

ITINERARIO RAGUSA-CATANIA

Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 "di Chiaramonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della S.S. 194 "Ragusana"

LOTTO 4 - Dallo svincolo n. 8 "Francofonte" (compreso) allo svincolo della "Ragusana"(escluso)

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PA898**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GP INGEGNERIA - COOPROGETTI -GDG - ICARIA - OMNISERVICE

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott. Ing. N.Granieri
Dott. Ing. F.Durastanti
Dott. Ing. V.Truffini
Dott. Arch. A.Bracchini
Dott. Ing. L.Nani

Dott. Ing. M.Abram
Dott. Ing. F.Pambianco
Dott. Ing. M.Briganti Botta
Dott. Ing. L.Gagliardini
Dott. Geol. G.Cerquiglini

MANDANTI:



Dott. Ing. G.Guiducci
Dott. Ing. A.Signorelli
Dott. Ing. E.Moscatelli
Dott. Ing. A.Bela

Dott. Ing. G.Lucibello
Dott. Arch. G.Guastella
Dott. Geol. M.Leonardi
Dott. Ing. G.Parente



Dott. Arch. E.A.E.Crimi
Dott. Ing. M.Panfilì
Dott. Arch. P.Ghirelli
Dott. Ing. D.Pelle

Dott. Ing. L.Ragnacci
Dott. Arch. A.Strati
Archeol. M.G.Liseno



Dott. Ing. D.Carlaccini
Dott. Ing. S.Sacconi
Dott. Ing. C.Consorti

Dott. Ing. F.Aloe
Dott. Ing. A.Salvemini



Dott. Ing. V.Rotisciani
Dott. Ing. G.Pulli
Dott. Ing. F.Macchioni

Dott. Ing. G.Verini Supplizi
Dott. Ing. V.Piunno
Geom. C.Sugaroni



Dott. Ing. P.Agnello

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

**PROGETTO INFRASTRUTTURA
SEGNALETICA**

Fondazioni e struttura - Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	P04PS01TRARE01A		
L0408Z	E	2101	CODICE ELAB. P04PS01TRARE01	A	-
A	Emissione a seguito di Rapporto di Verifica		Nov 2021	S.Scopetta	F. Durastanti N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	MATERIALI	7
3.1	CALCESTRUZZO	7
3.2	ACCIAIO	7
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	10
5	SISMA	11
5.1	VITA NOMINALE	11
5.2	CLASSE D'USO E VITA NOMINALE	11
5.3	AZIONI DI PROGETTO	12
5.4	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	16
6	PROGRAMMA DI CALCOLO	17
7	PORTALE A BANDIERA CON CARTELLO SINGOLO	18
7.1	MODELLO DI CALCOLO	18
7.2	PESO PROPRIO	21
7.3	AZIONE DEL VENTO	24
7.4	COMBINAZIONI DI CARICO	28
7.5	VERIFICHE DEL PIEDRITTO DI ACCIAIO	31
7.6	VERIFICA DELLA TRAVE DI ACCIAIO	35
7.7	VERIFICA DEL PALO DI FONDAZIONE	44
7.7.1	VERIFICA DELLA CAPACITA' PORTANTE	45
7.7.2	VERIFICA DEL PALO NEI CONFRONTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI	48
7.7.3	VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO	51
7.8	VERIFICA STRUTTURALE DEL PLINTO	58

8	PORTALE A BANDIERA CON CARTELLO DOPPIO	65
8.1	MODELLO DI CALCOLO	65
8.2	PESO PROPRIO.....	68
8.3	AZIONE DEL VENTO	71
8.4	COMBINAZIONI DI CARICO	76
8.5	VERIFICHE DEL PIEDRITTO DI ACCIAIO.....	79
8.6	VERIFICA DELLA TRAVE DI ACCIAIO	83
8.7	VERIFICA DEL PALO DI FONDAZIONE.....	98
8.7.1	VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE.....	99
8.7.2	VERIFICA DEL PALO NEI CONFRONTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI.....	101
8.7.3	VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO	104
8.8	VERIFICA STRUTTURALE DEL PLINTO.....	111
9	CALCOLO DEL MONOPALO DI SEGNALETICA	118
9.1	MODELLO DI CALCOLO	118
9.2	PESO PROPRIO.....	121
9.3	AZIONE DEL VENTO	123
9.4	COMBINAZIONI DI CARICO	127
9.5	VERIFICHE DEL PIEDRITTO DI ACCIAIO.....	130
9.6	VERIFICA DELLA TRAVE DI ACCIAIO	135
9.7	VERIFICA DEL PALO DI FONDAZIONE.....	142
9.7.1	VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE.....	143
9.7.2	VERIFICA DEL PALO NEI CONFRONTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI.....	145
9.7.3	VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO	148
9.8	VERIFICA STRUTTURALE DEL PLINTO.....	154

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Figura 1 - portale con cartello singolo.....	4
Figura 2 – portale con cartello doppio	5
Figura 3- monopalo	5
Figura 4 – modello frame del portale con indicazione delle sezioni.....	20
Figura 5- modello estruso	20
Figura 6 – assegnazione carichi G1	23
Figura 7- vista estrusa del modello frame del piedritto.....	31
Figura 8 - vista estrusa della trave	35
Figura 9 – modello frame del portale con indicazione delle sezioni.....	67
Figura 10- modello estruso	68
Figura 11 – assegnazione carichi G1 - pannelli.....	71
Figura 12- vista estrusa del modello frame del piedritto.....	79
Figura 13 - vista estrusa della trave	83
Figura 14 – modello frame del portale con indicazione delle sezioni.....	120
Figura 15- modello estruso	120
Figura 16 – assegnazione carichi G1 - pannelli.....	122
Figura 17- vista estrusa del modello frame del piedritto.....	130
Figura 18 - vista estrusa della trave	135

1 PREMESSA

La presente relazione concerne la verifica della struttura e della fondazione dei portali di segnaletica adottati nel **lotto 4** del Progetto Esecutivo del Collegamento Autostradale Ragusa-Catania: ammodernamento a n°4 corsie della SS 514 "di Chiaromonte" e della SS 194 "Ragusana" dallo svincolo con la SS 115 allo svincolo con la SS. 114 ed in particolare del Lotto funzionale n. 3 dallo svincolo n°5 "Grammichele" (compreso) allo svincolo n°8 "Francofonte" (esclusa).

Viene eseguito il calcolo di due portali a bandiera che sostengono rispettivamente uno e due cartelli stradali di dimensione 3.50m x 2.00m. I portali sono costituiti da un elemento verticale posto al margine stradale che sostiene uno sbraccio posto al di sopra della carreggiata stradale sul quale sono vincolati i cartelli di indicazione. La struttura principale è realizzata in acciaio, con profili laminati a sezione cava più elementi secondari di varia sezione, cava e aperta. Le giunzioni tra gli elementi sono realizzate con bullonature e saldature.

In aggiunta si esegue il calcolo di un mono-palo di segnaletica che sostiene un cartello stradale di dimensione 3.50m x 2.80m. Questo elemento stradale è costituito da un montante verticale posto al margine stradale che sostiene un cartello di indicazione. La struttura di sostegno è realizzata in acciaio, con profili laminati a sezione cava più elementi secondari di varia sezione, cava e aperta. Le giunzioni tra gli elementi sono realizzate con bullonature e saldature. Di seguito si dettagliano i calcoli e le verifiche eseguite.

Si riportano i prospetti delle strutture verificate:

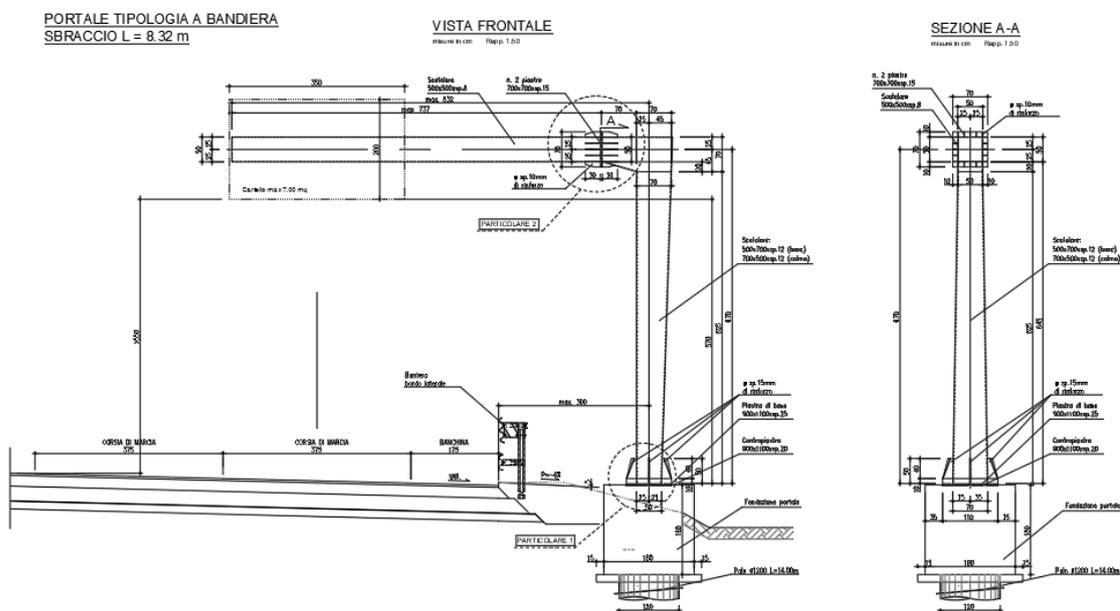


Figura 1 - portale con cartello singolo

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

PORTALE TIPOLOGIA A BANDIERA
SBRACCIO L = 11.625m
Scala 1:100

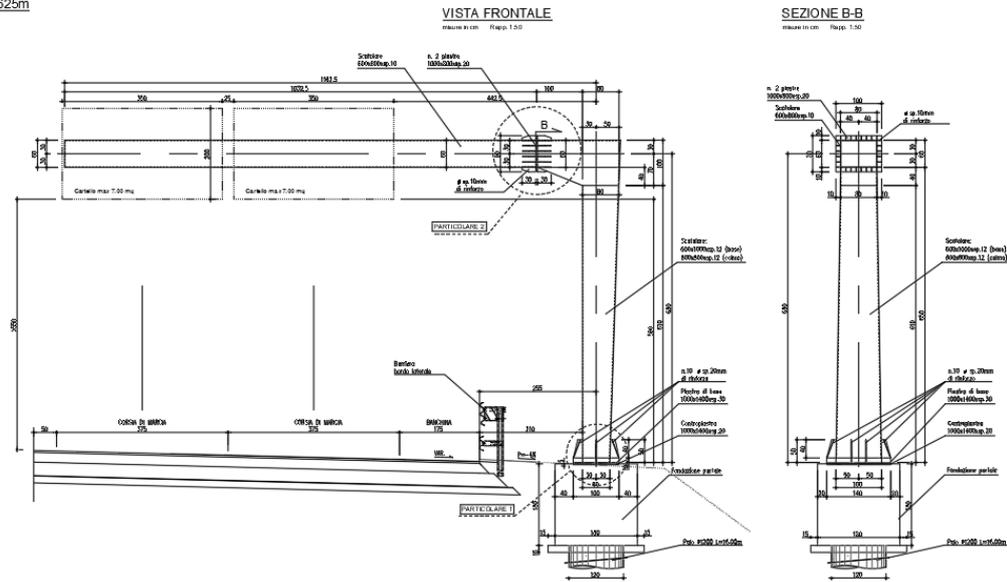


Figura 2 – portale con cartello doppio

MONOPALO
misure in cm Rapp. 1:50

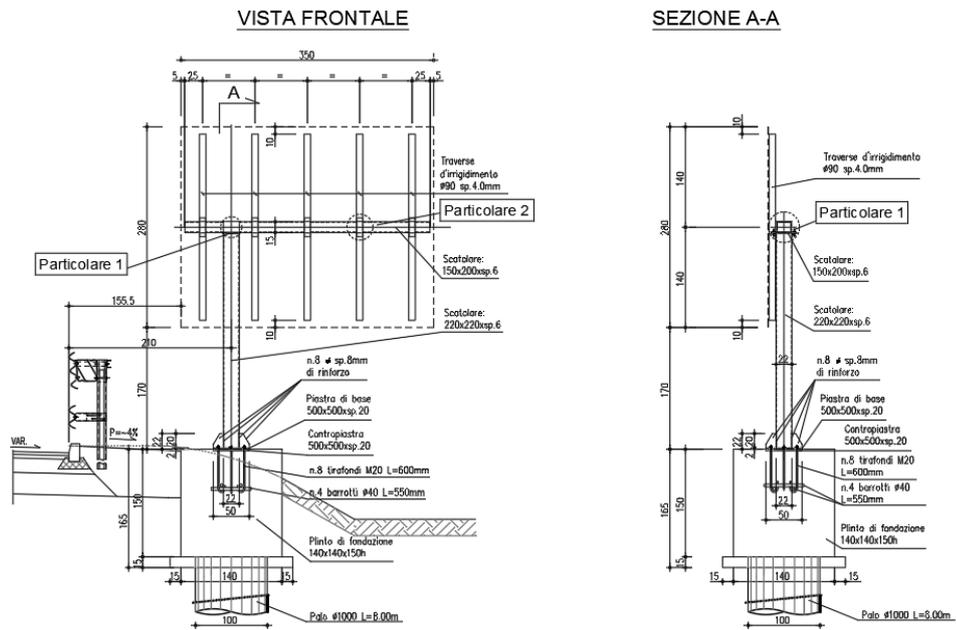


Figura 3- mono-palo

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- **D.M. 14 Gennaio 2008:** Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- **Circ. Min. 02 Febbraio 2009:** Circolare esplicativa delle NTC2008;

3 MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO

Calcestruzzo per pali C32/40

Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	=	40.0	N/mm ²
Modulo elastico	E_c	=	33345	N/mm ²
Classe di esposizione	XC2			
Copriferro			60	mm

Calcestruzzo per fondazione C32/40

Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	=	40.0	N/mm ²
Modulo elastico	E_c	=	33345	N/mm ²
Classe di esposizione	XC2			
Copriferro			60	mm

3.2 ACCIAIO

tensione caratteristica di snervamento
tensione caratteristica di rottura
resistenza di calcolo a trazione
modulo elastico

B450C	
f_{yk}	= 450 N/mm ²
f_{tk}	= 540 N/mm ²
f_{yd}	= 391,30 N/mm ²
E_s	= 206.000 N/mm ²

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Piastra di base e nervature - Rif. NTU 11.3.4.1; 11.3.4.5

qualità dell' acciaio per la piastra
spessore della piastra (30mm+20mm di contropiastra)

S 275		
s =	50,00	mm
f _{yk} =	275	N/mm ²
f _{tk} =	430	N/mm ²

qualità dell'acciaio per le nervature
spessore delle nervature

S 275		
s =	20,00	mm
f _{yk} =	275	N/mm ²
f _{tk} =	430	N/mm ²

Per carpenteria metallica - Rif. NTU 11.3.4.1

modulo elastico
modulo di elasticità trasversale
coefficiente di Poisson
coefficiente di espansione termica lineare
densità

Es =	210.000	N/mm ²
G =	80.769	N/mm ²
v =	0,3	
α =	0,000012	°C ⁻¹
ρ =	78,50	kN/m ³

profilo laminato a caldo tipologia
qualità dell' acciaio
normativa di riferimento
spessore nominale dell'elemento
resistenza caratteristica a snervamento
resistenza caratteristica di rottura

a sezione cava		
S 355 H		
UNI EN 10210-1 e 2		
t ≤ 40 mm		
f _{yk} =	355	N/mm ²
f _{tk} =	510	N/mm ²

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Bulloneria - Rif. NTU 11.3.4.6 e CNR 10011

Per le caratteristiche dimensionanti si fa riferimento a

UNI EN ISO 4016:2002

UNI 5592:1968

per la classificazione si fa riferimento a

UNI EN ISO 898-1:2001

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

caratteristiche della vite

caratteristiche del dado

resistenza a snervamento

resistenza a rottura per trazione

tensione di trazione ammissibile

tensione tangenziale ammissibile

classe vite =	8,8	
classe dado =	8	
f_{yb} =	649	N/mm ²
f_{tb} =	800	N/mm ²
$\sigma_{b,amm}$ =	373	N/mm ²
$\tau_{b,amm}$ =	264	N/mm ²

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

A favore di sicurezza, per le verifiche di portanza della fondazione e del palo, si è utilizzato il terreno con le caratteristiche peggiori del **lotto 4**, di cui se ne riportano le caratteristiche:

Unità geologiche	descrizione	Unità geotecniche	litotipo	γ	c'	ϕ'	c_u	E'
				[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
<i>Qa</i>	Argille siltoso marnose	<i>Qa</i>	Argille	18	15	22.5	150	15

Nelle verifiche geotecniche di tutti i portali si è utilizzato un solo strato di terreno con le caratteristiche sopra riportate, sebbene il terreno in questione sia presente nel lotto 4 per una profondità massima di 4m.

5 SISMA

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali e quelli non strutturali.

Nel presente progetto sono state verificate le combinazioni di carico sismiche agli SLU con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV).

Si definisce nel seguito lo Stato Limite SLV :

“a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della Resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali”.

5.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Nel caso in oggetto, l'opera ricade all'interno del tipo di costruzione 2 : “opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale” .

La vita nominale risulta pertanto $V_N \geq 50$ anni.

5.2 CLASSE D'USO E VITA NOMINALE

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso.

Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe IV: *“costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità, Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico.”*

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso già indicata e nel caso specifico assume valore 2.

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 2 = 100 \text{ anni}$$

Le probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, sono pari al 10% nel caso dello stato limite SLV.

5.3 AZIONI DI PROGETTO

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica,
- F_0 e T_c^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})}$$

Si ottiene quindi:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} = -\frac{100}{\ln(1-0.1)} \sim 950 \text{anni}$$

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento per alcuni periodi di ritorno sono forniti nelle tabelle riportate nell'Allegato B delle NTC.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

L'accelerazione al sito a_g è espressa in $g/10$; F_0 è adimensionale, T_c^* è espresso in secondi.

I portali sono ubicati all'interno del Comune di Licodia Eubea (Catania).

I parametri sismici sono riportati nel seguito.

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 100 anni
Coefficiente d'Uso C_U : 2
Latitudine : 37.2275°; Longitudine : 14.88141° (Francofonte– Siracusa)
Classe d'uso: IV
Vita Nominale: 50

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
14.88141

LATITUDINE
37.2275

Ricerca per comune

REGIONE
Sicilia

PROVINCIA
Siracusa

COMUNE
Francofonte

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

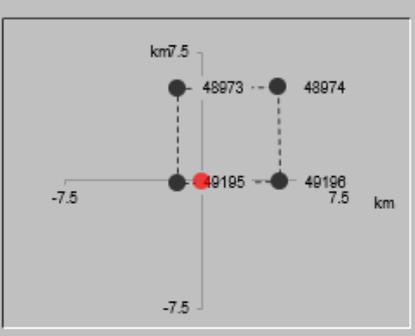
- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	60
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	101
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	949
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	1950

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

Stato Limite	Strategia per costruzioni ordinarie (TR [anni])	Strategia scelta (TR [anni])
SLO	60	60
SLD	101	101
SLV	949	949
SLC	1950	1950

LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **C** info $S_s = 1.160$ $C_c = 1.345$ info
 Categoria topografica **T1** info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 **1** Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q **1** $\eta = 1.000$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ▶▶▶
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

Spettri di risposta

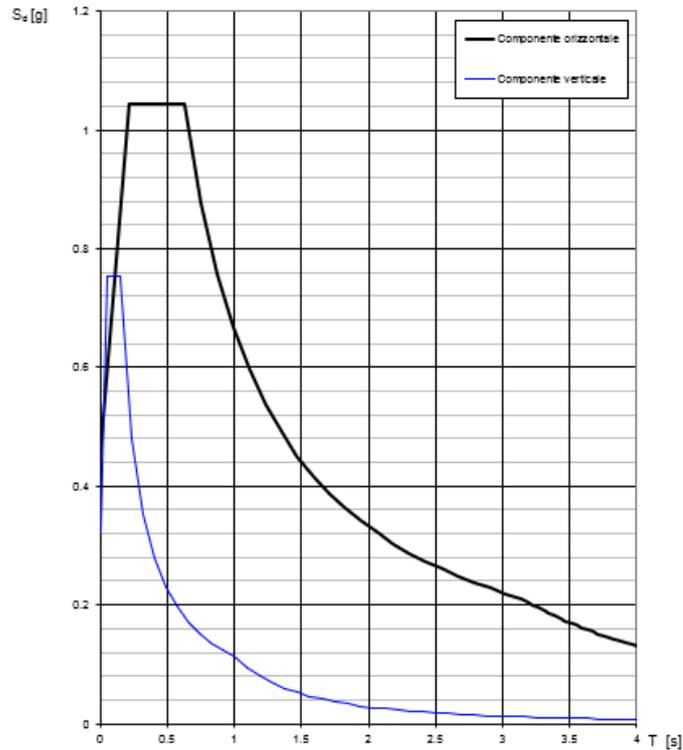
— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

$S_{d,o}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLV



5.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Il suolo con le peggiori caratteristiche del **lotto 4** è classificabile in categoria C: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s."

Da ciò si ricava il parametro $S = S_s \times S_T$ che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche, essendo S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica ed S_T il coefficiente di amplificazione topografica.

$S_T = 1.0$ per una categoria topografica T1

$$S_s = 1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$$

$$S_s (SLV) = 1.35$$

6 PROGRAMMA DI CALCOLO

Per l'esecuzione del modello si utilizza il software "sap2000" (Computers & Structures, Inc).

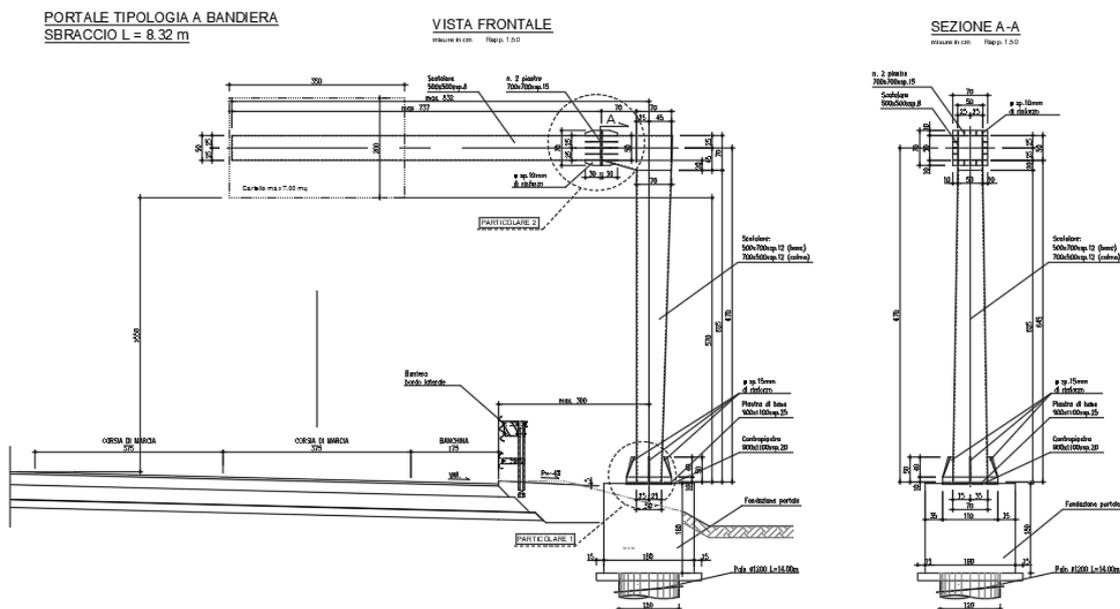
Le verifiche strutturali dei profili di acciaio sono state eseguite con l'estensione "steel frame design" del software sap2000.

Per le verifiche geotecniche si utilizzano fogli di calcolo in Excel.

Le verifiche strutturali del palo e della fondazione del portale sono state effettuate con il software "RC SEC".

7 PORTALE A BANDIERA CON CARTELLO SINGOLO

Viene eseguito il calcolo di un portale a bandiera che sostiene un cartello stradale di dimensione 3.50mx2.00m. Il portale è costituito da un elemento verticale posto al margine stradale che sostiene uno sbraccio posto al di sopra della carreggiata stradale sul quale è vincolato il cartello di indicazione. La struttura principale è realizzata in acciaio, con profili laminati a sezione cava più elementi secondari di varia sezione, cava e aperta. Le giunzioni tra gli elementi sono realizzate con bullonature e saldature. Di seguito si dettagliano i calcoli e le verifiche eseguite.

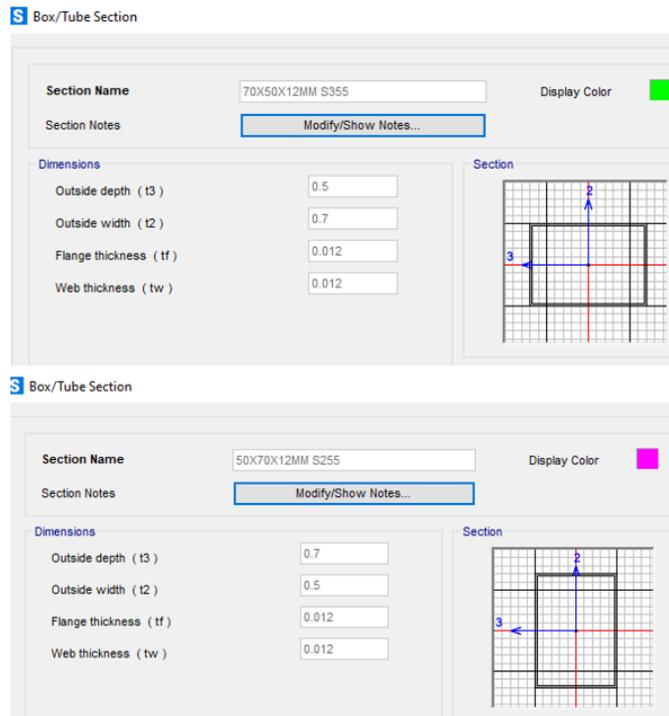


7.1 MODELLO DI CALCOLO

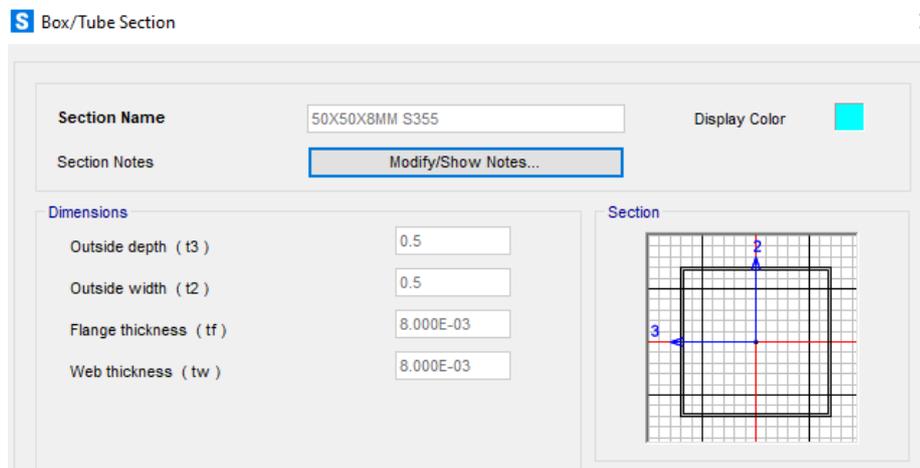
Il modello di calcolo utilizzato per le verifiche strutturali è costituito da elementi frame.

Il piedritto del portale è costituito da un elemento a sezione variabile ottenuto per estrusione tra due sezioni aventi le seguenti caratteristiche:

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO



La trave del portale è stata modellata con un elemento frame delle seguenti caratteristiche:



Per ricreare la presenza di un incastro interno tra trave e portale si è inserita una zona rigida tramite il comando "assign frame length offset – rigid zone factor".

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

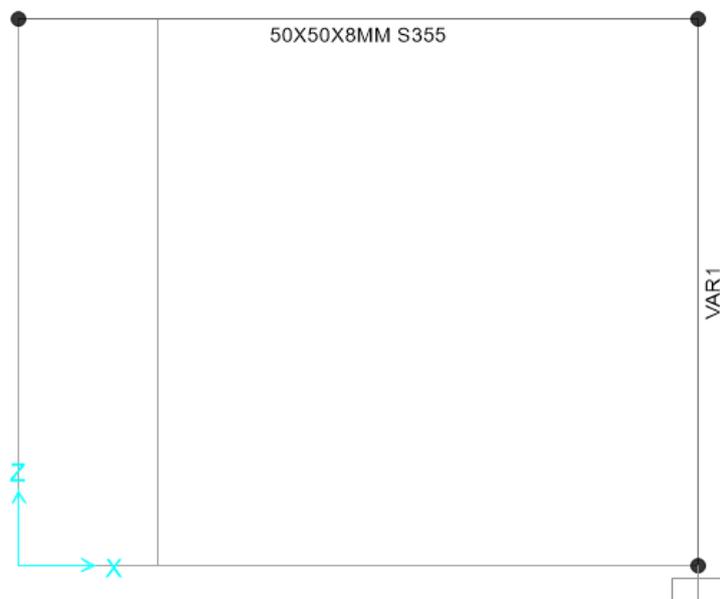


Figura 4 – modello frame del portale con indicazione delle sezioni

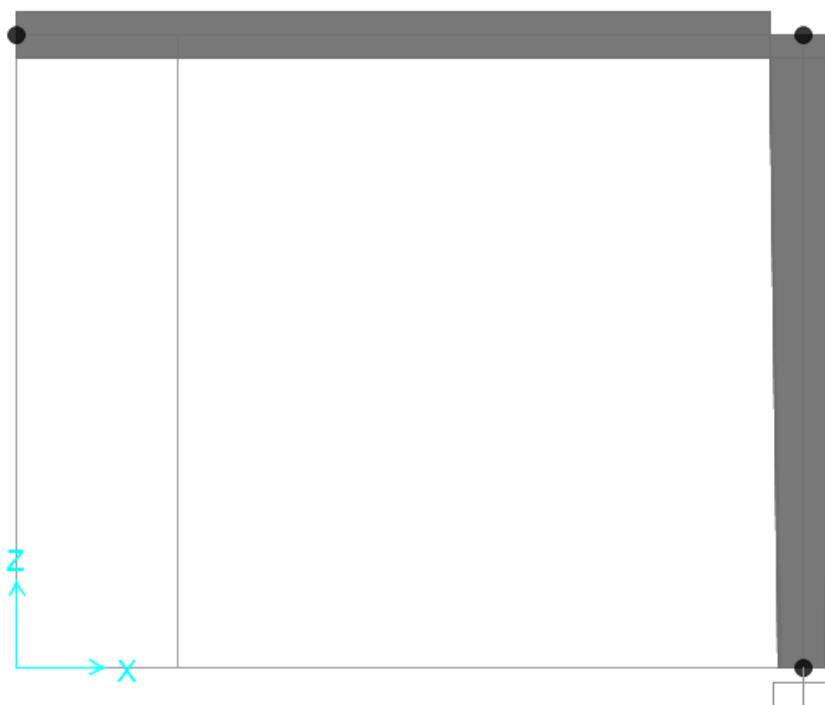


Figura 5- modello estruso

7.2 PESO PROPRIO

Il calcolo del peso proprio è stato condotto automaticamente dal software per quanto riguarda i profili scatolari del piedritto e della trave del portale; il peso proprio dei restanti elementi è stato aggiunto al modello come carico agente sugli elementi frame.

La struttura viene suddivisa nelle seguenti parti:

- **Pannello:** cartello stradale delle dimensioni indicate con l'aggiunta degli elementi di rinforzo in acciaio posti a tergo dello stesso e di tutti gli elementi di carpenteria metallica necessari per realizzare i vincoli e gli attacchi tra gli elementi componenti e la struttura portante.
- **Piedritto:** elemento verticale portante
- **Trave del portale:** elemento orizzontale sul quale vengono apposti i cartelli
- **Giunzioni:** struttura di collegamento tra due elementi, composto da piastre, nervature di irrigidimento, bulloni e saldature

1) Pannello stradale						
	Tipologia sezione	Area	Lunghezza	peso unitario	numero	peso tot W
		[m ²]	[m]		[-]	[kN]
Pannello	3.50m x 2.00m	7,00	-	0.12 kN/m ²	1	0,840
Irrigidimenti:						
tubolare	Ø90 mm /sp. 7 mm	0,00183	1,80	78,50 kN/m ³	5	1,290
pressiopiegato per il fissaggio tra tubolare e trave	sp. 8mm	0,020	0,080	78,50 kN/m ³	5	0,629
Manicotto tubolare Ø101,6	Ø101,6mm /sp. 5 mm	1,52E-03	0,70	78,50 kN/m ³	5	0,417
Bulloni	M16	2,01E-04	0,06	78,50 kN/m ³	15	0,023
Traverse in alluminio per collegamento del tubolare al pannello	omega	0,001	3,40	27,50 kN/m ³	2	0,101
Irrigidimento a "C" della traversa sp. 4mm	50 mm x 25 mm sp. 4mm	0,00054	3,40	78,50 kN/m ³	2	0,290
Morsetto di fissaggio sez. a "C" sp. 5mm	16,50 mm x 0,005 mm	0,0001	0,05	78,50 kN/m ³	6	0,002
Perno di fissaggio Ø8	Ø8	5,00E-05	0,12	78,50 kN/m ³	6	0,006
Bulloni	M12	1,13E-04	0,05	78,50 kN/m ³	6	0,005
saldature e/o arrotondamenti					8%	0,288
PESO TOTALE singolo pannello						3,891

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

2) Piedritto portale:

si è aggiunto l'8% del peso proprio del piedritto per tener conto della presenza di bullonature e saldature:

peso proprio piedritto : 7.32 kN

$0,08 * 7.32 \text{ kN} = 0.586 \text{ kN}$

Carico assegnato : 0.6 kN

3) trave portale:

si è aggiunto 8% del peso proprio della trave per tener conto della presenza di bullonature e saldature:

peso proprio trave : 10.05 kN

$0,08 * 10.05 \text{ kN} = 0.8 \text{ kN}$

Carico assegnato : 0.8 kN

4) Giunzioni sulla trave

	Tipologia sezione	peso unitario	numero	peso tot W
			[-]	[kN]
Piastre	700 x 700 mm sp. 15mm	78,50 kN/m ³	2	1,154
Costole	sp. 10mm	78,50 kN/m ³	20	0,412
Bulloni	M24	78,50 kN/m ³	20	0,149
saldature e/o arrotondamenti			8%	0,137
PESO TOTALE singola giunzione				1,852

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

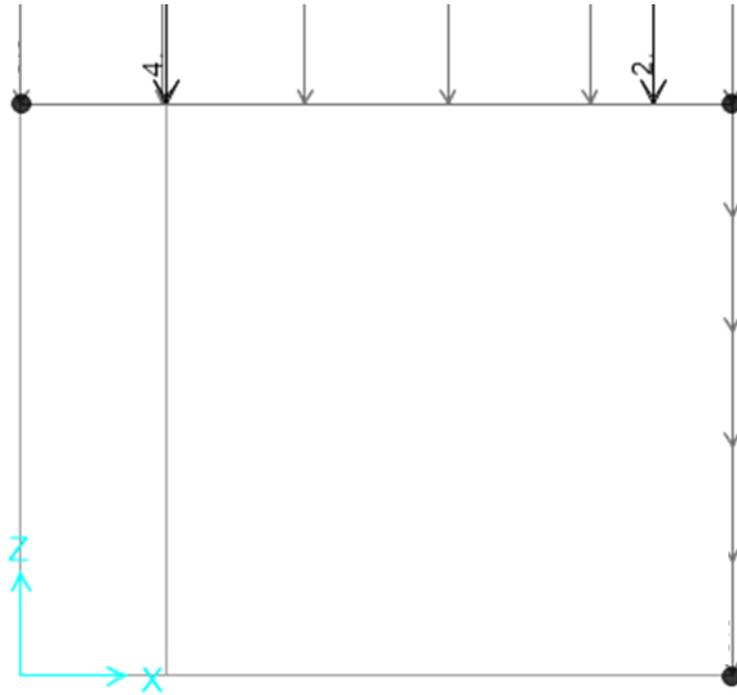


Figura 6 – assegnazione carichi G1

7.3 AZIONE DEL VENTO

Per il calcolo dell'azione del vento si fa riferimento a quanto indicato nelle NTC2008.

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

q_b = pressione cinetica di riferimento

c_e = coefficiente di esposizione

c_p = coefficiente di forma

c_d = coefficiente dinamico

CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

4) Sicilia e provincia di Reggio Calabria

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
4	28	500	0.02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			310
T_R (Tempo di ritorno)			75
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			28.000
α_R (T_R)			1.02346
v_b (T_R) = $v_b \cdot \alpha_R$ [m/s]			28.657

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
c_e (coefficiente di esposizione)
c_p (coefficiente di forma)
c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	513.26
--------------	--------

Coefficiente di forma

È 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.

Coefficiente dinamico

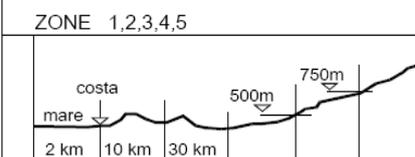
Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

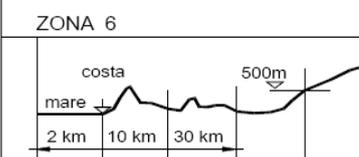
Coefficiente di esposizione

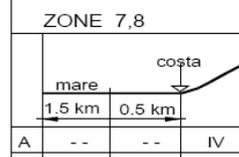
Classe di rugosità del terreno

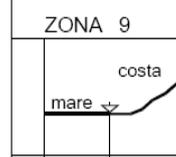
D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,.....)

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
						
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					
					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

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

Zona	Classe di rugosità	a _s [m]
4	D	310

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

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

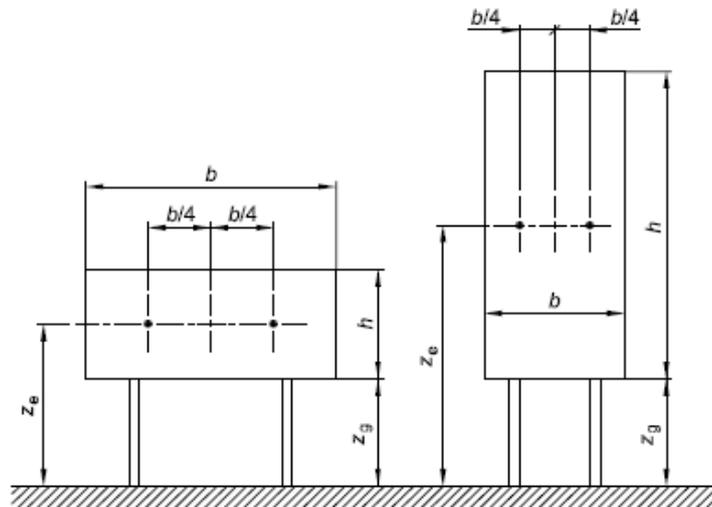
Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
II	0.19	0.05	4	1

z [m]	C _e
z ≤ 4	1.801
z = 6.8	2.113

Dove 6.8m è l'altezza totale del portale.

Per il coefficiente di forma si considera il valore indicato nell'EC1 relativo alle insegne e denominato in questa sede coefficiente di forza.

Legenda relativa alle Insegne



Nota 1 altezza di riferimento: $z_e = z_g + h/2$.

Nota 2 area di riferimento: $A_{ref} = b \times h$.

Nel caso in esame:

$$z_e = 6.8\text{m}$$

$$z_g = 5.7\text{ m}$$

$$h = 2\text{m}$$

per cui $z_g > h/4$

Per insegne sollevate dal suolo di un'altezza z_g maggiore di $h/4$, i coefficienti di forza risultano

$$C_p = 1.80$$

$$z_g = 5.7\text{m} > 2\text{m}/4 = 0.50\text{m} \quad \text{Verificato}$$

Si calcola così la pressione del vento alla quota massima del portale come:

$$P = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

$$= 513.26 \cdot 2.113 \cdot 1.8 \cdot 1 =$$

$$= 1952.13 \text{ N/m}^2$$

+20% per gli effetti dinamici sulla sovrastruttura:

$$= 1952.13 + (390.43) = 2343 \text{ N/m}^2 = 2.34 \text{ kN/m}^2$$

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

L'azione del vento sul pannello è stata applicata come una forza concentrata sulla trave pari a :

$$F_w = p \cdot A_p = 2.34 \cdot 7 = 16.38 \text{ kN}$$

Dove:

A_p è l'area del pannello pari a 7m^2

P è la pressione del vento alla quota del pannello pari a 2.34 kN/m^2

Si trascurano gli effetti dell'azione tangente del vento, che risultano all'incirca 10 N/m^2 .

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

7.4 COMBINAZIONI DI CARICO

Con riferimento alle NTC08 le combinazioni risultano:

SLU: $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_F \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$

SISMICA: $E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$

SLE RARA $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \Psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots$

SLE FREQ. $G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots$

SLE Q. PERM. $G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots$

Si riportano le combinazioni utilizzate nel modello

TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text
COMBO_DEAD	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMBO_DEAD		Linear Static	G1	1	
STR1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR2		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR4		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR5		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR6	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR6		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR7	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR7		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR8	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR8		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR9	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR9		Linear Static	WIND -X	1.5	
STR10	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR10		Linear Static	WIND -X	1.5	
QKE1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
QKE1		Response Spectrum	SLV X	1	
QKE1		Response Spectrum	SLV Y	0.3	
QKE2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
QKE2		Response Spectrum	SLV X	0.3	
QKE2		Response Spectrum	SLV Y	1	
FRQ1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ2		Linear Static	WIND +Y	0.2	

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

FRQ3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ3		Linear Static	WIND -Y	0.2	
FRQ4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ4		Linear Static	WIND +X	0.2	
FRQ5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ5		Linear Static	WIND -X	0.2	
QP1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
DSTL1	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.3	Strength
DSTL2	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL2		Response Spectrum	SLV X	1	
DSTL3	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL3		Response Spectrum	SLV Y	1	
DSTL4	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL4		Response Spectrum	SLV X	1	
DSTL5	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL5		Response Spectrum	SLV Y	1	
DSTL6	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Deflection
STR11	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR12	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR12		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR13	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR14	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR14		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR15	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR15		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR16	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR16		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR17	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR17		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR18	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR18		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR19	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR19		Linear Static	WIND -X	1.5	
STR20	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR20		Linear Static	WIND -X	1.5	
QKE3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
QKE3		Response Spectrum	SLV X	1	
QKE3		Response Spectrum	SLV Y	0.3	
QKE4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
QKE4		Response Spectrum	SLV X	0.3	
QKE4		Response Spectrum	SLV Y	1	
CHR1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR2		Linear Static	WIND +Y	1	
CHR3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR3		Linear Static	WIND -Y	1	
CHR4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR4		Linear Static	WIND +X	1	

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

CHR5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR5		Linear Static	WIND -X	1	
FRQ6	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ7	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ7		Linear Static	WIND +Y	0.2	
FRQ8	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ8		Linear Static	WIND -Y	0.2	
FRQ9	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ9		Linear Static	WIND +X	0.2	
FRQ10	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ10		Linear Static	WIND -X	0.2	
QP2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None

7.5 VERIFICHE DEL PIEDRITTO DI ACCIAIO

Le verifiche strutturali sono condotte considerando le combinazioni di carico più gravose, rappresentate da quelle che massimizzano azione assiale, momento flettente e taglio nei due piani principali e momento torcente.



Figura 7- vista estrusa del modello frame del pedritto

La combinazione più gravosa per la resistenza a pressoflessione è la STR4-STR6 per la quale si riporta la verifica.

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - Italian NTC 2008					
Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	m
2	VAR1	Column	0.345595	STR4	0
2	VAR1	Column	0.345595	STR6	0

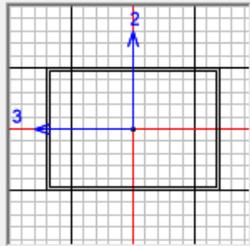
FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

2	VAR1	Column	0.321227	STR2	0
2	VAR1	Column	0.321227	STR5	0
2	VAR1	Column	0.319081	STR10	0
2	VAR1	Column	0.294713	STR9	0
2	VAR1	Column	0.272	STR4	6.49
2	VAR1	Column	0.272	STR6	6.49
2	VAR1	Column	0.254951	STR2	6.49
2	VAR1	Column	0.254951	STR5	6.49
2	VAR1	Column	0.25104	STR4	3.245
2	VAR1	Column	0.25104	STR6	3.245
2	VAR1	Column	0.230512	STR2	3.245
2	VAR1	Column	0.230512	STR5	3.245
2	VAR1	Column	0.187983	STR10	3.245
2	VAR1	Column	0.167463	STR9	3.245
2	VAR1	Column	0.157216	STR10	6.49
2	VAR1	Column	0.143484	STR7	0
2	VAR1	Column	0.140182	STR9	6.49
2	VAR1	Column	0.122484	STR8	0
2	VAR1	Column	0.111231	QKE1	0
2	VAR1	Column	0.108811	QKE2	0
2	VAR1	Column	0.10783	STR3	0
2	VAR1	Column	0.088824	STR3	3.245
2	VAR1	Column	0.088103	QKE1	3.245
2	VAR1	Column	0.087454	QKE2	3.245
2	VAR1	Column	0.082931	COMBO_DEAD	0
2	VAR1	Column	0.082931	STR1	0
2	VAR1	Column	0.073763	STR3	6.49
2	VAR1	Column	0.072281	QKE1	6.49
2	VAR1	Column	0.069557	QKE2	6.49
2	VAR1	Column	0.069046	STR8	6.49
2	VAR1	Column	0.068318	COMBO_DEAD	3.245
2	VAR1	Column	0.068318	STR1	3.245
2	VAR1	Column	0.056736	COMBO_DEAD	6.49
2	VAR1	Column	0.056736	STR1	6.49
2	VAR1	Column	0.052187	STR7	6.49
2	VAR1	Column	0.051262	STR7	3.245
2	VAR1	Column	0.037758	STR8	3.245

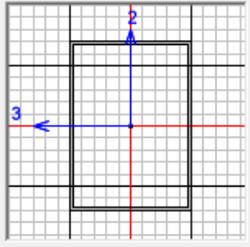
La sezione del piedritto è variabile con le seguenti proprietà alla base e in sommità:

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

S Box/Tube Section

Section Name	70X50X12MM S355	Display Color	
Section Notes	Modify/Show Notes...		
Dimensions		Section	
Outside depth (t3)	<input type="text" value="0.5"/>		
Outside width (t2)	<input type="text" value="0.7"/>		
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.012"/>		
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.012"/>		

S Box/Tube Section ✕

Section Name	50X70X12MM S255	Display Color	
Section Notes	Modify/Show Notes...		
Dimensions		Section	
Outside depth (t3)	<input type="text" value="0.7"/>		
Outside width (t2)	<input type="text" value="0.5"/>		
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.012"/>		
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.012"/>		

Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 2	X Mid: 8.32	Combo: STR6	Design Type: Column
Length: 6.74	Y Mid: 0.	Shape: VAR1	Frame Type: DCH-MRF
Loc : 0.	Z Mid: 3.37	Class: Class 4	Rolled : No

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? No	Ignore Special EQ Load? No	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25
q0=4.	Omega=1.	GammaRd=1.1
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75
		D/C Lim=0.95

Aeff=0.022	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.028	Iyy=0.001	iyy=0.208	Wel,yy=0.005	Weff,yy=0.004
It=0.002	Izz=0.002	izz=0.269	Wel,zz=0.006	Weff,zz=0.005
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.5	Wpl,yy=0.005	Av,y=0.017
E=210000000.	fy=355000.	fu=510000.	Wpl,zz=0.007	Av,z=0.011

Iyz=0.	Imax=0.002	imax=0.269	Wel,zz,maj=0.006
--------	------------	------------	------------------

MANDATARIA:

MANDANTI:

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Rot= 90. deg Imin=0.001 imin=0.208 Wel,zz,min=0.005

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.	-53.853	-127.339	-443.37	0.	-77.611	285.33

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.9.3(2))

D/C Ratio: 0.346 = 0.007 + 0.098 + 0.24 < 0.95 OK
= NEd/(Aeff fy/GammaM0) + (My,Ed+NEd eNy)/(Weff,y,min fy/GammaM0)
+ (Mz,Ed+NEd eNz)/(Weff,z,min fy/GammaM0) (EC3 6.2.9.3(2))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity			
Axial	-53.853	7379.225	9542.4			
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
	9542.4	10363.853	1611581.03	14964.441	1.	
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b 0.34	14964.441	0.72	0.847	0.773	5700.789
MajorB (y-y)	b 0.34	122300.374	0.252	0.54	0.982	7243.452
Minor (z-z)	b 0.34	25078.097	0.556	0.715	0.859	6335.891
MinorB (z-z)	b 0.34	204956.585	0.194	0.518	1.	7379.225
Torsional TF	b 0.34	14964.441	0.72	0.847	0.773	5700.789

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Major (y-y)	-127.339	-127.339	-127.339	-127.339
Minor (z-z)	-443.37	-443.37	-219.244	-332.528
	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	1295.432	1295.432	1295.432	1295.432
Minor (z-z)	1847.38	1847.38	1847.38	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0.76	0.141	0.488	1.	0.	68262.232

Factors	kw	Psi	C2	C3	zj
	1.	1.	0.	0.596	
	za	zs	zg	zz	
	0.25	0.	0.25	0.	0.

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	1.001	0.579	0.801	0.579

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion
Major (z)	0.	2229.957	0.	OK	285.33
Minor (y)	77.611	3279.348	0.024	OK	285.33

Reduction	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
	2229.957	1.	0.55

7.6 VERIFICA DELLA TRAVE DI ACCIAIO

Le verifiche strutturali sono condotte considerando le combinazioni di carico più gravose, rappresentate da quelle che massimizzano azione assiale, momento flettente e taglio nei due piani principali e momento torcente.

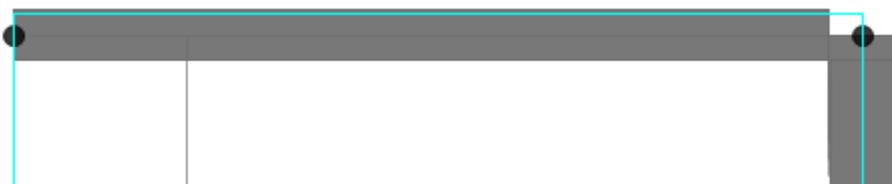
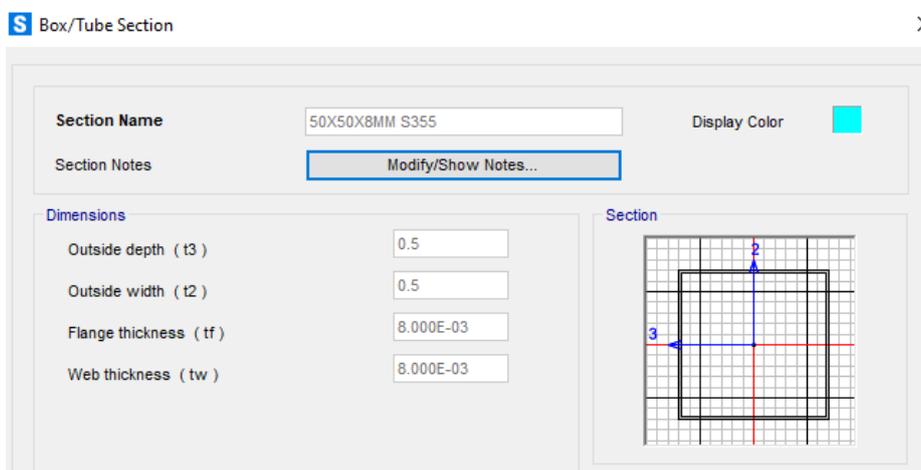


Figura 8 - vista estrusa della trave



La combinazione più gravosa è la STR4-STR6 per la quale si riporta la verifica.

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - Italian NTC 2008						
Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
3	50X50X8MM S355	Beam	0.571003	PMM	STR4	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.571003	PMM	STR6	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.536907	PMM	STR4	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.536907	PMM	STR6	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.531404	PMM	STR2	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.531404	PMM	STR5	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.50355	PMM	STR4	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.50355	PMM	STR4	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.50355	PMM	STR6	7.4

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

3	50X50X8MM S355	Beam	0.50355	PMM	STR6	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.500032	PMM	STR2	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.500032	PMM	STR5	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.469327	PMM	STR2	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.469327	PMM	STR2	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.469327	PMM	STR5	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.469327	PMM	STR5	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.451404	PMM	STR4	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.451404	PMM	STR6	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.421023	PMM	STR2	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.421023	PMM	STR5	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.401309	PMM	STR4	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.401309	PMM	STR6	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.374571	PMM	STR2	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.374571	PMM	STR5	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.353264	PMM	STR4	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.353264	PMM	STR6	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.32997	PMM	STR2	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.32997	PMM	STR5	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.307269	PMM	STR4	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.307269	PMM	STR6	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.287219	PMM	STR2	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.287219	PMM	STR5	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.263326	PMM	STR4	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.263326	PMM	STR6	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR4	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	1.7

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.253743	PMM	STR6	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.24632	PMM	STR2	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.24632	PMM	STR5	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR2	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.236983	PMM	STR5	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.198441	PMM	STR4	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.198441	PMM	STR6	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.185123	PMM	STR2	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.185123	PMM	STR5	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.181524	PMM	STR8	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.17685	PMM	STR10	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.171595	PMM	STR3	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.169303	PMM	STR8	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.16486	PMM	STR10	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.159793	PMM	STR3	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	0

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE1	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.158434	Major Shear	QKE2	7.97

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

3	50X50X8MM S355	Beam	0.157398	PMM	STR8	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.157398	PMM	STR8	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.153181	PMM	STR10	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.153181	PMM	STR10	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.148302	PMM	STR3	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.148302	PMM	STR3	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.141484	PMM	STR7	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.140084	PMM	STR8	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.137251	PMM	STR9	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.136217	PMM	STR10	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.132017	PMM	STR7	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.131996	PMM	COMBO_DEAD	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.131996	PMM	STR1	7.97
3	50X50X8MM S355	Beam	0.131651	PMM	STR3	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.127985	PMM	STR9	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.123643	PMM	STR8	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.122917	PMM	COMBO_DEAD	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.122917	PMM	STR1	7.685
3	50X50X8MM S355	Beam	0.122793	PMM	STR7	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.122793	PMM	STR7	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.120117	PMM	STR10	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.118958	PMM	STR9	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.118958	PMM	STR9	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.115864	PMM	STR3	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.114078	PMM	COMBO_DEAD	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.114078	PMM	COMBO_DEAD	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.114078	PMM	STR1	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.114078	PMM	STR1	7.4
3	50X50X8MM S355	Beam	0.109364	PMM	STR7	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.108077	PMM	STR8	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.105836	PMM	STR9	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.104882	PMM	STR10	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.10127	PMM	COMBO_DEAD	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.10127	PMM	STR1	6.925
3	50X50X8MM S355	Beam	0.100942	PMM	STR3	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.096607	PMM	STR7	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.093384	PMM	STR8	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.093379	PMM	STR9	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.090511	PMM	STR10	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.089126	PMM	COMBO_DEAD	6.45
3	50X50X8MM S355	Beam	0.089126	PMM	STR1	6.45

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

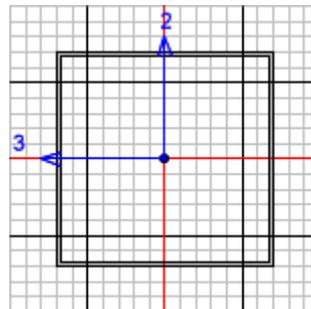
3	50X50X8MM S355	Beam	0.086884	PMM	STR3	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.084523	PMM	STR7	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.081587	PMM	STR9	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.079566	PMM	STR8	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.078485	PMM	STR8	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.077958	PMM	STR8	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.077648	PMM	COMBO_DEAD	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.077648	PMM	STR1	5.975
3	50X50X8MM S355	Beam	0.077431	PMM	STR8	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.077004	PMM	STR10	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.076904	PMM	STR8	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.076377	PMM	STR8	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.07585	PMM	STR8	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.075324	PMM	STR8	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.075324	PMM	STR8	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.074852	PMM	STR8	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.074381	PMM	STR8	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.073909	PMM	STR8	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.07369	PMM	STR3	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.073111	PMM	STR7	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR3	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	4.075

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

3	50X50X8MM S355	Beam	0.072629	PMM	STR10	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.07046	PMM	STR9	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.066834	PMM	COMBO_DEAD	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.066834	PMM	STR1	5.5
3	50X50X8MM S355	Beam	0.062371	PMM	STR7	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.061523	PMM	STR7	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.060998	PMM	STR7	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.060473	PMM	STR7	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.059998	PMM	STR9	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.059947	PMM	STR7	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.059422	PMM	STR7	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.058897	PMM	STR7	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.058371	PMM	STR7	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.058371	PMM	STR7	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.057901	PMM	STR7	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.05771	PMM	STR3	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.05771	PMM	STR8	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.05771	PMM	STR10	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.057431	PMM	STR7	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.056961	PMM	STR7	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.056685	PMM	COMBO_DEAD	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.056685	PMM	STR1	5.025
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	COMBO_DEAD	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	3.125

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR1	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	0.425
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	0.85
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	1.275
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	1.7
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	2.175
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	2.65
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	3.125
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	3.6
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	4.075
3	50X50X8MM S355	Beam	0.055868	PMM	STR9	4.55
3	50X50X8MM S355	Beam	0.044392	PMM	COMBO_DEAD	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.044392	PMM	STR1	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.044392	PMM	STR7	0
3	50X50X8MM S355	Beam	0.044392	PMM	STR9	0



Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 3 X Mid: 4.16 Combo: STR4 Design Type: Beam
 Length: 8.32 Y Mid: 0. Shape: 50X50X8MM S355 Frame Type: DCH-MRF
 Loc : 4.55 Z Mid: 6.74 Class: Class 4 Rolled : No

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
 Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
 q0=4. Omega=1. GammaRd=1.1
 An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.016 eNy=0. eNz=0.
 A=0.016 Iyy=6.353E-04 iyy=0.201 Wel,yy=0.003 Weff,yy=0.002
 It=9.528E-04 Izz=6.353E-04 izz=0.201 Wel,zz=0.003 Weff,zz=0.002
 Iw=0. Iyz=0. h=0.5 Wpl,yy=0.003 Av,y=0.008
 E=210000000. fy=355000. fu=510000. Wpl,zz=0.003 Av,z=0.008

MANDATARIA:

MANDANTI:

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
4.55	0.	-41.893	-106.87	17.1	40.721	0.

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.37)

D/C Ratio: $0.254 = 0. + 0.073 + 0.181 < 0.95$ OK
 $= \frac{NEd}{(Chi_y NRk/GammaM1)} + k_{yy} \frac{(My,Ed+NEd eNy)}{(Chi_LT My,Rk/GammaM1)} + k_{yz} \frac{(Mz,Ed+NEd eNz)}{(Mz,Rk/GammaM1)}$ (NTC Eq C4.2.37)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd			
	Force	Capacity	Capacity			
Axial	0.	5322.971	5322.971			
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
	5322.971	5781.197	953470.986	20730.57	1.	
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b 0.34	20730.57	0.519	0.689	0.876	4660.763
MajorB (y-y)	b 0.34	20730.57	0.519	0.689	0.876	4660.763
Minor (z-z)	b 0.34	20730.57	0.519	0.689	0.876	4660.763
MinorB (z-z)	b 0.34	20730.57	0.519	0.689	0.876	4660.763
Torsional TF	b 0.34	20730.57	0.519	0.689	0.876	4660.763

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mm,Ed	Meq,Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	-41.893	-117.153	-40.612	-87.865
Minor (z-z)	-106.87	-266.662	-98.261	-199.996

	Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	682.731	682.731	682.731	682.731
Minor (z-z)	667.642	667.642	667.642	

Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d 0.76	0.119	0.476	1.	0.	50747.84

Factors	kw	Psi	C2	C3	zj
	1.	1.365	0.553	1.73	
	za	zs	zg	zz	
	0.25	0.	0.25	0.	

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.423	0.453	0.339	0.453

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	17.1	1490.211	0.011	OK	0.
Minor (y)	40.721	1561.594	0.026	OK	0.

Reduction	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
	1511.623	1.	0.842

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	0.	28.645

7.7 VERIFICA DEL PALO DI FONDAZIONE

Si riportano le sollecitazioni agenti tra l'interfaccia plinto e palo

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	STR9	Combination	52.9	0.0	187.2	0.0	469.7	0.0
1	STR5	Combination	0.0	77.6	187.2	-583.1	98.0	-285.3
1	STR6	Combination	0.0	77.6	243.3	-583.1	127.3	-285.3
1	STR4	Combination	0.0	-77.6	243.3	583.1	127.3	285.3
1	STR10	Combination	52.9	0.0	243.3	0.0	499.0	0.0
1	STR4	Combination	0.0	-77.6	243.3	583.1	127.3	285.3

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

7.7.1 VERIFICA DELLA CAPACITA' PORTANTE

La verifica a carico limite verticale del palo è stata condotta considerando il valore massimo dello sforzo assiale di compressione $F = 243 \text{ kN}$, al quale è stato aggiunto il peso del palo ($W_{\text{palo}} = 395.5 \text{ kN}$).

Unità geologiche	descrizione	Unità geotecniche	litotipo	γ	c'	ϕ'	c_u	E'
				[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
Qa	Argille siltoso marnose	Qa	Argille	18	15	22.5	150	15

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

CANTIERE:

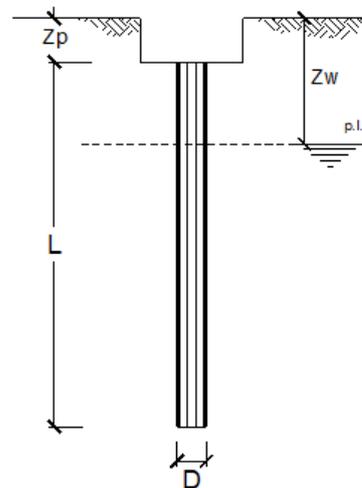
OPERA:

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):	1.20	(m)	Area del Palo (A _p):	1.131	(m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	1.80	(m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	20.00	(m)
Carico Assiale Permanente (G):	639	(kN)	Carico Assiale variabile (Q):	78	(kN)
Numero di strati	1		L _{palo} =	9.00	(m)

coefficienti parziali			azioni		resistenza laterale e di base		
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_b	γ_s	$\gamma_{s \text{ traz}}$
			γ_G	γ_Q			
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.70	1.45	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.35	1.15	1.25
	SISMA	○	1.00	1.00	1.35	1.15	1.25
DM88	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
definiti dal progettista		●	1.00	1.00	1.35	1.15	1.25

n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
ξ_s	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_b	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00



FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Strat		Spess	Tipo di terreno	PARAMETRI MEDI			
Parametri del terreno				γ (kN/m ³)	c_{med} (kPa)	ϕ_{med} (°)	c_{umod} (kPa)
(-)	(m)						
1	3.00		p	18.00	15.0	22.5	

Coefficients di Calcolo			
k	μ	a	α
(-)	(-)	(-)	(-)
0.62	0.41		0.40

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

Strat		Spess	Tipo di terreno	PARAMETRI MINIMI (solo per SLU)			
Parametri del terreno				γ (kN/m ³)	c_{min} (kPa)	ϕ_{min} (°)	c_{umod} (kPa)
(-)	(m)						
1	3.00		p	18.00	15.0	22.5	

Coefficients di Calcolo			
k	μ	a	α
(-)	(-)	(-)	(-)
0.62	0.41		0.40

RISULTATI

Strat		Spess	Tipo di terreno	media					minima (solo SLU)				
Qsi				Nq	Nc	qb	Qbm	Qsi		Nq	Nc	qb	Qbm
(-)	(m)							(kN)	(-)				
1	3.00		p	983.8	11.39	25.09	2590.6	2929.9	983.8	11.39	25.09	2590.6	2929.9

7.7.2 VERIFICA DEL PALO NEI CONFRONTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI

Per il calcolo del momento di plasticizzazione M_y della sezione del palo si è considerato che il palo stesso sia armato con $12\phi 24$ e si è assunto uno sforzo normale N di valore pari a quello corrispondente al taglio massimo. ($N = 187.2$ kN).

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
1	STR5	Combination	0.0	77.6	187.2

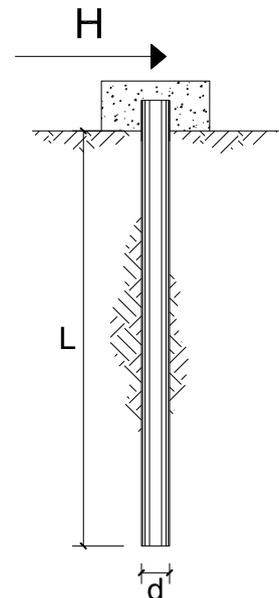
CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA

OPERA: Esempio

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_ϕ	γ_T
			γ_G	γ_Q		
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88			○	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista			●	1.00	1.00	1.30



n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

Palo corto:
$$H = 1.5k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \right)^2}$$

DATI DI INPUT:

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Lunghezza del palo	L =	14.00	(m)		
Diametro del palo	d =	1.20	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	1165.15	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	φ'_{med} =	22.50	(°)	φ'_{min} =	22.50 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d}$ =	22.50	(°)	$\varphi'_{min,d}$ =	22.50 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1+\sin\varphi')/(1-\sin\varphi')$)	$k_{p_{med}}$ =	2.24	(-)	$k_{p_{min}}$ =	2.24 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	γ =	18.00	(kN/m ³)		
Carico Assiale Permanente (G):	G =	78	(kN)		
Carico Assiale variabile (Q):	Q =	0	(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 14223.81 \quad (kN) \qquad H1_{min} = 14223.81 \quad (kN)$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 4824.49 \quad (kN) \qquad H2_{min} = 4824.49 \quad (kN)$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 961.01 \quad (kN) \qquad H3_{min} = 961.01 \quad (kN)$$

$$H_{med} = 961.01 \quad (kN) \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 961.01 \quad (kN) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 565.30 \quad (kN)$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 434.85 \quad (kN)$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 78.00 \quad (kN)$$

$$FS = H_d / F_d = 5.57$$

7.7.3 VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO

Si riportano le sollecitazioni agenti sulla testa del palo.

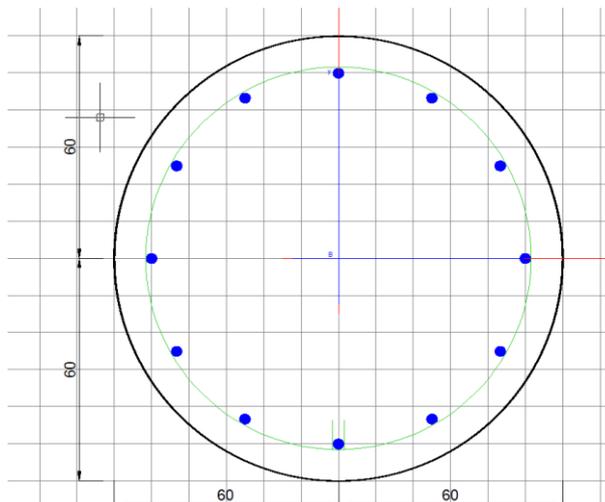
	OutputCase	N	mx	my
	Text	KN	KN-m	KN-m
rara	CHR5	187.2	0.0	345.8
	CHR2	187.2	388.7	98.0
	CHR1	187.2	0.0	98.0
	CHR3	187.2	-388.7	98.0
	CHR4	187.2	0.0	-149.8
freq	FRQ1	187.2	0.0	98.0
	FRQ2	187.2	77.7	98.0
	FRQ3	187.2	-77.7	98.0
	FRQ4	187.2	0.0	48.4
	FRQ5	187.2	0.0	147.5
quasi perm	QP1	187.2	0.0	98.0
	QP2	187.2	0.0	98.0

	OutputCase	N	MX	MY	VY	VX
	Text	KN	KN-m	KN-m	KN	KN
slu	STR9	187	0	470	0	53
	STR5	187	-583	98	78	0
	STR6	243	-583	127	78	0
	STR4	243	583	127	-78	0
	STR10	243	0	499	0	53
	STR4	243	583	127	-78	0
	QKE1	188	5	114	1.0	3.6
	QKE2	187	15	103	3.4	1.1
	QKE1	188	5	114	1.0	3.6
	QKE2	187	15	103	3.4	1.1
	QKE1	188	5	114	1.0	3.6
	QKE2	187	15	103	3.4	1.1

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Si adottano:

- ferri longitudinali 12Ø24
- staffe Ø10 passo 10 cm



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.2 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.1 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.56 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	15.0 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	15.0 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	11.3 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

MANDATARIA:

MANDANTI:

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Calcestruzzo: C25/30

Raggio circ.: 60.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	50.0	12	24

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 10.0 cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	187.00	0.00	470.00	0.00	53.00
2	187.00	-583.00	98.00	78.00	0.00
3	243.00	-583.00	127.00	78.00	0.00
4	243.00	583.00	127.00	-78.00	0.00
5	188.00	0.00	499.00	0.00	53.00
6	187.00	583.00	127.00	-78.00	0.00
7	188.00	5.00	114.00	1.00	3.60
8	187.00	15.00	103.00	3.40	1.10
9	187.00	5.00	114.00	1.00	3.60
10	188.00	15.00	103.00	3.40	1.10
11	187.00	5.00	114.00	1.00	3.60
12	0.00	15.00	103.00	3.40	1.10

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	187.00	0.00	354.00

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

2	187.00	389.00	98.00
3	187.00	0.00	98.00
4	187.00	-389.00	98.00
5	187.00	0.00	-150.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	187.00	0.00 (0.00)	98.00 (676.37)
2	187.00	77.70 (385.52)	98.00 (486.24)
3	187.00	-77.70 (-385.52)	98.00 (486.24)
4	187.00	0.00 (0.00)	48.40 (1178.64)
5	187.00	0.00 (0.00)	147.50 (593.55)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	187.00	0.00 (0.00)	98.00 (676.37)
2	187.00	0.00 (0.00)	98.00 (676.37)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	187.00	0.00	470.00	187.08	0.00	1110.15	2.36	
54.3(33.9)									
2	S	187.00	-583.00	98.00	187.05	-1086.29	180.15	1.86	
54.3(33.9)									
3	S	243.00	-583.00	127.00	243.06	-1097.13	238.48	1.88	
54.3(33.9)									
4	S	243.00	583.00	127.00	243.06	1097.13	238.48	1.88	
54.3(33.9)									
5	S	188.00	0.00	499.00	187.70	0.00	1110.41	2.23	

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

54.3(33.9) 6	S	187.00	583.00	127.00	187.26	1074.88	232.92	1.84
54.3(33.9) 7	S	188.00	5.00	114.00	187.72	43.20	1108.16	9.72
54.3(33.9) 8	S	187.00	15.00	103.00	186.74	155.85	1090.86	10.59
54.3(33.9) 9	S	187.00	5.00	114.00	186.98	43.14	1107.86	9.72
54.3(33.9) 10	S	188.00	15.00	103.00	188.24	155.99	1091.46	10.59
54.3(33.9) 11	S	187.00	5.00	114.00	186.98	43.14	1107.86	9.72
54.3(33.9) 12	S	0.00	15.00	103.00	0.00	149.28	1013.43	9.84
54.3(33.9)								

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Ys max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	60.0	0.0	0.00189	50.0	0.0	-0.01426	-50.0	0.0
2	0.00350	9.9	0.0	0.00174	0.0	-50.0	-0.01446	0.0	50.0
3	0.00350	12.8	-37.3	0.00170	0.0	-50.0	-0.01412	0.0	50.0
4	0.00350	12.8	0.0	0.00170	0.0	50.0	-0.01412	0.0	-50.0
5	0.00350	60.0	0.0	0.00189	50.0	0.0	-0.01426	-50.0	0.0
6	0.00350	12.8	58.6	0.00166	0.0	50.0	-0.01443	0.0	-50.0
7	0.00350	59.9	2.6	0.00187	50.0	0.0	-0.01430	-50.0	0.0
8	0.00350	59.4	8.6	0.00177	50.0	0.0	-0.01446	-50.0	0.0
9	0.00350	59.9	2.6	0.00187	50.0	0.0	-0.01430	-50.0	0.0
10	0.00350	59.4	8.6	0.00178	50.0	0.0	-0.01445	-50.0	0.0
11	0.00350	59.9	2.6	0.00187	50.0	0.0	-0.01430	-50.0	0.0
12	0.00350	59.3	9.2	0.00165	50.0	0.0	-0.01557	-50.0	0.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000161497	0.000000000	-0.006189822	----	----
2	0.000027234	-0.000162013	-0.006357179	----	----
3	0.000034450	-0.000158144	-0.006211174	----	----
4	0.000034450	0.000158144	-0.006211174	----	----
5	0.000161459	0.000000000	-0.006187565	----	----
6	0.000035057	0.000160931	-0.006382309	----	----
7	0.000161703	0.000007092	-0.006211518	----	----
8	0.000162298	0.000023636	-0.006340607	----	----
9	0.000161741	0.000007094	-0.006213776	----	----
10	0.000162223	0.000023625	-0.006336070	----	----

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

11	0.000161741	0.000007094	-0.006213776	----	----
12	0.000172244	0.000026813	-0.006959107		

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	10 mm
Passo staffe:	10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]
Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna) I pesi della media sono le lunghezze delle strisce.(Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	53.00	2064.34	1412.48	101.9 91.9	90.9	2.500	1.012	0.6	15.7(0.0)
2	S	76.92	2067.68	1434.56	102.1 92.1	90.9	2.500	1.012	0.9	15.9(0.0)
3	S	76.21	2071.91	1445.90	101.9 91.9	90.9	2.500	1.015	0.8	16.1(0.0)
4	S	76.21	2071.91	1445.90	101.9 91.9	90.9	2.500	1.015	0.8	16.1(0.0)
5	S	53.00	2064.42	1412.45	101.9 91.9	90.9	2.500	1.012	0.6	15.7(0.0)
6	S	76.21	2068.17	1448.23	102.1 92.1	90.9	2.500	1.012	0.8	16.1(0.0)
7	S	3.64	2064.90	1414.13	101.9 91.9	90.9	2.500	1.012	0.0	15.7(0.0)
8	S	1.58	2067.35	1429.41	102.1 92.1	90.9	2.500	1.012	0.0	15.9(0.0)
9	S	3.64	2064.82	1414.16	101.9 91.9	90.9	2.500	1.012	0.0	15.7(0.0)
10	S	1.58	2067.39	1429.35	102.0 92.0	90.9	2.500	1.012	0.0	15.9(0.0)
11	S	3.64	2064.82	1414.16	101.9 91.9	90.9	2.500	1.012	0.0	15.7(0.0)
12	S	1.61	2021.36	1445.47	102.9 92.9	89.1	2.500	1.000	0.0	15.9(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.47	60.0	0.0	-153.1	-50.0	0.0	1849	13.6
2	S	5.09	14.7	0.0	-175.3	0.0	-50.0	2038	18.1
3	S	1.03	60.0	0.0	-17.5	-50.0	0.0	1455	13.6
4	S	5.09	14.7	0.0	-175.3	0.0	50.0	2038	18.1
5	S	1.75	-60.0	0.0	-43.4	50.0	0.0	1715	13.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00087	0.00000	0.834	24.0	88	0.00046 (0.00046)	1226	0.563 (990.00)	0.00	520.00
2	S	-0.00101	0.00000	0.833	24.0	88	0.00053 (0.00053)	1065	0.560 (990.00)	499.06	125.73
3	S	-0.00010	0.00000	0.834	24.0	88	0.00005 (0.00005)	1028	0.054 (990.00)	0.00	676.37
4	S	-0.00101	0.00000	0.833	24.0	88	0.00053 (0.00053)	1065	0.560 (990.00)	-499.06	125.73
5	S	-0.00025	0.00000	0.833	24.0	88	0.00013 (0.00013)	1159	0.151 (990.00)	0.00	-591.16

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.03	60.0	0.0	-17.5	-50.0	0.0	1455	13.6
2	S	1.40	47.0	0.0	-30.3	-43.3	-25.0	1585	13.6
3	S	1.40	47.0	0.0	-30.3	-43.3	25.0	1585	13.6
4	S	0.44	60.0	0.0	-1.6	-50.0	0.0	315	4.5
5	S	1.71	60.0	0.0	-42.1	-50.0	0.0	1705	13.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00010	0.00000	0.834	24.0	88	0.00005 (0.00005)	1028	0.054 (0.30)	0.00	676.37
2	S	-0.00018	0.00000	0.833	24.0	88	0.00009 (0.00009)	1093	0.099 (0.30)	385.52	486.24
3	S	-0.00018	0.00000	0.833	24.0	88	0.00009 (0.00009)	1093	0.099 (0.30)	-385.52	486.24
4	S	-0.00001	0.00000	0.834	24.0	88	0.00000 (0.00000)	773	0.004 (0.30)	0.00	
1178.64											
5	S	-0.00024	0.00000	0.833	24.0	88	0.00013 (0.00013)	1154	0.146 (0.30)	0.00	593.55

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.03	60.0	0.0	-17.5	-50.0	0.0	1455	13.6
2	S	1.03	60.0	0.0	-17.5	-50.0	0.0	1455	13.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00010	0.00000	0.834	24.0	88	0.00005 (0.00005)	1028	0.054 (0.20)	0.00	676.37
2	S	-0.00010	0.00000	0.834	24.0	88	0.00005 (0.00005)	1028	0.054 (0.20)	0.00	676.37

7.8 VERIFICA STRUTTURALE DEL PLINTO

Le sollecitazioni agenti a quota incastro pilastro- plinto sono:

TABLE: Joint Reactions							
Joint	OutputCase	N	MX	MY	FX	FY	
Text	Text	KN	KN-m	KN-m	KN	KN	
SLU	2	STR3	149	0	127	0	0
	2	STR4	149	443	127	-78	0
	2	STR10	149	0	404	0	53
	2	STR6	149	-443	127	78	0
	2	STR10	149	0	404	0	53

TABLE: Joint Reactions					
Joint	OutputCase	N	MX	MY	
Text	Text	KN	KN-m	KN-m	
SLE RARA	2	CHR1	114	0	98
	2	CHR2	114	296	98
	2	CHR5	114	0	282
	2	CHR3	114	-296	98
	2	CHR5	114	0	282
FREQUENTE	2	FRQ1	114	0	98
	2	FRQ2	114	59	98
	2	FRQ5	114	0	135
	2	FRQ3	114	-59	98
	2	FRQ5	114	0	135
SLE QP	2	QP1	114	0	98
	2	QP2	114	0	98

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Si adottano armature longitudinali $\varnothing 24$ passo 15cm

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resistenza compress. di progetto fcd:	18.80	MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	9.40	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.10	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.3	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.3	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.3	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta 1 * \beta 2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$:	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	337.5	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	180.0	cm
Altezza:	180.0	cm
N°totale barre:	44	
Diametro barre:	24	mm
Copriferro (dal baric.barre):	9.6	cm

Coordinate Barre nei vertici

N°Barra	X [cm]	Y [cm]
1	-80.4	-80.4
2	-80.4	80.4
3	80.4	80.4
4	80.4	-80.4

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre				
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione				
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione				
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione				
\varnothing	Diametro in mm delle barre della generazione				

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	\varnothing
1	1	4	10	24
2	2	3	10	24

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

3	1	2	10	24
4	4	3	10	24

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 24 mm
Passo staffe: 25.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y baric. della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione
Vy Taglio [kN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione
Vx Taglio [kN] in direzione parallela all'asse x baric. della sezione

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	149.00	0.00	127.00	0.00	0.00
2	149.00	443.00	127.00	-78.00	0.00
3	149.00	0.00	404.00	0.00	53.00
4	149.00	-443.00	127.00	78.00	0.00
5	149.00	0.00	404.00	0.00	53.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	Mx
1	114.00	0.00	98.00
2	114.00	296.00	98.00
3	114.00	0.00	282.00
4	114.00	-296.00	98.00
5	114.00	0.00	282.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	Mx
1	114.00	0.00	98.00
2	114.00	59.00	98.00
3	114.00	-59.00	282.00
4	114.00	0.00	98.00
5	114.00	0.00	282.00

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	Mx
1	114.00	0.00	98.00
2	114.00	0.00	98.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	149.00	0.00	127.00	149.07	0.00	6511.60	51.27	
199.1(97.2)									
2	S	149.00	443.00	127.00	149.20	6358.90	1807.98	14.35	
199.1(97.2)									
3	S	149.00	0.00	404.00	149.07	0.00	6511.60	16.12	
199.1(97.2)									
4	S	149.00	-443.00	127.00	149.20	-6358.90	1807.98	14.35	
199.1(97.2)									
5	S	149.00	0.00	404.00	149.07	0.00	6511.60	16.12	
199.1(97.2)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Ys max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	90.0	90.0	0.00137	80.4	80.4	-0.03435	-80.4	-80.4
2	0.00350	90.0	90.0	0.00226	80.4	80.4	-0.01855	-80.4	-80.4
3	0.00350	90.0	90.0	0.00137	80.4	80.4	-0.03435	-80.4	-80.4
4	0.00350	90.0	-90.0	0.00226	80.4	-80.4	-0.01855	-80.4	80.4
5	0.00350	90.0	90.0	0.00137	80.4	80.4	-0.03435	-80.4	-80.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue					C.Rid.
N°Comb	a	b	c	x/d		
1	0.000222129	0.000000000	-0.016491577	----	----	----
2	0.000015162	0.000114256	-0.008147583	----	----	----
3	0.000222129	0.000000000	-0.016491577	----	----	----
4	0.000015162	-0.000114256	-0.008147583	----	----	----
5	0.000222129	0.000000000	-0.016491577	----	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	24 mm
Passo staffe:	25.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]
Ver	S = comb. verificata / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna) I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	0.00	13916.60	2323.88173.7	164.1	180.0	1.000	1.002	0.0	36.2(0.0)
2	S	77.32	9026.49	5673.82169.9	160.3	173.3	2.500	1.002	0.5	36.2(0.0)
3	S	53.00	9597.65	5809.70173.7	164.1	180.0	2.500	1.002	0.3	36.2(0.0)
4	S	77.32	9026.49	5673.82169.9	160.3	173.3	2.500	1.002	0.5	36.2(0.0)
5	S	53.00	9597.65	5809.70173.7	164.1	180.0	2.500	1.002	0.3	36.2(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.16	90.0	90.0	-2.5	-80.4	65.8	4820	63.3
2	S	0.73	90.0	90.0	-21.3	-80.4	-80.4	4257	58.8
3	S	0.48	90.0	90.0	-16.7	-80.4	65.8	5219	63.3
4	S	0.73	90.0	-90.0	-21.3	-80.4	80.4	4257	58.8
5	S	0.48	90.0	90.0	-16.7	-80.4	65.8	5219	63.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00001	0.00000	0.852	24.0	84	0.00001 (0.00001)	814	0.006 (0.20)	0.00	
5460.87											
2	S	-0.00012	0.00000	0.833	24.0	84	0.00006 (0.00006)	778	0.050 (0.20)	2858.83	946.50
3	S	-0.00009	0.00000	0.855	24.0	84	0.00005 (0.00005)	861	0.043 (0.20)	0.00	
3963.33											
4	S	-0.00012	0.00000	0.833	24.0	84	0.00006 (0.00006)	778	0.050 (0.20)	-2858.83	946.50
5	S	-0.00009	0.00000	0.855	24.0	84	0.00005 (0.00005)	861	0.043 (0.20)	0.00	
3963.33											

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.16	90.0	90.0	-2.5	-80.4	65.8	4820	63.3
2	S	0.26	90.0	90.0	-4.4	-80.4	-80.4	2227	31.7
3	S	0.62	90.0	-90.0	-18.7	-80.4	80.4	4987	63.3
4	S	0.16	90.0	90.0	-2.5	-80.4	65.8	4820	63.3
5	S	0.48	90.0	90.0	-16.7	-80.4	65.8	5219	63.3

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00001	0.00000	0.852	24.0	84	0.00001 (0.00001)	814	0.006 (0.20)	0.00	
5460.87											
2	S	-0.00002	0.00000	0.833	24.0	84	0.00001 (0.00001)	764	0.010 (0.20)	1685.40	
2799.47											
3	S	-0.00010	0.00000	0.833	24.0	84	0.00006 (0.00006)	821	0.046 (0.20)	-668.84	
3196.81											
4	S	-0.00001	0.00000	0.852	24.0	84	0.00001 (0.00001)	814	0.006 (0.20)	0.00	
5460.87											
5	S	-0.00009	0.00000	0.855	24.0	84	0.00005 (0.00005)	861	0.043 (0.20)	0.00	
3963.33											

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.16	90.0	90.0	-2.5	-80.4	65.8	4820	63.3
2	S	0.16	90.0	90.0	-2.5	-80.4	65.8	4820	63.3

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00001	0.00000	0.852	24.0	84	0.00001 (0.00001)	814	0.006 (0.20)	0.00	
5460.87											

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

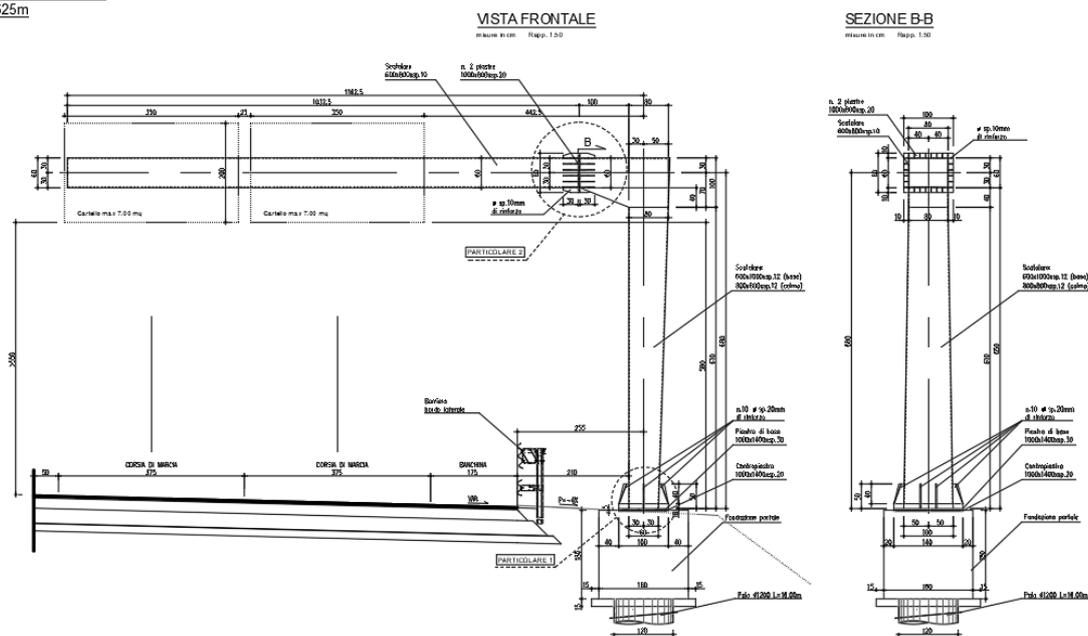
2	S	-0.00001	0.00000	0.852	24.0	84	0.00001 (0.00001)	814	0.006 (0.20)	0.00
---	---	----------	---------	-------	------	----	-------------------	-----	--------------	------

5460.87

8 PORTALE A BANDIERA CON CARTELLO DOPPIO

Viene eseguito il calcolo di un portale a bandiera che sostiene due cartelli stradali di dimensione 3.50mx2.00m. Il portale è costituito da un elemento verticale posto al margine stradale che sostiene uno sbraccio posto al di sopra della carreggiata stradale sul quale sono vincolati i cartelli di indicazione. La struttura principale è realizzata in acciaio, con profili laminati a sezione cava più elementi secondari di varia sezione, cava e aperta. Le giunzioni tra gli elementi sono realizzate con bullonature e saldature. Di seguito si dettagliano i calcoli e le verifiche eseguite.

PORTALE TIPOLOGIA A BANDIERA
SBRACCIO L = 11.625m
Scala 1:1000

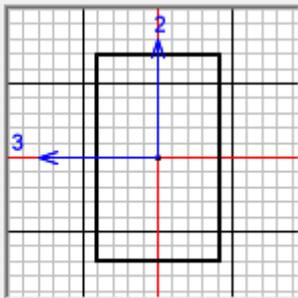


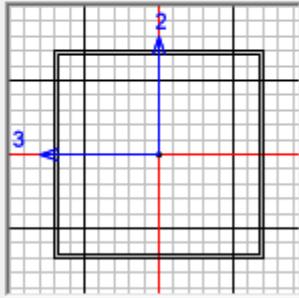
8.1 MODELLO DI CALCOLO

Il modello di calcolo utilizzato per le verifiche strutturali è costituito da elementi frame.

Il piedritto del portale è costituito da un elemento a sezione variabile ottenuto per estrusione tra due sezioni aventi le seguenti caratteristiche:

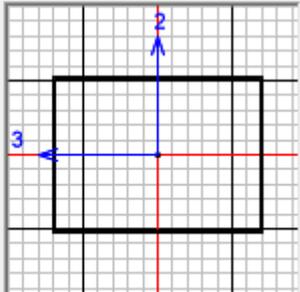
FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Section Name	<input type="text" value="60X100X12MM S355 base"/>	Display Color	
Section Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		Section	
Outside depth (t3)	<input type="text" value="1."/>		
Outside width (t2)	<input type="text" value="0.6"/>		
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.012"/>		
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.012"/>		

Section Name	<input type="text" value="80X80X12MM S355 colmo"/>	Display Color	
Section Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		Section	
Outside depth (t3)	<input type="text" value="0.8"/>		
Outside width (t2)	<input type="text" value="0.8"/>		
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.012"/>		
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.012"/>		

La trave del portale è stata modellata con un elemento frame delle seguenti caratteristiche:

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Section Name	<input type="text" value="80X60X10MM S255"/>	Display Color	
Section Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		Section	
Outside depth (t3)	<input type="text" value="0.6"/>		
Outside width (t2)	<input type="text" value="0.8"/>		
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.01"/>		
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.01"/>		

Per ricreare la presenza di un incastro interno tra trave e portale, si è inserita una zona rigida tramite il comando "assign frame length offset – rigid zone factor".

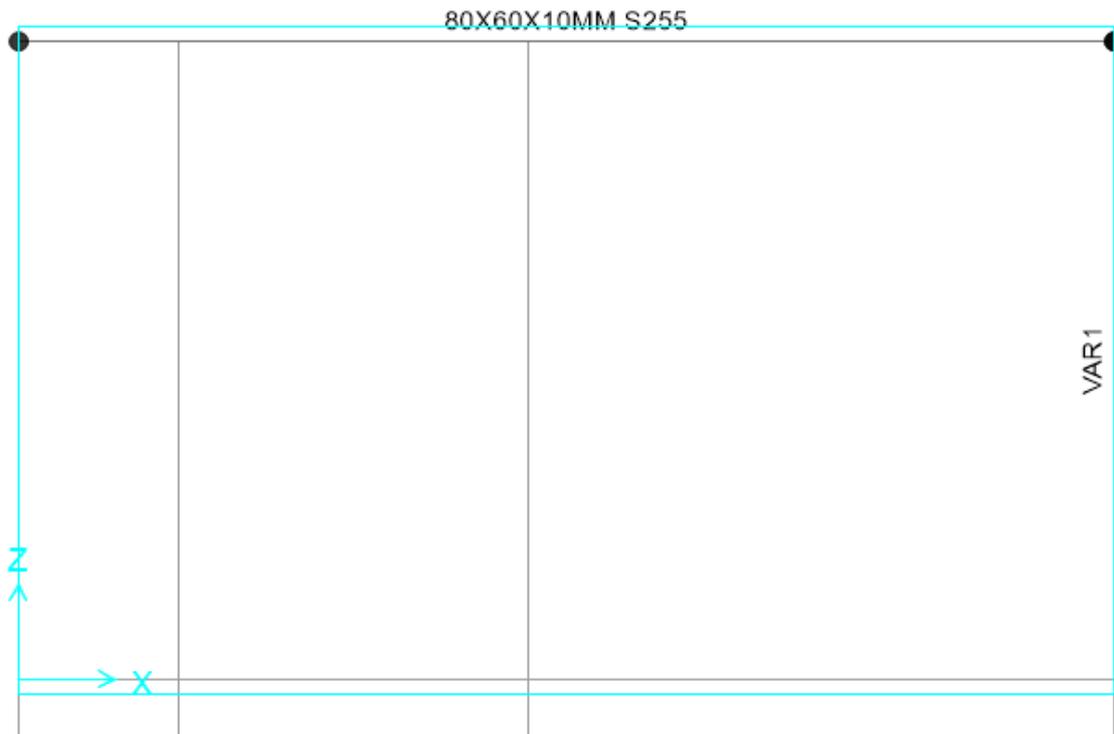


Figura 9 – modello frame del portale con indicazione delle sezioni

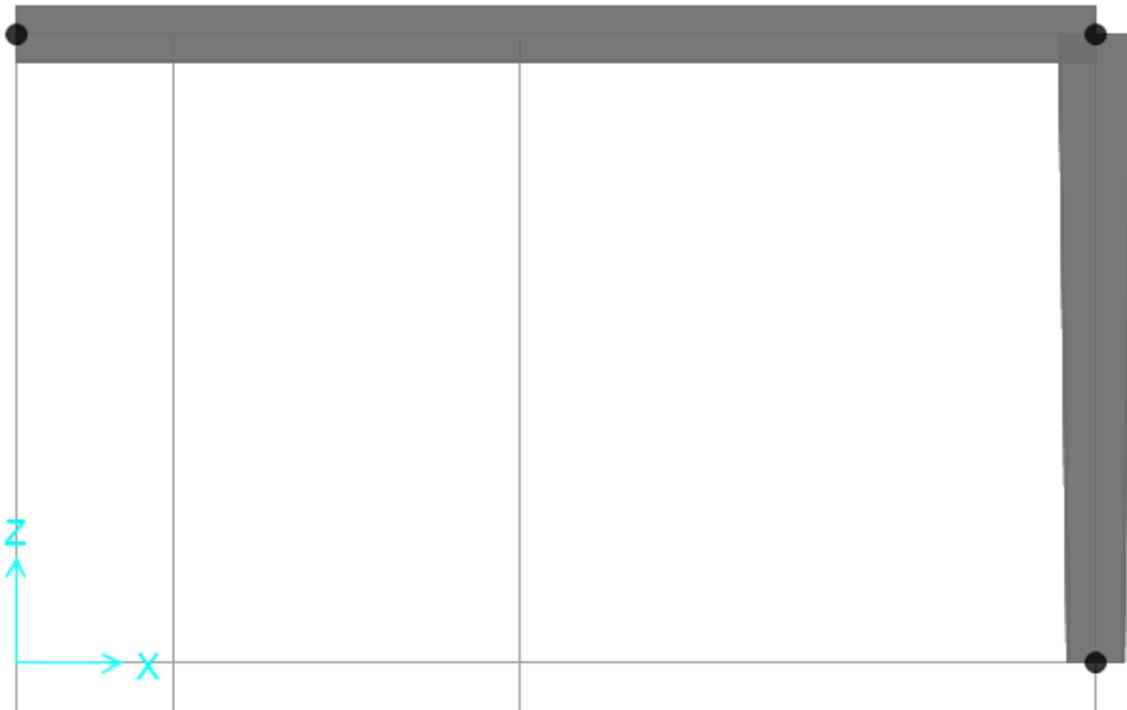


Figura 10- modello estruso

8.2 PESO PROPRIO

Il calcolo del peso proprio è stato condotto automaticamente dal software per quanto riguarda i profili scatolari del piedritto e della trave del portale; il peso proprio dei restanti elementi è stato aggiunto al modello come carico agente sugli elementi frame.

La struttura viene suddivisa nelle seguenti parti:

- **Pannello:** cartello stradale delle dimensioni indicate con l'aggiunta degli elementi di rinforzo in acciaio posti a tergo dello stesso e di tutti gli elementi di carpenteria metallica necessari per realizzare i vincoli e gli attacchi tra gli elementi componenti e la struttura portante.
- **Piedritto:** elemento verticale portante
- **Trave del portale:** elemento orizzontale sul quale vengono apposti i cartelli
- **Giunzioni:** struttura di collegamento tra due elementi, composto da piastre, nervature di irrigidimento, bulloni e saldature

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1) Pannello stradale	Tipologia sezione	Area [m ²]	Lunghezza [m]	peso unitario	numero [-]	peso tot W [kN]
Pannello	3.50m x 2.00m	7,00	-	0.12 kN/m ²	1	0,840
Irrigidimenti:						
tubolare	Ø90 mm /sp. 7 mm	0,00183	1,80	78,50 kN/m ³	5	1,290
pressiopiegato per il fissaggio tra tubolare e trave	sp. 8mm	0,020	0,080	78,50 kN/m ³	5	0,629
Manicotto tubolare Ø101,6	Ø101,6mm /sp. 5 mm	1,52E-03	0,70	78,50 kN/m ³	5	0,417
Bulloni	M16	2,01E-04	0,06	78,50 kN/m ³	15	0,023
Traverse in alluminio per collegamento del tubolare al pannello	omega	0,001	3,40	27,50 kN/m ³	2	0,101
Irrigidimento a "C" della traversa sp. 4mm	50 mm x 25 mm sp. 4mm	0,00054	3,40	78,50 kN/m ³	2	0,290
Morsetto di fissaggio sez. a "C" sp. 5mm	16,50 mm x 0,005 mm	0,0001	0,05	78,50 kN/m ³	6	0,002
Perno di fissaggio Ø8	Ø8	5,00E-05	0,12	78,50 kN/m ³	6	0,006
Bulloni	M12	1,13E-04	0,05	78,50 kN/m ³	6	0,005
saldature e/o arrotondamenti					8%	0,288
PESO TOTALE singolo pannello						3,891

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

2) Piedritto portale:

si è aggiunto 8% del peso proprio del piedritto per tener conto della presenza di bullonature e saldature:

peso proprio piedritto : 9.9 kN

$0,08 * 9.9 \text{ kN} = 0.792 \text{ kN}$

Carico assegnato : 0.8 kN

3) trave portale:

si è aggiunto 8% del peso proprio della trave per tener conto della presenza di bullonature e saldature:

peso proprio trave : 34 kN

$0,08 * 34 \text{ kN} = 2.72 \text{ kN}$

Carico assegnato : 2.72 kN

4) Giunzioni sulla trave

	Tipologia sezione	peso unitario	numero	peso tot W
			[-]	[kN]
Piastre	700 x 700 mm sp. 15mm	78,50 kN/m ³	2	1,154
Costole	sp. 10mm	78,50 kN/m ³	20	0,412
Bulloni	M24	78,50 kN/m ³	20	0,149
saldature e/o arrotondamenti			8%	0,137
PESO TOTALE singola giunzione				1,852

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

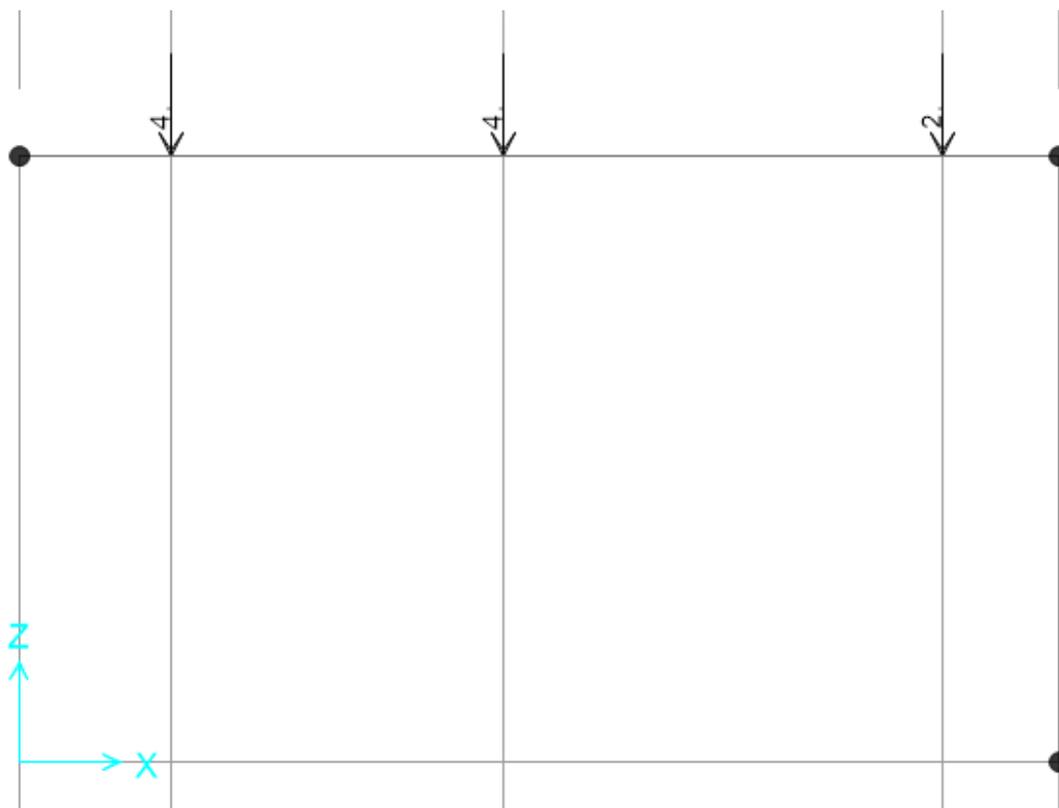


Figura 11 – assegnazione carichi G1 - pannelli

8.3 AZIONE DEL VENTO

Per il calcolo dell'azione del vento si fa riferimento a quanto indicato nelle NTC2008.

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$P = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

q_b = pressione cinetica di riferimento

c_e = coefficiente di esposizione

c_p = coefficiente di forma

c_d = coefficiente dinamico

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

4) Sicilia e provincia di Reggio Calabria

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
4	28	500	0.02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			310
T_R (Tempo di ritorno)			75
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			28.000
α_R (T_R)			1.02346
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]			28.657

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
c_e (coefficiente di esposizione)
c_p (coefficiente di forma)
c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	513.26
--------------	--------

Coefficiente di forma

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.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente 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.

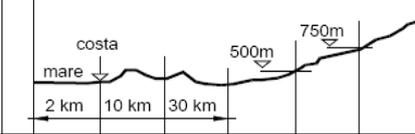
Coefficiente di esposizione

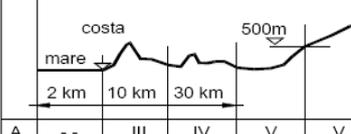
Classe di rugosità del terreno

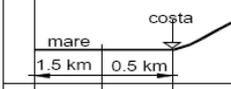
D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

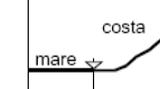
FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
						
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					
					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

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

Zona	Classe di rugosità	a _s [m]
4	D	310

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

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

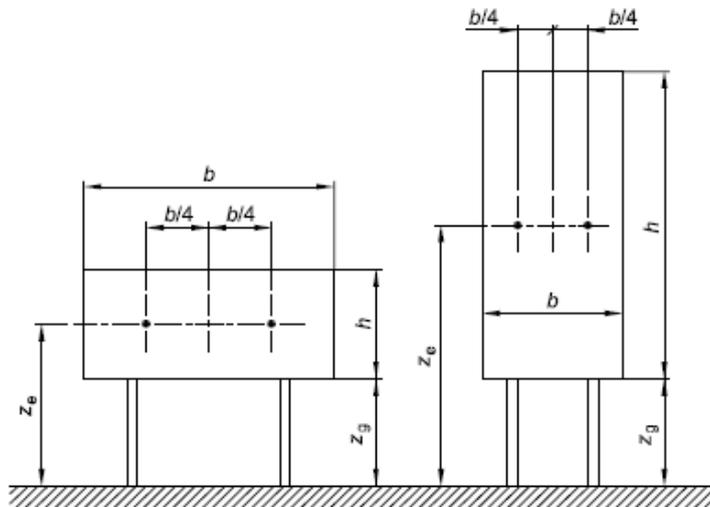
Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
II	0.19	0.05	4	1

z [m]	c _e
z ≤ 4	1.801
z = 6.8	2.113

Dove 6.8m è l'altezza totale del portale.

Per il coefficiente di forma si considera il valore indicato nell'EC1 relativo alle insegne e denominato in questa sede coefficiente di forza.

Legenda relativa alle Insegne



Nota 1 altezza di riferimento: $z_e = z_g + h/2$.

Nota 2 area di riferimento: $A_{ref} = b \times h$.

Nel caso in esame:

$$z_e = 6.8\text{m}$$

$$z_g = 5.7\text{ m}$$

$$h = 2\text{m}$$

per cui $z_g > h/4$

Per insegne sollevate dal suolo di un'altezza z_g maggiore di $h/4$, i coefficienti di forza risultano

$$C_p = 1.80$$

$$z_g = 5.7\text{m} > 2\text{m}/4 = 0.50\text{m} \quad \text{Verificato}$$

Si calcola così la pressione del vento alla quota massima del portale come:

$$P = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

$$= 513.26 \cdot 2.113 \cdot 1.8 \cdot 1 =$$

$$= 1952.13 \text{ N/m}^2$$

+20% per gli effetti dinamici sulla sovrastruttura:

$$= 1952.13 + (390.43) = 2343 \text{ N/m}^2 = 2.34 \text{ kN/m}^2$$

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

L'azione del vento sul pannello è stata applicata come due forze concentrate sulla trave pari a :

$$F_w = p \cdot A_p = 2.34 \cdot 7 = 16.38 \text{ kN}$$

Dove:

A_p è l'area del pannello pari a 7m^2

P è la pressione del vento alla quota del pannello pari a 2.34 kN/m^2

Si trascurano gli effetti dell'azione tangente del vento, che risultano all'incirca 10 N/m^2 .

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

8.4 COMBINAZIONI DI CARICO

Con riferimento alle NTC08 le combinazioni risultano:

SLU: $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$

SISMICA: $E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$

SLE RARA $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \Psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots$

SLE FREQ. $G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots$

SLE Q. PERM. $G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots$

Si riportano le combinazioni utilizzate nel modello

TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text
COMBO_DEAD	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMBO_DEAD		Linear Static	G1	1	
STR1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR2		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR4		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR5		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR6	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR6		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR7	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR7		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR8	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR8		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR9	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR9		Linear Static	WIND -X	1.5	
STR10	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR10		Linear Static	WIND -X	1.5	
QKE1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
QKE1		Response Spectrum	SLV X	1	
QKE1		Response Spectrum	SLV Y	0.3	
QKE2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
QKE2		Response Spectrum	SLV X	0.3	
QKE2		Response Spectrum	SLV Y	1	
FRQ1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ2		Linear Static	WIND +Y	0.2	

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

FRQ3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ3		Linear Static	WIND -Y	0.2	
FRQ4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ4		Linear Static	WIND +X	0.2	
FRQ5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ5		Linear Static	WIND -X	0.2	
QP1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
DSTL1	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.3	Strength
DSTL2	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL2		Response Spectrum	SLV X	1	
DSTL3	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL3		Response Spectrum	SLV Y	1	
DSTL4	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL4		Response Spectrum	SLV X	1	
DSTL5	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL5		Response Spectrum	SLV Y	1	
DSTL6	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Deflection
STR11	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR12	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR12		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR13	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR14	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR14		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR15	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR15		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR16	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR16		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR17	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR17		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR18	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR18		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR19	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR19		Linear Static	WIND -X	1.5	
STR20	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR20		Linear Static	WIND -X	1.5	
QKE3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
QKE3		Response Spectrum	SLV X	1	
QKE3		Response Spectrum	SLV Y	0.3	
QKE4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
QKE4		Response Spectrum	SLV X	0.3	
QKE4		Response Spectrum	SLV Y	1	
CHR1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR2		Linear Static	WIND +Y	1	
CHR3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR3		Linear Static	WIND -Y	1	
CHR4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR4		Linear Static	WIND +X	1	

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

CHR5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR5		Linear Static	WIND -X	1	
FRQ6	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ7	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ7		Linear Static	WIND +Y	0.2	
FRQ8	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ8		Linear Static	WIND -Y	0.2	
FRQ9	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ9		Linear Static	WIND +X	0.2	
FRQ10	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ10		Linear Static	WIND -X	0.2	
QP2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None

8.5 VERIFICHE DEL PIEDRITTO DI ACCIAIO

Le verifiche strutturali sono condotte considerando le combinazioni di carico più gravose, rappresentate da quelle che massimizzano azione assiale, momento flettente e taglio nei due piani principali e momento torcente.



Figura 12- vista estrusa del modello frame del piedritto

La combinazione più gravosa per la resistenza a pressoflessione è la STR4-STR6 per la quale si riporta la verifica.

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - Italian NTC 2008						
Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
3	VAR1	Column	0.232915	PMM	COMBO_DEAD	0
3	VAR1	Column	0.195248	PMM	COMBO_DEAD	3.4
3	VAR1	Column	0.164464	PMM	COMBO_DEAD	6.8
3	VAR1	Column	0.232915	PMM	STR1	0

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

3	VAR1	Column	0.195248	PMM	STR1	3.4
3	VAR1	Column	0.164464	PMM	STR1	6.8
3	VAR1	Column	0.445314	PMM	STR2	0
3	VAR1	Column	0.333851	PMM	STR2	3.4
3	VAR1	Column	0.285183	PMM	STR2	6.8
3	VAR1	Column	0.302859	PMM	STR3	0
3	VAR1	Column	0.253868	PMM	STR3	3.4
3	VAR1	Column	0.213831	PMM	STR3	6.8
3	VAR1	Column	0.514579	PMM	STR4	0
3	VAR1	Column	0.392492	PMM	STR4	3.4
3	VAR1	Column	0.334568	PMM	STR4	6.8
3	VAR1	Column	0.445314	PMM	STR5	0
3	VAR1	Column	0.333851	PMM	STR5	3.4
3	VAR1	Column	0.285183	PMM	STR5	6.8
3	VAR1	Column	0.514579	PMM	STR6	0
3	VAR1	Column	0.392492	PMM	STR6	3.4
3	VAR1	Column	0.334568	PMM	STR6	6.8
3	VAR1	Column	0.23163	PMM	STR7	0
3	VAR1	Column	0.135762	PMM	STR7	3.4
3	VAR1	Column	0.163581	PMM	STR7	6.8
3	VAR1	Column	0.301116	PMM	STR8	0
3	VAR1	Column	0.19437	PMM	STR8	3.4
3	VAR1	Column	0.212656	PMM	STR8	6.8
3	VAR1	Column	0.431367	PMM	STR9	0
3	VAR1	Column	0.28828	PMM	STR9	3.4
3	VAR1	Column	0.242965	PMM	STR9	6.8
3	VAR1	Column	0.500847	PMM	STR10	0
3	VAR1	Column	0.346917	PMM	STR10	3.4
3	VAR1	Column	0.292344	PMM	STR10	6.8
3	VAR1	Column	0.303079	PMM	QKE1	0
3	VAR1	Column	0.244559	PMM	QKE1	3.4
3	VAR1	Column	0.205489	PMM	QKE1	6.8
3	VAR1	Column	0.295294	PMM	QKE2	0
3	VAR1	Column	0.242546	PMM	QKE2	3.4
3	VAR1	Column	0.2002	PMM	QKE2	6.8
3	VAR1	Column	0.112258	PMM	DSTL1	0
3	VAR1	Column	0.093388	PMM	DSTL1	3.4
3	VAR1	Column	0.077856	PMM	DSTL1	6.8
3	VAR1	Column	0.106217	PMM	DSTL2	0
3	VAR1	Column	0.083517	PMM	DSTL2	3.4
3	VAR1	Column	0.069776	PMM	DSTL2	6.8
3	VAR1	Column	0.095095	PMM	DSTL3	0
3	VAR1	Column	0.077214	PMM	DSTL3	3.4
3	VAR1	Column	0.064574	PMM	DSTL3	6.8
3	VAR1	Column	0.106217	PMM	DSTL4	0

MANDATARIA:

MANDANTI:

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

3	VAR1	Column	0.083517	PMM	DSTL4	3.4
3	VAR1	Column	0.069776	PMM	DSTL4	6.8
3	VAR1	Column	0.095095	PMM	DSTL5	0
3	VAR1	Column	0.077214	PMM	DSTL5	3.4
3	VAR1	Column	0.064574	PMM	DSTL5	6.8

Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 3 X Mid: 11.6 Combo: STR4 Design Type: Column
Length: 6.8 Y Mid: 0. Shape: VAR1 Frame Type: DCH-MRF
Loc : 0. Z Mid: 3.4 Class: Class 4 Rolled : No

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
q0=4. Omega=1. GammaRd=1.1
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.023 eNy=0. eNz=0.
A=0.038 Iyy=0.002 iyy=0.255 Wel,yy=0.008 Weff,yy=0.005
It=0.005 Izz=0.005 izz=0.377 Wel,zz=0.011 Weff,zz=0.01
Iw=0. Iyz=0. h=0.6 Wpl,yy=0.009 Av,y=0.024
E=210000000. fy=355000. fu=510000. Wpl,zz=0.013 Av,z=0.014

Iyz=0. Imax=0.005 imax=0.377 Wel,zz,maj=0.011
Rot= 90. deg Imin=0.002 imin=0.255 Wel,zz,min=0.008

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.	-118.863	-510.815	692.58	0.	113.784	-632.213

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.9.3(2))

D/C Ratio: 0.515 = 0.015 + 0.285 + 0.214 < 0.95 OK
= Ned/(Aeff fy/GammaM0) + (My,Ed+NEd eNy)/(Weff,y,min fy/GammaM0)
+ (Mz,Ed+NEd eNz)/(Weff,z,min fy/GammaM0) (EC3 6.2.9.3(2))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd			
Axial	Force	Capacity	Capacity			
	-118.863	7846.315	12788.114			
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
	12788.114	13888.973	2005107.369	27539.629	1.	
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b 0.34	27539.629	0.547	0.709	0.863	6769.873
MajorB (y-y)	b 0.34	225074.026	0.191	0.517	1.	7846.315
Minor (z-z)	b 0.34	60233.12	0.37	0.597	0.938	7358.85
MinorB (z-z)	b 0.34	492269.186	0.129	0.496	1.	7846.315
Torsional TF	b 0.34	27539.629	0.547	0.709	0.863	6769.873

MOMENT DESIGN

Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed
Moment	Moment	Moment	Moment

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Major (y-y)	-510.815	-510.815	-510.815	-510.815			
Minor (z-z)	692.58	692.58	336.146	519.435			
	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd			
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity			
Major (y-y)	1792.35	1792.35	1792.35	1792.35			
Minor (z-z)	3229.827	3229.827	3229.827				
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0.76	0.109	0.471	1.	0.	158125.692
Factors	kw	Psi	C2	C3			
	1.	1.	0.	0.596			
	za	zs	zg	zz			
	0.3	0.	0.3	0.			
		kyy	kyz	kzy	kzz		
Factors		1.001	0.577	1.	0.577		
SHEAR DESIGN							
	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted		
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion		
Major (z)	0.	2698.435	0.	OK	632.213		
Minor (y)	113.784	4684.783	0.024	OK	632.213		
	Vpl, Rd	Eta	LambdaBarW				
Reduction	2698.435	1.	0.662				

8.6 VERIFICA DELLA TRAVE DI ACCIAIO

Le verifiche strutturali sono condotte considerando le combinazioni di carico più gravose, rappresentate da quelle che massimizzano azione assiale, momento flettente e taglio nei due piani principali e momento torcente.

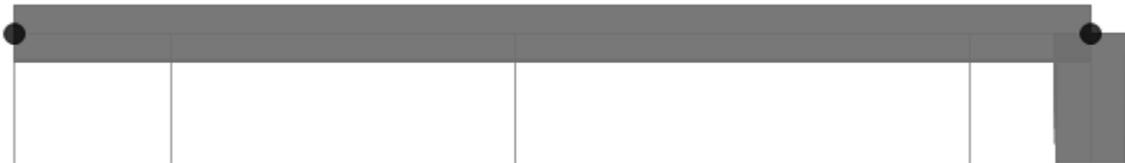


Figura 13 - vista estrusa della trave

La combinazione più gravosa è la STR4-STR6 per la quale si riporta la verifica.

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - Italian NTC 2008						
Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
1	80X60X10MM S255	Beam	0.728811	PMM	STR4	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.728811	PMM	STR6	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.680163	PMM	STR4	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.680163	PMM	STR6	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.640423	PMM	STR2	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.640423	PMM	STR5	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.632761	PMM	STR4	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.632761	PMM	STR6	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.598124	PMM	STR2	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.598124	PMM	STR5	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.586607	PMM	STR4	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.586607	PMM	STR4	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.586607	PMM	STR6	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.586607	PMM	STR6	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.556868	PMM	STR2	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.556868	PMM	STR5	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.536875	PMM	STR4	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.536875	PMM	STR6	9.81

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.516655	PMM	STR2	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.516655	PMM	STR2	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.516655	PMM	STR5	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.516655	PMM	STR5	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.488738	PMM	STR4	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.488738	PMM	STR6	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.473174	PMM	STR2	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.473174	PMM	STR5	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.442195	PMM	STR4	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.442195	PMM	STR6	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.431026	PMM	STR2	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.431026	PMM	STR5	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.397248	PMM	STR4	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.397248	PMM	STR6	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.394837	PMM	STR8	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.390211	PMM	STR2	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.390211	PMM	STR5	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.38738	PMM	STR10	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.383017	PMM	STR3	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.366723	PMM	STR8	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.3597	PMM	STR10	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.3555	PMM	STR3	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.353895	PMM	STR4	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.353895	PMM	STR6	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.350729	PMM	STR2	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.350729	PMM	STR5	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.339507	PMM	STR8	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.332906	PMM	STR10	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.328869	PMM	STR3	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.317633	PMM	QKE2	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.314971	PMM	QKE1	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.313187	PMM	STR8	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.313187	PMM	STR8	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.31258	PMM	STR2	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.31258	PMM	STR5	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.312136	PMM	STR4	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.312136	PMM	STR6	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.306999	PMM	STR10	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.306999	PMM	STR10	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.305413	PMM	STR7	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.303125	PMM	STR3	10.3

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.303125	PMM	STR3	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.298992	PMM	STR9	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR4	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.297708	PMM	STR6	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.295492	PMM	QKE2	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.294629	PMM	COMBO_DEAD	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.294629	PMM	STR1	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.292941	PMM	QKE1	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.285473	PMM	STR8	9.81

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.283724	PMM	STR7	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.279728	PMM	STR10	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.277662	PMM	STR9	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.276038	PMM	STR3	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.275765	PMM	STR2	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.275765	PMM	STR5	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.274042	PMM	QKE2	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.273461	PMM	COMBO_DEAD	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.273461	PMM	STR1	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.271602	PMM	QKE1	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262725	PMM	STR7	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR2	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	5.4

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.262112	PMM	STR5	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.258906	PMM	STR8	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.257014	PMM	STR9	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.253591	PMM	STR10	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.253281	PMM	QKE2	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.253281	PMM	QKE2	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.252976	PMM	COMBO_DEAD	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.252976	PMM	STR1	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.250953	PMM	QKE1	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.250953	PMM	QKE1	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.250085	PMM	STR3	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.242416	PMM	STR7	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.242416	PMM	STR7	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.237047	PMM	STR9	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.237047	PMM	STR9	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.233487	PMM	STR8	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.233173	PMM	COMBO_DEAD	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.233173	PMM	COMBO_DEAD	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.233173	PMM	STR1	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.233173	PMM	STR1	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.231381	PMM	QKE2	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.229178	PMM	QKE1	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.228587	PMM	STR10	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.225265	PMM	STR3	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.222779	PMM	STR4	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.222779	PMM	STR6	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.221027	PMM	STR7	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.216027	PMM	STR9	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.212337	PMM	COMBO_DEAD	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.212337	PMM	STR1	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.210363	PMM	QKE2	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.209214	PMM	STR8	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.208286	PMM	QKE1	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.204717	PMM	STR10	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.20158	PMM	STR3	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.200519	PMM	STR7	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.198256	PMM	STR2	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.198256	PMM	STR5	0

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.195879	PMM	STR9	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.192373	PMM	COMBO_DEAD	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.192373	PMM	STR1	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.190227	PMM	QKE2	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.188276	PMM	QKE1	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.186088	PMM	STR8	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.181981	PMM	STR10	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.180894	PMM	STR7	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.179028	PMM	STR3	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.176602	PMM	STR9	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.175696	Major Shear	DSTL2	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.175696	Major Shear	DSTL3	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.175696	Major Shear	DSTL4	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.175696	Major Shear	DSTL5	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.17529	Major Shear	DSTL2	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.17529	Major Shear	DSTL3	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.17529	Major Shear	DSTL4	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.17529	Major Shear	DSTL5	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174883	Major Shear	DSTL2	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174883	Major Shear	DSTL3	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174883	Major Shear	DSTL4	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174883	Major Shear	DSTL5	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174476	Major Shear	DSTL2	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174476	Major Shear	DSTL2	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174476	Major Shear	DSTL3	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174476	Major Shear	DSTL3	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174476	Major Shear	DSTL4	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174476	Major Shear	DSTL4	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174476	Major Shear	DSTL5	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174476	Major Shear	DSTL5	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174017	Major Shear	DSTL2	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174017	Major Shear	DSTL3	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174017	Major Shear	DSTL4	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.174017	Major Shear	DSTL5	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.173557	Major Shear	DSTL2	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.173557	Major Shear	DSTL3	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.173557	Major Shear	DSTL4	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.173557	Major Shear	DSTL5	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.173281	PMM	COMBO_DEAD	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.173281	PMM	STR1	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.173097	Major Shear	DSTL2	8.83

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.173097	Major Shear	DSTL3	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.173097	Major Shear	DSTL4	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.173097	Major Shear	DSTL5	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.172638	Major Shear	DSTL2	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.172638	Major Shear	DSTL3	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.172638	Major Shear	DSTL4	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.172638	Major Shear	DSTL5	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.172178	Major Shear	DSTL2	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.172178	Major Shear	DSTL3	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.172178	Major Shear	DSTL4	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.172178	Major Shear	DSTL5	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.171718	Major Shear	DSTL2	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.171718	Major Shear	DSTL3	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.171718	Major Shear	DSTL4	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.171718	Major Shear	DSTL5	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.171258	Major Shear	DSTL2	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.171258	Major Shear	DSTL3	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.171258	Major Shear	DSTL4	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.171258	Major Shear	DSTL5	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.170974	PMM	QKE2	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.170799	Major Shear	DSTL2	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.170799	Major Shear	DSTL3	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.170799	Major Shear	DSTL4	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.170799	Major Shear	DSTL5	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.170339	Major Shear	DSTL2	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.170339	Major Shear	DSTL3	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.170339	Major Shear	DSTL4	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.170339	Major Shear	DSTL5	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169879	Major Shear	DSTL2	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169879	Major Shear	DSTL2	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169879	Major Shear	DSTL3	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169879	Major Shear	DSTL3	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169879	Major Shear	DSTL4	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169879	Major Shear	DSTL4	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169879	Major Shear	DSTL5	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169879	Major Shear	DSTL5	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169445	Major Shear	DSTL2	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169445	Major Shear	DSTL3	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169445	Major Shear	DSTL4	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169445	Major Shear	DSTL5	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169148	PMM	QKE1	8.34

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.169011	Major Shear	DSTL2	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169011	Major Shear	DSTL3	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169011	Major Shear	DSTL4	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.169011	Major Shear	DSTL5	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.168577	Major Shear	DSTL2	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.168577	Major Shear	DSTL3	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.168577	Major Shear	DSTL4	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.168577	Major Shear	DSTL5	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.168143	Major Shear	DSTL2	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.168143	Major Shear	DSTL3	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.168143	Major Shear	DSTL4	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.168143	Major Shear	DSTL5	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.167709	Major Shear	DSTL2	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.167709	Major Shear	DSTL3	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.167709	Major Shear	DSTL4	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.167709	Major Shear	DSTL5	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.167276	Major Shear	DSTL2	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.167276	Major Shear	DSTL3	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.167276	Major Shear	DSTL4	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.167276	Major Shear	DSTL5	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166842	Major Shear	DSTL2	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166842	Major Shear	DSTL3	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166842	Major Shear	DSTL4	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166842	Major Shear	DSTL5	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166408	Major Shear	DSTL2	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166408	Major Shear	DSTL2	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166408	Major Shear	DSTL3	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166408	Major Shear	DSTL3	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166408	Major Shear	DSTL4	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166408	Major Shear	DSTL4	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166408	Major Shear	DSTL5	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166408	Major Shear	DSTL5	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166009	Major Shear	DSTL2	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166009	Major Shear	DSTL3	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166009	Major Shear	DSTL4	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.166009	Major Shear	DSTL5	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.16561	Major Shear	DSTL2	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.16561	Major Shear	DSTL3	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.16561	Major Shear	DSTL4	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.16561	Major Shear	DSTL5	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.165211	Major Shear	DSTL2	0.425

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.165211	Major Shear	DSTL3	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.165211	Major Shear	DSTL4	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.165211	Major Shear	DSTL5	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE1	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	6.87

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	QKE2	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	DSTL2	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	DSTL3	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	DSTL4	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164813	Major Shear	DSTL5	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.164109	PMM	STR8	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.162151	PMM	STR7	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.161022	PMM	STR8	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.160668	PMM	STR8	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.160378	PMM	STR10	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.160314	PMM	STR8	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15996	PMM	STR8	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15996	PMM	STR8	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.159625	PMM	STR8	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.159291	PMM	STR8	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.158956	PMM	STR8	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.158622	PMM	STR8	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.158288	PMM	STR8	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.158198	PMM	STR9	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.157953	PMM	STR8	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.157619	PMM	STR8	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15761	PMM	STR3	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.157284	PMM	STR8	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.157284	PMM	STR8	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.156977	PMM	STR8	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15667	PMM	STR8	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.156363	PMM	STR8	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.155061	PMM	COMBO_DEAD	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.155061	PMM	STR1	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	4.475

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR3	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.15425	PMM	STR10	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.14429	PMM	STR7	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.140667	PMM	STR9	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.139325	PMM	DSTL1	11.6
1	80X60X10MM S255	Beam	0.137714	PMM	COMBO_DEAD	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.137714	PMM	STR1	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.129111	PMM	DSTL1	11.16667
1	80X60X10MM S255	Beam	0.127312	PMM	STR7	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.12498	PMM	STR7	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.124628	PMM	STR7	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.124276	PMM	STR7	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.124007	PMM	STR9	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.123924	PMM	STR7	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.123924	PMM	STR7	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.123591	PMM	STR7	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.123259	PMM	STR7	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.122927	PMM	STR7	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.122594	PMM	STR7	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.122262	PMM	STR7	3.0875

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

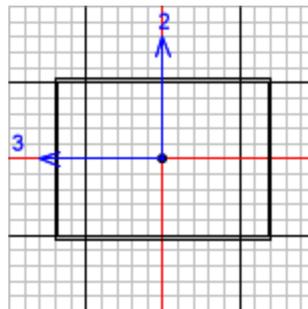
1	80X60X10MM S255	Beam	0.121929	PMM	STR7	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.121597	PMM	STR7	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.121264	PMM	STR7	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.121264	PMM	STR7	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.121238	PMM	COMBO_DEAD	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.121238	PMM	STR1	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.120959	PMM	STR7	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.120654	PMM	STR7	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.120348	PMM	STR7	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.119284	PMM	DSTL1	10.73333
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	COMBO_DEAD	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	5.4

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR1	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	2.1625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.118654	PMM	STR9	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.109847	PMM	DSTL1	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.109847	PMM	DSTL1	10.3
1	80X60X10MM S255	Beam	0.106267	PMM	STR3	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.106267	PMM	STR8	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.106267	PMM	STR10	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.099644	PMM	DSTL1	9.81
1	80X60X10MM S255	Beam	0.089939	PMM	DSTL1	9.32
1	80X60X10MM S255	Beam	0.081744	PMM	COMBO_DEAD	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.081744	PMM	STR1	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.081744	PMM	STR7	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.081744	PMM	STR9	0
1	80X60X10MM S255	Beam	0.08073	PMM	DSTL1	8.83
1	80X60X10MM S255	Beam	0.072019	PMM	DSTL1	8.34
1	80X60X10MM S255	Beam	0.063805	PMM	DSTL1	7.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.056088	PMM	DSTL1	7.36
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	0.425
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	0.85
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	1.275
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	1.7
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	2.1625

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	2.625
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	3.0875
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	3.55
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	4.0125
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	4.475
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	4.9375
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	5.4
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	5.89
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	6.38
1	80X60X10MM S255	Beam	0.05576	PMM	DSTL1	6.87
1	80X60X10MM S255	Beam	0.038415	PMM	DSTL1	0



Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: 5.8 Combo: STR6 Design Type: Beam
 Length: 11.6 Y Mid: 0. Shape: 80X60X10MM S255 Frame Type: DCH-MRF
 Loc : 11.6 Z Mid: 6.8 Class: Class 4 Rolled : No

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
 Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
 q0=4. Omega=1. GammaRd=1.1
 An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.028 eNy=0. eNz=0.
 A=0.028 Iyy=0.002 iyy=0.249 Wel,yy=0.006 Weff,yy=0.004
 It=0.003 Izz=0.003 izz=0.311 Wel,zz=0.007 Weff,zz=0.005
 Iw=0. Iyz=0. h=0.6 Wpl,yy=0.006 Av,y=0.016
 E=210000000. fy=355000. fu=510000. Wpl,zz=0.008 Av,z=0.012

Iyz=0. Imax=0.003 imax=0.311 Wel,zz,maj=0.007
 Rot= 90. deg Imin=0.002 imin=0.249 Wel,zz,min=0.006

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
 Location Ned Med,yy Med,zz Ved,z Ved,y Ted

MANDATARIA:

MANDANTI:

8.7 VERIFICA DEL PALO DI FONDAZIONE

Si riportano le sollecitazioni agenti tra l'interfaccia plinto e palo:

TABLE: Joint Reactions							
Joint	OutputCase	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
5	STR9	65	0	237	0	867	0
5	STR5	-2.7E-13	114	237	-897	393	-632
5	STR4	-3.6E-13	-114	308	897	511	632
5	STR4	-3.6E-13	-114	308	897	511	632
5	STR10	64.584	0	308	0	985	0
5	STR4	-3.6E-13	-114	308	897	511	632

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

8.7.1 VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE

La verifica a carico limite verticale del palo è stata condotta considerando il valore massimo dello sforzo assiale di compressione $F = 308 \text{ kN}$, al quale è stato aggiunto il peso del palo ($W_{\text{palo}} = 452.2 \text{ kN}$).

Unità geologiche	descrizione	Unità geotecniche	litotipo	γ	c'	ϕ'	c_u	E'
				[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
Qa	Argille siltoso marnose	Qa	Argille	18	15	22.5	150	15

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

CANTIERE:

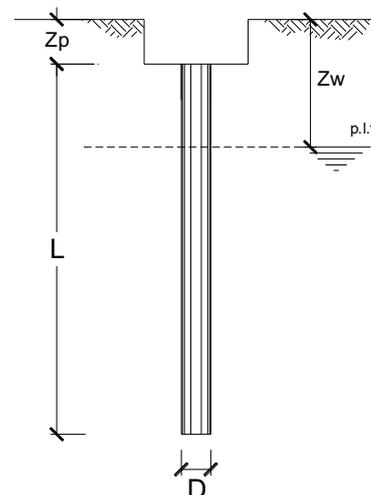
OPERA:

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):	1.20	(m)	Area del Palo (A_p):	1.131	(m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z_p):	1.80	(m)	Quota falda dal p.c. (z_w):	30.00	(m)
Carico Assiale Permanente (G):	761	(kN)	Carico Assiale variabile (Q):	0	(kN)
Numero di strati	1		$L_{\text{palo}} =$	9.00	(m)

coefficienti parziali		azioni		resistenza laterale e di base		
Metodo di calcolo		permanenti	variabili	γ_b	γ_s	$\gamma_{s \text{ traz}}$
		γ_G	γ_Q			
SUI	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	1.00	1.30	1.70	1.45	1.60
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.35	1.15	1.25
	SISMA	1.00	1.00	1.35	1.15	1.25
DM88		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		1.00	1.00	1.35	1.15	1.25

n	1	2	3	4	5	7	≥ 10	T.A.	prog.
ξ_s	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_t	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00



FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

PARAMETRI MEDI

Strato	Spess (-) (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno			
			γ (kN/m ³)	C'_{med} (kPa)	Φ'_{med} (°)	$C_{u\ med}$ (kPa)
1	9.00	p	18.00	15.0	22.5	

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

Coefficienti di Calcolo			
k	μ	a	α
(-)	(-)	(-)	(-)
0.62	0.41		0.40

PARAMETRI MINIMI (solo per SLU)

Strato	Spess (-) (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno			
			γ (kN/m ³)	C'_{min} (kPa)	Φ'_{min} (°)	$C_{u\ min}$ (kPa)
1	9.00	p	18.00	15.0	22.5	

Coefficienti di Calcolo			
k	μ	a	α
(-)	(-)	(-)	(-)
0.62	0.41		0.40

RISULTATI

Strato	Spess (-) (m)	Tipo di terreno	media					minima (solo SLU)				
			Qsi (kN)	Nq (-)	Nc (-)	qb (kPa)	Qbm (kN)	Qsi (kN)	Nq (-)	Nc (-)	qb (kPa)	Qbm (kN)
1	9.00	p	983.8	11.39	25.09	2590.6	2929.9	983.8	11.39	25.09	2590.6	2929.9

CARICO ASSIALE AGENTE

$$N_d = N_G \cdot \gamma_G + N_Q \cdot \gamma_Q$$

$$N_d = 761.0 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

$$\text{base } R_{b,cal\ med} = 2929.9 \text{ (kN)}$$

$$\text{laterale } R_{s,cal\ med} = 983.8 \text{ (kN)}$$

$$\text{totale } R_{c,cal\ med} = 3913.7 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE MINIMA

$$\text{base } R_{b,cal\ min} = 2929.9 \text{ (kN)}$$

$$\text{laterale } R_{s,cal\ min} = 983.8 \text{ (kN)}$$

$$\text{totale } R_{c,cal\ min} = 3913.7 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA

$$R_{b,k} = \text{Min}(R_{b,cal\ med}/\xi_3 ; R_{b,cal\ min}/\xi_4) = 1723.5 \text{ (kN)}$$

$$R_{s,k} = \text{Min}(R_{s,cal\ med}/\xi_3 ; R_{s,cal\ min}/\xi_4) = 578.7 \text{ (kN)}$$

$$R_{c,k} = R_{b,k} + R_{s,k} = 2302.2 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

$$R_{c,d} = R_{b,k}/\gamma_b + R_{s,k}/\gamma_s$$

$$R_{c,d} = 1779.9 \text{ (kN)}$$

$$F_s = R_{c,d} / N_d$$

$$F_s = 2.34$$

8.7.2 VERIFICA DEL PALO NEI CONFRONTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI

Per il calcolo del momento di plasticizzazione M_y della sezione del palo si è considerato che il palo stesso sia armato con $24\phi 24$ e si è assunto uno sforzo normale N di valore pari a quello corrispondente al taglio massimo. ($N = 308.2$ kN).

Joint	OutputCase	F1	F2	F3
Text	Text	KN	KN	KN
5	STR4	-3.6E-13	114	308

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

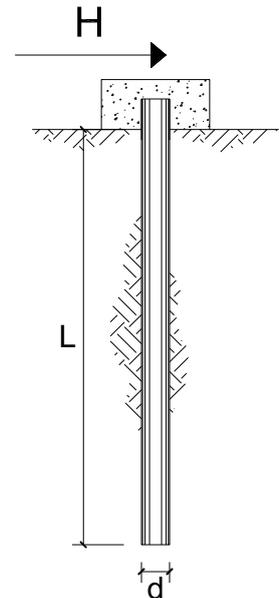
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: Esempio

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_{ϕ}	γ_T
			γ_G	γ_Q		
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88			○	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista			●	1.00	1.00	1.30



n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

Palo corto:
$$H = 1.5k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \right)^2}$$

DATI DI INPUT:

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Lunghezza del palo	L =	16.00	(m)		
Diametro del palo	d =	1.20	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	1489.69	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\varphi'_{med} =$	22.50	(°)	$\varphi'_{min} =$	22.50 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d} =$	22.50	(°)	$\varphi'_{min,d} =$	22.50 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\varphi') / (1 - \sin\varphi')$)	$k_{p_{med}} =$	2.24	(-)	$k_{p_{min}} =$	2.24 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	18.00	(kN/m ³)		
Carico Assiale Permanente (G):	G =	114	(kN)		
Carico Assiale variabile (Q):	Q =	0	(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 18578.04 \quad (kN) \qquad H1_{min} = 18578.04 \quad (kN)$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 6285.78 \quad (kN) \qquad H2_{min} = 6285.78 \quad (kN)$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 1132.06 \quad (kN) \qquad H3_{min} = 1132.06 \quad (kN)$$

$$H_{med} = 1132.06 \quad (kN) \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 1132.06 \quad (kN) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 665.92 \quad (kN)$$

$$H_d = H_k / \gamma_T = 512.24 \quad (kN)$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 114.00 \quad (kN)$$

$$FS = H_d / F_d = 4.49$$

8.7.3 VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO

Si riportano le sollecitazioni agenti sulla testa del palo.

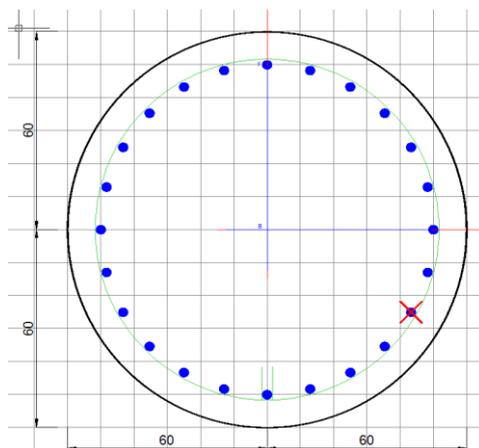
TABLE: Joint Reactions					
	Joint	OutputCase	N	MX	MY
	Text	Text	KN	KN-m	KN-m
RARA	5	CHR2	237	598	393
	5	CHR5	237	0	709
	5	CHR1	237	0	393
	5	CHR4	237	0	77
	5	CHR3	237	-598	393
freq	5	FRQ5	237	0	456
	5	FRQ3	237	-120	393
	5	FRQ3	237	-120	393
	5	FRQ2	237	120	393
	5	FRQ5	237	0	456
QUASI PERM	5	QP1	237	0	393
	5	QP2	237	0	393

TABLE: Joint Reactions							
	Joint	OutputCase	N	MX	MY	VY	VX
	Text	Text	KN	KN-m	KN-m	KN	KN
SLU	5	STR10	308	0	985	0	64.584
	5	STR5	237	-897	393	114	-2.7E-13
	5	STR6	308	-897	511	114	-3.6E-13
	5	STR4	308	897	511	-114	-3.6E-13
	5	STR10	308	0	985	0	64.584
	5	STR4	308	897	511	-114	-3.6E-13

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Si adottano:

- ferri longitudinali 24Ø24
- staffe Ø10 passo 10 cm



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.8 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.4 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33642.8 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.10 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.9 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.9 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.9 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Calcestruzzo:	C32/40
Raggio circ.:	60.0 cm

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	50.0	24	24

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 10.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	308.00	0.00	985.00	0.00	65.00
2	237.00	-897.00	393.00	114.00	0.00
3	308.00	-897.00	511.00	114.00	0.00
4	308.00	897.00	511.00	-114.00	0.00
5	308.00	0.00	985.00	0.00	64.00
6	308.00	897.00	511.00	-114.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	237.00	598.00	393.00
2	237.00	0.00	709.00
3	237.00	0.00	393.00
4	237.00	0.00	77.00
5	237.00	-598.00	393.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	237.00	0.00 (0.00)	456.00 (687.29)
2	237.00	-120.00 (-202.69)	393.00 (663.81)
3	237.00	-120.00 (-202.69)	393.00 (663.81)
4	237.00	0.00 (0.00)	456.00 (687.29)
5	237.00	120.00 (202.69)	393.00 (663.81)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	237.00	0.00 (0.00)	393.00 (697.24)
2	237.00	0.00 (0.00)	393.00 (697.24)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	308.00	0.00	985.00	307.86	0.00	2079.33	2.11	
108.6(33.9)									
2	S	237.00	-897.00	393.00	236.99	-1885.29	821.80	2.10	
108.6(33.9)									
3	S	308.00	-897.00	511.00	307.76	-1806.87	1028.96	2.01	
108.6(33.9)									
4	S	308.00	897.00	511.00	307.76	1806.87	1028.96	2.01	
108.6(33.9)									
5	S	308.00	0.00	985.00	307.86	0.00	2079.33	2.11	
108.6(33.9)									
6	S	308.00	897.00	511.00	307.76	1806.87	1028.96	2.01	
108.6(33.9)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	60.0	0.0	0.00212	50.0	0.0	-0.01165	-50.0	0.0
2	0.00350	24.1	0.0	0.00207	25.0	-43.3	-0.01174	-25.0	43.3
3	0.00350	29.7	-17.5	0.00212	25.0	-43.3	-0.01165	-25.0	43.3
4	0.00350	29.7	0.0	0.00212	25.0	43.3	-0.01165	-25.0	-43.3
5	0.00350	60.0	17.5	0.00212	50.0	0.0	-0.01165	-50.0	0.0
6	0.00350	29.7	52.1	0.00212	25.0	43.3	-0.01165	-25.0	-43.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette) § 4.1.2.1.2.1 NTC: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000137724	0.000000000	-0.004763453	----	----
2	0.000055740	-0.000127224	-0.004833967	----	----
3	0.000068173	-0.000119669	-0.004763504	----	----
4	0.000068173	0.000119669	-0.004763504	----	----
5	0.000137724	0.000000000	-0.004763453	----	----
6	0.000068173	0.000119669	-0.004763504	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	10 mm
Passo staffe:	10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata									
Ved	Taglio di progetto [kN] = proiez. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro									
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]									
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]									
d z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna)) I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).									
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.									
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo									
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione									
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]									
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.									

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	65.00	2826.34	1371.04	99.2 89.2	96.3	2.500	1.014	0.7	15.7(0.0)
2	S	104.42	2819.79	1380.78	99.3 89.3	96.3	2.500	1.011	1.2	15.8(0.0)
3	S	99.05	2826.34	1371.06	99.2 89.2	96.3	2.500	1.014	1.1	15.7(0.0)
4	S	99.05	2826.34	1371.06	99.2 89.2	96.3	2.500	1.014	1.1	15.7(0.0)
5	S	64.00	2826.34	1371.04	99.2 89.2	96.3	2.500	1.014	0.7	15.7(0.0)
6	S	99.05	2826.34	1371.06	99.2 89.2	96.3	2.500	1.014	1.1	15.7(0.0)

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	6.52	33.0	0.0	-183.0	-25.0	-43.3	1920	31.7
2	S	6.46	60.0	0.0	-181.3	-50.0	0.0	1921	31.7
3	S	3.56	60.0	0.0	-89.7	-50.0	0.0	1835	31.7
4	S	0.63	60.0	0.0	-3.8	-50.0	0.0	675	13.6
5	S	6.52	33.0	0.0	-183.0	-25.0	43.3	1920	31.7

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00104	0.00000	0.833	24.0	88	0.00055 (0.00055)	712	0.391 (990.00)	556.38	365.65
2	S	-0.00103	0.00000	0.833	24.0	88	0.00054 (0.00054)	712	0.387 (990.00)	0.00	666.12
3	S	-0.00051	0.00000	0.833	24.0	88	0.00027 (0.00027)	693	0.187 (990.00)	0.00	697.24
4	S	-0.00003	0.00000	0.833	24.0	88	0.00001 (0.00001)	637	0.007 (990.00)	0.00	
1223.71											
5	S	-0.00104	0.00000	0.833	24.0	88	0.00055 (0.00055)	712	0.391 (990.00)	-556.38	365.65

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.14	60.0	0.0	-107.9	-50.0	0.0	1860	31.7
2	S	3.73	57.4	0.0	-94.9	-48.3	12.9	1844	31.7
3	S	3.73	57.4	0.0	-94.9	-48.3	12.9	1844	31.7
4	S	4.14	60.0	0.0	-107.9	-50.0	0.0	1860	31.7
5	S	3.73	57.4	0.0	-94.9	-48.3	-12.9	1844	31.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00062	0.00000	0.833	24.0	88	0.00032 (0.00032)	699	0.226 (0.30)	0.00	687.29
2	S	-0.00054	0.00000	0.833	24.0	88	0.00028 (0.00028)	695	0.198 (0.30)	-202.69	663.81

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

3	S	-0.00054	0.00000	0.833	24.0	88	0.00028 (0.00028)	695	0.198 (0.30)	-202.69	663.81
4	S	-0.00062	0.00000	0.833	24.0	88	0.00032 (0.00032)	699	0.226 (0.30)	0.00	687.29
5	S	-0.00054	0.00000	0.833	24.0	88	0.00028 (0.00028)	695	0.198 (0.30)	202.69	663.81

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.56	60.0	0.0	-89.7	-50.0	0.0	1835	31.7
2	S	3.56	60.0	0.0	-89.7	-50.0	0.0	1835	31.7

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00051	0.00000	0.833	24.0	88	0.00027 (0.00027)	693	0.187 (0.20)	0.00	697.24
2	S	-0.00051	0.00000	0.833	24.0	88	0.00027 (0.00027)	693	0.187 (0.20)	0.00	697.24

8.8 VERIFICA STRUTTURALE DEL PLINTO

Le sollecitazioni agenti a quota incastro pilastro- plinto sono :

TABLE: Joint Reactions							
Joint	OutputCase	N	MX	MY	FX	FY	
Text	Text	KN	KN-m	KN-m	KN	KN	
slu	4	STR9	164	0	751	64.584	0
	4	STR6	214	-693	511	3.53E-14	114
	4	STR6	214	-693	511	3.53E-14	114
	4	STR4	214	693	511	3.53E-14	-114
	4	STR10	214	0	869	64.584	0
	4	STR4	214	693	511	3.53E-14	-114
rara	4	CHR1	164.312	0	393		
	4	CHR2	164.312	462	393		
	4	CHR3	164.312	-462	393		
	4	CHR4	164.312	0	154		
	4	CHR5	164.312	0	632		
freq	4	FRQ5	164.312	0	441		
	4	FRQ3	164.312	-92	393		
	4	FRQ3	164.312	-92	393		
	4	FRQ2	164.312	92	393		
	4	FRQ5	164.312	0	441		
	4	FRQ2	164.312	92	393		
qp	4	QP1	164.312	0	393		
	4	QP2	164.312	0	393		

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Si adottano armature longitudinali $\varnothing 24$ passo 15cm

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resistenza compress. di progetto fcd:	18.80	MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	9.40	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.10	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.3	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.3	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.3	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta 1 * \beta 2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$:	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	337.5	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	180.0	cm
Altezza:	180.0	cm
N°totale barre:	44	
Diametro barre:	24	mm
Copriferro (dal baric.barre):	9.6	cm

Coordinate Barre nei vertici

N°Barra	X [cm]	Y [cm]
1	-80.4	-80.4
2	-80.4	80.4
3	80.4	80.4
4	80.4	-80.4

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
\varnothing	Diametro in mm delle barre della generazione			

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	\varnothing
1	1	4	10	24
2	2	3	10	24
3	1	2	10	24

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

4 4 3 10 24

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 24 mm
Passo staffe: 25.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y baric. della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione
Vy Taglio [kN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione
Vx Taglio [kN] in direzione parallela all'asse x baric. della sezione

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	164.00	0.10	751.00	65.00	0.00
2	214.00	-693.00	511.00	0.00	114.00
3	214.00	-693.00	511.00	0.00	114.00
4	214.00	693.00	511.00	0.00	-114.00
5	214.00	0.10	869.00	65.00	0.00
6	214.00	693.00	511.00	0.00	-114.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	Mx
1	164.00	0.00	393.00
2	164.00	462.00	393.00
3	164.00	-462.00	393.00
4	164.00	0.00	154.00
5	164.00	0.00	632.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	Mx
1	164.00	0.00	441.00
2	164.00	-92.00	393.00
3	164.00	-92.00	393.00
4	164.00	92.00	393.00
5	164.00	0.00	441.00
6	164.00	92.00	393.00

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

My		Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione	
N°Comb.	N	Mx	My
1	164.00	0.00	393.00
2	164.00	0.00	393.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	164.00	0.10	751.00	163.93	1.16	6523.42	8.69	
199.1(97.2)									
2	S	214.00	-693.00	511.00	214.16	-5712.68	4209.54	8.24	
199.1(97.2)									
3	S	214.00	-693.00	511.00	214.16	-5712.68	4209.54	8.24	
199.1(97.2)									
4	S	214.00	693.00	511.00	214.16	5712.68	4209.54	8.24	
199.1(97.2)									
5	S	214.00	0.10	869.00	213.91	1.00	6561.56	7.55	
199.1(97.2)									
6	S	214.00	693.00	511.00	214.16	5712.68	4209.54	8.24	
199.1(97.2)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	90.0	90.0	0.00137	80.4	80.4	-0.03427	-80.4	-80.4
2	0.00350	90.0	-90.0	0.00268	80.4	-80.4	-0.01105	-80.4	80.4
3	0.00350	90.0	-90.0	0.00268	80.4	-80.4	-0.01105	-80.4	80.4
4	0.00350	90.0	90.0	0.00268	80.4	80.4	-0.01105	-80.4	-80.4
5	0.00350	90.0	90.0	0.00139	80.4	80.4	-0.03403	-80.4	-80.4
6	0.00350	90.0	90.0	0.00268	80.4	80.4	-0.01105	-80.4	-80.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

MANDATARIA:

MANDANTI:

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000221614	0.000000030	-0.016447937	----	----
2	0.000030061	-0.000055298	-0.004182331	----	----
3	0.000030061	-0.000055298	-0.004182331	----	----
4	0.000030061	0.000055298	-0.004182331	----	----
5	0.000220212	0.000000025	-0.016321381	----	----
6	0.000030061	0.000055298	-0.004182331	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 24 mm
Passo staffe: 25.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna)
I pesi della media sono le lunghezze delle strisce.(Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	0.01	9600.71	5809.35173.7	164.1	180.0	2.500	1.003	0.0	36.2(0.0)
2	S	54.45	7213.97	6018.51181.8	170.0	130.5	2.500	1.004	0.3	36.2(0.0)
3	S	54.45	7213.97	6018.51181.8	170.0	130.5	2.500	1.004	0.3	36.2(0.0)
4	S	54.45	7213.97	6018.51181.8	170.0	130.5	2.500	1.004	0.3	36.2(0.0)
5	S	0.01	9606.00	5807.91173.6	164.0	180.0	2.500	1.004	0.0	36.2(0.0)
6	S	54.45	7213.97	6018.51181.8	170.0	130.5	2.500	1.004	0.3	36.2(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.67	90.0	90.0	-22.9	-80.4	65.8	5219	63.3
2	S	1.69	90.0	90.0	-46.4	-80.4	-80.4	2802	36.2
3	S	1.69	90.0	-90.0	-46.4	-80.4	80.4	2802	36.2
4	S	0.25	90.0	90.0	-4.5	-80.4	65.8	4820	63.3
5	S	1.07	90.0	90.0	-42.1	-80.4	65.8	5219	63.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area A_c eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diámetro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace A_c eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00012	0.00000	0.855	24.0	84	0.00007 (0.00007)	860	0.059 (0.20)	0.00	
3982.10											
2	S	-0.00025	0.00000	0.833	24.0	84	0.00014 (0.00014)	812	0.113 (0.20)	1988.93	
1691.88											
3	S	-0.00025	0.00000	0.833	24.0	84	0.00014 (0.00014)	812	0.113 (0.20)	-1988.93	
1691.88											
4	S	-0.00002	0.00000	0.859	24.0	84	0.00001 (0.00001)	819	0.011 (0.20)	0.00	
5206.03											
5	S	-0.00023	0.00000	0.860	24.0	84	0.00013 (0.00013)	864	0.109 (0.20)	0.00	
3766.34											

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.75	90.0	90.0	-26.8	-80.4	65.8	5219	63.3
2	S	0.88	90.0	-90.0	-26.1	-80.4	80.4	4853	63.3
3	S	0.88	90.0	-90.0	-26.1	-80.4	80.4	4853	63.3
4	S	0.88	90.0	90.0	-26.1	-80.4	-80.4	4853	63.3
5	S	0.75	90.0	90.0	-26.8	-80.4	65.8	5219	63.3
6	S	0.88	90.0	90.0	-26.1	-80.4	-80.4	4853	63.3

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00014	0.00000	0.856	24.0	84	0.00008 (0.00008)	861	0.069 (0.20)	0.00	
3917.51											
2	S	-0.00014	0.00000	0.833	24.0	84	0.00008 (0.00008)	807	0.063 (0.20)	-734.27	
3136.60											
3	S	-0.00014	0.00000	0.833	24.0	84	0.00008 (0.00008)	807	0.063 (0.20)	-734.27	
3136.60											
4	S	-0.00014	0.00000	0.833	24.0	84	0.00008 (0.00008)	807	0.063 (0.20)	734.27	
3136.60											
5	S	-0.00014	0.00000	0.856	24.0	84	0.00008 (0.00008)	861	0.069 (0.20)	0.00	
3917.51											
6	S	-0.00014	0.00000	0.833	24.0	84	0.00008 (0.00008)	807	0.063 (0.20)	734.27	
3136.60											

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

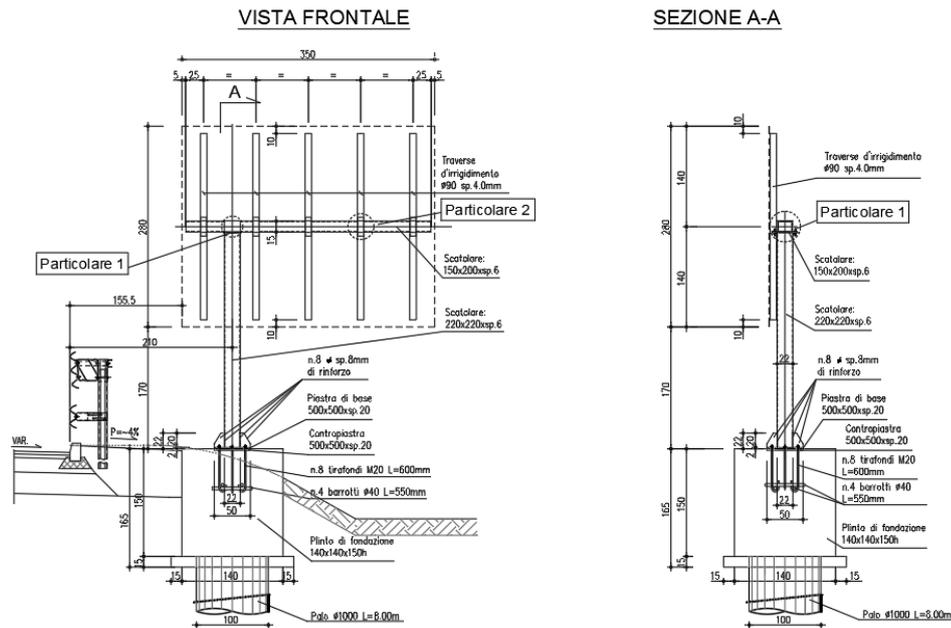
1	S	0.67	90.0	90.0	-22.9	-80.4	65.8	5219	63.3
2	S	0.67	90.0	90.0	-22.9	-80.4	65.8	5219	63.3

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00012	0.00000	0.855	24.0	84	0.00007 (0.00007)	860	0.059 (0.20)	0.00	
3982.10											
2	S	-0.00012	0.00000	0.855	24.0	84	0.00007 (0.00007)	860	0.059 (0.20)	0.00	
3982.10											

9 CALCOLO DEL MONOPALO DI SEGNALETICA

Viene eseguito il calcolo di un mono-palo di segnaletica che sostiene un cartello stradale di dimensione 3.50mx2.80m. Questo elemento stradale è costituito da un montante verticale posto al margine stradale che sostiene un cartello di indicazione. La struttura di sostegno è realizzata in acciaio, con profili laminati a sezione cava più elementi secondari di varia sezione, cava e aperta. Le giunzioni tra gli elementi sono realizzate con bullonature e saldature.

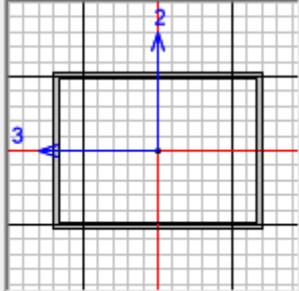


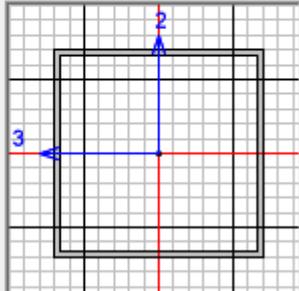
9.1 MODELLO DI CALCOLO

Il modello di calcolo utilizzato per le verifiche strutturali è costituito da elementi frame.

Il piedritto del portale è costituito da un elemento a sezione costante, così come la trave di cui se ne riportano le caratteristiche.

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Section Name	<input type="text" value="15X20X6MM TRAVE"/>	Display Color	
Section Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		Section	
Outside depth (t3)	<input type="text" value="0.15"/>		
Outside width (t2)	<input type="text" value="0.2"/>		
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="6.000E-03"/>		
Web thickness (tw)	<input type="text" value="6.000E-03"/>		

Section Name	<input type="text" value="22X22X6MM PILASTRO"/>	Display Color	
Section Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		Section	
Outside depth (t3)	<input type="text" value="0.22"/>		
Outside width (t2)	<input type="text" value="0.22"/>		
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="6.000E-03"/>		
Web thickness (tw)	<input type="text" value="6.000E-03"/>		

Per ricreare la presenza di un incastro interno tra trave e portale, si è inserita una zona rigida tramite il comando "assign frame length offset – rigid zone factor".

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

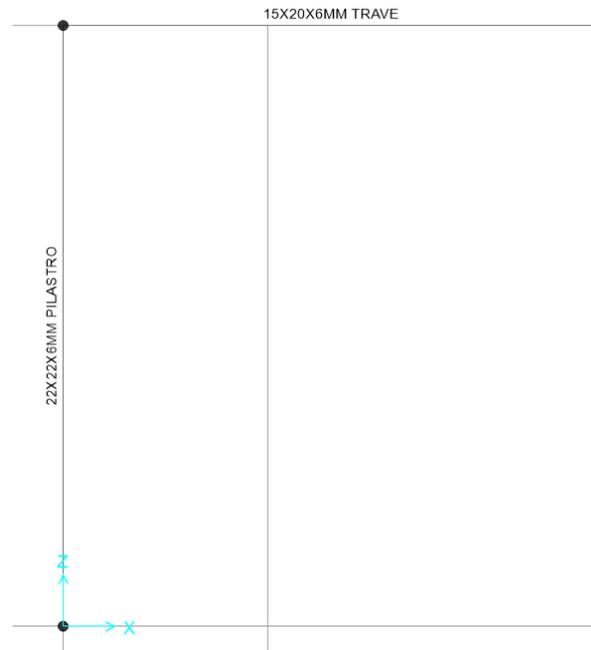


Figura 14 – modello frame del portale con indicazione delle sezioni

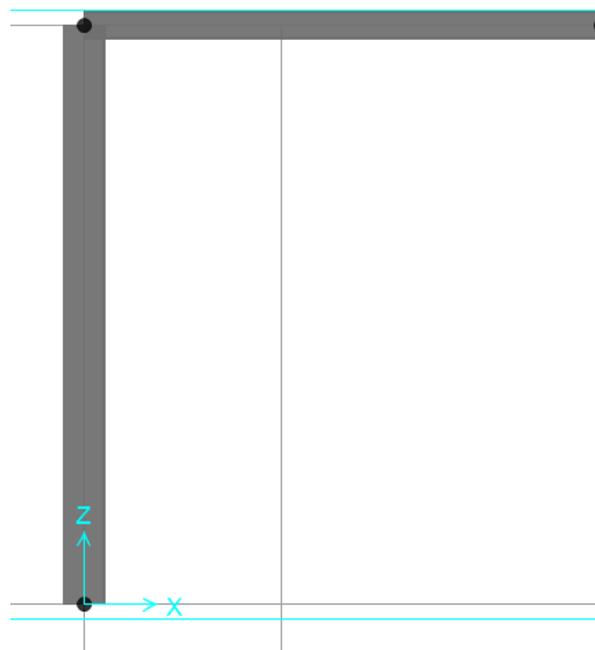


Figura 15- modello estruso

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

9.2 PESO PROPRIO

Il calcolo del peso proprio è stato condotto automaticamente dal software per quanto riguarda i profili scatolari del piedritto e della trave del portale; il peso proprio dei restanti elementi è stato aggiunto al modello come carico agente sugli elementi frame.

La struttura viene suddivisa nelle seguenti parti:

- **Pannello:** cartello stradale delle dimensioni indicate con l'aggiunta degli elementi di rinforzo in acciaio posti a tergo dello stesso e di tutti gli elementi di carpenteria metallica necessari per realizzare i vincoli e gli attacchi tra gli elementi componenti e la struttura portante.
- **Piedritto:** elemento verticale portante
- **Trave del portale:** elemento orizzontale sul quale vengono apposti i cartelli

1) Pannello stradale						
	Tipologia sezione	Area	Lunghezza	peso unitario	numero	peso tot W
		[m ²]	[m]		[-]	[kN]
Pannello	3.50m x 2.80m	9,80	-	0.12 kN/m ²	1	1,176
Irrigidimenti:						
tubolare	Ø90 mm /sp. 4 mm	0,00108	2,60	78,50 kN/m ³	5	1,103
pressi piegato per il fissaggio tra tubolare e trave	sp. 6mm	0,005	0,080	78,50 kN/m ³	5	0,159
Manicotto tubolare Ø96	Ø96mm /sp. 2.5 mm	7,34E-04	0,20	78,50 kN/m ³	5	0,058
Bulloni	M16	2,01E-04	0,06	78,50 kN/m ³	15	0,023
Traverse in alluminio per collegamento del tubolare al pannello	omega	0,001	3,40	27,50 kN/m ³	2	0,101
Irrigidimento a "C" della traversa sp. 4mm	50 mm x 25 mm sp. 4mm	0,00054	3,40	78,50 kN/m ³	2	0,290
Morsetto di fissaggio sez. a "C" sp. 5mm	16,50 mm x 0,005 mm	0,0001	0,05	78,50 kN/m ³	6	0,002
Perno di fissaggio Ø8	Ø8	5,00E-05	0,12	78,50 kN/m ³	6	0,006
Bulloni	M12	1,13E-04	0,05	78,50 kN/m ³	6	0,005
saldature e/o arrotondamenti					8%	0,234
PESO TOTALE singolo pannello						3,156

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

2) Piedritto portale:

si è aggiunto 8% del peso proprio del piedritto per tener conto della presenza di bullonature e saldature:

peso proprio piedritto : 0.61 kN

$0,08 * 0.61 \text{ kN} = 0.05 \text{ kN}$

Carico assegnato : 0.05 kN

3) trave portale:

si è aggiunto 8% del peso proprio della trave per tener conto della presenza di bullonature e saldature:

peso proprio trave : 1.47 kN

$0,08 * 1.47 \text{ kN} = 0.12 \text{ kN}$

Carico assegnato : 0.12 kN

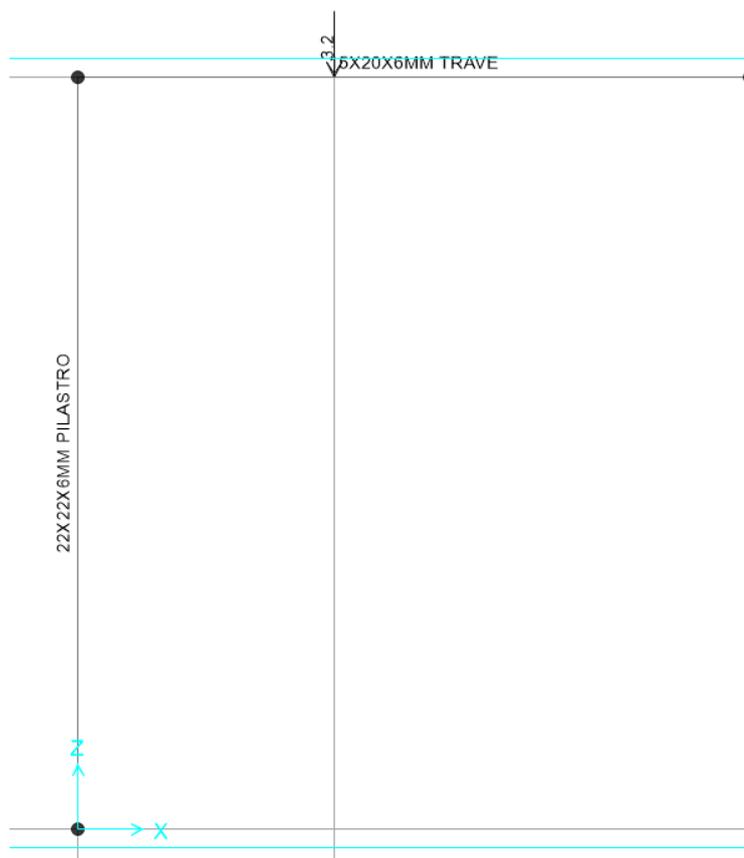


Figura 16 – assegnazione carichi G1 - pannelli

9.3 AZIONE DEL VENTO

Per il calcolo dell'azione del vento si fa riferimento a quanto indicato nelle NTC2008.

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

q_b = pressione cinetica di riferimento

c_e = coefficiente di esposizione

c_p = coefficiente di forma

c_d = coefficiente dinamico

CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

4) Sicilia e provincia di Reggio Calabria

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
4	28	500	0.02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			310
T_R (Tempo di ritorno)			75
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			28.000
α_R (T_R)			1.02346
v_b (T_R) = $v_b \cdot \alpha_R$ [m/s])			28.657

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
c_e (coefficiente di esposizione)
c_p (coefficiente di forma)
c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	513.26
--------------	--------

Coefficiente di forma

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.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente 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.

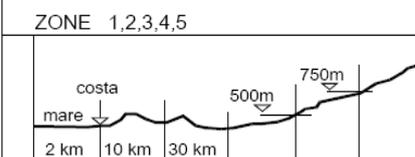
Coefficiente di esposizione

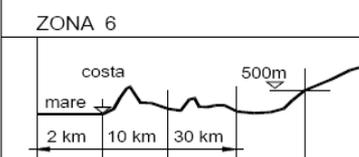
Classe di rugosità del terreno

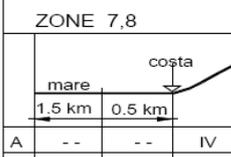
D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

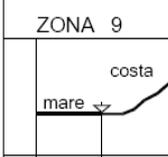
FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
						
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					
					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

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

Zona	Classe di rugosità	a _s [m]
4	D	310

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

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

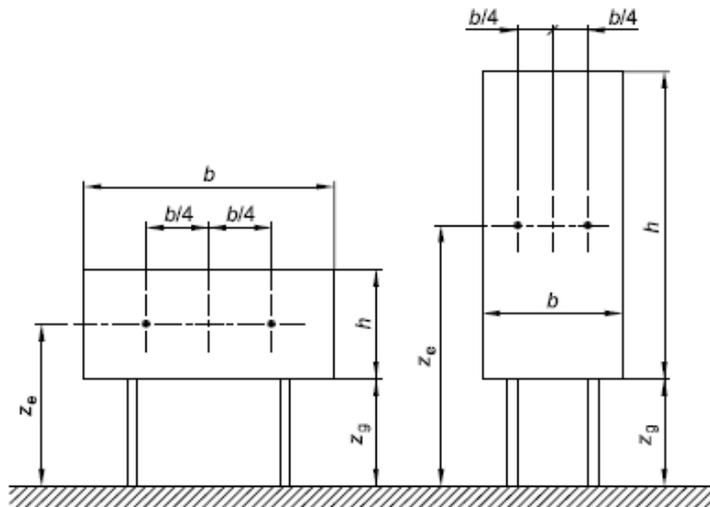
Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
II	0.19	0.05	4	1

z [m]	C _e
z ≤ 4	1.801

Dove 3.1 m è l'altezza totale del portale fino a quota trave.

Per il coefficiente di forma si considera il valore indicato nell'EC1 relativo alle insegne e denominato in questa sede coefficiente di forza.

Legenda relativa alle Insegne



Nota 1 altezza di riferimento: $z_e = z_g + h/2$.

Nota 2 area di riferimento: $A_{ref} = b \times h$.

Nel caso in esame:

$$z_e = 3.1\text{m}$$

$$z_g = 1.7\text{ m}$$

$$h = 2.8\text{m}$$

per cui $z_g > h/4$

Per insegne sollevate dal suolo di un'altezza z_g maggiore di $h/4$, i coefficienti di forza risultano

$$C_p = 1.80$$

$$z_g = 1.7 > 2.8\text{m}/4 = 0.70\text{m} \quad \text{Verificato}$$

Si calcola così la pressione del vento alla quota massima del portale come:

$$P = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

$$= 513.26 \cdot 1.081 \cdot 1.8 \cdot 1 =$$

$$= 999 \text{ N/m}^2$$

+20% per gli effetti dinamici sulla sovrastruttura:

$$= 999 + (199.7) = 1199 \text{ N/m}^2 = 1.2 \text{ kN/m}^2$$

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

L'azione del vento sul pannello è stata applicata come due forze concentrate sulla trave pari a :

$$F_w = p \cdot A_p = 1.2 \cdot 9.8 = 11.8 \text{ kN}$$

Dove:

A_p è l'area del pannello pari a 9.8 m^2

P è la pressione del vento alla quota del pannello pari a 1.2 kN/m^2

Si trascurano gli effetti dell'azione tangente del vento, che risultano all'incirca 10 N/m^2 .

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

9.4 COMBINAZIONI DI CARICO

Con riferimento alle NTC08 le combinazioni risultano:

SLU: $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$

SISMICA: $E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$

SLE RARA: $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \Psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots$

SLE FREQ.: $G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots$

SLE Q. PERM.: $G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots$

Si riportano le combinazioni utilizzate nel modello

TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text
COMBO_DEAD	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMBO_DEAD		Linear Static	G1	1	
STR1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR2		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR4		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR5		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR6	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR6		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR7	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR7		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR8	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR8		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR9	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
STR9		Linear Static	WIND -X	1.5	
STR10	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	Strength
STR10		Linear Static	WIND -X	1.5	
QKE1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
QKE1		Response Spectrum	SLV X	1	
QKE1		Response Spectrum	SLV Y	0.3	
QKE2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Strength
QKE2		Response Spectrum	SLV X	0.3	
QKE2		Response Spectrum	SLV Y	1	
FRQ1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ2		Linear Static	WIND +Y	0.2	
FRQ3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ3		Linear Static	WIND -Y	0.2	

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

FRQ4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ4		Linear Static	WIND +X	0.2	
FRQ5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
FRQ5		Linear Static	WIND -X	0.2	
QP1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	Deflection
DSTL1	Linear Add	Linear Static	DEAD	1.3	Strength
DSTL2	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL2		Response Spectrum	SLV X	1	
DSTL3	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL3		Response Spectrum	SLV Y	1	
DSTL4	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL4		Response Spectrum	SLV X	1	
DSTL5	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Strength
DSTL5		Response Spectrum	SLV Y	1	
DSTL6	Linear Add	Linear Static	DEAD	1	Deflection
STR11	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR12	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR12		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR13	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR14	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR14		Linear Static	WIND +Y	1.5	
STR15	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR15		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR16	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR16		Linear Static	WIND -Y	1.5	
STR17	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR17		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR18	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR18		Linear Static	WIND +X	1.5	
STR19	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
STR19		Linear Static	WIND -X	1.5	
STR20	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1.3	None
STR20		Linear Static	WIND -X	1.5	
QKE3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
QKE3		Response Spectrum	SLV X	1	
QKE3		Response Spectrum	SLV Y	0.3	
QKE4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
QKE4		Response Spectrum	SLV X	0.3	
QKE4		Response Spectrum	SLV Y	1	
CHR1	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR2		Linear Static	WIND +Y	1	
CHR3	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR3		Linear Static	WIND -Y	1	
CHR4	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR4		Linear Static	WIND +X	1	
CHR5	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
CHR5		Linear Static	WIND -X	1	

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

FRQ6	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ7	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ7		Linear Static	WIND +Y	0.2	
FRQ8	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ8		Linear Static	WIND -Y	0.2	
FRQ9	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ9		Linear Static	WIND +X	0.2	
FRQ10	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None
FRQ10		Linear Static	WIND -X	0.2	
QP2	Linear Add	Response Combo	COMBO_DEAD	1	None

9.5 VERIFICHE DEL PIEDRITTO DI ACCIAIO

Le verifiche strutturali sono condotte considerando le combinazioni di carico più gravose, rappresentate da quelle che massimizzano azione assiale, momento flettente e taglio nei due piani principali e momento torcente.

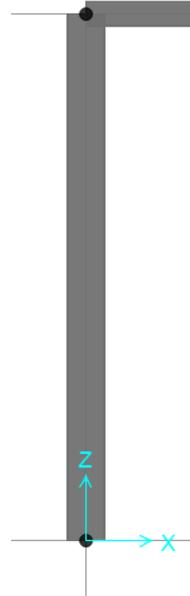


Figura 17- vista estrusa del modello frame del piedritto

La combinazione più gravosa per la resistenza a pressoflessione è la STR4-STR6 per la quale si riporta la verifica.

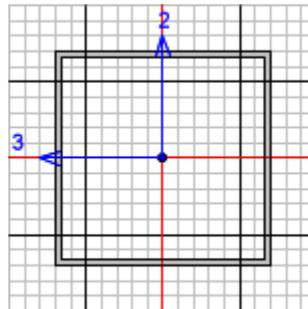
Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.71218	PMM	STR4	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.71218	PMM	STR6	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.698758	PMM	STR2	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.698758	PMM	STR5	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.438157	PMM	STR4	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.438157	PMM	STR6	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.437308	PMM	STR4	3.1

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.437308	PMM	STR6	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.424282	PMM	STR2	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.424282	PMM	STR5	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.42363	PMM	STR2	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.42363	PMM	STR5	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.257144	PMM	STR8	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.243722	PMM	STR7	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.164923	PMM	STR8	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.164103	PMM	STR8	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.160887	PMM	STR9	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.151098	PMM	STR7	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.150467	PMM	STR7	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.149458	PMM	STR10	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.068213	PMM	STR9	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.065486	PMM	QKE1	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.065429	PMM	QKE2	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.064014	PMM	STR10	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.060607	PMM	STR3	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.060592	PMM	QKE1	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.059798	PMM	STR3	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.05968	PMM	QKE2	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.058988	PMM	STR3	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.057128	PMM	STR10	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.057052	PMM	QKE1	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.054337	PMM	QKE2	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.046613	PMM	COMBO_DEAD	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.046613	PMM	STR1	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.045991	PMM	COMBO_DEAD	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.045991	PMM	STR1	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.045369	PMM	COMBO_DEAD	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.045369	PMM	STR1	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.043945	PMM	STR9	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.01974	PMM	DSTL2	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.01974	PMM	DSTL4	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.019659	PMM	DSTL3	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.019659	PMM	DSTL5	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.016802	PMM	DSTL2	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.016802	PMM	DSTL4	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.016252	PMM	DSTL2	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.016252	PMM	DSTL4	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.015409	PMM	DSTL3	1.55

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.015409	PMM	DSTL5	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.015158	PMM	DSTL1	0
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.014859	PMM	DSTL3	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.014859	PMM	DSTL5	3.1
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.014443	PMM	DSTL1	1.55
1	22X22X6MM PILASTRO	Column	0.013728	PMM	DSTL1	3.1



Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Flexural Details for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: 0. Combo: STR6 Design Type: Column
Length: 3.1 Y Mid: 0. Shape: 22X22X6MM PILASTRO Frame Type: DCH-MRF
Loc : 0. Z Mid: 1.55 Class: Class 3 Rolled : No

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
q0=4. Omega=1. GammaRd=1.1
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.005 eNy=0. eNz=0.
A=0.005 Iyy=3.923E-05 iyy=0.087 Wel,yy=3.567E-04 Weff,yy=3.567E-04
It=5.880E-05 Izz=3.923E-05 izz=0.087 Wel,zz=3.567E-04 Weff,zz=3.567E-04
Iw=0. Iyz=0. h=0.22 Wpl,yy=4.123E-04 Av,y=0.003
E=210000000. fy=355000. fu=510000. Wpl,zz=4.123E-04 Av,z=0.002

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.	-7.5	6.493	-78.864	0.	-28.23	-25.391

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.1(7), 6.2.9.2(1))

D/C Ratio: $0.712 = 0.004 + 0.054 + 0.654 < 0.95$ OK
= (Ned/NRd) + (My,Ed/My,Rd) + (Mz,Ed/Mz,Rd) (EC3 6.2.1(7),

6.2.9.2(1))

BASIC FACTORS

Buckling Mode	K Factor	L Factor	Lcr/i
Major (y-y)	2.	1.	70.929
Major Braced	0.699	1.	24.811
Minor (z-z)	2.	1.	70.929
Minor Braced	0.699	1.	24.811
LTB	2.	1.	70.929

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc, Rd Capacity	Nt, Rd Capacity			
Axial	-7.5	1736.457	1736.457			
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag	
	1736.457	1885.939	310878.697	2115.911	1.	
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	b 0.34	2115.911	0.928	1.055	0.643	1116.507
MajorB (y-y)	b 0.34	17292.774	0.325	0.574	0.955	1658.272
Minor (z-z)	b 0.34	2115.911	0.928	1.055	0.643	1116.507
MinorB (z-z)	b 0.34	17292.774	0.325	0.574	0.955	1658.272
Torsional TF	b 0.34	2115.911	0.928	1.055	0.643	1116.507

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment			
Major (y-y)	6.493	6.493	6.493	6.493			
Minor (z-z)	-78.864	-78.864	-38.351	-59.148			
	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity			
Major (y-y)	120.584	120.584	120.584	120.584			
Minor (z-z)	120.584	120.584	120.584	120.584			
Compactness	Section Class 3	Flange Class 3	Web Class 1	Epsilon 0.814	Alpha 0.519	Psi -0.992	
LTB	Curve d	AlphaLT 0.76	LambdaBarLT 0.2	PhiLT 0.52	ChiLT 1.	Iw 0.	Mcr 3170.063
Factors	kw 1.	Psi 1.	C2 0.	C3 0.596			
	za 0.11	zs 0.	zg 0.11	zz 0.	zj 0.		
Factors	Cmy 1.	Cmz 0.578	CmLT 1.	kyy 1.001	kyz 0.579	kzy 0.801	kzz 0.579

9.6 VERIFICA DELLA TRAVE DI ACCIAIO

Le verifiche strutturali sono condotte considerando le combinazioni di carico più gravose, rappresentate da quelle che massimizzano azione assiale, momento flettente e taglio nei due piani principali e momento torcente.



Figura 18 - vista estrusa della trave

La combinazione più gravosa è la STR4-STR6 per la quale si riporta la verifica.

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - Italian NTC 2008						
Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.267613	PMM	STR2	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.267613	PMM	STR4	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.267613	PMM	STR5	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.267613	PMM	STR6	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.185223	PMM	STR2	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.185223	PMM	STR4	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.185223	PMM	STR5	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.185223	PMM	STR6	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.177559	Major Shear	DSTL2	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.177559	Major Shear	DSTL3	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.177559	Major Shear	DSTL4	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.177559	Major Shear	DSTL5	0

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.177221	Major Shear	DSTL2	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.177221	Major Shear	DSTL3	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.177221	Major Shear	DSTL4	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.177221	Major Shear	DSTL5	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176883	Major Shear	DSTL2	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176883	Major Shear	DSTL3	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176883	Major Shear	DSTL4	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176883	Major Shear	DSTL5	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176545	Major Shear	DSTL2	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176545	Major Shear	DSTL2	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176545	Major Shear	DSTL3	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176545	Major Shear	DSTL3	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176545	Major Shear	DSTL4	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176545	Major Shear	DSTL4	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176545	Major Shear	DSTL5	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176545	Major Shear	DSTL5	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176134	Major Shear	DSTL2	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176134	Major Shear	DSTL3	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176134	Major Shear	DSTL4	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.176134	Major Shear	DSTL5	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.175724	Major Shear	DSTL2	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.175724	Major Shear	DSTL3	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.175724	Major Shear	DSTL4	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.175724	Major Shear	DSTL5	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.175313	Major Shear	DSTL2	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.175313	Major Shear	DSTL3	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.175313	Major Shear	DSTL4	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.175313	Major Shear	DSTL5	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE1	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE1	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE1	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE1	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE1	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE1	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE1	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE1	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE1	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE2	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE2	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE2	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE2	1.05

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE2	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE2	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE2	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE2	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	QKE2	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	DSTL2	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	DSTL3	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	DSTL4	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.174903	Major Shear	DSTL5	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR4	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR4	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR4	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR4	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR4	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR4	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR4	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR6	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR6	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR6	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR6	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR6	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR6	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.12709	PMM	STR6	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR2	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR2	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR2	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR2	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR2	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR2	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR2	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR5	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR5	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR5	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR5	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR5	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR5	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.122464	PMM	STR5	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.083517	PMM	STR3	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.083517	PMM	STR8	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.083517	PMM	STR10	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.064244	PMM	COMBO_DEAD	0

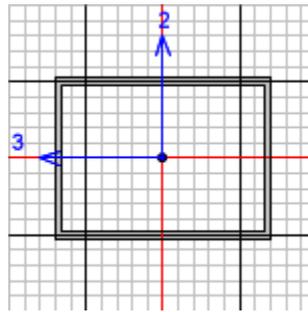
FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.064244	PMM	STR1	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.064244	PMM	STR7	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.064244	PMM	STR9	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.058274	PMM	STR3	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.058274	PMM	STR8	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.058274	PMM	STR10	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.044826	PMM	COMBO_DEAD	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.044826	PMM	STR1	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.044826	PMM	STR7	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.044826	PMM	STR9	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.036645	PMM	STR10	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.036092	PMM	STR10	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.036092	PMM	STR10	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.035421	PMM	STR10	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.034749	PMM	STR10	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.034078	PMM	STR10	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033916	PMM	STR3	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033916	PMM	STR8	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR3	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR3	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR3	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR3	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR3	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR3	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR8	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR8	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR8	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR8	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR8	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR8	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.033407	PMM	STR10	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.028926	PMM	STR9	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.028375	PMM	STR9	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.028375	PMM	STR9	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.027705	PMM	STR9	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.027036	PMM	STR9	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.026367	PMM	STR9	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.026089	PMM	COMBO_DEAD	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.026089	PMM	STR1	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.026089	PMM	STR7	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	COMBO_DEAD	1.05

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	COMBO_DEAD	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	COMBO_DEAD	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	COMBO_DEAD	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	COMBO_DEAD	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	COMBO_DEAD	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR1	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR1	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR1	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR1	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR1	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR1	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR7	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR7	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR7	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR7	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR7	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR7	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.025698	PMM	STR9	2.75
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.019741	PMM	DSTL1	0
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.015036	PMM	DSTL1	0.35
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.01097	PMM	DSTL1	0.7
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.007964	PMM	DSTL1	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.007964	PMM	DSTL1	1.05
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.007964	PMM	DSTL1	1.475
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.007964	PMM	DSTL1	1.9
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.007964	PMM	DSTL1	2.325
2	15X20X6MM TRAVE	Beam	0.007964	PMM	DSTL1	2.75

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO



Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Flexural Details for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 2 X Mid: 1.375 Combo: STR4 Design Type: Beam
Length: 2.75 Y Mid: 0. Shape: 15X20X6MM TRAVE Frame Type: DCH-MRF
Loc : 0. Z Mid: 3.1 Class: Class 2 Rolled : No

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
q0=4. Omega=1. GammaRd=1.1
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.004 eNy=0. eNz=0.
A=0.004 Iyy=1.508E-05 iyy=0.061 Wel,yy=2.010E-04 Weff,yy=2.010E-04
It=2.771E-05 Izz=2.359E-05 izz=0.076 Wel,zz=2.359E-04 Weff,zz=2.359E-04
Iw=0. Iyz=0. h=0.15 Wpl,yy=2.299E-04 Av,y=0.002
E=210000000. fy=355000. fu=510000. Wpl,zz=2.806E-04 Av,z=0.002

Iyz=0. Imax=2.359E-05 imax=0.076 Wel,zz,maj=2.359E-04
Rot= 90. deg Imin=1.508E-05 imin=0.061 Wel,zz,min=2.010E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.	0.	-6.493	-25.391	-5.705	-22.65	0.

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.9.1(6z))
D/C Ratio: 0.268 = 0.268 < 0.95 OK
= (Mz,Ed/Mn,z,Rd) (EC3 6.2.9.1(6z))

BASIC FACTORS

Buckling Mode	K Factor	L Factor	Lcr/i
Major (y-y)	1.	1.	45.105
Major Braced	1.	1.	45.105
Minor (z-z)	1.	1.	36.062
Minor Braced	1.	1.	36.062
LTB	1.	1.	36.062

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd			
Axial	Force	Capacity	Capacity			
	0.	1371.314	1371.314			
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
	1371.314	1489.363	234768.441	4132.044	1.	
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi
Major (y-y)	b	0.34	4132.044	0.59	0.741	0.842
						Nb,Rd
						1154.498

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

MajorB (y-y)	b	0.34	4132.044	0.59	0.741	0.842	1154.498
Minor (z-z)	b	0.34	6464.173	0.472	0.658	0.896	1229.286
MinorB (z-z)	b	0.34	6464.173	0.472	0.658	0.896	1229.286
Torsional TF	b	0.34	4132.044	0.59	0.741	0.842	1154.498

MOMENT DESIGN

		Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed		
		Moment	Moment	Moment	Moment		
Major (y-y)		-6.493	-6.493	-1.549	-4.869		
Minor (z-z)		-25.391	-25.391	-5.841	-19.043		

		Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd		
		Capacity	Capacity	Capacity	Capacity		
Major (y-y)		77.739	77.739	77.739	77.739		
Minor (z-z)		94.88	94.88	94.88			

Compactness	Section	Flange	Web	Epsilon	Alpha	Psi
	Class 2	Class 2	Class 1	0.814	0.523	-1.

LTB	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
	d	0.76	0.13	0.482	1.	0.	4838.612

Factors	kw	Psi	C2	C3		
	1.	1.365	0.553	1.73		
	za	zs	zg	zz	zj	
	0.075	0.	0.075	0.	0.	

Factors	Cmy	Cmz	CmLT	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.4	0.4	0.4	0.4	0.24	0.24	0.4

9.7 VERIFICA DEL PALO DI FONDAZIONE

Si riportano le sollecitazioni agenti tra l'interfaccia plinto e palo:

TABLE: Joint Reactions							
Joint	OutputCase	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
4	STR9	10.53	0	79	0	35	0
4	STR6	2.54E-14	28	103	-121	-6	25
4	STR6	2.54E-14	28	103	-121	-6	25
4	STR4	2.54E-14	-28	103	121	-6	-25
4	STR9	10.53	0	79	0	35	0
4	STR5	1.95E-14	28	79	-121	-5	25

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

9.7.1 VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE

La verifica a carico limite verticale del palo è stata condotta considerando il valore massimo dello sforzo assiale di compressione $F = 103 \text{ kN}$, al quale è stato aggiunto il peso del palo ($W_{\text{palo}} = 157 \text{ kN}$).

Unità geologiche	descrizione	Unità geotecniche	litotipo	γ	c'	ϕ'	c_u	E'
				[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
Qa	Argille siltose marnose	Qa	Argille	18	15	22.5	150	15

CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

CANTIERE:

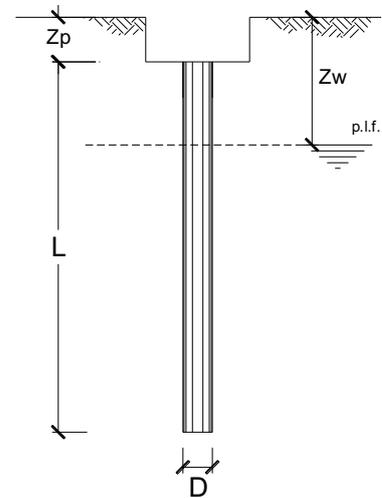
OPERA:

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):	1.00	(m)	Area del Palo (A_p):	0.785	(m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z_p):	1.50	(m)	Quota falda dal p.c. (z_w):	20.00	(m)
Carico Assiale Permanente (G):	260	(kN)	Carico Assiale variabile (Q):	0	(kN)
Numero di strati	1		Lpalo =	9.00	(m)

coefficienti parziali			azioni		resistenza laterale e di base		
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_b	γ_s	$\gamma_{s \text{ traz}}$
			γ_G	γ_Q			
SUD	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.70	1.45	1.60
	A1+M1+R3	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.35	1.15	1.25
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.35	1.15	1.25
DM88			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista			1.00	1.00	1.35	1.15	1.25

n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00



FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

PARAMETRI MEDI

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno			
			γ (kN/m ³)	c'_{med} (kPa)	ϕ'_{med} (°)	$c_{u,med}$ (kPa)
1	9.00	p	18.00	15.0	22.5	

Coefficienti di Calcolo			
k	μ	a	α
0.62	0.41		0.40

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di intradosso del plinto)

PARAMETRI MINIMI (solo per SLU)

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno			
			γ (kN/m ³)	c'_{min} (kPa)	ϕ'_{min} (°)	$c_{u,min}$ (kPa)
1	9.00	p	18.00	15.0	22.5	

Coefficienti di Calcolo			
k	μ	a	α
0.62	0.41		0.40

RISULTATI

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	media					minima (solo SLU)				
			Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)
1	9.00	p	780.8	11.20	24.62	2485.4	1952.0	780.8	11.20	24.62	2485.4	1952.0

CARICO ASSIALE AGENTE

$$N_d = N_G \cdot \gamma_G + N_Q \cdot \gamma_Q$$

$$N_d = 260.0 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

$$\text{base } R_{b,cal med} = 1952.0 \text{ (kN)}$$

$$\text{laterale } R_{s,cal med} = 780.8 \text{ (kN)}$$

$$\text{totale } R_{c,cal med} = 2732.8 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE MINIMA

$$\text{base } R_{b,cal min} = 1952.0 \text{ (kN)}$$

$$\text{laterale } R_{s,cal min} = 780.8 \text{ (kN)}$$

$$\text{totale } R_{c,cal min} = 2732.8 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA

$$R_{b,k} = \text{Min}(R_{b,cal med}/\xi_3 ; R_{b,cal min}/\xi_4) = 1148.2 \text{ (kN)}$$

$$R_{s,k} = \text{Min}(R_{s,cal med}/\xi_3 ; R_{s,cal min}/\xi_4) = 459.3 \text{ (kN)}$$

$$R_{c,k} = R_{b,k} + R_{s,k} = 1607.5 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

$$R_{c,d} = R_{b,k}/\gamma_b + R_{s,k}/\gamma_s$$

$$R_{c,d} = 1249.9 \text{ (kN)}$$

$$F_s = R_{c,d} / N_d$$

$$F_s = 4.81$$

9.7.2 VERIFICA DEL PALO NEI CONFRONTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI

Per il calcolo del momento di plasticizzazione M_y della sezione del palo si è considerato che il palo stesso sia armato con $12\phi 24$ e si è assunto uno sforzo normale N di valore pari a quello corrispondente al taglio massimo. ($N = 308.2$ kN).

Joint	OutputCase	F1	F2	F3
Text	Text	KN	KN	KN
4	STR6	2.54E-14	28	103

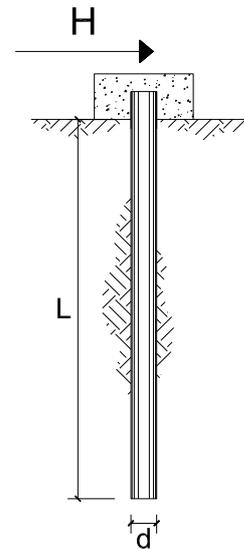
FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI INCOERENTI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA: Esempio

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)



coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti γ_G	variabili γ_Q	$\gamma_{\phi'}$	γ_T
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		●	1.00	1.00	1.00	1.30

n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

Palo corto:
$$H = 1.5 k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Palo intermedio:
$$H = \frac{1}{2} k_p \gamma d^3 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{M_y}{L}$$

Palo lungo:
$$H = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \right)^2}$$

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo L = 8.00 (m)

Diametro del palo d = 1.00 (m)

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Momento di plasticizzazione della sezione	$M_y =$	927.43	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\varphi'_{med} =$	22.50	(°)	$\varphi'_{min} =$	22.50 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d} =$	22.50	(°)	$\varphi'_{min,d} =$	22.50 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\varphi)/(1 - \sin\varphi)$)	$k_{p,med} =$	2.24	(-)	$k_{p,min} =$	2.24 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	18.00	(kN/m ³)		
Carico Assiale Permanente (G):	$G =$	28	(kN)		
Carico Assiale variabile (Q):	$Q =$	0	(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 3870.42 \quad (\text{kN}) \qquad H1_{min} = 3870.42 \quad (\text{kN})$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 1406.07 \quad (\text{kN}) \qquad H2_{min} = 1406.07 \quad (\text{kN})$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 776.73 \quad (\text{kN}) \qquad H3_{min} = 776.73 \quad (\text{kN})$$

$$H_{med} = 776.73 \quad (\text{kN}) \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 776.73 \quad (\text{kN}) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3; R_{min}/\xi_4) = 456.90 \quad (\text{kN})$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 351.46 \quad (\text{kN})$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 28.00 \quad (\text{kN})$$

$$FS = H_d / F_d = 12.55$$

9.7.3 VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO

Si riportano le sollecitazioni agenti sulla testa del palo.

TABLE: Joint Reactions							
Joint	OutputCase	N	MX	MY	VY	VX	
Text	Text	KN	KN-m	KN-m	KN	KN	
slu	4	STR9	79	0	35	0	10.53
	4	STR6	103	-121	-6	28	2.54E-14
	4	STR6	103	-121	-6	28	2.54E-14
	4	STR4	103	121	-6	-28	2.54E-14
	4	STR9	79	0	35	0	10.53
	4	STR5	79	-121	-5	28	1.95E-14

TABLE: Joint Reactions					
Joint	OutputCase	N	MX	MY	
Text	Text	KN	KN-m	KN-m	
RARA	4	CHR1	79	0	-5
	4	CHR2	79	81	-5
	4	CHR3	79	-81	-5
	4	CHR4	79	0	-32
	4	CHR5	79	0	22
FREQ	4	FRQ5	79	0	0
	4	FRQ3	79	-16	-5
	4	FRQ3	79	-16	-5
	4	FRQ2	79	16	-5
	4	FRQ3	79	-16	-5
QP	4	QP1	79	0	-5
	4	QP2	79	0	-5

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.2	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.1	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.56	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	15.0	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	15.0	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	11.3	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Calcestruzzo: C25/30

Raggio circ.: 50.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	40.0	12	24

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 10.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

	N	Mx	My	Vy	Vx
N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	79.00	0.00	36.00	0.00	11.00
2	103.00	-121.00	-6.00	28.00	0.00
3	103.00	-121.00	-6.00	28.00	0.00
4	79.00	121.00	-6.00	-28.00	11.00
5	79.00	0.00	35.00	0.00	0.00
6	0.00	-121.00	-5.00	28.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

	N	Mx	My
N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	79.00	0.00	-5.00
2	79.00	81.00	-5.00
3	79.00	-81.00	-32.00
4	79.00	0.00	22.00
5	79.00	0.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

	N	Mx	My
N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	79.00	0.00 (0.00)	0.00 (376.96)
2	79.00	-16.00 (-687.19)	-5.00 (-214.75)
3	79.00	-16.00 (-687.19)	-5.00 (-214.75)
4	79.00	16.00 (687.19)	-5.00 (-214.75)
5	79.00	-16.00 (-687.19)	-5.00 (-214.75)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

	N	Mx	My
N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	79.00	0.00 (0.00)	-5.00 (376.96)
2	79.00	0.00 (0.00)	-5.00 (376.96)

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	79.00	0.00	36.00	79.10	0.00	831.94	23.11	
54.3(23.6)									
2	S	103.00	-121.00	-6.00	103.08	-838.61	-39.04	6.93	
54.3(23.6)									
3	S	103.00	-121.00	-6.00	103.08	-838.61	-39.04	6.93	
54.3(23.6)									
4	S	79.00	121.00	-6.00	79.12	831.51	-39.01	6.87	
54.3(23.6)									
5	S	79.00	0.00	35.00	79.10	0.00	831.94	23.77	
54.3(23.6)									
6	S	0.00	-121.00	-5.00	0.00	-808.15	-30.85	6.68	
54.3(23.6)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	50.0	0.0	0.00183	40.0	0.0	-0.01155	-40.0	0.0
2	0.00350	-2.0	0.0	0.00184	0.0	-40.0	-0.01143	0.0	40.0
3	0.00350	-2.0	-47.7	0.00184	0.0	-40.0	-0.01143	0.0	40.0
4	0.00350	-2.0	47.7	0.00182	0.0	40.0	-0.01154	0.0	-40.0
5	0.00350	50.0	-47.7	0.00183	40.0	0.0	-0.01155	-40.0	0.0
6	0.00350	-1.6	-50.0	0.00178	0.0	-40.0	-0.01190	0.0	40.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000167220	0.000000000	-0.004861022	----	----
2	-0.000006591	-0.000165803	-0.004796705	----	----
3	-0.000006591	-0.000165803	-0.004796705	----	----
4	-0.000006638	0.000166999	-0.004856545	----	----
5	0.000167220	0.000000000	-0.004861022	----	----
6	-0.000005388	-0.000171101	-0.005059300	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 10 mm
Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna)
I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	11.00	1439.99	1117.82	82.7 72.7	80.5	2.500	1.007	0.2	15.7(0.0)
2	S	27.98	1441.77	1117.72	82.7 72.7	80.5	2.500	1.009	0.4	15.7(0.0)
3	S	27.98	1441.77	1117.72	82.7 72.7	80.5	2.500	1.009	0.4	15.7(0.0)
4	S	28.41	1439.90	1118.63	82.7 72.7	80.5	2.500	1.007	0.4	15.7(0.0)
5	S	0.00	2087.99	447.13	82.7 72.7	80.5	1.000	1.007	0.0	15.7(0.0)
6	S	27.99	1409.92	1127.58	83.3 73.3	78.7	2.500	1.000	0.4	15.7(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.14	-50.0	0.0	0.8	40.0	0.0	----	----
2	S	1.51	-3.1	0.0	-39.0	0.0	-40.0	1264	13.6
3	S	1.63	-18.4	0.0	-42.7	20.0	34.6	1246	13.6
4	S	0.33	50.0	0.0	-2.3	-40.0	0.0	387	4.5
5	S	0.09	0.0	0.0	1.4	0.0	-40.0	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
e1 Esito della verifica
e2 Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00118	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	305.38
2	S	-0.00023	0.00000	0.833	24.0	88	0.00012 (0.00012)	933	0.109 (990.00)	324.69	-20.04
3	S	-0.00025	0.00000	0.833	24.0	88	0.00013 (0.00013)	924	0.118 (990.00)	-299.64	-118.37
4	S	-0.00002	0.00000	0.834	24.0	88	0.00001 (0.00001)	882	0.006 (990.00)	0.00	527.84
5	S	-0.00038	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	-338.88

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.09	0.0	0.0	1.4	0.0	-40.0	----	----
2	S	0.25	-14.9	0.0	-0.7	20.0	34.6	556	9.0
3	S	0.25	-14.9	0.0	-0.7	20.0	34.6	556	9.0
4	S	0.25	-14.9	0.0	-0.7	20.0	-34.6	556	9.0
5	S	0.25	-14.9	0.0	-0.7	20.0	34.6	556	9.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00018	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.30)	0.00	376.96
2	S	-0.00001	0.00000	0.742	24.0	88	0.00000 (0.00000)	672	0.001 (0.30)	-687.19	-214.75
3	S	-0.00001	0.00000	0.742	24.0	88	0.00000 (0.00000)	672	0.001 (0.30)	-687.19	-214.75
4	S	-0.00001	0.00000	0.742	24.0	88	0.00000 (0.00000)	672	0.001 (0.30)	687.19	-214.75
5	S	-0.00001	0.00000	0.742	24.0	88	0.00000 (0.00000)	672	0.001 (0.30)	-687.19	-214.75

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.14	-50.0	0.0	0.8	40.0	0.0	----	----
2	S	0.14	-50.0	0.0	0.8	40.0	0.0	----	----

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00018	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	376.96
2	S	-0.00018	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	376.96

9.8 VERIFICA STRUTTURALE DEL PLINTO

Le sollecitazioni agenti a quota incastro pilastro- plinto sono:

TABLE: Joint Reactions							
	Joint	OutputCase	N	MX	MY	VY	VX
	Text	Text	KN	KN-m	KN-m	KN	KN
SLU	1	STR9	43	0	19	0	10.53
	1	STR6	55	-79	-6	28	3.922E-14
	1	STR6	55	-79	-6	28	3.922E-14
	1	STR4	55	79	-6	-28	3.922E-14
	1	STR9	43	0	19	0	10.53
	1	STR5	43	-79	-5	28	3.017E-14

TABLE: Joint Reactions					
	Joint	OutputCase	N	MX	MY
	Text	Text	KN	KN-m	KN-m
RARA	1	CHR1	43	0	-5
	1	CHR2	43	53	-5
	1	CHR3	43	-53	-5
	1	CHR4	43	0	-21
	1	CHR5	43	0	11
FREQ	1	FRQ4	43	0	-8
	1	FRQ3	43	-11	-5
	1	FRQ3	43	-11	-5
	1	FRQ2	43	11	-5
	1	FRQ5	43	0	-2
QP	1	QP1	43	0	-5
	1	QP2	43	0	-5

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Si adottano armature longitudinali $\varnothing 24$ passo 15cm

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resistenza compress. di progetto fcd:	18.80	MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	9.40	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.10	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.3	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.3	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.3	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.0	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.0	MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.3	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta 1 * \beta 2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$:	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	337.5	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	140.0	cm
Altezza:	140.0	cm
N°totale barre:	28	
Diametro barre:	24	mm
Copriferro (dal baric.barre):	9.6	cm

Coordinate Barre nei vertici

N°Barra	X [cm]	Y [cm]
1	-60.4	-60.4
2	-60.4	60.4
3	60.4	60.4
4	60.4	-60.4

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
\varnothing	Diametro in mm delle barre della generazione			

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	\varnothing
--------	--------------	--------------	---------	---------------

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	1	4	6	24
2	2	3	6	24
3	1	2	6	24
4	4	3	6	24

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	24	mm
Passo staffe:	25.0	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione
Vx	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse x baric. della sezione

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	43.00	0.00	19.00	0.00	10.50
2	55.00	-79.00	-6.00	28.00	0.00
3	55.00	-79.00	-6.00	28.00	0.00
4	55.00	79.00	-6.00	-28.00	0.00
5	43.00	0.00	19.00	0.00	10.50
6	43.00	-79.00	-5.00	28.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	Mx
1	43.00	8.00	-5.00
2	43.00	53.00	-5.00
3	43.00	-53.00	-5.00
4	43.00	0.00	-21.00
5	43.00	0.00	11.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	Mx
1	43.00	8.00	-8.00
2	43.00	-11.00	-5.00
3	43.00	-11.00	-5.00
4	43.00	11.00	-5.00
5	43.00	0.00	-2.00

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
---	---

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	43.00	0.00	-5.00
2	43.00	0.00	-5.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata								
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)								
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)								
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000								
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]								
N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	43.00	0.00	19.00	42.94	0.01	3134.51	164.97	
126.7(58.8)									
2	S	55.00	-79.00	-6.00	54.87	-3136.04	-243.97	39.70	
126.7(58.8)									
3	S	55.00	-79.00	-6.00	54.87	-3136.04	-243.97	39.70	
126.7(58.8)									
4	S	55.00	79.00	-6.00	54.87	3136.04	-243.97	39.70	
126.7(58.8)									
5	S	43.00	0.00	19.00	42.94	0.01	3134.51	164.97	
126.7(58.8)									
6	S	43.00	-79.00	-5.00	42.93	-3130.58	-196.25	39.63	
126.7(58.8)									

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione								
Xc max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione								
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)								
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)								
es max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)								
Xs max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)								
Ys max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)								
N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	70.0	70.0	0.00100	60.4	60.4	-0.03049	-60.4	-60.4
2	0.00350	-70.0	-70.0	0.00142	-60.4	-60.4	-0.02471	60.4	60.4
3	0.00350	-70.0	-70.0	0.00142	-60.4	-60.4	-0.02471	60.4	60.4
4	0.00350	-70.0	70.0	0.00142	-60.4	60.4	-0.02471	60.4	-60.4
5	0.00350	70.0	70.0	0.00100	60.4	60.4	-0.03049	-60.4	-60.4

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

6	0.00350	-70.0	-70.0	0.00134	-60.4	-60.4	-0.02578	60.4	60.4
---	---------	-------	-------	---------	-------	-------	----------	------	------

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000260674	0.000000001	-0.014747185	----	----
2	-0.000007629	-0.000208720	-0.011644391	----	----
3	-0.000007629	-0.000208720	-0.011644391	----	----
4	-0.000007629	0.000208720	-0.011644391	----	----
5	0.000260674	0.000000001	-0.014747185	----	----
6	-0.000006298	-0.000218263	-0.012219229	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 24 mm
Passo staffe: 25.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = proiez. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna))
I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lunghezza legatura proiettata sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	10.50	5680.38	4426.54134.6	125.0	140.0	2.500	1.001	0.1	36.2(0.0)
2	S	27.98	5557.10	4393.45133.7	124.1	137.9	2.500	1.001	0.2	36.2(0.0)
3	S	27.98	5557.10	4393.45133.7	124.1	137.9	2.500	1.001	0.2	36.2(0.0)
4	S	27.98	5557.10	4393.45133.7	124.1	137.9	2.500	1.001	0.2	36.2(0.0)
5	S	10.50	5680.38	4426.54134.6	125.0	140.0	2.500	1.001	0.1	36.2(0.0)
6	S	27.99	5579.84	4400.32133.9	124.3	138.3	2.500	1.001	0.2	36.2(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata / N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.04	-70.0	70.0	0.0	60.4	-60.4	208	4.5
2	S	0.21	-70.0	70.0	-5.5	60.4	-60.4	3675	40.7
3	S	0.21	-70.0	70.0	-5.5	60.4	60.4	3675	40.7

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

4	S	0.07	-70.0	-70.0	-0.6	60.4	-8.6	2590	36.2
5	S	0.04	70.0	70.0	0.0	-60.4	-60.4	0	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_{c\text{ eff}}$
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 * e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	0.645	24.0	84	0.00000 (0.00000)	528	0.000 (0.20)	5157.93	-
3223.71											
2	S	-0.00003	0.00000	0.833	24.0	84	0.00002 (0.00002)	899	0.015 (0.20)	1811.82-170.93	-
3	S	-0.00003	0.00000	0.833	24.0	84	0.00002 (0.00002)	899	0.015 (0.20)	-1811.82-170.93	-
4	S	0.00000	0.00000	0.837	24.0	84	0.00000 (0.00000)	774	0.001 (0.20)	0.00	-
3242.90											
5	S	0.00000	0.00000	0.837	24.0	84	0.00000 (0.00000)	0	0.000 (0.20)	0.00	-
34392.42											

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.05	-70.0	70.0	-0.1	60.4	-60.4	185	4.5
2	S	0.05	-70.0	-70.0	-0.1	60.4	60.4	213	4.5
3	S	0.05	-70.0	-70.0	-0.1	60.4	60.4	213	4.5
4	S	0.05	-70.0	70.0	-0.1	60.4	-60.4	213	4.5
5	S	0.02	-70.0	-70.0	0.3	60.4	43.1	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	0.820	24.0	84	0.00000 (0.00000)	560	0.000 (0.20)	2354.49	-
2354.49											
2	S	0.00000	0.00000	0.817	24.0	84	0.00000 (0.00000)	599	0.000 (0.20)	-3237.42	-
1471.56											
3	S	0.00000	0.00000	0.817	24.0	84	0.00000 (0.00000)	599	0.000 (0.20)	-3237.42	-
1471.56											
4	S	0.00000	0.00000	0.817	24.0	84	0.00000 (0.00000)	599	0.000 (0.20)	3237.42	-
1471.56											
5	S	-0.00020	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	-
1802.02											

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

FONDAZIONI E STRUTTURA – RELAZIONE DI CALCOLO

1	S	0.03	-70.0	-70.0	0.2	60.4	-43.1	----	----
2	S	0.03	-70.0	-70.0	0.2	60.4	-43.1	----	----

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00004	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	
2267.30											
2	S	-0.00004	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	
2267.30											