1	-1	0	-4	38	-2	0	12592	179	179	3634	3634	140	4190	0		
Instab.:l=	100,0	$\beta^*l=$	70,0	0	0	0	0	cl= 1	$\varepsilon=$ 0,73	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	1,7	0,2	4,0	mm		

**SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa *VERIFICHE AGGIUNTIVE PER ALTA/BASSA DUTTILITA' ASTE IN ACCIAIO*

Travi e Pilastrini

Asta	: Numero della trave di cui si sta effettuando la verifica
Filo	: Numero dei fili. Prima riga filo iniziale, seconda riga finale
Quota	: Altezza dei nodi. Prima riga nodo iniziale, seconda riga finale
Asse X,Y	: Direzione degli assi in cui si è effettuata la verifica
VG	: Componente del taglio dovuta solo ai carichi statici della combinazione sismica
VE	: Taglio per la verifica sismica. Per le travi è calcolato dall'applicazione dei momenti plastici all'estremità della trave ($2 \cdot M_{pl}/l$ dove M_{pl} è il momento plastico della trave ed l la lunghezza dell'asta). Per i pilastrini è calcolato incrementando il taglio di calcolo sismico per il coefficiente $1.1 \cdot \gamma_{rd} \cdot \Omega$ (vedi formula 7.5.8 D.M. 2008)
Vt	: Taglio totale di verifica ottenuto dalla somma di VG e VE
VR	: Taglio resistente della sezione
FI	: Flag che segnala l'eventuale mancata verifica a taglio. La verifica è soddisfatta se il taglio totale V_t è minore di $0.50 \cdot V_R$
Mp	: Momento plastico della sezione
Clas.Prof.	: Classificazione della sezione in acciaio
STATUS	: Indica se la classificazione della sezione è compatibile con la struttura oggetto di studio; per valori di q_0 compresi tra 2 e 4 sono accettabili sezioni di classe 1 e 2; per valori di $q_0 > 4$ sono accettabili solo sezioni di classe 1

Solo per Travi

N	: Sforzo normale agente
Npl	: Sforzo normale plastico della sezione
FI	: Flag che segnala l'eventuale mancata verifica a sforzo normale. La verifica è soddisfatta se lo sforzo normale è minore di $0.15 \cdot N_{pl}$

Controventi

Tipo Cont	: Tipologia di controvento a X o V
Classe Nr	: Classificazione della sezione in acciaio
Flag	: Indica se la classificazione della sezione è compatibile con la struttura oggetto di studio; per valori di q_0 compresi tra 2 e 4 sono accettabili sezioni di classe 1 e 2; per valori di $q_0 > 4$ sono accettabili solo sezioni di classe 1.
Gruppo Quota	: Tutti le aste che hanno lo stesso gruppo quota controventano gli stessi due piani
Area X	: Proiezione dell'area del controvento in direzione X. L'area può assumere valori sia negativi che positivi a secondo dell'inclinazione della trave
Area Y	: Proiezione dell'area del controvento in direzione Y. L'area può assumere valori sia negativi che positivi a secondo dell'inclinazione della trave
Snelle Adimen	: Snellezza adimensionale
FI Snelle	: Flag che segnala l'eventuale mancata verifica della snellezza adimensionale. Per i controventi a X deve essere compresa fra 1.3 e 2; per i controventi a V deve essere minore di 2 (vedi punto 7.5.5 D.M. 2008)
Omega	: Rapporto fra lo sforzo normale plastico e lo sforzo normale
DeltOm/OmMax	: Variazione del valore di omega rispetto al valore massimo in percentuale
Status Omega	: Dato di controllo dei rapporti DeltOm/OmMax. Per garantire un comportamento omogeneo detti rapporti devono essere minori del 25%. Se per un elemento di controvento non è verificato questo rapporto viene segnalato con la stringa "NOVER"



Gruppo Quota	: Contatore del gruppo quota
Quota Inf Sup	: Altezza delle quote sia inferiore che superiore del dato gruppo
Numer X o Y	: Differenza fra le somme delle aree positive dei controventi in direzione X (o Y) e delle aree negative ($A+ - A-$)
Denom X o Y	: Somma fra le somme delle aree positive dei controventi in direzione X (o Y) e delle aree negative ($A+ + A-$)
Rapp. X o Y	: Rapporto fra Numer e Denom nelle due direzioni
STATUS	: Dato di controllo dei rapporti Numer/Denom nelle due direzioni. Per essere verificato il rapporto deve essere minore di 0.05

Gerarchia Trave-Colonna

Nodo3d	: Numero del nodo dove si effettua il controllo di gerarchia
Filo, Quota	: Numero del filo e quota del nodo in esame
PilInf, PilSup	: Numero del pilastro inferiore e superiore collegati al Nodo3d
TravX+; TravX-	: Numero delle travi in direzione X collegate al Nodo3d
TravY+; TravY-	: Numero delle travi in direzione Y collegate al Nodo3d
SMxc,pl,Rd	: Sommatoria dei momenti plastici delle colonne in direzione X
gSMxb,pl,Rd	: Sommatoria dei momenti plastici delle travi in direzione X amplificate del coefficiente di sovrarresistenza
SMyc,pl,Rd	: Sommatoria dei momenti plastici delle colonne in direzione Y
gSMyb,pl,Rd	: Sommatoria dei momenti plastici delle travi in direzione Y amplificate del coefficiente di sovrarresistenza
Flag Verifica	: Flag di controllo ($SMyc,pl,Rd > gSMyb,pl,Rd$) . Se la verifica è andata a buon fine sul dato è riportato "ok", se non è stata soddisfatta e riportato "no verif"

zona:

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)



Classe di rugosità del terreno:

A) Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

Nelle fasce entro i 40km dalla costa delle zone 1,2,3,4,5 e 6 la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

a_s (altitudine sul livello del mare della costruzione):

Distanza dalla costa

T_R (Tempo di ritorno):

Categoria di esposizione

120	[m]
3	[km]
50	[anni]
IV	

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa	mare	2 km	10 km	30 km	750m
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa	mare	2 km	10 km	30 km
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	costa	mare	1.5 km
			0.5 km
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
	costa	mare
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I



Altezza del colmo della copertura rispetto al suolo e inclinazione della falda sopravvento

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
UFFICIO SEGRETERIA DEL DIRETTORE GENERALE
allegato al DD/2020/1475 del 23/12/2020
Fondatori Russo Anna, CAVALLA Antonio

Il vento per ogni facciata del fabbricato modificando i parametri per ogni caso. Nel caso di studio su prospetto di timpano, la valutazione della pressione del vento si conduce come se la copertura fosse piana e la parete alta fino alla linea di colmo. Nel caso di coperture a padiglione, la valutazione delle pressioni si esegue su ogni facciata del fabbricato utilizzando di volta in volta l'angolo della falda investito dal vento. Nel caso di coperture curve, si deve inserire l'angolo della retta tangente al bordo della copertura, in sostanza l'angolo di attacco della copertura. (per cupole a tutto sesto l'angolo è di 90°, per cupole a sesto ribassato è minore di 90°). Nel caso di studio su prospetto piano l'analisi si conduce come su prospetto di timpano. Si osserva che oltre alle pressioni andrebbe considerata anche la forza tangenziale esercitata dal vento sul fabbricato. Generalmente essa si trascura, è necessaria modellarla solo per grandi coperture piane ad esempio: coperture di grandi capannoni industriali. Il foglio di calcolo è utilizzabile per fabbricati a base rettangolare.

La copertura è curva:

no

H di colmo

2,00 m

Direzione del vento →

0°

2,00 m

H di gronda

*Vale sia per le falde che per le cupole (a base rettangolare)

CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO DEL VENTO §3.3.2.

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s	C_a
3	27	500	0,37	1,000

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_a$$

$c_a = 1$ per $a_s \leq a_0$

$c_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m

v_b (velocità base di riferimento) 27,00 m/s

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

c_r coefficiente di ritorno

1,00

v_r (velocità di riferimento) 27,02 m/s

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO §3.3.6.

q_r (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

$$q_r = 1/2 \cdot \rho \cdot v_r^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$$

Pressione cinetica di riferimento q_r 456,29 [N/m²]

CALCOLO DEI COEFFICIENTI

Coefficiente dinamico [§3.3.8]

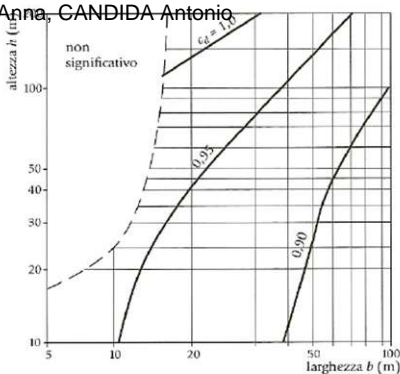
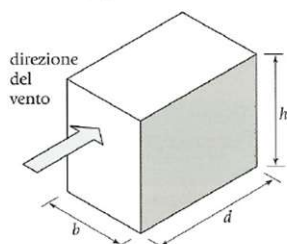
c_d

1,00

Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

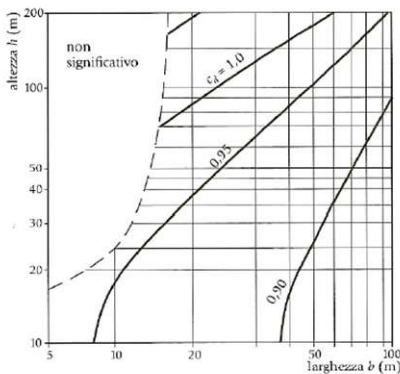
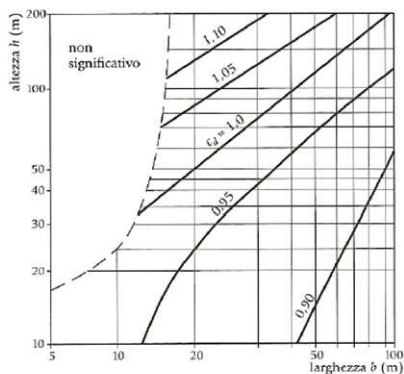
con risultati più prudenti rispetto a valutazioni specifiche.
Per es. per un edificio a due piani e larghezza ~10 m si ha:

$$c_d = 0,95 \div 0,96$$



B) Edifici a struttura d'acciaio

C) Edifici a struttura acciaio/calcestruzzo



Coefficiente Topografico (Orografico)

Il coefficiente topografico si assume di norma uguale ad 1, sia per zone pianeggianti, ondulate, collinose e montane. Nel caso di costruzioni che sorgono presso la sommità di colline o pendii isolati si procede nel modo seguente:

1	2	3
Costruzioni ubicate sulla cresta di una collina	Costruzioni ubicate sul livello superiore	Costruzioni ubicate su di un pendio
$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma$	$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \left(1 - 0,1 \cdot \frac{x}{H}\right) \geq 1$	$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \frac{h}{H}$
Coefficiente β		
per: $\frac{z}{H} \leq 0,75$	$0,75 \leq \frac{z}{H} \leq 2$	$\frac{z}{H} \geq 2$
$\beta = 0,5$	$\beta = 0,8 - 0,4 \cdot \frac{z}{H}$	$\beta = 0$
Coefficiente γ		
per: $\frac{H}{D} \leq 0,10$	$0,10 < \frac{H}{D} \leq 0,30$	$\frac{H}{D} > 0,3$
$\gamma = 0$	$\gamma = 5 \left(\frac{H}{D} - 0,10\right)$	$\gamma = 1$

Caso selezionato:

Costruzione ubicata su di un pendio isolato

Dati inseriti, in base alla figura di riferimento:

H	2 m	β	0,40
D	10 m	γ	0,50
h	2 m		
x	2 m		

Il coefficiente topografico vale:

c_t

1,20

altezza sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla classe di rugosità del terreno) ove sorge la costruzione; per altezze non maggiori di $z=200\text{m}$ valgono le seguenti espressioni

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]
0,22	0,30	8,00

Coefficiente di esposizione minimo

 $c_{e,\min}$

2,09

 $z < 8,00$

Coefficiente di esposizione alla gronda

 $c_{e,\text{gronda}}$

2,09

 $z = 2,00$

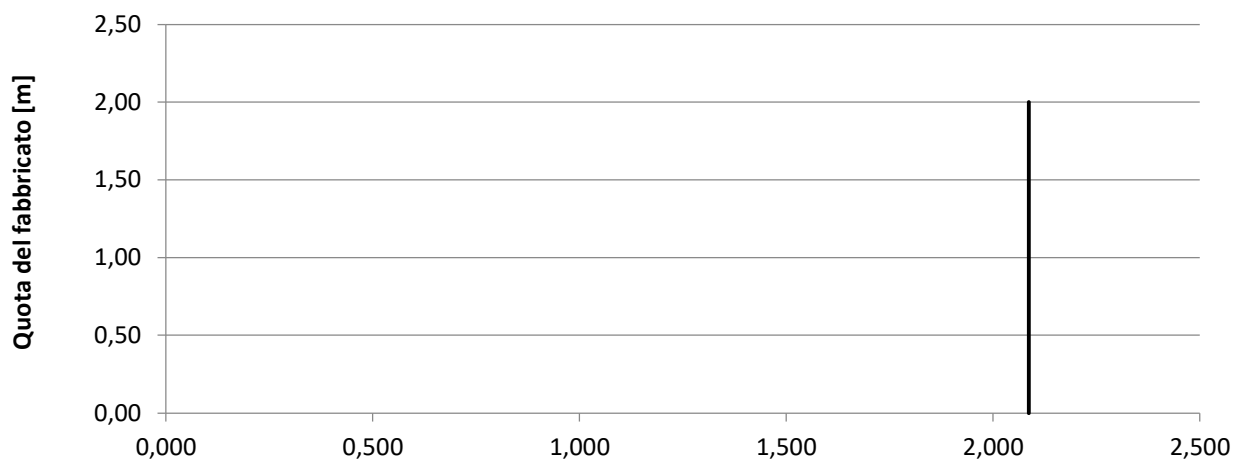
Coefficiente di esposizione al colmo

 $c_{e,\text{colmo}}$

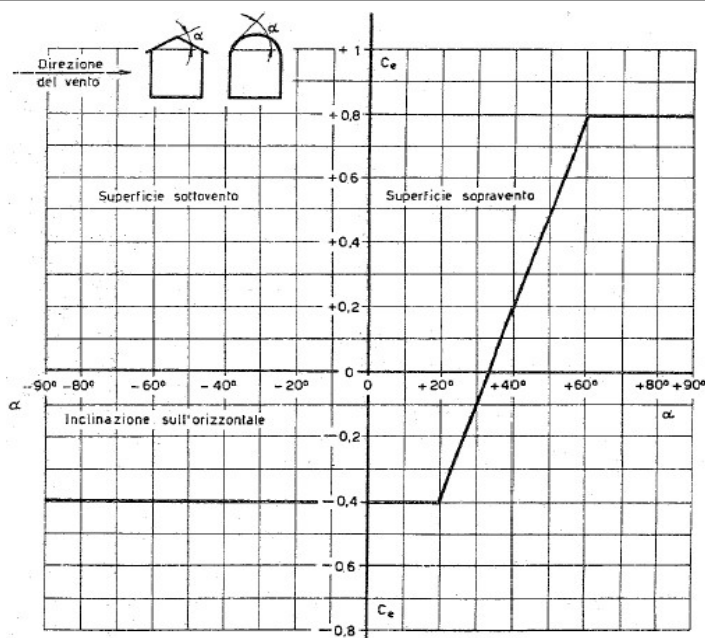
2,09

 $z = 2,00$

Andamento Coefficiente di Esposizione

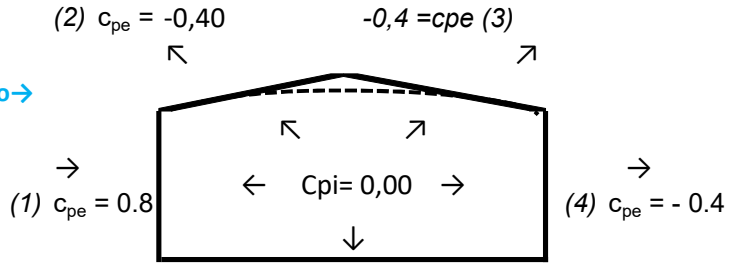
**Coefficiente di forma****Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate, curve**

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.



(1) parete sopravvento	c_p
	0,80
(2) copertura sopravvento	c_p
	-0,40
(3) copertura sottovento	c_p
	-0,40
(4) parete sottovento	c_p
	-0,40

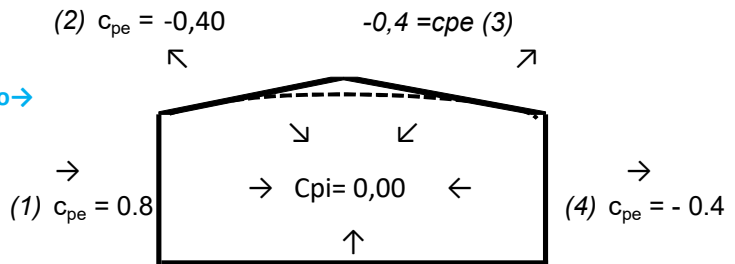
Direzione del vento →



Configurazione A

(1) parete sopravvento	c_p
	0,80
(2) copertura sopravvento	c_p
	-0,40
(3) copertura sottovento	c_p
	-0,40
(4) parete sottovento	c_p
	-0,40

Direzione del vento →



Configurazione B

PRESSIONI DEL VENTO

Combinazione più sfavorevole per pareti e copertura:

Valori massimi della pressione per ogni elemento

p (pressione del vento) = $q_r \cdot c_d \cdot c_t \cdot c_e \cdot c_p$

c_d (coefficiente dinamico)

c_t (coefficiente topografico)

c_e (coefficiente di esposizione)

c_p (coefficiente di forma)

	p [kN/m ²]	c_d	c_t	c_e	c_p	P [kN/m ²]
(1) par. sopravent.	0,456	1,00	1,20	2,086	0,80	0,91
(2) cop. sopravent.	0,456	1,00	1,20	2,086	-0,40	-0,46
(3) cop. Sottovent.	0,456	1,00	1,20	2,086	-0,40	-0,46
(4) par. sottovent.	0,456	1,00	1,20	2,086	-0,40	-0,46

(2) copertura sopravvento

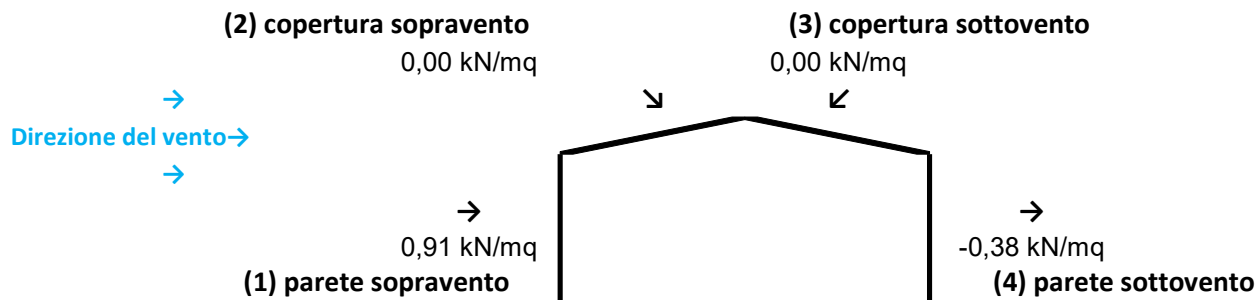
-0,46 kN/mq

(3) copertura sottovento

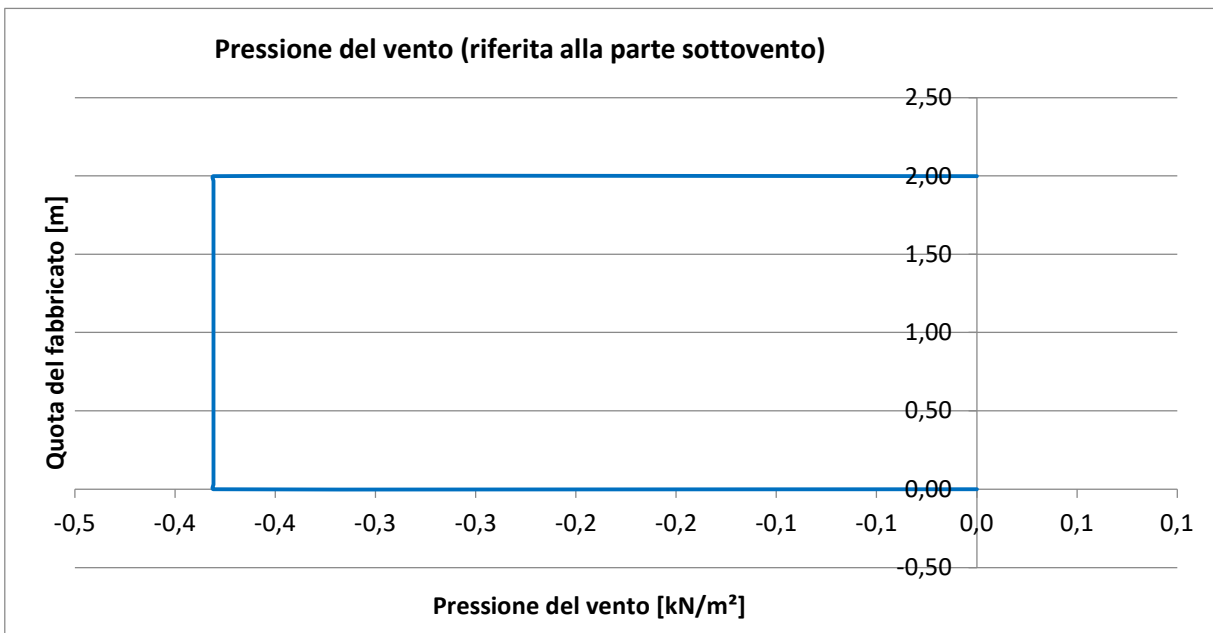
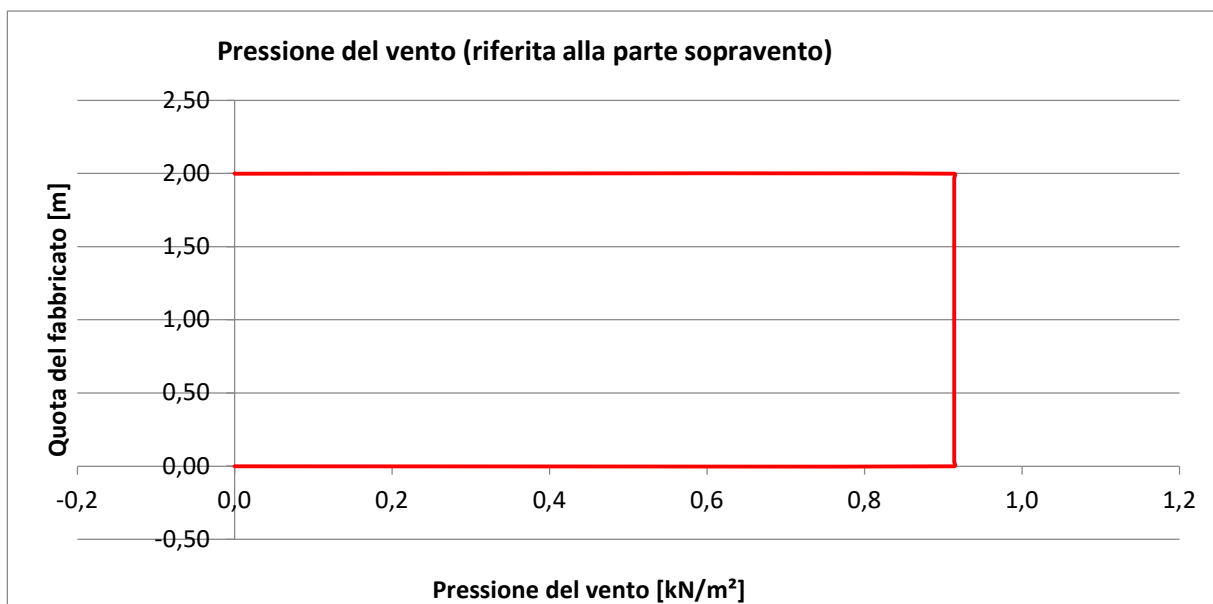
-0,46 kN/mq

Direzione del vento →





Andamento delle pressioni più svataggiose



PRESSIONI DEL VENTO IN DIREZIONE TANGENZIALE [§3.3.5]

Tipo di superficie:

Superficie liscia (acciaio, calcestruzzo a faccia liscia...)

Pressione tangenziale del vento q_{tan} 9,52 [N/m²]

*Si applica solitamente alle superfici piane di grande estensione



Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
- Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
- Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
- Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
- Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

Richiami teorici - Metodi di analisi

Calcolo - Analisi ad elementi finiti

Per l'analisi platea si utilizza il metodo degli elementi finiti (FEM). La struttura viene suddivisa in elementi connessi fra di loro in corrispondenza dei nodi. Il campo di spostamenti interno all'elemento viene approssimato in funzione degli spostamenti nodali mediante le funzioni di forma. Il programma utilizza, per l'analisi tipo piastra, elementi quadrangolari e triangolari. Nel problema di tipo piastra gli spostamenti nodali sono lo spostamento verticale w e le rotazioni intorno agli assi x e y , ϕ_x e ϕ_y , legati allo spostamento w tramite relazioni

$$\begin{aligned}\phi_x &= -dw/dy \\ \phi_y &= dw/dx\end{aligned}$$

Note le funzioni di forma che legano gli spostamenti nodali al campo di spostamenti sul singolo elemento è possibile costruire la matrice di rigidezza dell'elemento k_e ed il vettore dei carichi nodali dell'elemento p_e .
La fase di assemblaggio consente di ottenere la matrice di rigidezza globale della struttura K ed il vettore dei carichi nodali p . La soluzione del sistema

$$K u = p$$

consente di ricavare il vettore degli spostamenti nodali u .

Dagli spostamenti nodali è possibile risalire per ogni elemento al campo di spostamenti ed alle sollecitazioni M_x , M_y ed M_{xy} .

Il terreno di fondazione se presente viene modellato con delle molle disposte in corrispondenza dei nodi. La rigidezza delle molle è proporzionale alla costante di sottofondo k ed all'area dell'elemento.

I pali di fondazione sono modellati con molle verticali aventi rigidezza pari alla rigidezza verticale del palo.

Per l'analisi tipo lastra (analisi della piastra soggetta a carichi nel piano) vengono utilizzati elementi triangolari a 6 nodi a deformazione quadratica. Gli spostamenti nodali sono gli spostamenti u e v nel piano XY . L'analisi fornisce in tal caso il campo di spostamenti orizzontali e le tensioni nel piano della lastra σ_x , σ_y e τ_{xy} . Dalle tensioni è possibile ricavare, noto lo spessore, gli sforzi normali N_x , N_y e N_{xy} .

Nell'analisi tipo lastra i pali di fondazione sono modellati con molle orizzontali in direzione X e Y aventi rigidezza pari alla rigidezza orizzontale del palo.

Nel caso di platea nervata le nervature sono modellate con elementi tipo trave (con eventuale rigidezza torsionale) connesse alla piastra in corrispondenza dei nodi degli elementi.

Metodo calcolo portanza

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$

Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo ($\phi=0$) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = c N_{sc} d_{ci} g_c b_c + q N_{sq} d_{qi} g_q b_q + 0.5 B \gamma N_{\gamma} s_{\gamma} d_{i\gamma} b_{\gamma}$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = 5.14 c (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

in cui d_c, d_q, d_y , sono i fattori di profondità; s_c, s_q, s_y , sono i fattori di forma; i_c, i_q, i_y , sono i fattori di inclinazione del carico; b_c, b_q, b_y , sono i fattori di inclinazione del piano di posa; g_c, g_q, g_y , sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori N_c, N_q, N_y sono espressi come:

$$N_q = e^{ntg\phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg}\phi$$

$$N_y = 1.5(N_q - 1) \operatorname{tg}\phi$$

Vediamo ora come si esprimono i vari fattori che compaiono nella espressione del carico ultimo.

Fattori di forma

$$\text{per } \phi=0 \quad s_c = 0.2 \frac{B}{L}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg}\phi$$

$$s_y = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro k come

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \arctg \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come

$$\text{per } \phi=0 \quad d_c = 0.4k$$

$$\text{per } \phi>0 \quad d_c = 1 + 0.4k$$

$$d_q = 1 + 2 \operatorname{tg}\phi (1 - \sin\phi)^2 k$$

$$d_y = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Indichiamo con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B, L e all'eccentricità del carico e_b, e_l dalle relazioni $B' = B - 2e_b$ $L' = L - 2e_l$) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta=0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

$$\text{per } \phi = 0 \quad i_c = 1/2 \left(1 - \left[1 - \frac{H}{A_f c_a} \right]^{0.5} \right)$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \operatorname{ctg}\phi} \right)^5$$

$$\text{per } \eta = 0 \quad i_y = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \operatorname{ctg}\phi} \right)^5$$



$$\text{per } \eta > 0 \quad i_r = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ)H}{V + A_r C_a \text{ctg} \phi}\right)^5$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$\text{per } \phi = 0 \quad b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = e^{-2\eta \text{tg} \phi}$$

$$b_\gamma = e^{-2.7\eta \text{tg} \phi}$$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con β la pendenza del pendio i fattori g si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$\text{per } \phi = 0 \quad g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.05 \text{tg} \beta)^5$$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V \text{tg} \delta + A_r C_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_{q_r}, i_\gamma > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$

Cedimenti della fondazione

Metodo Edometrico

Il metodo edometrico è il classico procedimento per il calcolo dei cedimenti in terreni a grana fina, proposto da Terzaghi negli anni '20. L'ipotesi edometrica è verificata con approssimazione tanto migliore quanto più ridotto è il valore del rapporto tra lo spessore dello strato compressibile e la dimensione in pianta della fondazione.

Tuttavia il metodo risulta dotato di ottima approssimazione anche nei casi di strati deformabili di grande spessore.

L'implementazione del metodo è espressa secondo la seguente espressione:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i}{E_{ed,i}} \Delta z_i$$

dove:

$\Delta \sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità z , dalla pressione di contatto della fondazione;

E_{ed} è il modulo elastico determinato attraverso la prova edometrica e relativa allo strato i -esimo;

Δz rappresenta lo spessore dello strato i -esimo in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto.

Disposizione delle armature

Le armature vengono disposte secondo due direzioni, una principale ed una secondaria. Per il calcolo delle stesse si fa riferimento ai valori nodali delle sollecitazioni ottenute dall'analisi ad elementi finiti. Per la disposizione delle stesse occorre suddividere la piastra in numero di strisce opportuno nelle due direzioni.



Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descrizione	Descrizione materiale
TC	Tipo calcestruzzo
Rck	Resistenza cubica caratteristica, espresso in [kg/cmq]
γ_{cis}	Peso specifico calcestruzzo, espresso in [kg/mc]
E	Modulo elastico calcestruzzo, espresso in [kg/cmqa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogeneizzazione
TA	Tipo acciaio

n°	Descrizione	TC	Rck	γ_{cis}	E	ν	n	TA
			[kg/cmqa]	[kg/mc]	[kg/cmqa]			
1	Materiale 1	C25/30	305,91	2500	320665,55	0.200	15.00	B450C

Descrizione terreni

Caratteristiche fisico meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
c	Coesione del terreno espressa in [kg/cmqa]
ca	Adesione del terreno espressa in [kg/cmqa]
τ_i	Tensione tangenziale, per calcolo portanza micropali con il metodo di Bustamante-Doix, espressa in [kg/cmqa]
α	Coeff. di espansione laterale

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
	[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmqa]	[kg/cmqa]
Terreno	1850,0	2000,0	26.00	17.33	0,100	0,050

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
Ed	Modulo edometrico espresso in [kg/cmqa]
RR	Rapporto di ricomprensione
CR	Rapporto di compressione
OCR	Grado di sovraconsolidazione
E	Modulo elastico espresso in [kg/cmqa]
ν	Coefficiente di Poisson

Descrizione	Ed	RR	CR	OCR	E	ν
	[kg/cmqa]				[kg/cmqa]	
Terreno	400,00	0.0000	0.0000	0.0000	200,00	0.200

Descrizione stratigrafia e falda

Simbologia adottata

N	Identificativo strato
Z1	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno associato allo strato

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
	[m]	[m]	[m]	
1	-5,0	-5,0	-5,0	Terreno

Falda

Falda non presente

Convenzioni adottate

Carichi e reazioni vincolari

Fz	Carico verticale positivo verso il basso
Fx	Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.
Fy	Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.
Mx	Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.
My	Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

Sollecitazioni

Mx Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).
 My Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).
 Mxy Momento flettente XY.

Condizioni di carico

Carichi plinti

Simbologia adottata

Ip Indice plinto
 Ic Indice colletto
 N Carico verticale, espresso in [kg]
 Mx Momento intorno all'asse X, espresso in [kgm]
 My Momento intorno all'asse Y, espresso in [kgm]
 Tx Forza orizzontale in direzione X, espressa in [kg]
 Ty Forza orizzontale in direzione Y, espressa in [kg]

Normativa - Coefficienti di sicurezzaCoefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale	(A1) - STR
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1, fav}$	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2, fav}$	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1, fav}$	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1, sfav}$	1.50
Variabili traffico	Favorevole	$\gamma_{Q, fav}$	0.00
Variabili traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Q, sfav}$	1.35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ'	1.00
Coesione efficace	c'_k	γ_c'	1.00
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficialiElenco combinazioni di calcolo

Numero combinazioni definite 2

Simbologia adottata

CP Coefficiente di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.30
Condizione 1	1.30
Condizione 2	1.50

Combinazione n° 2 - - SLE Quasi permanente

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
Condizione 1	1.00
Condizione 2	0.00

Impostazioni di analisiPortanza fondazione superficiale

Metodo calcolo portanza: Hansen

Criterio di media calcolo strato equivalente: Ponderata

Riduzione portanza per effetto eccentricità: Meyerhof

PLINTO "CARTELLONE PRINCIPALE"**Tipologie plinti****Simbologia adottata**

n°	Indice tipologia plinto
Descrizione	Descrizione tipologia plinto
Forma	Forma tipologia plinto (R: Rettangolare, C: Circolare, T: Triangolare, P: Pentagonale, E: Esagonale, D: a Dadi sovrapposti)
B _x	Base plinto lungo x, espressa in [m]
B _y	Base plinto lungo y, espressa in [m]
H _b	Altezza basamento, espressa in [m]
H _t	Altezza totale, espressa in [m]
b _x	Base colletto lungo x, espressa in [m]
b _y	Base colletto lungo y, espressa in [m]
dX _c	Sfalsamento colletto lungo x, espresso in [m]
dY _c	Sfalsamento colletto lungo y, espresso in [m]
Bic	Indice bicchiere associato al colletto
Mat	Indice materiale

n°	Descrizione	Forma	B	H	H _b	H _t	B _c	H _c	dX _c	dY _c	Bic	Mat
			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		
1	Tipo plinto	R	1,55	0,60	1,00	1,00	0,10	0,10	-0,50	0,00	--	1
							0,10	0,10	0,50	0,00	--	

Condizione n° 1 - Condizione 1 [Permanente - Partecipa al sisma]

Carichi plinti

I _p	I _c	N	M _x	M _y	T _x	T _y
		[kg]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	1	130,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	2	130,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Condizione n° 2 - Condizione 2 [Variabile - $\Psi_0=0.60$ $\Psi_1=0.20$ $\Psi_2=0.00$]**Carichi plinti**

I _p	I _c	N	M _x	M _y	T _x	T _y
		[kg]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	1	0,0	0,0	160,0	0,0	150,0
1	2	0,0	0,0	160,0	0,0	150,0

Risultati inviluppo**Spostamenti*****Plinti*****Spostamenti massimi e minimi del plinto****Simbologia adottata**

In	Indice nodo
w	Spostamento verticale, espresso in [cm]
u	Spostamento direzione X, espresso in [cm]
v	Spostamento direzione Y, espresso in [cm]
φ _x	Rotazione intorno all'asse X, espressa in [°]
φ _y	Rotazione intorno all'asse Y, espressa in [°]
p	Pressione sul terreno (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cmq]
kw	Costante di Winkler (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm ² /cm]. Il valore viene stampato solo se si è utilizzato il modello di interazione

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
117	6,78	13,80	w	0,265748	[cm]	1	MAX
2	5,23	13,20		-0,104796		1	MIN
50	5,66	13,80	ux	0,000003	[cm]	1	MAX
15	5,56	13,20		-0,000003		1	MIN
24	5,50	13,50	uy	0,010052	[cm]	1	MAX
57	6,00	13,40		0,010041		1	MIN
96	6,50	13,50	φ _x	0,000762	[°]	1	MAX
30	5,55	13,55		0,000000		2	MIN
91	6,44	13,80	φ _y	0,000000	[°]	2	MAX
2	5,23	13,20		-0,004211		1	MIN
117	6,78	13,80	p	1,097887	[kg/cmq]	1	MAX
58	6,06	13,30		0,002283		1	MIN



Sollecitazioni

Plinti

Sollecitazioni massime e minime

Simbologia adottata

In	Indice nodo modello
Mx	Momento X espresso in [kgm]
My	Momento Y espresso in [kgm]
Mxy	Momento XY espresso in [kgm]
Tx	Taglio X, espresso in [kg]
Ty	Taglio Y, espresso in [kg]
Nx	Tensione normale X espressa in [kg/cm ²]
Ny	Tensione normale Y espressa in [kg/cm ²]
Nxy	Tensione tangenziale XY espressa in [kg/cm ²]

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
30	5,55	13,55	Mx	619,98	[kgm]	1	MAX
88	6,45	13,45		-590,03		1	MIN
10	5,23	13,47	My	190,75	[kgm]	1	MAX
115	6,78	13,52		-147,99		1	MIN
92	6,55	13,45	Mxy	175,88	[kgm]	1	MAX
21	5,45	13,55		-212,55		1	MIN
62	5,88	13,80	Tx	978,86	[kg]	1	MAX
20	5,55	13,45		-340,26		1	MIN
73	6,10	13,80	Ty	975,62	[kg]	1	MAX
16	5,45	13,45		-283,50		1	MIN
68	5,99	13,80	Nx	0,04	[kg/cm ²]	1	MAX
54	6,01	13,20		-0,04		1	MIN
21	5,45	13,55	Ny	0,04	[kg/cm ²]	1	MAX
92	6,55	13,45		-0,04		1	MIN
30	5,55	13,55	Nxy	0,03	[kg/cm ²]	1	MAX
88	6,45	13,45		-0,03		1	MIN

Verifiche geotecniche

Carico limite

Plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
N	Carico verticale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Np	Carico verticale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Pu	Portanza ultima, espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto, espressa in [kg]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite (Pd/N). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	N	Np	Pu	Pd	η
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	3361	0	32258	14025	4.174 (1)

Scorrimento e ribaltamento

Plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
T	Carico orizzontale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Tp	Carico orizzontale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Ru	Resistenza ultima allo scorrimento, espressa in [kg]
Rd	Resistenza di progetto allo scorrimento, espressa in [kg]
FSs	Fattore di sicurezza allo scorrimento (Rd/T). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms	Momento stabilizzante, espressa in [kgm]
FSr	Fattore di sicurezza al ribaltamento (Ms/Mr). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	T	Tp	Ru	Rd	FSs	Mr	Ms	FSr
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	450	0	1514	1376	3.058 (1)	450,00	694,70	1.544 (1)



PLINTO "TOTEM VEICOLARE"

Tipologie plinti

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia plinto
Descrizione	Descrizione tipologia plinto
Forma	Forma tipologia plinto (R: Rettangolare, C: Circolare, T: Triangolare, P: Pentagonale, E: Esagonale, D: a Dadi sovrapposti)
B _x	Base plinto lungo x, espressa in [m]
B _y	Base plinto lungo y, espressa in [m]
H _b	Altezza basamento, espressa in [m]
H _t	Altezza totale, espressa in [m]
b _x	Base colpetto lungo x, espressa in [m]
b _y	Base colpetto lungo y, espressa in [m]
dXc	Sfalsamento colpetto lungo x, espresso in [m]
dYc	Sfalsamento colpetto lungo y, espresso in [m]
Bic	Indice bicchiere associato al colpetto
Mat	Indice materiale

n°	Descrizione	Forma	B	H	H _b	H _t	B _c	H _c	dXc	dYc	Bic	Mat
			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		
1	Tipo plinto	R	0,70	0,60	1,00	1,00	0,10	0,10	0,00	0,00	--	1

Condizione n° 1 - Condizione 1 [Permanente - Partecipa al sisma]

Carichi plinti

Ip	Ic	N	M _x	M _y	T _x	T _y
		[kg]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	1	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Condizione n° 2 - Condizione 2 [Variabile - $\Psi_0=0.60$ $\Psi_1=0.20$ $\Psi_2=0.00$]

Carichi plinti

Ip	Ic	N	M _x	M _y	T _x	T _y
		[kg]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	1	0,0	75,0	115,0	75,0	115,0

Risultati inviluppo

Spostamenti

Plinti

Spostamenti massimi e minimi del plinto

Simbologia adottata

In	Indice nodo
w	Spostamento verticale, espresso in [cm]
u	Spostamento direzione X, espresso in [cm]
v	Spostamento direzione Y, espresso in [cm]
φ _x	Rotazione intorno all'asse X, espressa in [°]
φ _y	Rotazione intorno all'asse Y, espressa in [°]
p	Pressione sul terreno (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cmq]
kw	Costante di Winkler (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm²/cm]. Il valore viene stampato solo se si è utilizzato il modello di interazione

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
67	2,35	2,30	w	0,316023	[cm]	1	MAX
2	1,65	1,70		-0,218206		1	MIN
31	2,00	2,00	ux	0,005563	[cm]	1	MAX
59	2,35	1,70		0,005560		1	MIN
31	2,00	2,00	uy	0,008531	[cm]	1	MAX
59	2,35	1,70		0,008525		1	MIN
31	2,00	2,00	φ _x	0,006098	[°]	1	MAX
55	2,27	1,97		0,000000		2	MIN
44	1,97	2,21	φ _y	0,000000	[°]	2	MAX
2	1,65	1,70		-0,001790		1	MIN
67	2,35	2,30	p	1,258645	[kg/cmq]	1	MAX
21	1,95	1,95		0,037747		1	MIN

Sollecitazioni*Plinti***Sollecitazioni massime e minime**

Simbologia adottata

In	Indice nodo modello
Mx	Momento X espresso in [kgm]
My	Momento Y espresso in [kgm]
Mxy	Momento XY espresso in [kgm]
Tx	Taglio X, espresso in [kg]
Ty	Taglio Y, espresso in [kg]
Nx	Tensione normale X espressa in [kg/cm ²]
Ny	Tensione normale Y espressa in [kg/cm ²]
Nxy	Tensione tangenziale XY espressa in [kg/cm ²]

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
37	2,05	2,05	Mx	352,90	[kgm]	1	MAX
21	1,95	1,95		-272,79		1	MIN
21	1,95	1,95	My	214,06	[kgm]	1	MAX
37	2,05	2,05		-204,43		1	MIN
27	2,05	1,95	Mxy	191,44	[kgm]	1	MAX
26	1,95	2,05		-231,12		1	MIN
31	2,00	2,00	Tx	899,44	[kg]	1	MAX
26	1,95	2,05		-523,27		1	MIN
21	1,95	1,95	Ty	827,10	[kg]	1	MAX
31	2,00	2,00		-574,79		1	MIN
27	2,05	1,95	Nx	0,02	[kg/cm ²]	1	MAX
26	1,95	2,05		-0,02		1	MIN
37	2,05	2,05	Ny	0,03	[kg/cm ²]	1	MAX
21	1,95	1,95		-0,03		1	MIN
37	2,05	2,05	Nxy	0,02	[kg/cm ²]	1	MAX
21	1,95	1,95		-0,02		1	MIN

Verifiche geotecniche*Carico limite***Plinti**

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
N	Carico verticale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Np	Carico verticale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Pu	Portanza ultima, espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto, espressa in [kg]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite (Pd/N). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	N	Np	Pu	Pd	η
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	1378	0	71429	31056	22.537 (1)

*Scorrimento e ribaltamento***Plinti**

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
T	Carico orizzontale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Tp	Carico orizzontale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Ru	Resistenza ultima allo scorrimento, espressa in [kg]
Rd	Resistenza di progetto allo scorrimento, espressa in [kg]
FSs	Fattore di sicurezza allo scorrimento (Rd/T). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms	Momento stabilizzante, espressa in [kgm]
FSr	Fattore di sicurezza al ribaltamento (Ms/Mr). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	T	Tp	Ru	Rd	FSs	Mr	Ms	FSr
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	206	0	640	582	2.825 (1)	285,00	323,52	1.135 (1)



PLINTO "TOTEM PEDONALE"

Tipologie plinti

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia plinto
Descrizione	Descrizione tipologia plinto
Forma	Forma tipologia plinto (R: Rettangolare, C: Circolare, T: Triangolare, P: Pentagonale, E: Esagonale, D: a Dadi sovrapposti)
B _x	Base plinto lungo x, espressa in [m]
B _y	Base plinto lungo y, espressa in [m]
H _b	Altezza basamento, espressa in [m]
H _t	Altezza totale, espressa in [m]
b _x	Base colletto lungo x, espressa in [m]
b _y	Base colletto lungo y, espressa in [m]
dXc	Sfalsamento colletto lungo x, espresso in [m]
dYc	Sfalsamento colletto lungo y, espresso in [m]
Bic	Indice bicchiere associato al colletto
Mat	Indice materiale

n°	Descrizione	Forma	B	H	H _b	H _t	B _c	H _c	dXc	dYc	Bic	Mat
			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		
1	Tipo plinto	R	0,60	0,40	1,00	1,00	0,30	0,10	0,00	0,00	--	1

Condizione n° 1 - Condizione 1 [Permanente - Partecipa al sisma]

Carichi plinti

Ip	Ic	N	M _x	M _y	T _x	T _y
		[kg]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	1	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Condizione n° 2 - Condizione 2 [Variabile - $\Psi_0=0.60$ $\Psi_1=0.20$ $\Psi_2=0.00$]

Carichi plinti

Ip	Ic	N	M _x	M _y	T _x	T _y
		[kg]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	1	0,0	19,0	56,0	19,0	56,0

Risultati involuppo

Spostamenti

Plinti

Spostamenti massimi e minimi del plinto

Simbologia adottata

In	Indice nodo
w	Spostamento verticale, espresso in [cm]
u	Spostamento direzione X, espresso in [cm]
v	Spostamento direzione Y, espresso in [cm]
φ _x	Rotazione intorno all'asse X, espressa in [°]
φ _y	Rotazione intorno all'asse Y, espressa in [°]
p	Pressione sul terreno (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm ²]
kw	Costante di Winkler (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm ² /cm]. Il valore viene stampato solo se si è utilizzato il modello di interazione

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
67	2,30	2,20	w	0,197975	[cm]	1	MAX
2	1,70	1,80		-0,130229		1	MIN
67	2,30	2,20	ux	0,002466	[cm]	1	MAX
58	2,30	1,80		0,002464		1	MIN
27	2,00	2,00	uy	0,007268	[cm]	1	MAX
58	2,30	1,80		0,007265		1	MIN
27	2,00	2,00	φ _x	0,003169	[°]	1	MAX
58	2,30	1,80		0,000000		2	MIN
39	1,96	2,13	φ _y	0,000000	[°]	2	MAX
2	1,70	1,80		-0,003453		1	MIN
67	2,30	2,20	p	1,354454	[kg/cm ²]	1	MAX
25	2,04	1,87		0,016724		1	MIN

Sollecitazioni*Plinti***Sollecitazioni massime e minime**

Simbologia adottata

In	Indice nodo modello
Mx	Momento X espresso in [kgm]
My	Momento Y espresso in [kgm]
Mxy	Momento XY espresso in [kgm]
Tx	Taglio X, espresso in [kg]
Ty	Taglio Y, espresso in [kg]
Nx	Tensione normale X espressa in [kg/cm ²]
Ny	Tensione normale Y espressa in [kg/cm ²]
Nxy	Tensione tangenziale XY espressa in [kg/cm ²]

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
38	2,09	2,00	Mx	232,81	[kgm]	1	MAX
22	1,91	2,00		-205,12		1	MIN
24	2,00	1,95	My	91,08	[kgm]	1	MAX
36	2,00	2,05		-79,34		1	MIN
24	2,00	1,95	Mxy	115,06	[kgm]	1	MAX
36	2,00	2,05		-153,57		1	MIN
27	2,00	2,00	Tx	636,76	[kg]	1	MAX
12	1,79	1,99		-282,07		1	MIN
19	1,93	1,95	Ty	636,76	[kg]	1	MAX
12	1,79	1,99		-282,07		1	MIN
21	2,00	1,80	Nx	0,02	[kg/cm ²]	1	MAX
47	2,00	2,20		-0,02		1	MIN
36	2,00	2,05	Ny	0,03	[kg/cm ²]	1	MAX
24	2,00	1,95		-0,03		1	MIN
40	2,07	2,05	Nxy	0,01	[kg/cm ²]	1	MAX
19	1,93	1,95		-0,01		1	MIN

Verifiche geotecniche*Carico limite***Plinti**

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
N	Carico verticale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Np	Carico verticale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Pu	Portanza ultima, espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto, espressa in [kg]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite (Pd/N). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	N	Np	Pu	Pd	η
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	793	0	5208	2264	2.855 (1)

*Scorrimento e ribaltamento***Plinti**

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
T	Carico orizzontale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Tp	Carico orizzontale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Ru	Resistenza ultima allo scorrimento, espressa in [kg]
Rd	Resistenza di progetto allo scorrimento, espressa in [kg]
FSs	Fattore di sicurezza allo scorrimento (Rd/T). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms	Momento stabilizzante, espressa in [kgm]
FSr	Fattore di sicurezza al ribaltamento (Ms/Mr). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	T	Tp	Ru	Rd	FSs	Mr	Ms	FSr
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	89	0	780	709	7.998 (1)	112,50	159,91	1.421 (1)



PLINTO "TOTEM EDIFICIO E PARCHEGGIO CON ILLUMINAZIONE A LED"

Tipologie plinti

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia plinto
Descrizione	Descrizione tipologia plinto
Forma	Forma tipologia plinto (R: Rettangolare, C: Circolare, T: Triangolare, P: Pentagonale, E: Esagonale, D: a Dadi sovrapposti)
B _x	Base plinto lungo x, espressa in [m]
B _y	Base plinto lungo y, espressa in [m]
H _b	Altezza basamento, espressa in [m]
H _t	Altezza totale, espressa in [m]
b _x	Base colletto lungo x, espressa in [m]
b _y	Base colletto lungo y, espressa in [m]
dX _c	Sfalsamento colletto lungo x, espresso in [m]
dY _c	Sfalsamento colletto lungo y, espresso in [m]
Bic	Indice bicchiere associato al colletto
Mat	Indice materiale

n°	Descrizione	Forma	B	H	H _b	H _t	B _c	H _c	dX _c	dY _c	Bic	Mat
			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		
1	Tipo plinto	R	0,70	0,60	1,00	1,00	0,40	0,10	0,00	0,00	--	1

Condizione n° 1 - Condizione 1 [Permanente - Partecipa al sisma]

Carichi plinti

Ip	Ic	N	M _x	M _y	T _x	T _y
		[kg]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	1	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Condizione n° 2 - Condizione 2 [Variabile - $\psi_0=0.60$ $\psi_1=0.20$ $\psi_2=0.00$]

Carichi plinti

Ip	Ic	N	M _x	M _y	T _x	T _y
		[kg]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
1	1	0,0	31,0	70,0	34,0	76,0

Risultati inviluppo

Spostamenti

Plinti

Spostamenti massimi e minimi del plinto

Simbologia adottata

In	Indice nodo
w	Spostamento verticale, espresso in [cm]
u	Spostamento direzione X, espresso in [cm]
v	Spostamento direzione Y, espresso in [cm]
φ _x	Rotazione intorno all'asse X, espressa in [°]
φ _y	Rotazione intorno all'asse Y, espressa in [°]
p	Pressione sul terreno (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cmq]
kw	Costante di Winkler (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm²/cm]. Il valore viene stampato solo se si è utilizzato il modello di interazione

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
67	2,35	2,30	w	0,129474	[cm]	1	MAX
2	1,65	1,70		-0,024354		1	MIN
25	2,00	2,00	ux	0,002522	[cm]	1	MAX
60	2,35	1,70		0,002520		1	MIN
25	2,00	2,00	uy	0,005638	[cm]	1	MAX
60	2,35	1,70		0,005634		1	MIN
25	2,00	2,00	φ _x	0,001469	[°]	1	MAX
57	2,27	1,98		0,000000		2	MIN
44	1,99	2,21	φ _y	0,000000	[°]	2	MAX
2	1,65	1,70		-0,000851		1	MIN
67	2,35	2,30	p	0,799768	[kg/cmq]	1	MAX
4	1,75	1,84		0,016995		1	MIN

Sollecitazioni

Sollecitazioni massime e minime

Simbologia adottata

In	Indice nodo modello
Mx	Momento X espresso in [kgm]
My	Momento Y espresso in [kgm]
Mxy	Momento XY espresso in [kgm]
Tx	Taglio X, espresso in [kg]
Ty	Taglio Y, espresso in [kg]
Nx	Tensione normale X espressa in [kg/cm ²]
Ny	Tensione normale Y espressa in [kg/cm ²]
Nxy	Tensione tangenziale XY espressa in [kg/cm ²]

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
30	2,07	1,95	Mx	181,29	[kgm]	1	MAX
23	1,93	2,05		-175,17		1	MIN
21	1,99	1,95	My	136,31	[kgm]	1	MAX
33	2,01	2,05		-131,30		1	MIN
21	1,99	1,95	Mxy	152,01	[kgm]	1	MAX
33	2,01	2,05		-156,59		1	MIN
25	2,00	2,00	Tx	514,82	[kg]	1	MAX
30	2,07	1,95		-254,06		1	MIN
21	1,99	1,95	Ty	514,82	[kg]	1	MAX
30	2,07	1,95		-247,85		1	MIN
15	1,98	1,70	Nx	0,01	[kg/cm ²]	1	MAX
54	2,02	2,30		-0,01		1	MIN
33	2,01	2,05	Ny	0,03	[kg/cm ²]	1	MAX
21	1,99	1,95		-0,03		1	MIN
36	2,10	2,05	Nxy	0,02	[kg/cm ²]	1	MAX
14	1,90	1,95		-0,02		1	MIN

Verifiche geotecniche

Carico limite

Plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
N	Carico verticale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Np	Carico verticale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Pu	Portanza ultima, espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto, espressa in [kg]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite (Pd/N). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	N	Np	Pu	Pd	η
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	1378	0	71429	31056	22.537 (1)

Scorrimento e ribaltamento

Plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
T	Carico orizzontale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Tp	Carico orizzontale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Ru	Resistenza ultima allo scorrimento, espressa in [kg]
Rd	Resistenza di progetto allo scorrimento, espressa in [kg]
FSs	Fattore di sicurezza allo scorrimento (Rd/T). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
FSr	Fattore di sicurezza al ribaltamento (Ms/Mr). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	T	Tp	Ru	Rd	FSs	Mr	Ms	FSr
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	125	0	640	582	4.659 (1)	156,00	323,52	2.074 (1)

CARTELLO PRINCIPALE DESCRIZIONE TECNICA

PROSPETTO

A

TUBOLARI IN FERRO ZINCATO
DIM. 120X120 mm SP 4 mm

PERNO ANTISFILAMENTO

TUBOLARI IN FERRO ZINCATO
DIM. 140X140 mm SP 4 mm

TUBOLARI IN FERRO ZINCATO
DIM. 40X40 mm SP 2 mm

TUBOLARI IN FERRO ZINCATO
DIM. 120X120 mm SP 4 mm

DOPPIA PIASTRA ZINCATO DIM. 400X400 mm
SP 10 mm CON TIRAFONDI ϕ 16 mm

RETE ELETTRORALDATA 10X10 ϕ 6

SEZIONE A-A

B

B

B

B

FINE CORSA

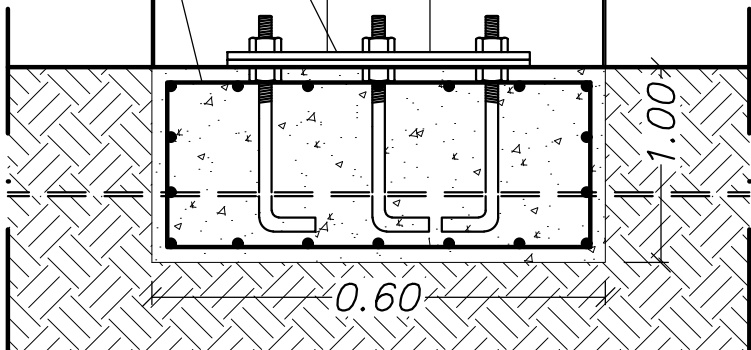
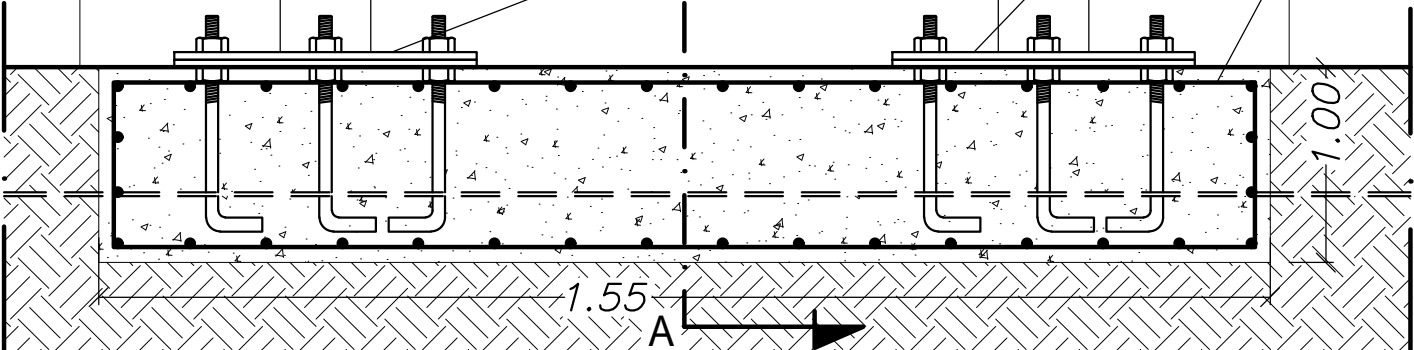
FINE CORSA

C

C

C

C

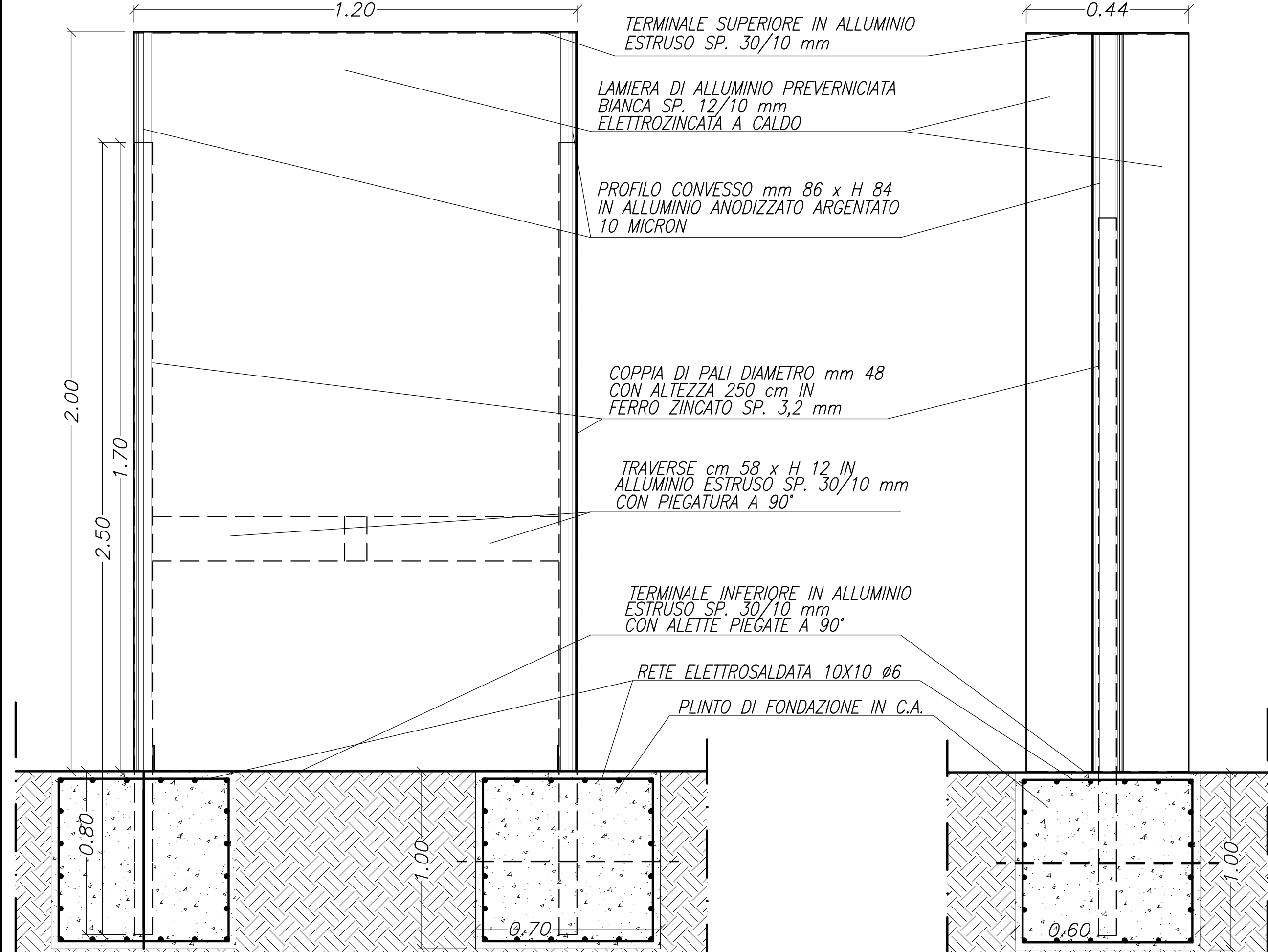


SCALA 1/10

TOTEM VEICOLARE DESCRIZIONE TECNICA

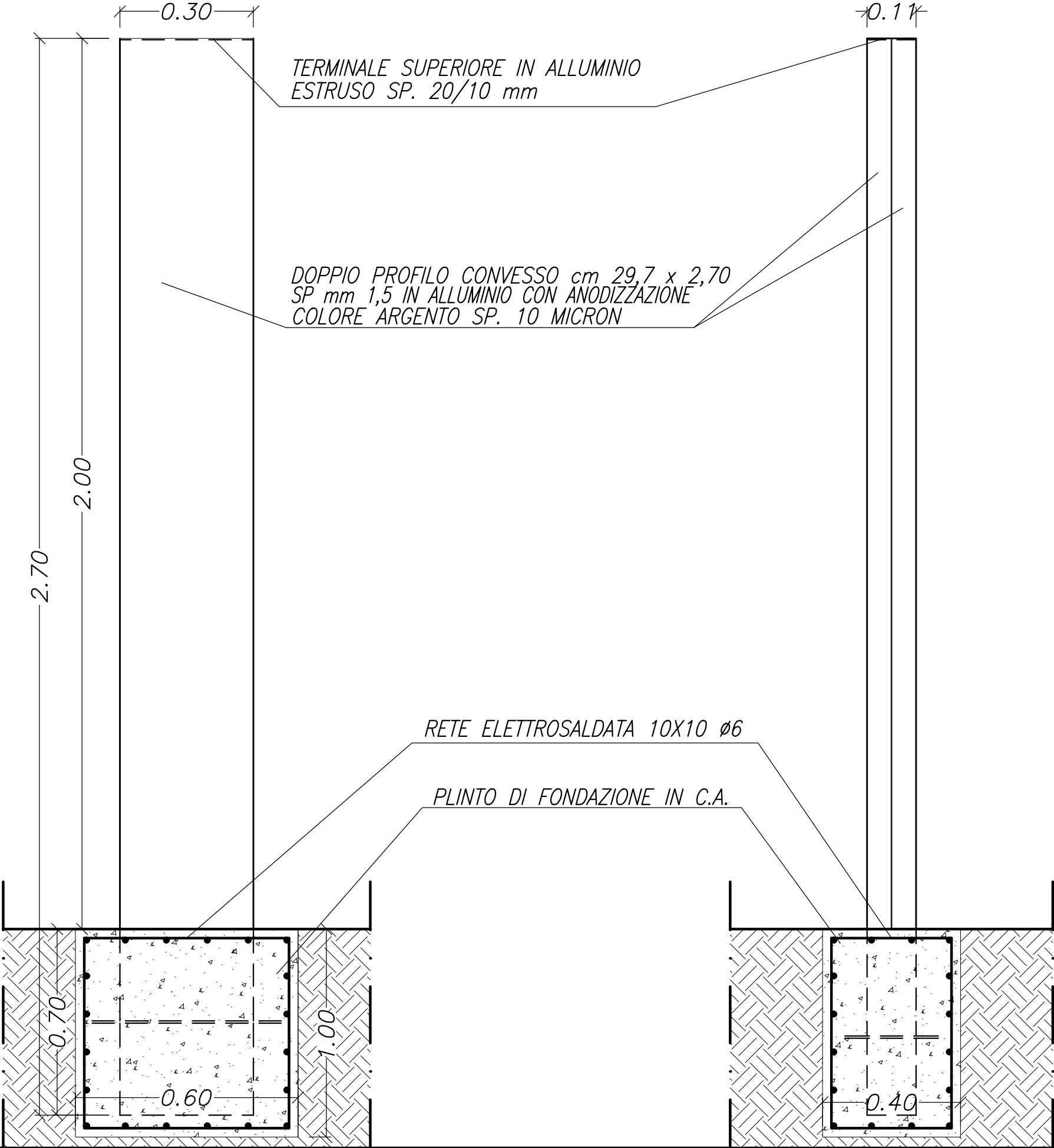
PROSPETTO ANTERIORE E POSTERIORE

PROSPETTO LATERALE



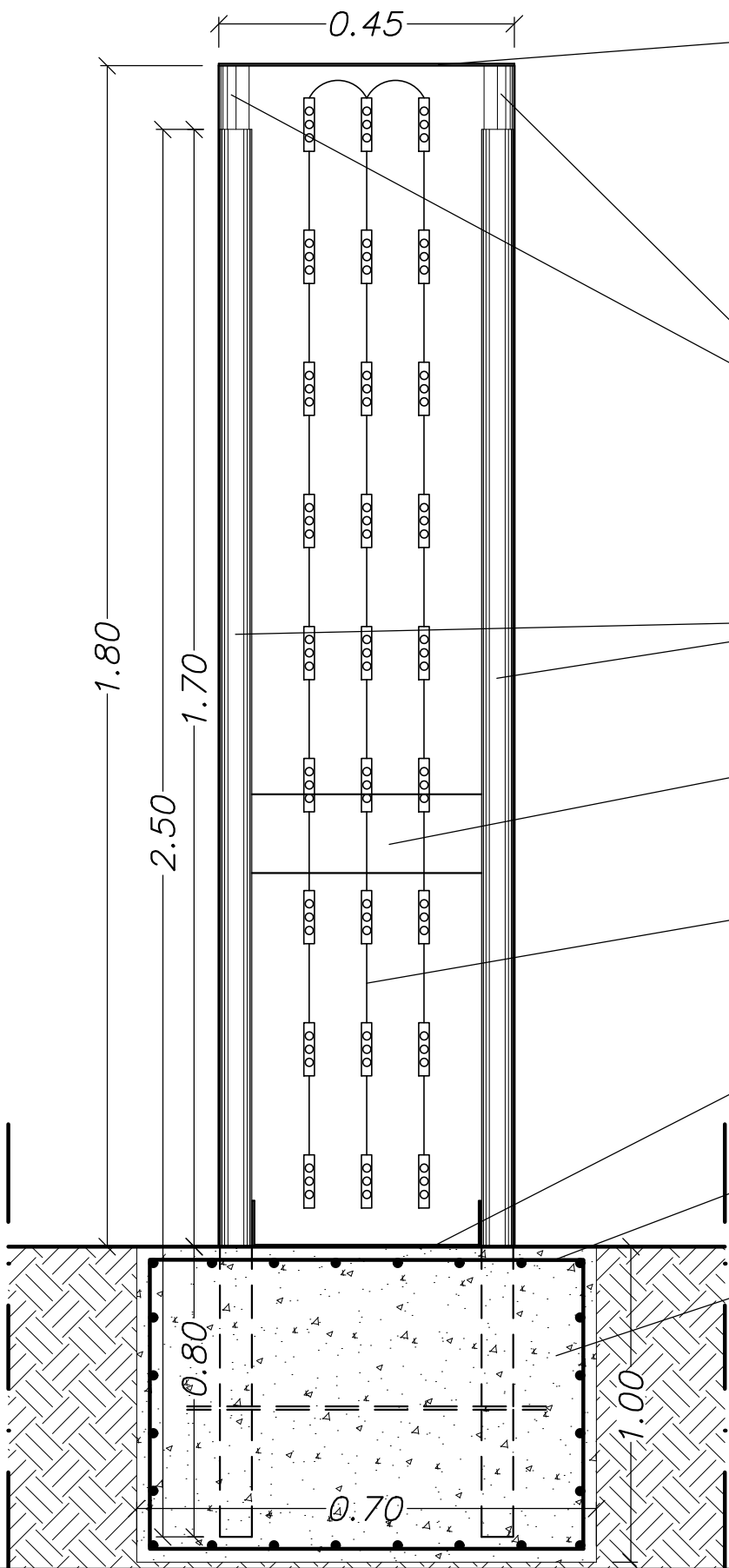
TOTEM PEDONALE DESCRIZIONE TECNICA
PROSPETTO LATERALE

PROSPETTO ANTERIORE E POSTERIORE



TOTEM EDIFICIO CON ILLUMINAZIONE A LED - DESCRIZIONE TECNICA

SEZIONE TRASVERSALE



TERMINALE SUPERIORE IN ALLUMINIO
ESTRUSO SP. 30/10 mm

LASTRA DI PMMA OPALINO
SP. 4 mm

PROFILO CONVESSO mm 86 x H 84
IN ALLUMINIO ANODIZZATO ARGENTATO
10 MICRON

COPPIA DI PALI DIAMETRO mm 48
CON ALTEZZA 250 cm IN
FERRO ZINCATO SP. 3,2 mm

TRAVERSE cm 58 x H 12 IN
ALLUMINIO ESTRUSO SP. 30/10 mm
CON PIEGATURA A 90°

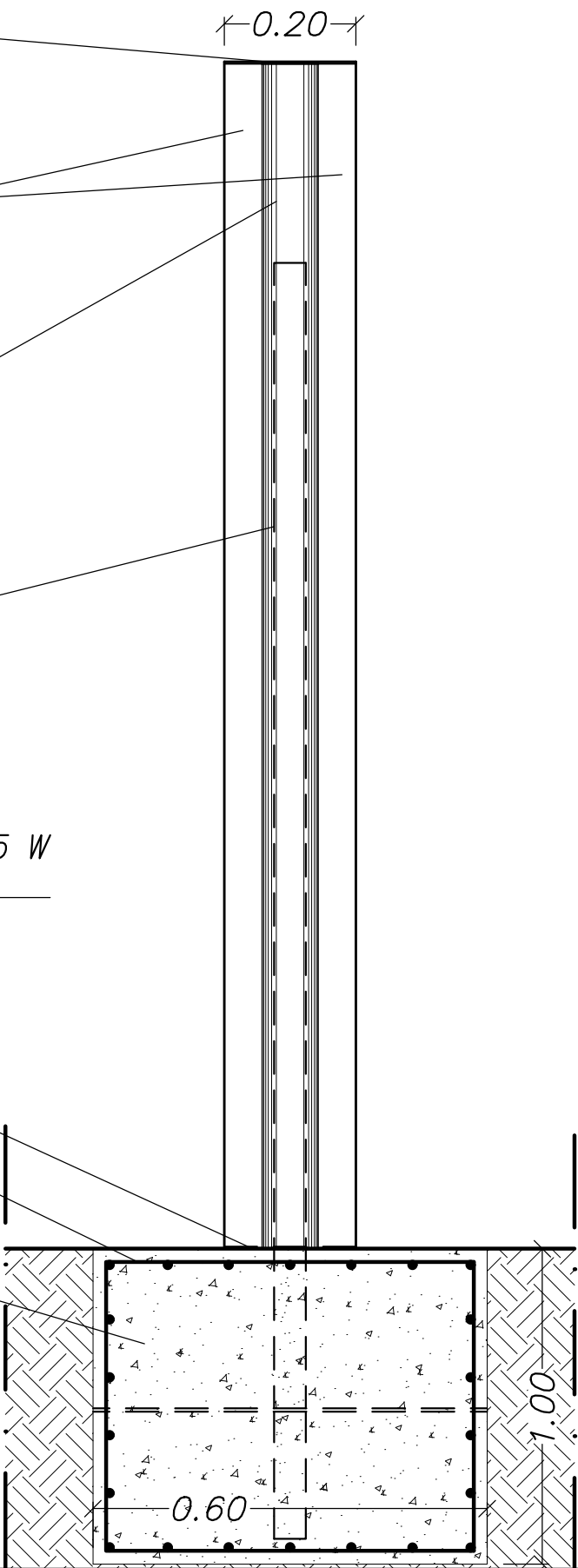
SISTEMA DI ILLUMINAZIONE
COSTITUITO DA MODULI LED 3 CHIP 1,5 W
CON TRASFORMATORE 12 V

TERMINALE INFERIORE IN ALLUMINIO
ESTRUSO SP. 30/10 mm
CON ALETTE PIEGATE A 90°

RETE ELETTRORALDATA 10X10 $\phi 6$

PLINTO DI FONDAZIONE IN C.A.

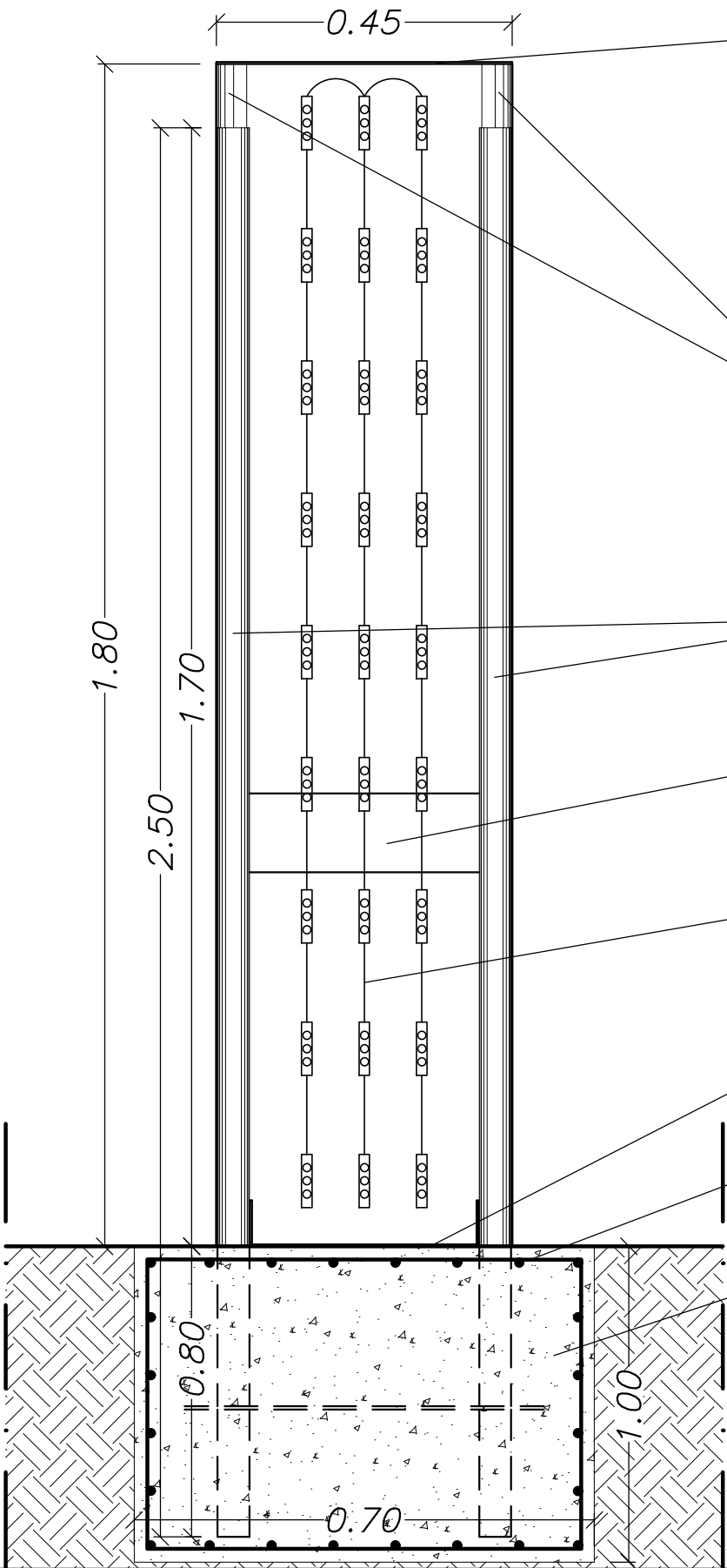
PROSPETTO LATERALE



SCALA 1/10

TOTEM PARCHEGGIO CON ILLUMINAZIONE A LED - DESCRIZIONE TECNICA

SEZIONE TRASVERSALE



TERMINALE SUPERIORE IN ALLUMINIO
ESTRUSO SP. 30/10 mm

LAISTRA DI PMMA OPALINO
SP. 4 mm

PROFILO CONVESSO mm 86 x H 84
IN ALLUMINIO ANODIZZATO ARGENTATO
10 MICRON

COPPIA DI PALI DIAMETRO mm 48
CON ALTEZZA 250 cm IN
FERRO ZINCATO SP. 3,2 mm

TRAVERSE cm 58 x H 12 IN
ALLUMINIO ESTRUSO SP. 30/10 mm
CON PIEGATURA A 90°

SISTEMA DI ILLUMINAZIONE
COSTITUITO DA MODULI LED 3 CHIP 1,5 W
CON TRASFORMATORE 12 V

TERMINALE INFERIORE IN ALLUMINIO
ESTRUSO SP. 30/10 mm
CON ALETTE PIEGATE A 90°

RETE ELETTROSALDATA 10X10 Ø6

PLINTO DI FONDAZIONE IN C.A.

PROSPETTO LATERALE

