

Regione EMILIA ROMAGNA

Provincia di REGGIO EMILIA

Comune di CADELBOSCO DI SOPRA



Servizi Ambientali Bassa Reggiana
Via Levata, 64 – 42017 Novellara (RE)
Telefono 0522.657569 – Fax 0522.657729
E-mail: info@sabar.it



Oggetto:

PROGETTO ESECUTIVO
per costruzione di tettoia metallica e piazzale in
conglomerato cementizio per attività di selezione,
cernita e riduzione volumetrica di rifiuti

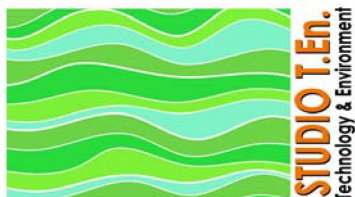
Titolo:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
E GEOTECNICA

Tav. n°

04

Progettazione:



Studio T.En.
Studio Associato di Ingegneria
Via A. Einstein, 11 - 42122 Reggio Emilia
Tel 0522 337096 - Fax 0522 337592
E-mail: info@studioten.it

ing. Stefano Teneggi

Timbro:



n°:

Revisione:

Data:

Data:

Ottobre 2021

Scala:

/

Collaboratori:

SOMMARIO

RELAZIONE DI CALCOLO	3
Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto	3
Descrizione del contesto edilizio	3
Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione	3
Descrizione generale della struttura	4
Normativa tecnica di riferimento	5
Geologia e geotecnica	5
Verifiche di piastra e modulo di Winkler per pavimentazioni	6
Definizione dei parametri di progetto	10
Analisi dei carichi:	10
Descrizione dei materiali	21
Illustrazione dei criteri di progettazione e modellazione	25
Calcolo del fabbricato	25
Modellazione numerica	25
Analisi svolta	27
Sistema di vincolo	28
Descrizione set involuppi di verifica "SL18_mod"	29
Indicazioni delle principali combinazioni delle azioni	33
Caso 1 – Tettoia	35
Caso 2 – Tamponamento su 3 lati	39
Caso 3 – Tamponamento completo	43
Condizioni sismiche dinamiche	47
Calcolo della pavimentazione	48
Condizioni di carico	48
Sistema di vincolo	50
Legame costitutivo dei materiali fibrorinforzati	50
Calcolo statico attraversamenti	51
Tipologia tubazioni	51
Posa in opera	51
Calcolo carichi agenti	52
Sintesi dei principali risultati	54
Risultante dei carichi applicati	54
Caso 1 – Tettoia	54
Caso 2 – Tamponamento su 3 lati	54
Caso 3 – Tamponamento completo	55
Verifiche degli elementi strutturali	59
Verifiche S.L.E. – Travi in CA	59
Verifiche S.L.U. – Travi in CA	64
Verifica del plinto "PL_01"	67
Verifiche S.L.U. – Struttura in acciaio	71
Verifiche S.L.U. – Arcarecci di copertura (C30x100x250 sp. 2.5mm)	113
Verifiche S.L.U. – Arcarecci di baraccatura (C40x80x150 sp. 3 mm)	115
Verifiche S.L.U. – Parapetti in copertura	117
Verifiche S.L.U. – Connessioni	119
Verifiche della pavimentazione	137
Pavimentazione esterna	137
Pavimentazione interna	142
Verifiche statiche attraversamenti tombati	147
Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo	149

RELAZIONE DI CALCOLO

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO

Descrizione del contesto edilizio

Nella presente relazione è illustrato il progetto relativo alla realizzazione di una nuova tettoia in acciaio presso l'area di S.A.Ba.R. s.p.a. in via Levata 64 a Novellara (RE). L'area di intervento rimane tuttavia all'interno del Comune di Cadelbosco Sotto (RE).

Per l'esecuzione dei calcoli si fa riferimento alla normativa "Nuove norme tecniche per le costruzioni", D.M. 17 Gennaio 2018.

Si riportano qui di seguito l'area in cui verrà realizzato.

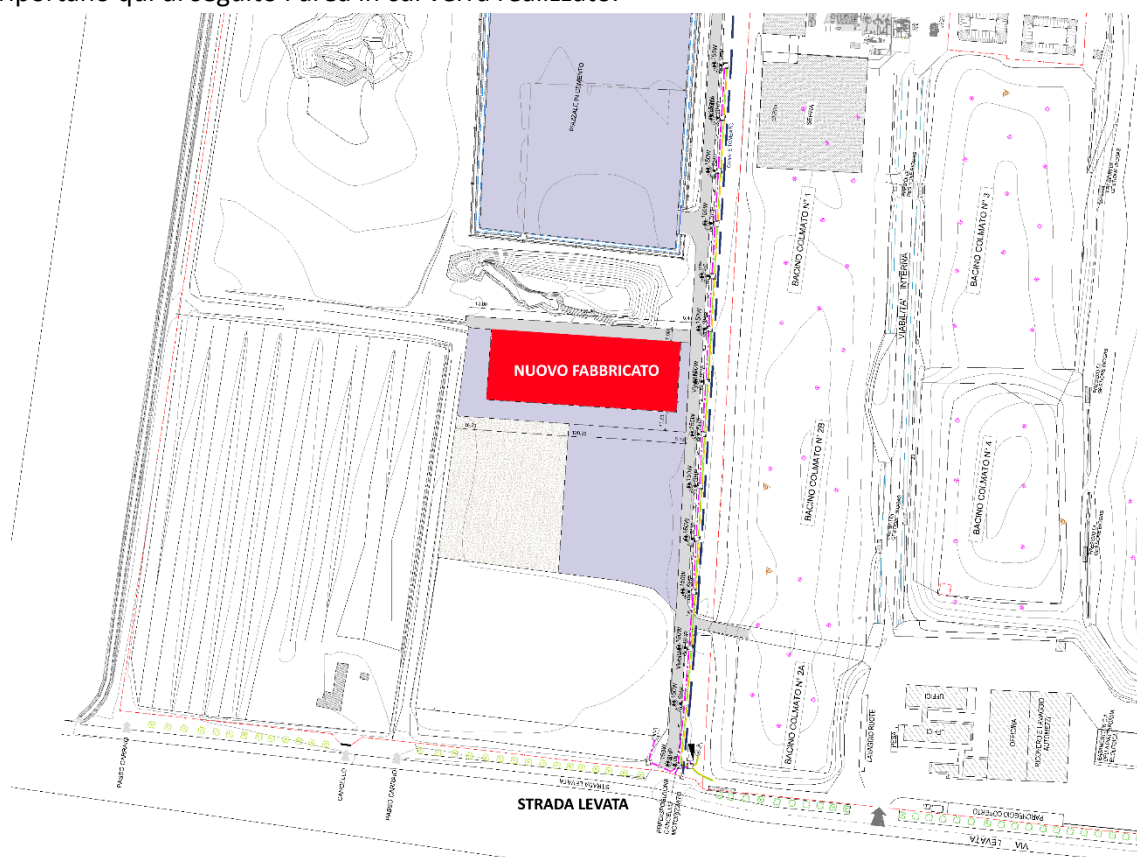


Figura 1 - Localizzazione in pianta del nuovo fabbricato

Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione

La struttura ha la funzione di stoccaggio e lavorazione di rifiuti non pericolosi, pertanto **non rientra tra quelle indicate all'allegato 1 del DGR 1661/2009** riguardante le strutture strategiche o il cui collasso può risultare rilevante in caso di evento sismico.

Per ciò che concerne i carichi verticali variabili uniformemente distribuiti q_k , da attribuire agli elementi solaio della costruzione sono stati considerati pari a $1,20 \text{ kN/m}^2$ (neve). Per ciò che riguarda la vita nominale della struttura si è adottata $V_n = 50$ anni e classe d'uso II.

Descrizione generale della struttura

Il fabbricato è costituito da un unico livello fuori terra, per una sagoma di circa 106,40 x 40,00 m. La struttura è a telaio metallico con elementi modulari che costituiscono una tettoia aperta su 4 lati. La copertura è realizzata con pannelli sandwich e profilati leggeri in acciaio. Viene contemplata nell'analisi dei carichi la possibilità di installare pannelli fotovoltaici in copertura.

In copertura sono previsti profilati piegati a freddo di dimensione 30X100X250 sp. 2.5 mm disposti a interasse di circa 2,45 m (in corrispondenza delle campiture della capriata principale). Sono previsti controventi di falda realizzati con profili piatti 80x15 mm.

Le travi sono elementi reticolari di luce 39,50 m composti da correnti principali di profili a L120x80x12 accoppiati e diagonali con dimensioni L70x7 e L80x8. L'altezza della capriata è variabile da 2,35m a 4,00 m.

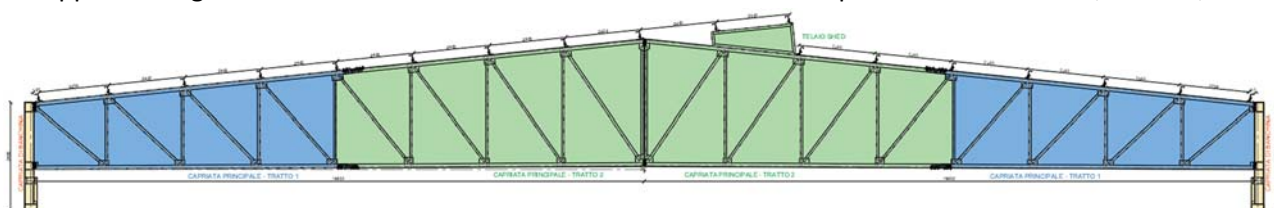


Figura 2 – Capriata principale

I pilastri sono elementi composti da due tubolari 400x200 sp. 10mm collegati tra loro ogni circa 2,0 m da spezzoni dello stesso profilo. In tal modo viene costituita una sezione solidale con altezza sotto trave di circa 12 m. I pilastri sono posti a un interasse di 9,60m, che risulta essere doppia rispetto al passo delle capriate di 4,80 m. Viene quindi predisposta una trave di banchina a struttura reticolare, realizzata con corrente inferiore in tubolare 400x200 sp. 10 mm e corrente superiore con una coppia di profili UPN200. I diagonali saranno realizzati ancora una volta con sezioni L80x8.

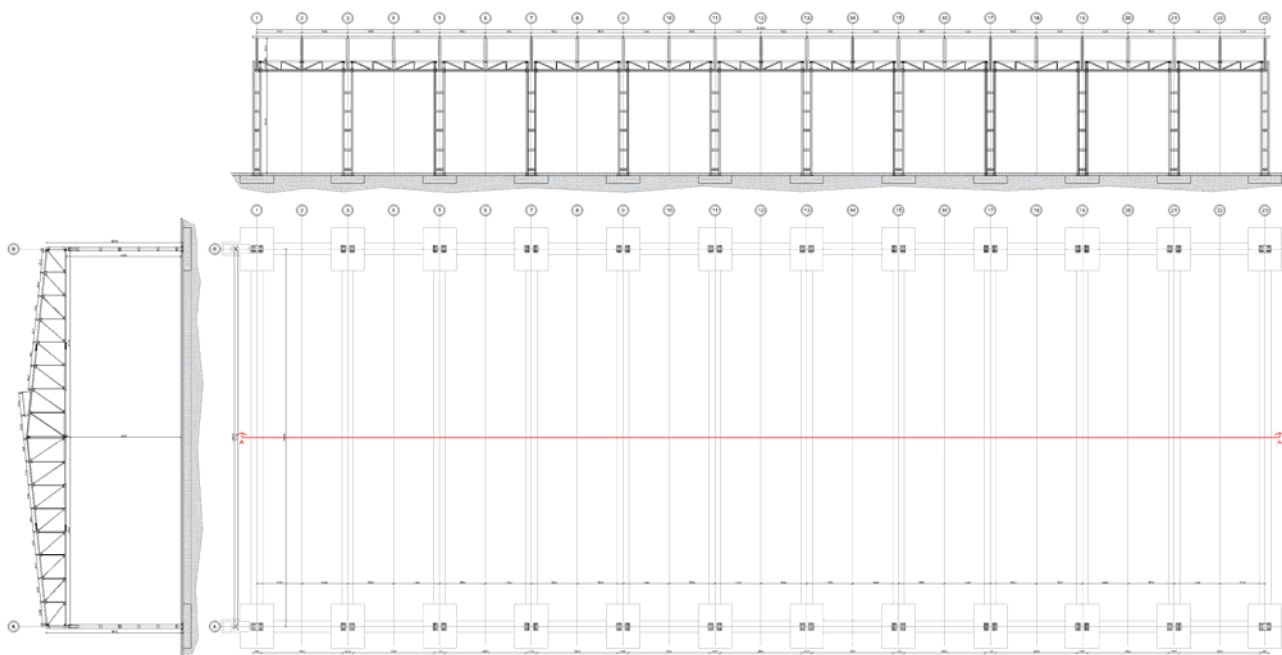


Figura 3 – Vista laterale di pilastri e trave di banchina

Tutte le strutture principali saranno realizzate con acciaio S275, mentre gli elementi secondari (controventi e supporti alla baraccatura) saranno realizzati con elementi in S235. Tutta la bulloneria dovrà essere di classe 8.8 SB.

Le strutture di fondazione saranno realizzate con plinti di dimensioni 3,50x4,50 m e spessore 80 cm collegati nella direzione delle capriate da travi di fondazione di sezione 120x80 cm realizzate nello spessore del plinto. Il collegamento nell'altra direzione è garantito da un pavimento industriale in CA dello spessore di 25 cm.

La struttura verrà tuttavia progettata per una futura modifica che consenta di tamponare i lati e inserire dei portoni sui lati lunghi. Su richiesta della committenza infatti si considerano anche le condizioni di struttura chiusa su 4 lati con tamponature leggere (pannelli sandwich e baraccatura di supporto con profili piegati a freddo), nonché la condizione in cui uno dei due lati lunghi possa rimanere aperto. Questa condizione in particolare risulta critica per le azioni dinamiche del vento, che genera sovrappressioni interne tali da generare effetti di sollevamento sulla copertura.

Normativa tecnica di riferimento

- Decreto Ministeriale Infrastrutture 17 Gennaio 2018, "Aggiornamento alle Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 21 Gennaio 2019, n° 7 /C.S.LL.PP., "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"

Geologia e geotecnica

La relazione geologica allegata al presente progetto e a cura del dott. R. Triches mostra la presenza di terreni a grana fine con caratteristiche piuttosto uniformi. Si riscontra la presenza di uno strato superficiale di argille debolmente consistenti fino a una profondità di circa 2.5 m, al di sotto del quale si riscontra un addensamento maggiore del litotipo che assume caratteristiche geomeccaniche migliori. A questa quota è stata inoltre evidenziata la presenza di una falda freatica.

Al fine di limitare i movimenti terra e data la presenza di fondazioni puntuali ma con grandi estensioni, nonché per evitare la realizzazione di getti in presenza di acqua, si è impostato il piano di posa della fondazione a -1.15 m dal p.c..

In via cautelativa si è quindi proceduto con l'utilizzo di parametri conservativi, in accordo con quanto suggerito dal geologo, che vengono qui riportati.

Parametro Geotecnico	Parametri caratteristici (X_k)	Parametri di Progetto – Appr. 2 (X_d da coeff. M1 tab. 6.2. II NTC2018)
Peso dell'unità di volume	$\gamma_k = 18.0 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 18.0 \text{ kN/m}^3$
Coesione non drenata	$c_{uk} = 50 \text{ kPa}$	$c_{ud} = 50 \text{ kPa}$
Coesione efficace	$c'_k = 17 \text{ kPa}$	$c'_d = 17 \text{ kPa}$
Angolo di attrito	$\phi'_k = 20^\circ$	$\phi'_d = 20^\circ$

Le strutture in progetto non prevedono grandi carichi, se non durante un evento sismico in cui le grandi altezze portano ad avere forti parzializzazioni delle aree di contatto. In questa situazione e data la natura del terreno risulta conveniente effettuare verifiche in condizioni non drenate in termini di tensioni totali.

GEOMETRIA			
B	3.50	m	Base
L	4.50	m	Lunghezza
D	1.15	m	Profondità
η	0.00	°	Incl. Piano posa
β	0.00	°	Incl. Pendio
e_B	0.05	m	Ecc. X
e_L	0.32	m	Ecc. Y
V	1107	kN	Sforzo normale
H	55	kN	Sforzo orizzontale
B'	3.40	m	Base efficace
L'	3.87	m	Lunghezza efficace

TERRENO			
γ	18.00	kN/m ³	Densità
ϕ'	20.00	°	Angolo attrito interno
δ'	13.33	°	Angolo attrito fondazione
c'	17.0	kPa	Coesione
c_a	8.5	kPa	Aderenza
c_u	50.0	kPa	Coesione non drenata
c_{ua}	25.0	kPa	Aderenza non drenata

COEFFICIENTI DI TERZAGHI - NON DRENATE			
K ₀	0.658	-	Spinta a riposo
K _a	0.490	-	Spinta attiva
K _p	2.040	-	Spinta passiva
N _q	1.00	-	1
N _c	5.14	-	2+ π
N _{γ}	0.00	-	/
k	0.33	-	D/B

FATTORI DI INCLINAZIONE PIANO DI POSA			
b _q	0.00		
b _c	0.00		
b _{γ}	0.00		

FATTORI DI INCLINAZIONE TERRENO			
g _q	0.00		
g _c	0.00		
g _{γ}	0.00		

FATTORI DI FORMA			
s _q	0.00		
s _c	0.16		
s _{γ}	0.00		

COEFFICIENTI DI TERZAGHI - ND			
N _q	1.00	-	
N _c	6.39	-	
N _{γ}	0.00	-	
q _{ult}	340.31	kPa	
γ_R	2.30	-	R3

FATTORI DI PROFONDITA'			
d _q	0.00		
d _c	0.13		
d _{γ}	0.00		

VERIFICA DI PORTANZA - ND			
q _d	147.96	kPa	
q _E	84.21	kPa	
FS	0.57	-	

FATTORI DI INCLINAZIONE CARICO			
i _q	0.00		
i _c	0.04		
i _{γ}	0.00		

VERIFICA DI SCORRIMENTO - ND			
H _d	328.66	kN	
H _E	55.00	kN	
FS	0.17	-	

Le verifiche di dettaglio sono riportate nei paragrafi successivi.

Verifiche di piastra e modulo di Winkler per pavimentazioni

È stata effettuata una campagna prove per determinare la costante di sottofondo presente nell'area da pavimentare. È importante sottolineare come in tutta l'area oggetto di intervento sia stato rinvenuto uno strato superficiale di spessore circa 80 cm di materiale di riporto costituito da ghiaie e sabbie con un buon grado di consolidazione.

Viste le quote di progetto del nuovo piazzale e la presenza di uno strato di spessore notevole di materiale si prevede la realizzazione della pavimentazione direttamente sul rilevato esistente.



Figura 4 - Disposizione delle prove di piastra sull'area di intervento

Al fine di valutare la consistenza del sottofondo esistente è stata predisposta una campagna di indagini con prove su piastra per mappare in maniera discreta l'area di intervento. Le prove sono state effettuate in 10 punti disposti in maniera omogenea e casuale, e hanno consentito di determinare una costante di sottofondo con un andamento piuttosto uniforme.

Solo in alcuni tratti posizionati in aree marginali del rilevato si è riscontrata una difformità di compattezza del sottofondo, dovuto principalmente all'utilizzo che è stato fatto dell'area nei vari anni in cui sono stati stoccati materiali principalmente nelle parti centrali.

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati ottenuti dalle prove effettuate.

PROVA N°	Coefficiente sottofondo Modulo Winkler K [kg/cm ³]		Deformazione Totale mm	Modulo di deformazione Md (intervallo 0,5/1,5 kg/cm ²) [Kg/cm ²]
	min	max		
1	5.0	10.0	1.77	865
2	6.0	8.8	1.97	644
3	4.5	5.0	4.40	261
4	11.0	14.0	1.84	1091
5	10.0	13.0	1.67	855
6	3.7	5.0	4.79	297
7	4.8	8.5	2.73	471
8	4.0	5.8	2.87	439
9	6.8	11.0	2.16	598
10	5.6	9.0	2.25	610

In particolare, si nota come i valori di modulo di Winkler abbiano un valore medio di circa 8 kg/cm³, con valori più bassi nelle aree perimetrali lato sud (prove 3-6-7-8) in cui la media scende intorno a 5 kg/cm³. Al fine di garantire una maggiore omogeneità di rigidità del sottofondo si prescrive quindi una bonifica delle aree vicino alle prove indicate, ricostruendo il rilevato con materiale granulare compattato fino al raggiungimento delle quote di progetto.



Figura 5 – Indicazione delle aree da bonificare per l'intero spessore del rilevato con materiale granulare compattato

Definizione dei parametri di progetto**Analisi dei carichi:**

Azioni permanenti

Le azioni *permanenti* (G) sono azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo:

G₁- peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G₂ - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali.

Azioni variabili

Le azioni variabili (Q) sono azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo a seconda che siano di breve o di lunga durata rispetto alla vita nominale della struttura. I solai presenti sono stati caratterizzati nel calcolo dai seguenti dati:

[S1] Pannelli sandwich con lamiera grecata

G1 - Peso proprio	= 0.15	kN/m ²
G2 - Permanente non strutturale	= 0.40	kN/m ²
Q - Carichi variabili (neve)	= 1.20	kN/m ²

[S2] Pannelli sandwich con lamiera grecata e baraccatura - tamponamento laterale

G1 - Peso proprio	= 0.50	kN/m ²
-------------------	--------	-------------------

Calcolo dell'azione della neve

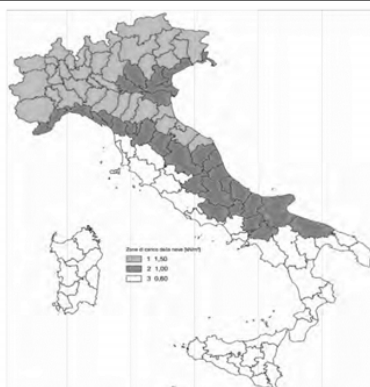
1.DEFINIZIONE DEI DATI

Il carico di riferimento neve al suolo, per località poste a quota $a_s \leq 1500$ m s.l.m., non dovrà essere assunto minore di quello indicato in tabella, cui corrispondono valori associati ad un periodo di ritorno pari a 50 anni. Per altitudini $a_s \geq 1500$ m s.l.m. si dovrà fare riferimento a valori statistici locali utilizzando comunque valori non inferiori a quelli previsti per 1500m

1.1 a_s (altitudine sul livello del mare): 24 [m]

1.2 zona: Zona I - Mediterranea

Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2$ $a_s > 200 \text{ m}$
Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2$ $a_s > 200 \text{ m}$
Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barletta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, Foggia, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$ $a_s > 200 \text{ m}$
Zona III Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Termini, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$ $a_s > 200 \text{ m}$



Per altitudini superiori a 1500 m sul livello del mare si fa riferimento alle condizioni locali di clima e di esposizione utilizzando comunque valori di carico neve non inferiori a quelli previsti per 1500 m.

Per un'opera di nuova realizzazione in fase di costruzione o per le fasi transitorie relative ad interventi sulle costruzioni esistenti, il periodo di ritorno dell'azione si riduce come di seguito specificato:

- per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto non superiore a tre mesi, si assumerà $TR \geq 5$ anni;
- per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto compresa fra tre mesi e un anno, si assumerà $TR \geq 10$ anni.

2 CALCOLO DEL CARICO NEVE AL SUOLO

q_{sk} valore caratteristico della neve al suolo **1.50** [kN/m²]

3 CALCOLO DEI COEFFICIENTI

3.1 Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione deve essere utilizzato per modificare il valore del carico della neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Normalmente si adotta $C_e=1$. Si riportano in tabella i coefficienti consigliati per le diverse classi di topografia.

Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0.9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti.	1.1

3.1.1 Classe di topografia:

Normale

Il coefficiente di esposizione vale:

C_e

1.00

3.2 Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.

Il coefficiente topografico vale:

C_t

1.00

3.2 Coefficiente di forma

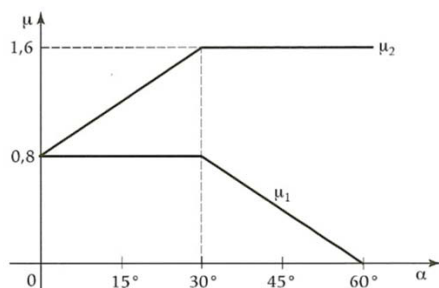
3.2.1 Inclinazione della falda α (1)

10 [deg]

3.2.2 Inclinazione della falda α (2)

10 [deg]

3.2.3 Legge di variazione del coefficiente di forma:



$\mu_1(\alpha_1)$	0.80
$\mu_1(\alpha_2)$	0.80
$\mu_2(\alpha)$	1.07

	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60$
$\mu_1(\alpha)$	0.80	$0.8(60-\alpha)/30$	0.00
$\mu_2(\alpha)$	$0.8+0.8 \alpha/30$	1.60	0.00

Calcolo dell'azione del vento

DEFINIZIONE DEI DATI

zona:

2) Emilia Romagna



Classe di rugosità del terreno:

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D. Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati.

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

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

a_s (altitudine sul livello del mare della costruzione):

24 [m]

Distanza dalla costa

200 [km]

T_R (Tempo di ritorno):

50 [anni]

Categoria di esposizione

III

ZONE 1,2,3,4,5					
	costa	500m	750m		
	mare				
	2 km	10 km	30 km		
A	--	IV	IV	V	V
B	--	III	III	IV	IV
C	--	*	III	III	IV
D	I	II	II	II	III

* Categoria II in zona 1,2,3,4
Categoria III in zona 5

** Categoria III in zona 2,3,4,5
Categoria IV in zona 1

ZONA 6					
	costa	500m			
	mare				
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

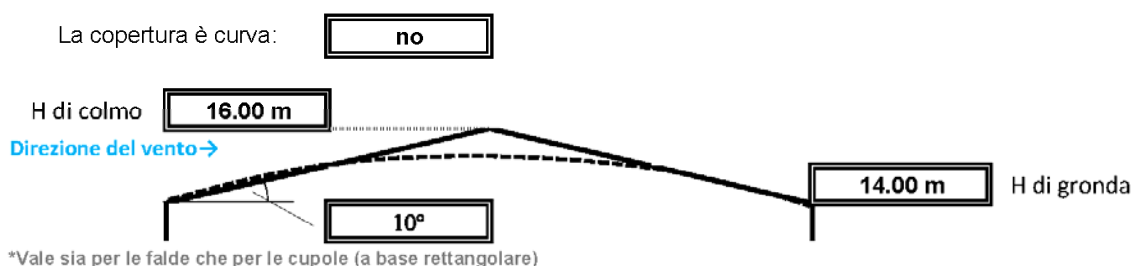
ZONE 7,8		
	costa	
	mare	
	1,5 km	0,5 km
A	--	IV
B	--	IV
C	--	III
D	I	II

* Categoria II in zona 8

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

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

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



CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO DEL VENTO §3.3.2.

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s	C_a
2	25	750	0.45	1.000

$v_b = v_{b,0} \cdot c_a$	
$c_a = 1$	per $a_s \leq a_0$
$c_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1)$	per $a_0 < a_s \leq 1500$ m

v_b (velocità base di riferimento) **25.00 m/s**

$v_r = v_b \cdot c_r$	
-----------------------	--

Cr coefficiente di ritorno 1.00

v_r (velocità di riferimento) **25.02 m/s**

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO §3.3.6.

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

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

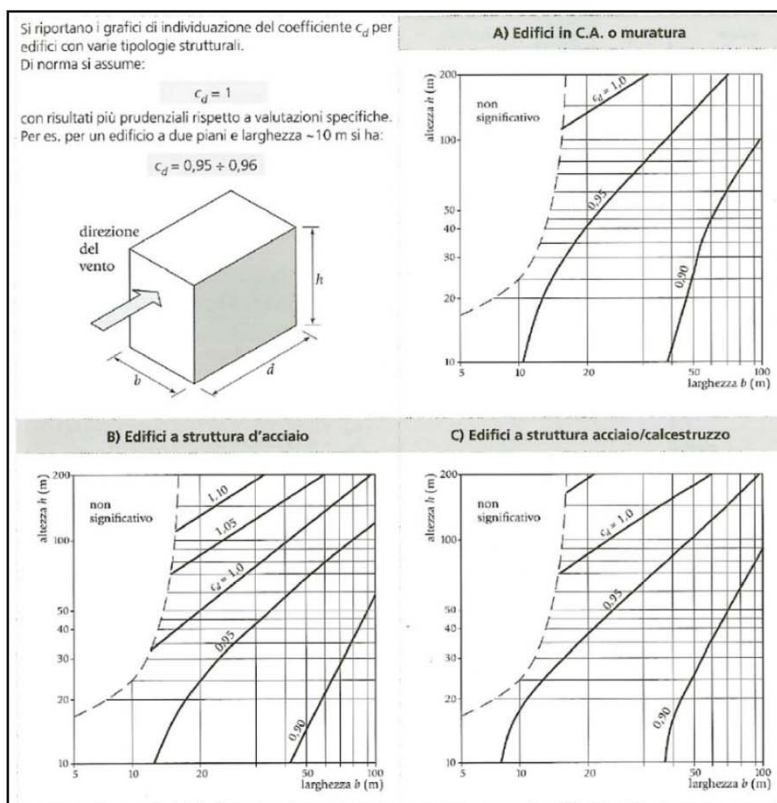
Pressione cinetica di riferimento q_r **391.20 [N/m²]**

CALCOLO DEI COEFFICIENTI

Coefficiente dinamico [§3.3.8]

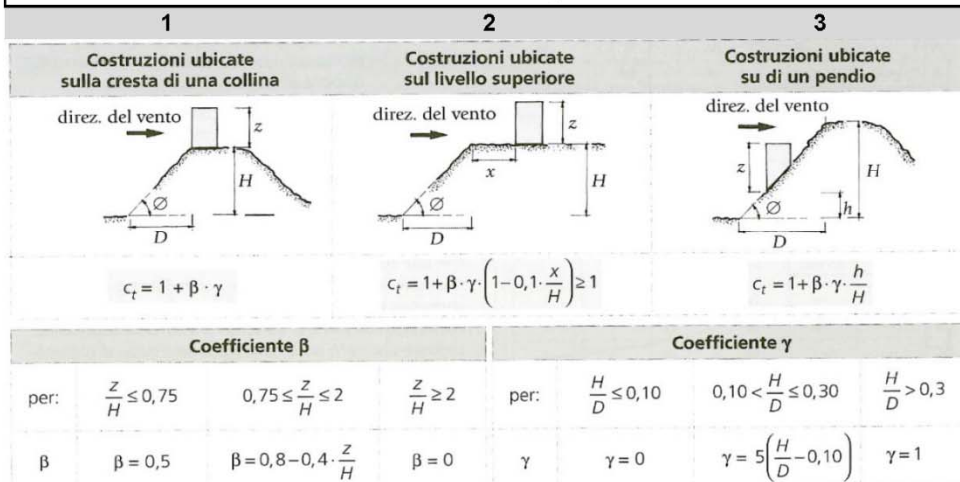
C_d	1.00
-------	-------------

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



Coefficiente Topografico (Orografico)

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



Caso selezionato:

Condizione non isolata

Il coefficiente topografico vale: c_t 1.00

Coefficiente di esposizione [§3.3.7]

Il coefficiente di esposizione dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito (e quindi dalla classe di rugosità del terreno) ove sorge la costruzione; per altezze non maggiori di $z=200\text{m}$ valgono le seguenti espressioni

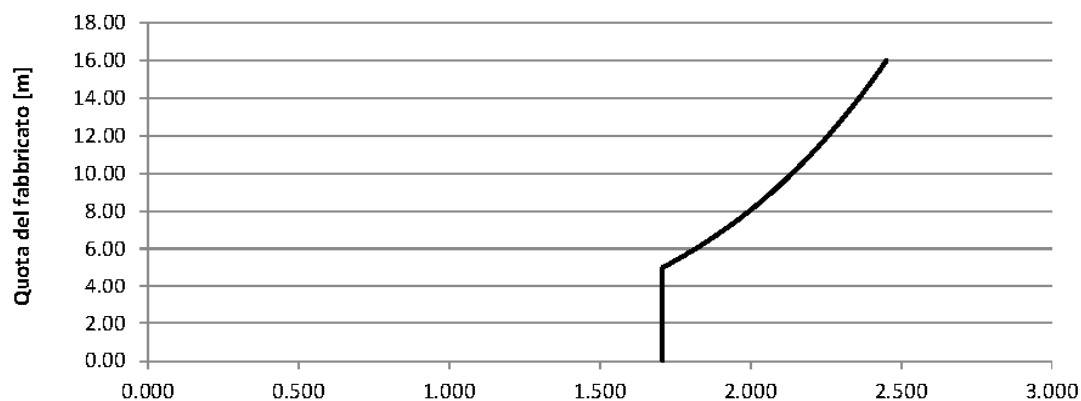
$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

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

k_r	z_0 [m]	$z_{\min}$ [m]
0.20	0.10	5.00

Coefficiente di esposizione minimo	$c_{e,\min}$	1.71	$z < 5.00$
Coefficiente di esposizione alla gronda	$c_{e,\text{gronda}}$	2.36	$z = 14.00$
Coefficiente di esposizione al colmo	$c_{e,\text{colmo}}$	2.45	$z = 16.00$

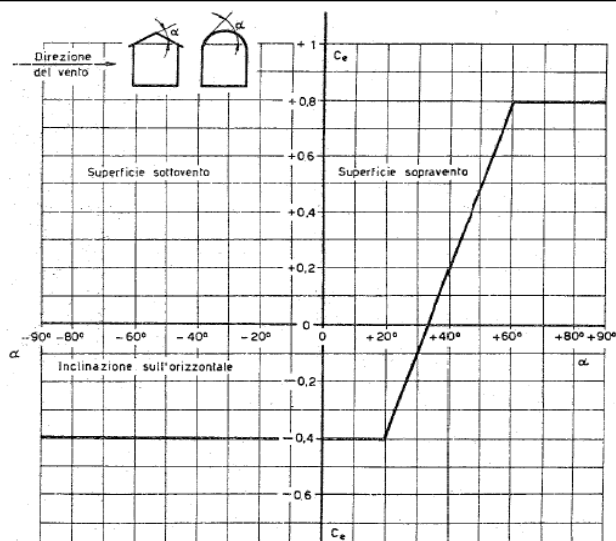
Andamento Coefficiente di Esposizione



Coefficiente di forma

Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate, curve

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



Caso 1 – Condizione non tamponata (tettoia)

Tettoia a due spioventi

Configurazione più svantaggiosa

(1) parete sopravvento	C_p
	0.00
(2) copertura sopravvento	C_p
	0.94
(3) copertura sottovento	C_p
	-0.60
(4) parete sottovento	C_p
	0.00

Direzione del vento →

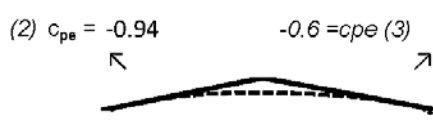
Configurazione B



Configurazione A

(1) parete sopravvento	C_p
	0.00
(2) copertura sopravvento	C_p
	-0.94
(3) copertura sottovento	C_p
	-0.60
(4) parete sottovento	C_p
	0.00

Direzione del vento →



Configurazione B

A favore di sicurezza i coefficienti di forma per le falde di copertura sono stati considerati come quelli del Caso 2 (sollevamento per $c_{pe}=1.2$).

Caso 2 – Condizione tamponato su 3 lati

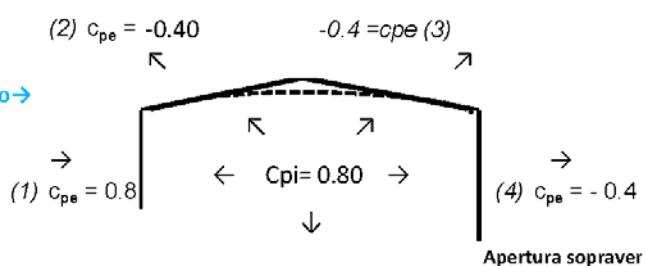
Costruzioni che hanno una parete con aperture di superficie non minore di 1/3 di quella totale

Configurazione più svantaggiosa

(1) parete sopravvento	C_p
	0.00
(2) copertura sopravvento	C_p
	-1.20
(3) copertura sottovento	C_p
	-1.20
(4) parete sottovento	C_p
	-1.20

Direzione del vento →

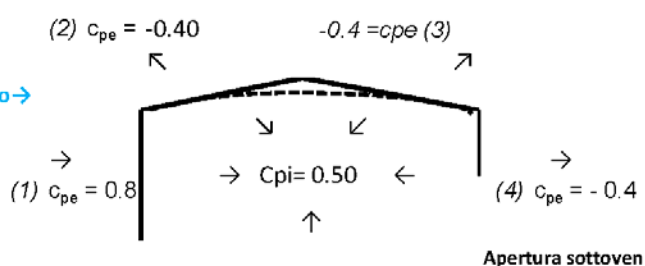
Configurazione A



Configurazione A

(1) parete sopravvento	C_p
	1.30
(2) copertura sopravvento	C_p
	0.10
(3) copertura sottovento	C_p
	0.10
(4) parete sottovento	C_p
	0.10

Direzione del vento →



Configurazione B

Caso 3 – Condizione completamente tamponato

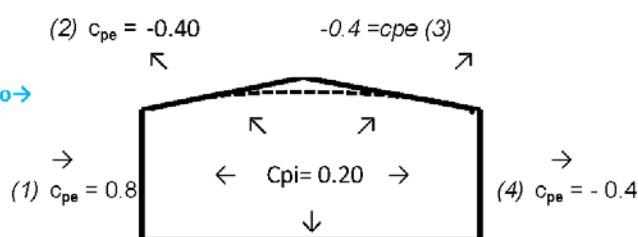
Costruzioni che hanno (o possono avere) una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale (caso tipico di civile abitazione)

Configurazione più svantaggiosa

(1) parete sopravento	c_p
	0.60
(2) copertura sopravento	c_p
	-0.60
(3) copertura sottovento	c_p
	-0.60
(4) parete sottovento	c_p
	-0.60

Direzione del vento →

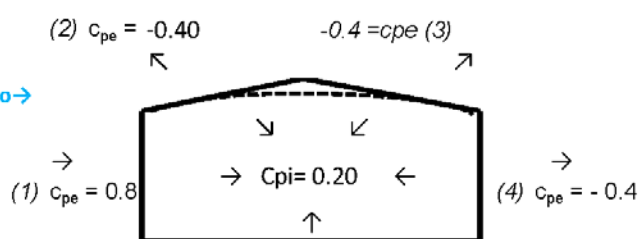
Configurazione A



Configurazione A

(1) parete sopravento	c_p
	1.00
(2) copertura sopravento	c_p
	-0.20
(3) copertura sottovento	c_p
	-0.20
(4) parete sottovento	c_p
	-0.20

Direzione del vento →



Configurazione B

Calcolo dell'azione sismica

Parametri del DM 17/01/2018:

Categoria suolo di fondazione: C

Categoria Topografica: T1

Coeff.smorzam.equivalente ξ : 5 %

Fattore di struttura q_x, q_y per sismi in dir.x e y (orizzontali) e q_z (verticali): 1.5, 1.5, 1.5

Classe di duttilità Non dissipativo

La massa propria degli elementi strutturali è inclusa nelle analisi sismiche.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
10.66136

LATITUDINE
44.83635

☐ Ricerca per comune

REGIONE
Piemonte

PROVINCIA
Torino

COMUNE
Agliè

Elaborazioni grafiche
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo
☒ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☒ Interpolazione corretta

Interpolazione
 media ponderata

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".

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N
 50
 info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U
 1
 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R
 50
 info

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

Stati limite di esercizio - SLE

SLO - $P_{VR} = 81\%$	30
SLD - $P_{VR} = 63\%$	50

Stati limite ultimi - SLU

SLV - $P_{VR} = 10\%$	475
SLC - $P_{VR} = 5\%$	975

Elaborazioni
 Grafici parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

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 **SLD** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info

Categoria topografica **T1** info

$S_S = 1.500$

$C_C = 1.635$ 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 **1.5**

Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1.5**

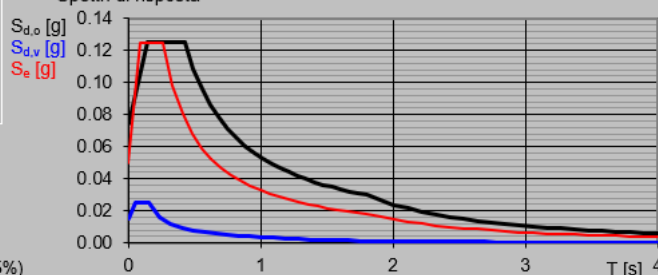
$\eta = 0.667$ info

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, $\xi = 5\%$)

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

Categoria topografica **T1** info

$S_S = 1.500$

$C_C = 1.579$ 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 **1.5**

Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1.5**

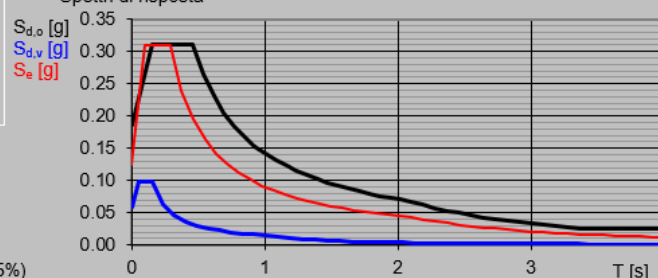
$\eta = 0.667$ info

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, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Descrizione dei materiali

Nelle opere si utilizzeranno materiali di buona qualità, esenti da vizi di qualunque tipo, aventi le caratteristiche tecniche di seguito riportate:

Dati generali

ID	= numero identificativo del materiale
E	= modulo di Elasticità
ν	= coefficiente di Poisson
G	= modulo di Elasticità Tangenziale
Ps	= peso specifico
α	= coefficiente di Dilatazione Termica
f_{yk}	= tensione caratteristica di snervamento
f_u	= resistenza ultima a trazione
ε_{ud}	= deformazione ultima
$\gamma_{M,c}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione
$\gamma_{M,t}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione
γ_M	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU
$\gamma_{M,ecc}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per situazioni eccezionali

Dati specifici per calcestruzzo

R_{ck}	= resistenza caratteristica cubica di compressione del calcestruzzo
f_{ck}	= resistenza caratteristica cilindrica di compressione del calcestruzzo
f_{ctk}	= resistenza caratteristica di trazione del calcestruzzo
f_{ctm}	= resistenza media di trazione del calcestruzzo
$f_{tc,eff}$	= resistenza media di trazione efficace del calcestruzzo al momento in cui si suppone l'insorgere delle prime fessure
γ_c	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione del calcestruzzo
α_{cc}	= coefficiente riduttivo per le resistenze a compressione di lunga durata
α_{ct}	= coefficiente riduttivo per le resistenze a trazione di lunga durata
GrpEsig	= gruppo di esigenza (livello di aggressività dell'ambiente) per le verifiche SLE; par.4.3.1.6 del DM 9/1/1996 (a = condizioni ambiente poco aggressivo, b = moderatamente aggressivo, c = molto aggressivo) oppure § 5.1.2.2.6.5 del DM 2005 o § 4.1.2.2.4.3 DM 2008 o § 4.1.2.2.4.2 DM 2018 (a = condizioni ambientali ordinarie, b = aggressive, c = molto aggressive). Per l'Eurocodice corrisponde alla classe di esposizione, prospetto 7.1N EN 1992-1-1:2005 (a = X0, XC1, b = XC2, XC3, XC4, c = XD1, XD2, XS1, XS2, XS3)

Acciaio in barre B450C

Proprietà reologiche:

$$E = 2e+005 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu = 0.300$$

$$G = 76923 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\alpha = 1.2e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Acciaio da Armature

$$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M,c} = 1.15$$

$$\gamma_{M,t} = 1.15$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$f_u = 540 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_{ud} = 0.0675$$

Aderenza Migliorata = Si

Tipo Armatura = armatura poco sensibile

Valori di progetto

$$f_{yd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ytd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

CLS C25/30 – XC2

Proprietà reologiche:

$$E = 31476 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu = 0.200$$

$$G = 13115 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_s = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\alpha = 1e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Calcestruzzo

$$\gamma_{M,c} = 1.5$$

$$\gamma_{M,t} = 1.5$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctk} = 1.7955 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 2.565 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

$$\alpha_{ct} = 1$$

GrpEsig = a

Valori di progetto

$$f_{cd} = 14.167 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = 1.197 \text{ N/mm}^2$$

Fessurazione:

Per le verifiche di apertura delle fessure i valori ammissibili delle aperture delle fessure sono:

per le armature sensibili:

Combinazione Rara	Combinazione Quasi Permanente	Combinazione Frequente
0 mm	0.2 mm	0.3 mm

per le armature poco sensibili:

Combinazione Rara	Combinazione Quasi Permanente	Combinazione Frequente
0 mm	0.3 mm	0.4 mm

Parametri verifiche a taglio (par. 4.1.2.3.5.1, par. 4.1.2.3.5.3 DM 17/01/2018):

$$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c, \nu_{min} = 0.175 * k^{3/2}, k_1 = 0.15, f_{cd}/f_{cd} = 0.5$$

Per il significato dei parametri si veda anche par.6.2.2 EC2

CLS C32/40 FRC – XC4

Proprietà reologiche:

$$E = 33346 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu = 0.200$$

$$G = 13894 \text{ N/mm}^2$$

$$P_s = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\alpha = 1e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Calcestruzzo

$$\gamma_{M,c} = 1.5$$

$$\gamma_{M,t} = 1.5$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctk} = 2.1167 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 3.0238 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

$$\alpha_{ct} = 1$$

$$GrpEsig = b$$

$$f_{R1k} = 2.0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{R4k} = 2.0 \text{ N/mm}^2$$

Valori di progetto

$$f_{cd} = 18.133 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = 1.4111 \text{ N/mm}^2$$

Fessurazione:

Per le verifiche di apertura delle fessure i valori ammissibili delle aperture delle fessure sono:

per le armature sensibili:

Combinazione Rara	Combinazione Quasi Permanente	Combinazione Frequente
0 mm	0.0 mm	0.2 mm

per le armature poco sensibili:

Combinazione Rara	Combinazione Quasi Permanente	Combinazione Frequente
0 mm	0.2 mm	0.3 mm

Parametri verifiche a taglio (par. 4.1.2.3.5.1, par. 4.1.2.3.5.3 DM 17/01/2018):

$$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c, \nu_{min} = 0.198 * k^{3/2}, k_1 = 0.15, f_{cd}/f_{cd} = 0.5$$

Per il significato dei parametri si veda anche par.6.2.2 EC2

Acciaio da carpenteria S235

Proprietà reologiche:

$$E = 2.1e+005 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu = 0.300$$

$$G = 80769 \text{ N/mm}^2$$

$$P_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\alpha = 1.2e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale:

Acciaio da Carpenteria

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{y1} = 215 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M0,c} = 1.05$$

$$\gamma_{M0,t} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.05$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$$

Valori di progetto

$$f_{yd} = 223.8 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ytd} = 223.8 \text{ N/mm}^2$$

Acciaio da carpenteria S275

Proprietà reologiche:

$$E = 2.1e+005 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu = 0.300$$

$$G = 80769 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\alpha = 1.2e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale:

Acciaio da Carpenteria

$$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{y1} = 255 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M0,c} = 1.05$$

$$\gamma_{M0,t} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.05$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$f_u = 430 \text{ N/mm}^2$$

Valori di progetto

$$f_{yd} = 261.9 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ytd} = 261.9 \text{ N/mm}^2$$

ILLUSTRAZIONE DEI CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE**Calcolo del fabbricato****Modellazione numerica**

La Modellazione Numerica della struttura, la rielaborazione dei risultati dell'analisi agli Elementi Finiti, la progettazione-verifica degli elementi strutturali sono state condotte utilizzando il programma CMP realizzato da Namirial S.p.A - Senigallia (AN). Il solutore ad elementi finiti utilizzato è **XFINEST della Ce.A.S. di Milano**. CMP consente la realizzazione completa di modelli numerici per lo studio di strutture generiche piane o spaziali comunque disposte caricate o vincolate, comunque descritte in termini di elementi finiti, soggette ad analisi statica o dinamica.

All'interno del modello, le travi sono state modellate con elementi di tipo beam, mentre i solai e i tamponamenti con elementi di tipo solaio. Gli elementi di controvento sono stati considerati con area dimezzata in modo da garantire la rigidità equivalente del solo elemento in tensione. Al fine della verifica di resistenza questo sistema mantiene il tasso di sfruttamento invariato (sollecitazione dimezzata su area dimezzata), tuttavia sarà necessario incrementare la sollecitazione nel calcolo del nodo.

La fondazione è stata considerata con elementi puntuali "plinto" su suolo elastico alla Winkler con costante di elasticità pari a 0.02 N/mm^3 .

La struttura verrà realizzata priva di tamponamenti laterali, tuttavia su richiesta della committenza si è prevista l'eventuale chiusura su tre lati e completa del fabbricato. Sono quindi stati elaborati 3 modelli numerici distinti, dai quali sono state estrapolate le verifiche più sfavorevoli. Nello specifico la condizione più sfavorevole è risultata essere quella con tamponamento su 3 lati a causa delle forti sovrappressioni interne.

Si riporta nella figura sottostante, l'immagine del modello in 3D impiegato:

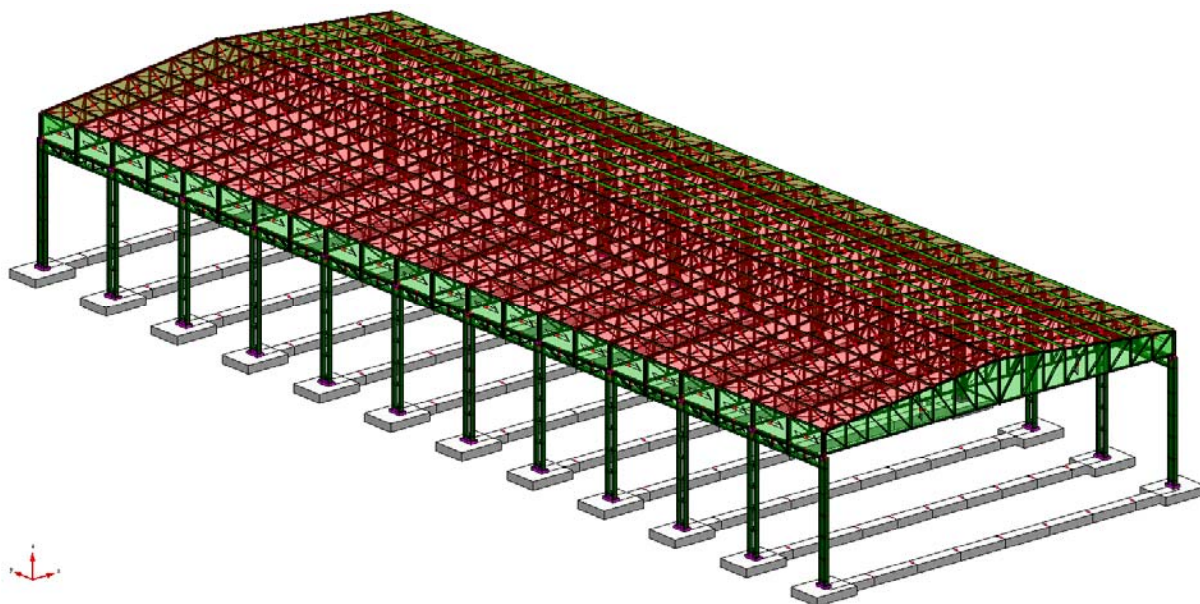


Figura 6 - Vista del modello non tamponato (situazione di progetto)

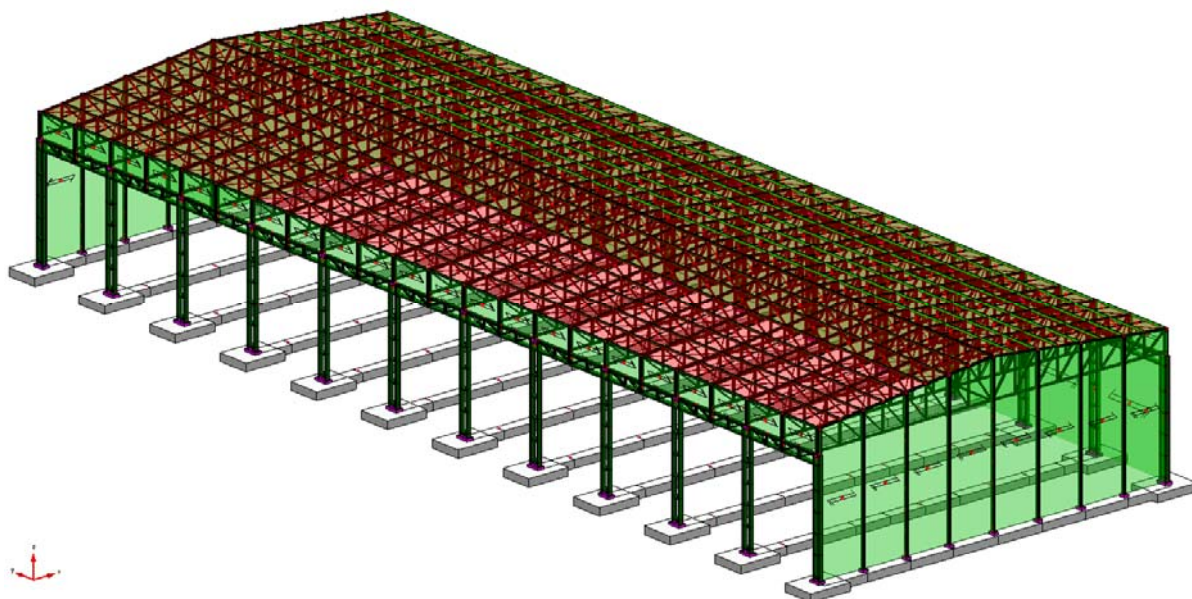


Figura 7 - Vista del modello parzialmente tamponato (condizione più sfavorevole)

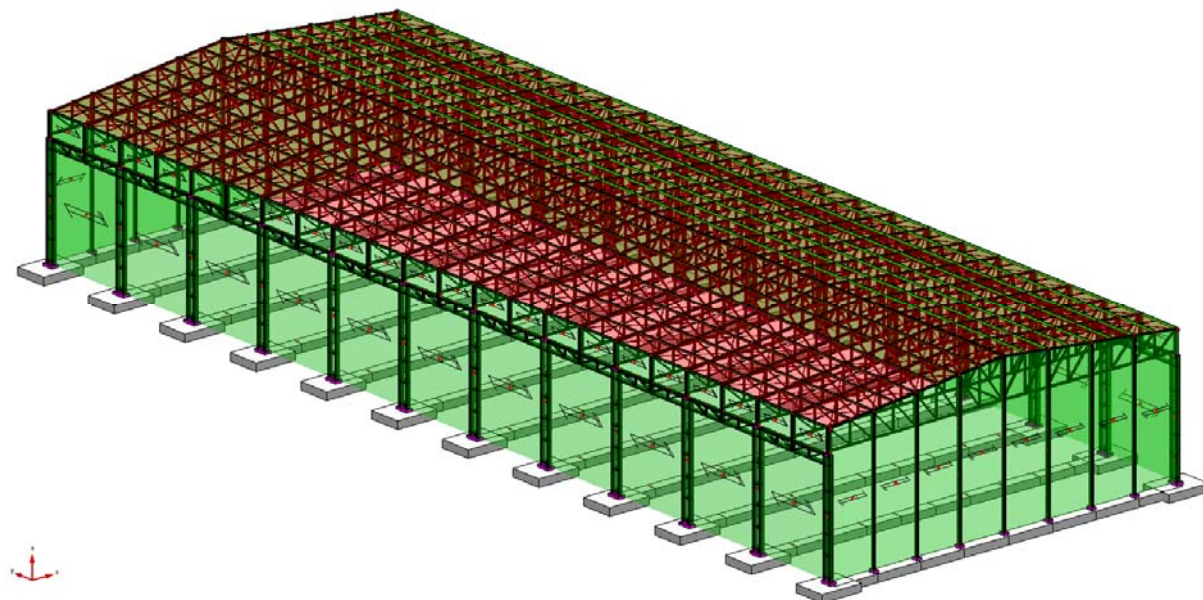


Figura 8 - Vista del modello completamente tamponato (condizione intermedia)

Analisi svolta

Il modello è stato calcolato con analisi dinamica lineare (modale), come indicato al par. 7.3.3.1 delle NTC2018.

L'analisi lineare dinamica consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale);
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- nella combinazione di questi effetti.

Devono essere considerati tutti i modi con massa partecipante significativa. È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore allo 85%.

Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo, quale quella indicata nell'espressione seguente:

$$E = \sqrt{\sum_j \sum_i \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j}$$

con:

E_j valore dell'effetto relativo al modo j ;

ρ_{ij} coefficiente di correlazione tra il modo i e il modo j , calcolato come:

$$\rho_{ij} = \frac{8\sqrt{\xi_i \cdot \xi_j} \cdot (\beta_{ij} \cdot \xi_i + \xi_j) \cdot \beta_{ij}^{3/2}}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4 \cdot \xi_i \cdot \xi_j \cdot \beta_{ij} \cdot (1 + \beta_{ij}^2) + 4 \cdot (\xi_i^2 + \xi_j^2) \cdot \beta_{ij}^2}$$

$\xi_{i,j}$ smorzamento viscoso dei modi i e j ;

β_{ij} rapporto tra l'inverso dei periodi di ciascuna coppia i - j di modi ($\beta_{ij} = T_j/T_i$).

Nel caso di uguale smorzamento $\xi_i = \xi_j$, si esprime come:

$$\rho_{ij} = \frac{8 \cdot \xi^2 \cdot \beta_{ij}^{3/2}}{(1 + \beta_{ij}) + [(1 - \beta_{ij})^2 + 4 \cdot \xi^2 \cdot \beta_{ij}]}$$

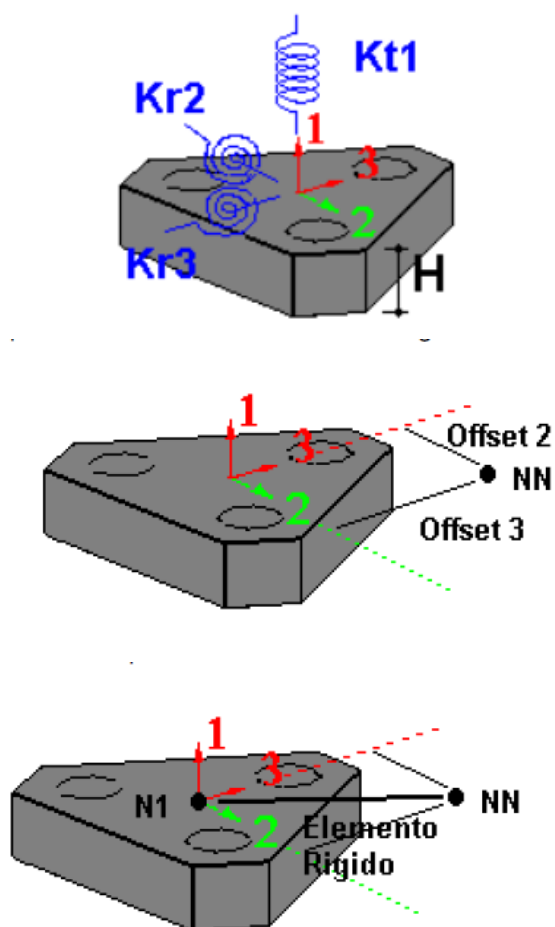
La struttura è stata calcolata con comportamento non dissipativo, come indicato al par. 7.2.2 delle NTC2018.

Con tale assunzione l'analisi modale con spettro di risposta può essere condotta con fattore di comportamento $q \leq 1.5$ (§7.3 NTC2018).

Sistema di vincolo

La struttura è stata considerata vincolata ai soli spostamenti orizzontali X e Y per i nodi di base, quelli facenti parte delle fondazioni e del pavimento industriale.

Le strutture di fondazione sono state modellate con modello geotecnico lineare di terreno alla Winkler con una costante di elasticità pari a 0.02 N/mm^3 (2 kg/cm^3). Per quanto riguarda i plinti il software utilizza i dati di input di costante elastica alla Winkler per definire un pacchetto di molle traslazionali e rotazionali che possano simulare correttamente il comportamento del nodo.



Vincoli elastic...

Vincoli Elastici, Plinti

Tipo vincolo ☒ Plinto ☐ Vincolo elastico generico

Plinto:

Secondo nodo asse loc.1 ☒ +Z

Primo nodo asse loc.rif.2 ☒ +X

Secondo nodo asse loc.rif.2 ☒ 0

Ang. asse 2 rispet. asse rif. ☒ 0 *

Offset asse loc.2 ☒ 0 cm

Offset asse loc.3 ☒ 0 cm

K traslazione kN/m

K trasl.1 ☒ 315000 ☒ Auto

K trasl.2 ☒ 3150000000 ☒ Auto

K trasl.3 ☒ 3150000000 ☒ Auto

K rotazione kNm/rad

K rotaz.1 ☒ 5315625000 ☒ Auto

K rotaz.2 ☒ 321562.5 ☒ Auto

K rotaz.3 ☒ 531562.5 ☒ Auto

Visualizza Dati Elimina Assegna

Seleziona

Richiama

Lista Chiudi

Applica a

Selezione

Intervallo Num. Nodi

Per la trattazione completa di questi parametri si rimanda alla relazione geotecnica.

Descrizione set inviluppi di verifica "SL18_mod"

Il software di calcolo CMP consente la ricerca degli inviluppi in automatico mediante la semplice specifica da parte del progettista delle componenti (reazioni o sollecitazioni) che si desidera massimizzare e della tipologia delle condizioni elementari analizzate oltre che di un loro possibile moltiplicatore minimo e massimo.

Ogni condizione di carico elementare può essere definita di sei tipi: Permanente, Variabile, Variabile non contemporanea ad altre accidentali, Non considerata come di seguito descritto.

"Permanente" - condizione di carico di tipo permanente: il valore riscontrato contribuisce al calcolo del valore massimo qualunque sia il segno del valore stesso (concorde o discorde con il segno dell'inviluppo massimo ricercato);

"Variabile" - condizione di carico di tipo variabile: il valore riscontrato contribuisce al calcolo del valore massimo solo se di segno concorde a quello del valore massimo ricercato;

"Variabile non contemporanea" - condizione di carico di tipo variabile non contemporanea ad altre variabili: poiché è possibile che esistano più di un gruppo di condizioni di questo tipo (ad esempio due condizioni che rappresentano il vento in due direzioni ortogonali da non considerare contemporanee, e cinque condizioni non contemporanee tra loro che rappresentano il carico di un carro ponte in cinque differenti posizioni), è richiesto in tal caso di specificare la numerazione del gruppo di variabili non contemporanee di appartenenza. Il valore riscontrato contribuisce al calcolo del valore massimo solo se di segno concorde a quello del valore massimo ricercato e solo se massimo tra tutti quelli riscontrati in condizioni di carico definite di questo tipo e appartenenti allo stesso gruppo;

"Permanente non contemporanea" - condizione di carico di tipo permanente non contemporanea ad altre permanenti: analoga alla var. non contemporanea con la differenza che le sollecitazioni di almeno una CdC dello stesso gruppo vengono sommate indipendentemente se più o meno gravose per la componente in esame;

"Variabile contemporanea" - condizione di carico di tipo variabile contemporanea ad altre variabili: le sollecitazioni della CdC elementare (o inviluppo) sono sommate insieme a tutte quelle Variabili Contemporanee che appartengono allo stesso gruppo (colonna grp) solo se applicandole tutte assieme vanno a sfavore diminuendo il valore finale se si cerca il minimo, aumentando il valore finale se si cerca il massimo;

"Non considerata" - condizione di carico da non considerare nell'esecuzione dell'inviluppo: il valore riscontrato è comunque tralasciato.

I due moltiplicatori consentono da un lato di considerare, per ciascuna condizione elementare, gli effetti di carichi la cui azione può essere di segno opposto rispetto a quella studiata, e dall'altro di amplificare o ridurre le stesse azioni in considerazione di particolari tipi di combinazioni.

A seguito di queste semplici informazioni, e qualunque sia il numero delle condizioni di carico elementari analizzate e conseguentemente il numero delle combinazioni possibili, CMP in automatico calcola in ogni punto della struttura richiesto (ogni n centimetri) e per ogni componente di reazione o sollecitazione richiesto le due combinazioni che massimizzano tale componente al negativo e al positivo e si calcola infine lo stato completo di reazione o sollecitazione per quelle combinazioni in quello specifico punto.

L'inviluppo conseguente conterrà, oltre alle eventuali combinazioni prefissate, tante condizioni di inviluppo quante sono le componenti di reazione o sollecitazione richieste moltiplicato per due (massimo negativo e massimo positivo).

E' costituito dai seguenti involuppi:

- Involuppi SLE Combinazione Q.Perm. secondo il DM 17/01/2018

Descrizione Involuppo “~SL18 SLE q.perm.”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0

- Involuppi SLE Combinazione Frequente secondo il DM 17/01/2018

Descrizione Involuppo “~SL18 SLE freq.”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL18 SLE freq._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 SLE freq._2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 SLE freq._3	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “~SL18 SLE freq.”

Descrizione involuppo “~SL18 SLE freq._1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0.2	0.2
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0

Descrizione involuppo “~SL18 SLE freq._2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2

Descrizione involuppo “~SL18 SLE freq._3”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0

- Involuppi SLE Combinazione Rara secondo il DM 17/01/2018

Descrizione Involuppo “~SL18 SLE caratt.”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL18 SLE caratt._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 SLE caratt._2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 SLE caratt._3	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “~SL18 SLE caratt.”

Descrizione involuppo “~SL18 SLE caratt._1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6

Descrizione involuppo “~SL18 SLE caratt._2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0.5	0.5
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	1	1

Descrizione involuppo “~SL18 SLE caratt._3”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0.5	0.5
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6

- Involuppi S.L.U. secondo il DM 17/01/2018

Descrizione Involuppo “~SL18 STR SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL18 STR SLV_1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 STR SLV_2	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 STR SLV_3	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 SLU Sism. Orizz._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 SLU Sism. Orizz._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involucri contenuti nell'involucro “~SL18 STR SLV”

Descrizione involucro “~SL18 STR SLV_1”:

n°CdC o Involucro	Nome CdC o Involucro	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione involucro “~SL18 STR SLV_2”:

n°CdC o Involucro	Nome CdC o Involucro	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0	0.75
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5

Descrizione involucro “~SL18 STR SLV_3”:

n°CdC o Involucro	Nome CdC o Involucro	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1.3
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0	0.75
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione involucro “~SL18 SLU Sism. Orizz._1”:

n°CdC o Involucro	Nome CdC o Involucro	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		0.8	1
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 6Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 7Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-1	1
CdC elem. 8Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3
CdC elem. 9Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-0.3	0.3

Descrizione involucro “~SL18 SLU Sism. Orizz._2”:

n°CdC o Involucro	Nome CdC o Involucro	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		0.8	1
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 6Dy	Sisma SLV X Dx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 7Dy	Sisma SLV X Sx	Var.non Contemp.	4	-0.3	0.3
CdC elem. 8Dy	Sisma SLV Y Dx	Var.non Contemp.	5	-1	1
CdC elem. 9Dy	Sisma SLV Y Sx	Var.non Contemp.	5	-1	1

- Inviluppi S.L.U. Eccezionali secondo il DM 17/01/2018

Descrizione inviluppo "SL18 SLV Ecc."

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di inviluppo automatiche

n°CdC o Inviluppo	Nome CdC o Inviluppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	G1 - Perm STR	Permanente		1	1
CdC elem. 2St	G2 - Perm NSTR	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Q1 - Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 4St	Vento +X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 5St	Vento +Y	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 6St	Vento -X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 7St	Vento -Y	Var.non Contemp.	3	0	0

Indicazioni delle principali combinazioni delle azioni

Il peso proprio degli Elementi tipo Beam e tipo Shell viene calcolato automaticamente in base alle caratteristiche dei materiali, alla geometria degli elementi e ai seguenti parametri:

CdC	= Numero Condizione di Carico Elementare
mltX	= Moltiplicatore del peso proprio in direzione X Globale
mltY	= Moltiplicatore del peso proprio in direzione Y Globale
mltZ	= Moltiplicatore del peso proprio in direzione Z Globale
Tipo	= Tipo di Condizione di Carico (St = Statico, StEq = Sismico Statico Equivalente)
Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2	= coefficienti di combinazione
Ψ_{2s}	= coefficiente di combinazione sismica
φ	= coefficiente per calcolo masse

Nome	CdC	mltX	mltY	mltZ	Tipo	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2s}	φ
G1 - Perm STR	1	0	0	-1	Permanente (St)	1	1	1	1	1
G2 - Perm NSTR	2	0	0	0	Permanente non strutt (St)	1	1	1	1	1
Q1 - Neve	3	0	0	0	Tetti e coperture con neve (St)	0.5	0.2	0	0	1
Vento +X	4	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento +Y	5	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento -X	6	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento -Y	7	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
RITZ +X	8	0	0	0	Generico (St)	1	1	1	1	1
RITZ +Y	9	0	0	0	Generico (St)	1	1	1	1	1

L'analisi della struttura è stata condotta in condizioni dinamiche-lineari tramite analisi modale in spettro di risposta.

Di seguito sono descritti tutti i parametri utilizzati per l'analisi modale.

Parametri del DM 17/01/2018:

Categoria suolo di fondazione:	C
Categoria Topografica:	T1
Coeff.smorzam.equivalente ξ :	5 %
Fattore di struttura q_x, q_y per sismi in dir.x e y (orizzontali) e q_z (verticali):	1.5, 1.5, 1.5
Classe di duttilità	Non Dissipativo
Coefficiente eccentricità accidentale centro di massa:	0.05
La massa propria degli elementi strutturali è <u>inclusa</u> nelle analisi sismiche.	
Collocazione del sito: Longitudine = 10.6614°, Latitudine = 44.8363°	

SLD:

$P_{VR}=63\%$, $T_R=50$ anni, $ag/g=0.0494$ sec, $F_o=2.5277$, $T_c^*=0.26$ sec

SLV:

$P_{VR}=10\%$, $T_R=475$ anni, $ag/g=0.1249$ sec, $F_o=2.4973$, $T_c^*=0.2904$ sec

Fattore di struttura per Sisma in Direzione XFattore di struttura per spettri SLV

Il valore di q_x è stato imposto a $q_x=1.5$.

Il valore di $q_{0,x}$ è stato imposto a $q_{0,x}=4$.

Fattore di struttura per spettri SLD

Il valore del fattore di struttura per gli spettri SLD è stato imposto a $q_x=1.5$.

Fattore di struttura per Sisma in Direzione YFattore di struttura per spettri SLV

Il valore di q_y è stato imposto a $q_y=1.5$.

Il valore di $q_{0,y}$ è stato imposto a $q_{0,y}=4$.

Fattore di struttura per spettri SLD

Il valore del fattore di struttura per gli spettri SLD è stato imposto a $q_y=1.5$.

Metodo di combinazione modale:

CQC: nel calcolo della risposta sismica, i contributi derivanti dai singoli modi sono combinati tenendo conto del segno delle singole componenti modali. La generica componente U_i delle risposte sismiche è data da una combinazione quadratica delle componenti U_{ij} ($j=1,N.\text{modi}$) in cui i coefficienti di combinazione fra due modi distinti dipendono dai coefficienti di smorzamento dei due modi e dal rapporto fra le due frequenze. Se non vengono assegnati smorzamenti modali, i risultati forniti da questo metodo coincidono con quelli del metodo RMS.

Caso 1 – Tettoia

Riepilogo Risultati Analisi Modale

☒ Riepilogo
☐ Periodo
☐ Hz
☐ Mx%
☐ My%
☐ Mz%
☐ MxTot%
☐ MyTot%
☐ MzTot%

	L1	L2	L3	L4	L5
MxTot%	96.9921	97.0552	96.8659	97.0236	97.2444
MyTot%	96.172	96.2982	96.4559	96.6136	96.7398
MzTot%	93.89	93.51	93.67	93.77	94.33

Periodi Fondamentali Struttura:
Sisma x: T = 1.3454 s, Lancio n°4, Modo n°1
Sisma y: T = 0.96369 s, Lancio n°1, Modo n°3
Sisma z: T = 0.048836 s, Lancio n°1, Modo n°24

Chiudi

Di seguito sono descritti tutti i parametri utilizzati per l'analisi modale.

- Metodo di calcolo utilizzato: Vettori di Ritz
- Matrici di Massa: CONSISTENT matrice di massa completa
- Sequenza di STURM Abilitata
- Moto Rigido non consentito
- Tolleranza per calcolo autovalori 0
- Numero Massimo di iterazioni per il calcolo autovalori 24
- Analisi modale con effetti del II ordine: No

Parametri per l'analisi con metodo dei vettori di Ritz:

n.Vettori	C.d.C. per forze orizzontali
10	RITZ +X
10	RITZ +Y
5	G1 - Perm STR

L'analisi modale è stata svolta considerando il modello nella fase 1.

Di seguito sono indicati i periodi per ogni modo di vibrare estratto

Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.382	85.858	85.858	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.1146	94.721	8.863	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.96369	94.721	0.000	80.685	80.685	0.000	0.000
4	0.83822	95.036	0.315	80.685	0.000	0.000	0.000
5	0.7811	95.036	0.000	80.685	0.000	0.000	0.000
6	0.48883	95.036	0.000	80.685	0.000	0.000	0.000
7	0.48442	95.036	0.000	80.685	0.000	0.000	0.000
8	0.47912	95.036	0.000	80.685	0.000	0.000	0.000
9	0.46547	95.036	0.000	91.315	10.630	0.000	0.000
10	0.41588	95.036	0.000	91.315	0.000	0.000	0.000
11	0.38581	95.036	0.000	92.008	0.694	0.000	0.000
12	0.37104	95.036	0.000	92.166	0.158	0.180	0.180
13	0.33897	95.036	0.000	92.166	0.000	11.750	11.570
14	0.32189	95.036	0.000	92.702	0.536	12.040	0.290
15	0.29935	95.036	0.000	92.702	0.000	12.450	0.410
16	0.28606	95.036	0.000	92.702	0.000	19.970	7.520
17	0.28099	95.036	0.000	92.702	0.000	19.970	0.000
18	0.23891	95.036	0.000	94.153	1.451	19.970	0.000
19	0.17711	95.036	0.000	95.226	1.072	19.970	0.000
20	0.16304	95.036	0.000	95.226	0.000	20.030	0.060
21	0.13516	95.036	0.000	95.226	0.000	26.420	6.390
22	0.10881	95.100	0.063	95.383	0.158	26.420	0.000
23	0.080937	96.866	1.766	95.383	0.000	26.430	0.010
24	0.048836	96.866	0.000	95.383	0.000	92.710	66.280
25	0.04207	96.992	0.126	96.172	0.789	93.890	1.180

Lancio n°2:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.3827	85.069	85.069	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.1199	94.879	9.810	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.96288	94.879	0.000	80.685	80.685	0.000	0.000
4	0.83363	95.068	0.189	80.685	0.000	0.000	0.000
5	0.78045	95.068	0.000	80.685	0.000	0.000	0.000
6	0.49121	95.068	0.000	80.685	0.000	0.000	0.000
7	0.48738	95.068	0.000	80.685	0.000	0.000	0.000
8	0.48555	95.068	0.000	80.685	0.000	0.000	0.000
9	0.4654	95.068	0.000	91.283	10.598	0.000	0.000
10	0.41832	95.068	0.000	91.283	0.000	0.000	0.000
11	0.40413	95.068	0.000	91.315	0.032	0.030	0.030
12	0.38171	95.068	0.000	92.103	0.789	0.060	0.030
13	0.33885	95.068	0.000	92.103	0.000	11.380	11.320
14	0.32982	95.068	0.000	92.639	0.536	11.380	0.000
15	0.30422	95.068	0.000	92.639	0.000	11.380	0.000
16	0.29845	95.068	0.000	92.671	0.032	14.020	2.640
17	0.2866	95.068	0.000	92.671	0.000	20.030	6.010
18	0.24067	95.068	0.000	93.996	1.325	20.030	0.000
19	0.18044	95.068	0.000	95.226	1.230	20.100	0.070
20	0.16235	95.100	0.032	95.226	0.000	20.130	0.030
21	0.14855	95.100	0.000	95.257	0.032	24.730	4.600
22	0.11181	95.131	0.032	95.415	0.158	24.960	0.230
23	0.081765	96.897	1.766	95.415	0.000	24.970	0.010
24	0.049353	96.897	0.000	95.447	0.032	89.010	64.040
25	0.044219	97.055	0.158	96.298	0.852	93.510	4.500

Lancio n°3:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.3452	94.910	94.910	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.1143	94.910	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.9821	94.910	0.000	75.291	75.291	0.000	0.000
4	0.84372	94.973	0.063	75.291	0.000	0.000	0.000
5	0.75797	94.973	0.000	80.874	5.583	0.000	0.000
6	0.48707	94.973	0.000	86.583	5.709	0.000	0.000
7	0.45093	94.973	0.000	86.583	0.000	0.000	0.000
8	0.45038	94.973	0.000	86.583	0.000	0.000	0.000
9	0.43823	94.973	0.000	90.747	4.164	0.000	0.000
10	0.41837	94.973	0.000	92.008	1.262	0.000	0.000
11	0.39439	94.973	0.000	92.008	0.000	0.010	0.010
12	0.35815	94.973	0.000	92.355	0.347	0.010	0.000
13	0.32723	94.973	0.000	92.355	0.000	0.010	0.000
14	0.31871	94.973	0.000	92.355	0.000	9.890	9.880
15	0.30881	94.973	0.000	92.355	0.000	20.380	10.490
16	0.27876	94.973	0.000	92.513	0.158	20.380	0.000
17	0.22699	94.973	0.000	94.343	1.829	20.380	0.000
18	0.18883	94.973	0.000	94.343	0.000	20.530	0.150
19	0.1641	94.973	0.000	95.131	0.789	20.540	0.010
20	0.15792	94.973	0.000	95.131	0.000	22.210	1.670
21	0.10718	95.163	0.189	95.131	0.000	25.790	3.580
22	0.082389	96.551	1.388	95.131	0.000	28.320	2.530
23	0.068514	96.551	0.000	96.456	1.325	28.320	0.000
24	0.048996	96.645	0.095	96.456	0.000	86.310	57.990
25	0.039993	96.866	0.221	96.456	0.000	93.670	7.360

Lancio n°4:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.3454	95.036	95.036	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.1179	95.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.9816	95.036	0.000	75.417	75.417	0.000	0.000
4	0.84384	95.100	0.063	75.417	0.000	0.000	0.000
5	0.75712	95.100	0.000	81.000	5.583	0.000	0.000
6	0.4852	95.100	0.000	86.962	5.961	0.000	0.000
7	0.44896	95.100	0.000	86.962	0.000	0.000	0.000
8	0.44778	95.100	0.000	86.962	0.000	0.000	0.000
9	0.43906	95.100	0.000	90.999	4.037	0.000	0.000
10	0.41732	95.100	0.000	92.103	1.104	0.000	0.000
11	0.4002	95.100	0.000	92.103	0.000	0.000	0.000
12	0.35727	95.100	0.000	92.450	0.347	0.000	0.000
13	0.32725	95.100	0.000	92.450	0.000	0.000	0.000
14	0.31776	95.100	0.000	92.450	0.000	13.530	13.530
15	0.30715	95.100	0.000	92.450	0.000	20.450	6.920
16	0.27795	95.100	0.000	92.639	0.189	20.450	0.000
17	0.22639	95.100	0.000	94.469	1.829	20.450	0.000
18	0.18878	95.100	0.000	94.469	0.000	20.560	0.110
19	0.16438	95.100	0.000	95.289	0.820	20.570	0.010
20	0.15912	95.100	0.000	95.289	0.000	22.000	1.430
21	0.10873	95.289	0.189	95.289	0.000	24.730	2.730
22	0.083044	96.771	1.482	95.289	0.000	26.580	1.850
23	0.069216	96.771	0.000	96.614	1.325	26.580	0.000
24	0.04891	96.834	0.063	96.614	0.000	89.220	62.640
25	0.03973	97.024	0.189	96.614	0.000	93.770	4.550

Lancio n°5:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.3453	94.973	94.973	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.1388	94.973	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.963	94.973	0.000	80.653	80.653	0.000	0.000
4	0.84374	95.036	0.063	80.653	0.000	0.000	0.000
5	0.78074	95.036	0.000	80.653	0.000	0.000	0.000
6	0.46273	95.036	0.000	90.968	10.314	0.000	0.000
7	0.45935	95.036	0.000	91.567	0.599	0.000	0.000
8	0.44509	95.036	0.000	91.567	0.000	0.000	0.000
9	0.42062	95.036	0.000	91.567	0.000	0.000	0.000
10	0.38297	95.036	0.000	92.419	0.852	0.000	0.000
11	0.33426	95.036	0.000	92.419	0.000	1.120	1.120
12	0.32712	95.036	0.000	92.419	0.000	1.120	0.000
13	0.32304	95.036	0.000	92.482	0.063	1.120	0.000
14	0.31366	95.036	0.000	92.482	0.000	15.810	14.690
15	0.3078	95.036	0.000	92.482	0.000	20.320	4.510
16	0.23932	95.036	0.000	94.090	1.609	20.320	0.000
17	0.18402	95.036	0.000	94.090	0.000	20.320	0.000
18	0.18313	95.036	0.000	95.100	1.009	20.320	0.000
19	0.1394	95.036	0.000	95.478	0.379	20.320	0.000
20	0.12341	95.036	0.000	95.478	0.000	20.400	0.080
21	0.086924	96.645	1.609	95.478	0.000	21.050	0.650
22	0.07427	96.708	0.063	95.478	0.000	58.160	37.110
23	0.06314	96.708	0.000	96.740	1.262	58.160	0.000
24	0.041822	97.024	0.315	96.740	0.000	78.230	20.070
25	0.037056	97.244	0.221	96.740	0.000	94.330	16.100

Caso 2 – Tamponamento su 3 lati

Riepilogo Risultati Analisi Modale

☒ Riepilogo
☐ Periodo
☐ Hz
☐ Mx%
☐ My%
☐ Mz%
☐ MxTot%
☐ MyTot%
☐ MzTot%

	L1	L2	L3	L4	L5
MxTot%	94.42	94.5309	95.778	93.6995	94.9466
MyTot%	92.3969	92.4524	93.1175	91.7318	93.3115
MzTot%	84.29	83.97	76.37	81.1	91.08

Periodi Fondamentali Struttura:
Sisma x: T = 1.3927 s, Lancio n°3, Modo n°1
Sisma y: T = 1.0057 s, Lancio n°2, Modo n°8
Sisma z: T = 0.056078 s, Lancio n°5, Modo n°25

Chiudi

Di seguito sono descritti tutti i parametri utilizzati per l'analisi modale.

- Metodo di calcolo utilizzato: Vettori di Ritz
- Matrici di Massa: CONSISTENT matrice di massa completa
- Sequenza di STURM Abilitata
- Moto Rigido non consentito
- Tolleranza per calcolo autovalori 0
- Numero Massimo di iterazioni per il calcolo autovalori 24
- Analisi modale con effetti del II ordine: No

Parametri per l'analisi con metodo dei vettori di Ritz:

n.Vettori	C.d.C. per forze orizzontali
10	RITZ +X
10	RITZ +Y
5	G1 - Perm STR

L'analisi modale è stata svolta considerando il modello nella fase 1.

Di seguito sono indicati i periodi per ogni modo di vibrare estratto

Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.4395	76.545	76.545	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.2104	87.242	10.697	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.1688	89.653	2.411	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1.1055	89.653	0.000	0.416	0.416	0.000	0.000
5	1.0877	89.847	0.194	0.416	0.000	0.000	0.000
6	1.0292	89.847	0.000	15.714	15.298	0.000	0.000
7	1.0156	89.930	0.083	15.824	0.111	0.000	0.000
8	1.0054	89.930	0.000	63.824	48.000	0.000	0.000
9	0.95155	90.069	0.139	63.824	0.000	0.000	0.000
10	0.92877	90.069	0.000	65.155	1.330	0.000	0.000
11	0.88109	90.097	0.028	65.155	0.000	0.000	0.000
12	0.81304	90.097	0.000	65.543	0.388	0.000	0.000
13	0.80698	90.097	0.000	65.653	0.111	0.000	0.000
14	0.75736	90.097	0.000	65.653	0.000	0.000	0.000
15	0.66643	90.097	0.000	71.806	6.152	0.000	0.000
16	0.58697	90.097	0.000	86.272	14.466	0.010	0.010
17	0.47499	90.097	0.000	87.215	0.942	0.010	0.000
18	0.42992	90.097	0.000	87.215	0.000	0.210	0.200
19	0.399	90.097	0.000	87.215	0.000	0.610	0.400
20	0.31118	90.097	0.000	87.242	0.028	18.590	17.980
21	0.25872	90.097	0.000	88.960	1.718	18.820	0.230
22	0.22928	90.873	0.776	88.988	0.028	18.840	0.020
23	0.14982	90.984	0.111	92.286	3.298	18.900	0.060
24	0.11888	94.392	3.409	92.397	0.111	19.250	0.350
25	0.059707	94.420	0.028	92.397	0.000	84.290	65.040

Lancio n°2:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.4413	75.575	75.575	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.2136	87.242	11.667	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.1734	89.764	2.522	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1.109	89.764	0.000	0.388	0.388	0.000	0.000
5	1.0918	89.930	0.166	0.388	0.000	0.000	0.000
6	1.0315	89.930	0.000	12.610	12.222	0.000	0.000
7	1.0192	89.986	0.055	12.665	0.055	0.000	0.000
8	1.0057	89.986	0.000	63.547	50.882	0.000	0.000
9	0.95456	90.097	0.111	63.547	0.000	0.000	0.000
10	0.93147	90.097	0.000	65.016	1.469	0.000	0.000
11	0.88458	90.124	0.028	65.016	0.000	0.000	0.000
12	0.81368	90.124	0.000	65.515	0.499	0.000	0.000
13	0.78351	90.152	0.028	65.515	0.000	0.000	0.000
14	0.75881	90.152	0.000	65.515	0.000	0.000	0.000
15	0.66835	90.152	0.000	71.695	6.180	0.000	0.000
16	0.58863	90.152	0.000	86.245	14.550	0.010	0.010
17	0.47603	90.152	0.000	87.215	0.970	0.010	0.000
18	0.43092	90.152	0.000	87.215	0.000	0.220	0.210
19	0.40674	90.152	0.000	87.215	0.000	0.550	0.330
20	0.31101	90.152	0.000	87.242	0.028	18.500	17.950
21	0.25994	90.152	0.000	88.960	1.718	18.750	0.250
22	0.22584	91.011	0.859	88.988	0.028	18.770	0.020
23	0.15092	91.094	0.083	92.369	3.381	18.830	0.060
24	0.11854	94.475	3.381	92.452	0.083	19.190	0.360
25	0.059922	94.531	0.055	92.452	0.000	83.970	64.780

Lancio n°3:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.3927	90.374	90.374	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.2446	90.374	0.000	0.139	0.139	0.000	0.000
3	1.1025	90.540	0.166	0.139	0.000	0.000	0.000
4	1.0875	90.540	0.000	1.829	1.691	0.000	0.000
5	1.0433	90.540	0.000	47.584	45.755	0.000	0.000
6	1.0246	90.540	0.000	47.584	0.000	0.000	0.000
7	1.0029	90.540	0.000	47.584	0.000	0.000	0.000
8	0.9907	90.540	0.000	57.118	9.533	0.000	0.000
9	0.9591	90.540	0.000	57.118	0.000	0.000	0.000
10	0.93194	90.540	0.000	57.118	0.000	0.000	0.000
11	0.87358	90.568	0.028	57.118	0.000	0.000	0.000
12	0.86194	90.568	0.000	64.046	6.928	0.000	0.000
13	0.77952	90.596	0.028	64.046	0.000	0.000	0.000
14	0.77837	90.596	0.000	67.067	3.021	0.000	0.000
15	0.69841	90.596	0.000	67.067	0.000	0.020	0.020
16	0.62664	90.596	0.000	82.836	15.769	0.020	0.000
17	0.5262	90.596	0.000	87.602	4.767	0.020	0.000
18	0.48828	90.596	0.000	87.602	0.000	0.050	0.030
19	0.30614	90.623	0.028	87.602	0.000	18.250	18.200
20	0.28024	90.623	0.000	88.711	1.109	18.250	0.000
21	0.27426	90.873	0.249	88.711	0.000	18.600	0.350
22	0.16767	90.873	0.000	93.117	4.406	18.600	0.000
23	0.16592	93.561	2.688	93.117	0.000	19.860	1.260
24	0.096707	95.584	2.023	93.117	0.000	24.590	4.730
25	0.060369	95.778	0.194	93.117	0.000	76.370	51.780

Lancio n°4:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.3973	88.683	88.683	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.2612	88.683	0.000	0.028	0.028	0.000	0.000
3	1.1786	89.487	0.804	0.028	0.000	0.000	0.000
4	1.1479	89.487	0.000	0.166	0.139	0.000	0.000
5	1.0939	89.653	0.166	0.166	0.000	0.000	0.000
6	1.0497	89.653	0.000	34.115	33.949	0.000	0.000
7	1.0207	89.653	0.000	34.115	0.000	0.000	0.000
8	1.0149	89.653	0.000	55.261	21.145	0.000	0.000
9	0.95546	89.653	0.000	55.261	0.000	0.000	0.000
10	0.92808	89.653	0.000	55.261	0.000	0.000	0.000
11	0.89015	89.653	0.000	61.857	6.596	0.000	0.000
12	0.86977	89.681	0.028	61.857	0.000	0.000	0.000
13	0.81346	89.681	0.000	61.857	0.000	0.000	0.000
14	0.80393	89.681	0.000	67.288	5.432	0.000	0.000
15	0.7754	89.736	0.055	67.288	0.000	0.000	0.000
16	0.63345	89.736	0.000	79.704	12.416	0.000	0.000
17	0.53742	89.736	0.000	86.633	6.928	0.000	0.000
18	0.48943	89.736	0.000	86.633	0.000	0.000	0.000
19	0.30955	89.736	0.000	86.633	0.000	18.280	18.280
20	0.30915	89.736	0.000	87.215	0.582	18.280	0.000
21	0.28324	90.041	0.305	87.215	0.000	18.970	0.690
22	0.17591	90.041	0.000	91.732	4.517	18.970	0.000
23	0.17021	90.651	0.610	91.732	0.000	20.580	1.610
24	0.11171	93.533	2.882	91.732	0.000	21.300	0.720
25	0.057721	93.699	0.166	91.732	0.000	81.100	59.800

Lancio n°5:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.3929	90.014	90.014	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.2447	90.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.0954	90.152	0.139	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1.029	90.152	0.000	16.240	16.240	0.000	0.000
5	1.0226	90.152	0.000	16.240	0.000	0.000	0.000
6	1.008	90.152	0.000	59.418	43.178	0.000	0.000
7	0.99932	90.152	0.000	59.418	0.000	0.000	0.000
8	0.96638	90.152	0.000	64.129	4.711	0.000	0.000
9	0.95542	90.180	0.028	64.129	0.000	0.000	0.000
10	0.90022	90.180	0.000	65.487	1.358	0.000	0.000
11	0.895	90.208	0.028	65.487	0.000	0.000	0.000
12	0.85965	90.208	0.000	65.487	0.000	0.000	0.000
13	0.80177	90.208	0.000	65.487	0.000	0.000	0.000
14	0.64883	90.208	0.000	72.997	7.510	0.000	0.000
15	0.59429	90.208	0.000	85.247	12.249	0.000	0.000
16	0.50776	90.208	0.000	87.796	2.550	0.000	0.000
17	0.49002	90.208	0.000	87.796	0.000	0.030	0.030
18	0.34783	90.208	0.000	87.796	0.000	0.230	0.200
19	0.30931	90.208	0.000	87.796	0.000	19.020	18.790
20	0.25926	90.596	0.388	87.796	0.000	19.020	0.000
21	0.25576	90.596	0.000	89.348	1.552	19.020	0.000
22	0.15606	90.596	0.000	93.311	3.963	19.020	0.000
23	0.14666	92.951	2.356	93.311	0.000	19.280	0.260
24	0.093092	94.919	1.968	93.311	0.000	19.620	0.340
25	0.056078	94.947	0.028	93.311	0.000	91.080	71.460

Caso 3 – Tamponamento completo

Riepilogo Risultati Analisi Modale

☒ Riepilogo
☐ Periodo
☐ Hz
☐ Mx%
☐ My%
☐ Mz%
☐ MxTot%
☐ MyTot%
☐ MzTot%

	L1	L2	L3	L4	L5
MxTot%	93.4121	93.3859	93.2808	93.6223	93.8062
MyTot%	91.4157	91.442	91.153	91.4157	92.3614
MzTot%	92.39	92.3	92.33	92.54	92.64

Periodi Fondamentali Struttura:
Sisma x: T = 1.4116 s, Lancio n°4, Modo n°1
Sisma y: T = 1.0083 s, Lancio n°2, Modo n°7
Sisma z: T = 0.05701 s, Lancio n°5, Modo n°25

Chiudi

Di seguito sono descritti tutti i parametri utilizzati per l'analisi modale.

- Metodo di calcolo utilizzato: Vettori di Ritz
- Matrici di Massa: CONSISTENT matrice di massa completa
- Sequenza di STURM Abilitata
- Moto Rigido non consentito
- Tolleranza per calcolo autovalori 0
- Numero Massimo di iterazioni per il calcolo autovalori 24
- Analisi modale con effetti del II ordine: No

Parametri per l'analisi con metodo dei vettori di Ritz:

n.Vettori	C.d.C. per forze orizzontali
10	RITZ +X
10	RITZ +Y
5	G1 - Perm STR

L'analisi modale è stata svolta considerando il modello nella fase 1.

Di seguito sono indicati i periodi per ogni modo di vibrare estratto

Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.4575	74.761	74.761	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.2194	85.610	10.849	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.1725	87.029	1.419	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1.1058	87.029	0.000	0.420	0.420	0.000	0.000
5	1.0863	87.213	0.184	0.420	0.000	0.000	0.000
6	1.0303	87.213	0.000	18.178	17.758	0.000	0.000
7	1.008	87.213	0.000	61.706	43.528	0.000	0.000
8	1.0021	87.318	0.105	61.706	0.000	0.000	0.000
9	0.93669	87.318	0.000	62.572	0.867	0.000	0.000
10	0.92567	87.423	0.105	62.572	0.000	0.000	0.000
11	0.91672	87.423	0.000	62.993	0.420	0.000	0.000
12	0.81072	87.423	0.000	63.413	0.420	0.000	0.000
13	0.76998	87.423	0.000	63.413	0.000	0.000	0.000
14	0.66958	87.423	0.000	69.166	5.753	0.010	0.010
15	0.60404	87.423	0.000	76.653	7.487	0.010	0.000
16	0.57369	87.423	0.000	84.323	7.671	0.030	0.020
17	0.45542	87.423	0.000	84.770	0.447	0.030	0.000
18	0.4327	87.423	0.000	84.770	0.000	0.030	0.000
19	0.33551	87.423	0.000	84.796	0.026	11.410	11.380
20	0.27766	87.423	0.000	84.822	0.026	18.690	7.280
21	0.2539	87.974	0.552	84.822	0.000	18.690	0.000
22	0.25258	87.974	0.000	87.764	2.942	18.690	0.000
23	0.1428	87.974	0.000	91.389	3.625	18.730	0.040
24	0.12963	93.412	5.438	91.389	0.000	18.730	0.000
25	0.056658	93.412	0.000	91.416	0.026	92.390	73.660

Lancio n°2:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.4591	73.842	73.842	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.2226	85.663	11.821	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.1769	87.108	1.445	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1.1091	87.108	0.000	0.394	0.394	0.000	0.000
5	1.0906	87.239	0.131	0.394	0.000	0.000	0.000
6	1.0323	87.239	0.000	14.422	14.028	0.000	0.000
7	1.0083	87.239	0.000	61.417	46.995	0.000	0.000
8	1.006	87.318	0.079	61.417	0.000	0.000	0.000
9	0.9397	87.318	0.000	62.310	0.893	0.000	0.000
10	0.93164	87.397	0.079	62.310	0.000	0.000	0.000
11	0.92088	87.397	0.000	62.809	0.499	0.000	0.000
12	0.81353	87.397	0.000	63.255	0.447	0.000	0.000
13	0.7677	87.397	0.000	63.255	0.000	0.000	0.000
14	0.67163	87.397	0.000	68.982	5.727	0.010	0.010
15	0.60709	87.397	0.000	76.048	7.066	0.010	0.000
16	0.5761	87.397	0.000	84.271	8.222	0.030	0.020
17	0.45737	87.397	0.000	84.770	0.499	0.030	0.000
18	0.43264	87.397	0.000	84.770	0.000	0.030	0.000
19	0.33722	87.397	0.000	84.796	0.026	10.580	10.550
20	0.28013	87.397	0.000	84.822	0.026	18.600	8.020
21	0.25326	87.397	0.000	87.738	2.916	18.600	0.000
22	0.2439	88.027	0.630	87.738	0.000	18.600	0.000
23	0.14351	88.027	0.000	91.416	3.678	18.640	0.040
24	0.12916	93.386	5.359	91.416	0.000	18.640	0.000
25	0.056759	93.386	0.000	91.442	0.026	92.300	73.660

Lancio n°3:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.414	86.608	86.608	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.2756	86.608	0.000	0.053	0.053	0.000	0.000
3	1.1766	87.186	0.578	0.053	0.000	0.000	0.000
4	1.1511	87.186	0.000	0.184	0.131	0.000	0.000
5	1.0861	87.291	0.105	0.184	0.000	0.000	0.000
6	1.0516	87.291	0.000	34.333	34.150	0.000	0.000
7	1.0188	87.291	0.000	34.333	0.000	0.000	0.000
8	1.0175	87.291	0.000	53.904	19.570	0.000	0.000
9	0.95187	87.318	0.026	53.904	0.000	0.000	0.000
10	0.92096	87.318	0.000	53.904	0.000	0.000	0.000
11	0.89505	87.318	0.000	59.762	5.858	0.000	0.000
12	0.86574	87.344	0.026	59.762	0.000	0.000	0.000
13	0.80553	87.344	0.000	64.884	5.122	0.000	0.000
14	0.77882	87.370	0.026	64.884	0.000	0.000	0.000
15	0.73606	87.370	0.000	64.884	0.000	0.010	0.010
16	0.63524	87.370	0.000	78.019	13.134	0.010	0.000
17	0.53955	87.370	0.000	84.507	6.488	0.010	0.000
18	0.32128	87.370	0.000	84.507	0.000	10.930	10.920
19	0.29486	87.370	0.000	84.507	0.000	18.490	7.560
20	0.28995	87.370	0.000	85.689	1.182	18.490	0.000
21	0.27895	87.659	0.289	85.689	0.000	18.570	0.080
22	0.17359	87.659	0.000	91.153	5.464	18.570	0.000
23	0.16092	89.866	2.207	91.153	0.000	18.660	0.090
24	0.1151	93.281	3.415	91.153	0.000	18.700	0.040
25	0.056681	93.281	0.000	91.153	0.000	92.330	73.630

Lancio n°4:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.4116	87.370	87.370	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.2572	87.370	0.000	0.079	0.079	0.000	0.000
3	1.0999	87.502	0.131	0.079	0.000	0.000	0.000
4	1.0892	87.502	0.000	1.891	1.813	0.000	0.000
5	1.0445	87.502	0.000	46.259	44.368	0.000	0.000
6	1.0223	87.502	0.000	46.259	0.000	0.000	0.000
7	1.0003	87.502	0.000	46.259	0.000	0.000	0.000
8	0.99121	87.502	0.000	55.270	9.010	0.000	0.000
9	0.9594	87.502	0.000	55.270	0.000	0.000	0.000
10	0.93476	87.502	0.000	55.270	0.000	0.000	0.000
11	0.87517	87.528	0.026	55.270	0.000	0.000	0.000
12	0.8619	87.528	0.000	62.284	7.014	0.000	0.000
13	0.78518	87.554	0.026	62.284	0.000	0.000	0.000
14	0.77655	87.554	0.000	64.805	2.522	0.000	0.000
15	0.62637	87.554	0.000	80.567	15.761	0.000	0.000
16	0.60514	87.554	0.000	80.567	0.000	0.020	0.020
17	0.52098	87.554	0.000	84.612	4.045	0.020	0.000
18	0.31847	87.554	0.000	84.612	0.000	14.270	14.250
19	0.28628	87.580	0.026	84.612	0.000	18.430	4.160
20	0.27581	87.580	0.000	86.162	1.550	18.430	0.000
21	0.26544	87.843	0.263	86.162	0.000	18.660	0.230
22	0.16727	87.843	0.000	91.416	5.254	18.660	0.000
23	0.15646	90.680	2.837	91.416	0.000	18.810	0.150
24	0.11372	93.622	2.942	91.416	0.000	18.930	0.120
25	0.056601	93.622	0.000	91.416	0.000	92.540	73.610

Lancio n°5:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	1.411	87.344	87.344	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.2563	87.344	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.096	87.423	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1.0276	87.423	0.000	26.479	26.479	0.000	0.000
5	1.024	87.423	0.000	26.479	0.000	0.000	0.000
6	1.0059	87.423	0.000	60.024	33.545	0.000	0.000
7	1.0053	87.423	0.000	60.024	0.000	0.000	0.000
8	0.95727	87.449	0.026	60.024	0.000	0.000	0.000
9	0.93915	87.449	0.000	62.809	2.785	0.000	0.000
10	0.89694	87.475	0.026	62.809	0.000	0.000	0.000
11	0.89016	87.475	0.000	62.809	0.000	0.000	0.000
12	0.86739	87.475	0.000	63.203	0.394	0.000	0.000
13	0.80948	87.502	0.026	63.203	0.000	0.000	0.000
14	0.64421	87.502	0.000	73.106	9.903	0.000	0.000
15	0.58323	87.502	0.000	84.008	10.902	0.000	0.000
16	0.47626	87.502	0.000	85.190	1.182	0.000	0.000
17	0.46965	87.502	0.000	85.190	0.000	0.000	0.000
18	0.31871	87.502	0.000	85.190	0.000	13.240	13.240
19	0.28984	87.502	0.000	85.190	0.000	18.530	5.290
20	0.26008	87.869	0.368	85.190	0.000	18.530	0.000
21	0.24694	87.869	0.000	87.974	2.785	18.530	0.000
22	0.14408	87.869	0.000	92.361	4.387	18.530	0.000
23	0.14248	92.072	4.203	92.361	0.000	18.530	0.000
24	0.10047	93.806	1.734	92.361	0.000	18.530	0.000
25	0.05701	93.806	0.000	92.361	0.000	92.640	74.110

Condizioni sismiche dinamiche

La presente analisi numerica prevede l'esame delle condizioni di carico sismiche corrispondenti alle seguenti tipologie di azioni indicate in tabella:

- CdC = numero della condizione di carico dinamica
 Lancio = ad ogni lancio corrisponde una distribuzione delle masse differente; tutte le CdC di tipo sismico statico equivalente sono analizzate in un unico lancio statico del solutore, mentre per le CdC dinamiche ad ogni lancio corrisponde un lancio dinamico del solutore.
 Nome = nome della CdC dinamica
 Tipo = indica la direzione ed eventualmente il tipo di CdC sismica
 SottoTipo: indica il tipo di stato limite:
 SLO, SLD, SLV, SLC sono gli stati limite del par.3.2.1 DM 17/01/2018
 Spettro di risposta = definisce il coefficiente di risposta in funzione del periodo
 a_g/g = questo valore indica l'accelerazione di picco del suolo, espressa in $g = 9.80665 \text{ m/s}^2$
 Dy = indica che si tratta di una CdC dinamica
 Molt.X , Molt.Y , Molt.Z: moltiplicatori per applicare lo spettro di risposta alle varie direzioni.

CdC	Lancio	Nome	Tipo	Spettro di Risposta	a_g/g	Molt.X	Molt.Y	Molt.Z
1	1	Sisma SLD X Dx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 2018 SLD X	0.0494	1	0	0
			SottoTipo: SLD					
6	1	Sisma SLV X Dx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 2018 SLV X	0.1249	1	0	0
			SottoTipo: SLV					
2	2	Sisma SLD X Sx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 2018 SLD X	0.0494	1	0	0
			SottoTipo: SLD					
7	2	Sisma SLV X Sx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 2018 SLV X	0.1249	1	0	0
			SottoTipo: SLV					
3	3	Sisma SLD Y Dx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 2018 SLD Y	0.0494	0	1	0
			SottoTipo: SLD					
8	3	Sisma SLV Y Dx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 2018 SLV Y	0.1249	0	1	0
			SottoTipo: SLV					
4	4	Sisma SLD Y Sx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 2018 SLD Y	0.0494	0	1	0
			SottoTipo: SLD					
9	4	Sisma SLV Y Sx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 2018 SLV Y	0.1249	0	1	0
			SottoTipo: SLV					
5	5	Sisma SLD Z	Sisma SLE Z (Dy)	~DM 2018 SLD Z	0.0494	0	0	-1
			SottoTipo: SLD					
10	5	Sisma SLV Z	Sisma SLU Z (Dy)	~DM 2018 SLV Z	0.1249	0	0	-1
			SottoTipo: SLV					

Calcolo della pavimentazione

Gli obiettivi della progettazione sono quelli di verificare che la pavimentazione risulti verificata in relazione ai carichi previsti e di evitare la rottura della stessa.

Le azioni sono state impostate come carichi pseudo-statici posizionati in differenti punti della pavimentazione, simulando delle traiettorie di manovra lineari lungo un lotto. Nello specifico si sono realizzati due modelli per simulare le aree limitrofe al fabbricato di nuova realizzazione (dove la presenza delle fondazioni sotto al pavimento può generare delle concentrazioni di tensioni) e una per simulare i lotti in area aperta senza sottostrutture.

Il progetto della piastra allo stato limite ultimo (SLU) si basa sulla teoria delle linee di rottura (Yeld Line Theory), che richiede un'adeguata duttilità per assumere comportamenti plastici. Il calcolo delle sollecitazioni è stato affidato a un modello agli elementi finiti e confrontato con i modelli semplificati presenti in letteratura (Westergaard e Meyerhof).

Nello specifico sono stati realizzati due modelli, uno per il calcolo dei lotti di pavimento all'interno del capannone e uno per considerare i lotti all'esterno del piazzale. La differenza tra i due modelli sta nello spessore delle pavimentazioni (25 cm all'interno del capannone e 20 cm all'esterno) e dalla presenza degli elementi di irrigidimento tra le fondazioni del capannone. Tali elementi sono stati simulati introducendo una costante di Winkler pari a 10 volte quella del terreno, creando quindi zone ad alta rigidità con forti concentrazioni di tensioni.

Le verifiche a punzonatura della lastra intorno ai carichi concentrati si basa sull'approccio dettato dalle CNR DT211 e dal Technical Report n.34 sulle pavimentazioni industriali in calcestruzzo armato e fibrorinforzato.

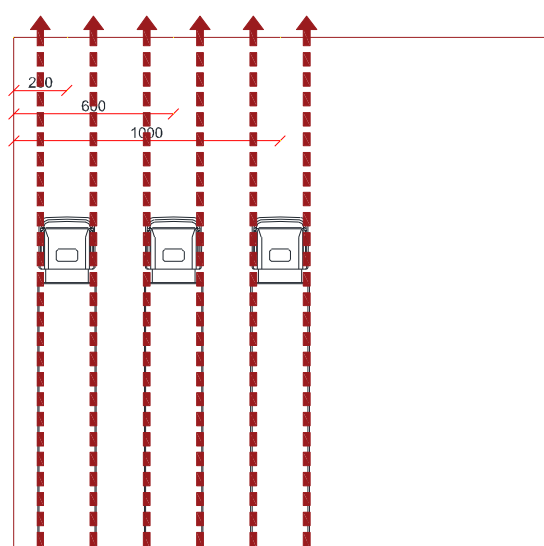
Le connessioni sono realizzate mediante "barrotti" realizzati con spezzoni di barre di armatura di diametro 20 mm posti a un interasse di 33 cm (3 al metro) e innestati per una profondità di 60 cm per lato.

Condizioni di carico

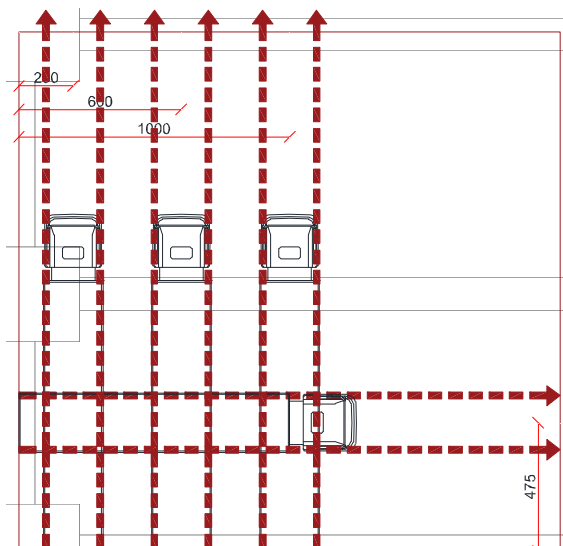
Il dimensionamento è effettuato considerando come carichi di progetto quelli di un mezzo pesante con due assi in tandem con carico massimo su ogni asse pari alla massa limite del Codice della Strada (art. 62), pari a 120 kN. Tale parametro trova riscontro anche nelle NTC2018 nella valutazione dei veicoli di progetto, per i quali tale valore è associato a delle impronte di pneumatici del tipo C della tabella seguente (Tab. 5.1.IX NTC2018).

Tipo di pneumatico	Dimensioni dell'asse e delle impronte
A	
B	
C	

Al fine di valutare la condizione peggiore di carico per la pavimentazione si è utilizzato uno schema in tandem di due assi a interasse 1,20 m come carico mobile sulla pavimentazione. Su ciascun lotto, calcolato idealmente di dimensioni 20,00 x 19,20 m, vengono considerate 3 corsie di carico per i lotti del piazzale e 4 corsie per i lotti all'interno del capannone. Tale combinazione è stata valutata per massimizzare gli sforzi considerando i lotti con forma quasi quadrata, pertanto in assenza di discontinuità al di sotto della pavimentazione non è necessario valutare direzioni di transito ortogonali tra loro.



Combinazione pavimentazione esterna



Combinazione pavimentazioni interne

In aggiunta viene considerata una condizione di carico di carichi distribuiti per simulare gli stoccaggi sulla pavimentazione. Le due condizioni di carico risultano non contemporanee in quanto il transito dei veicoli sarebbe impedito in caso di stoccaggio di materiale.

Per il carico distribuito si considera tuttavia più cautelativo il modello proposto dal TR34, che valuta la condizione più sfavorevole di applicazione di un carico uniforme.

Sistema di vincolo

La teoria di calcolo si basa su un sottofondo elastico di modello alla Winkler. La costante di sottofondo utilizzata è pari a 8 kg/cm³, con eccezione delle aree al di sopra di travi e plinti di fondazione in cui viene localmente incrementata a 80 kg/cm³. Tale condizione consente di simulare la presenza di elementi molto più rigidi al di sotto della pavimentazione, tenendo conto degli effetti di concentrazione delle tensioni nelle discontinuità del pavimento.

Legame costitutivo dei materiali fibrorinforzati

In linea con quanto riportato in letteratura per quanto riguarda i calcestruzzi fibro-rinforzati si considera un modello di calcolo a trazione per il calcestruzzo di tipo incrudente o degradante. Tale differenza viene determinata dalla quantità di fibre e dalla loro tipologia. Per questo caso specifico si è considerato un sistema degradante con mantenimento della tensione limite di trazione.

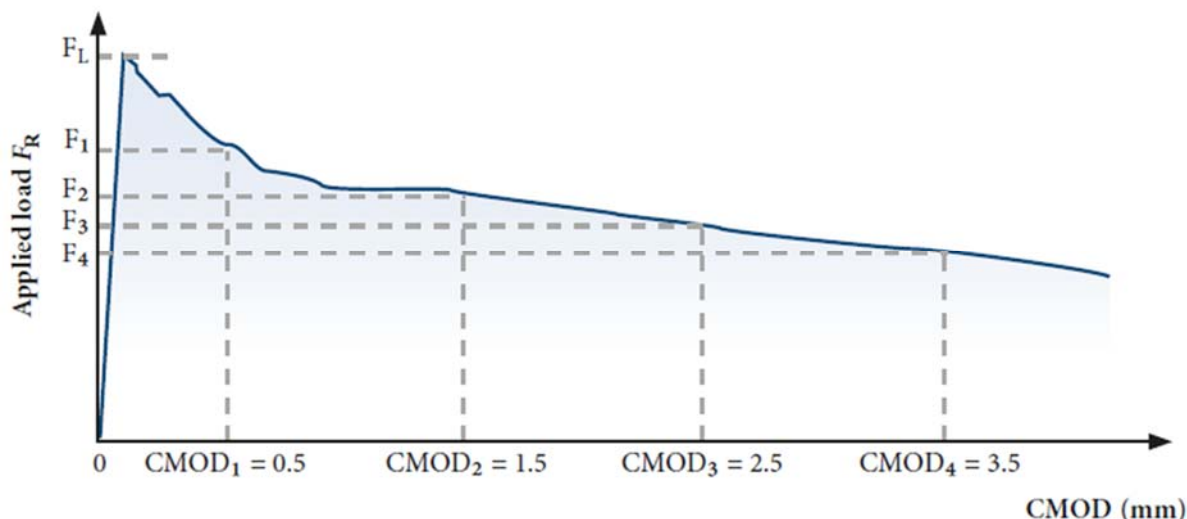


Figura 9 - Curva sperimentale di resistenza a trazione – CMOD

Il valore di CMOD rappresenta la massima apertura della fessura durante una prova di flessione a 3 punti, mentre il valore F_R è linearmente correlabile alla tensione di trazione.

$$f_R = \frac{3 F_R l}{2 b h^2}$$

Dove b, h, l sono le dimensioni del campione utilizzato per la prova a flessione.

Il modello costitutivo utilizzato viene definito mediante i due punti caratteristici della curva $CMOD_1$ e $CMOD_4$, ai quali viene assegnata la tensione limite pari a:

$$f_{R1} = 2.0 \text{ MPa} \quad f_{R4} = 2.0 \text{ MPa}$$

Calcolo statico attraversamenti

Tipologia tubazioni

La verifica statica delle tubazioni consiste nell'accertare che i calcoli agenti su essa non provochino rotture o deformazioni non ammissibili. Le sollecitazioni dipendono dall'interazione tubo-terreno, a sua volta influenzata dalla deformabilità dei due elementi; se, infatti, il tubo si deforma maggiormente rispetto al terreno che lo circonda, viene sollecitato in modo minore in quanto lo stesso terreno di rinfianco partecipa alla resistenza.

Il comportamento e le verifiche di stabilità di una tubazione risultano diverse a seconda che si tratti di tubazioni rigide (cemento armato, gres), tubazioni flessibili (PVC) e tubazioni semirigide (acciaio, ghisa), che hanno comportamento diverso a seconda del terreno presente e del diametro. Le tubazioni rigide si fessurano senza che le deformazioni raggiungano carattere significativo, mentre le tubazioni flessibili si deformano senza raggiungere uno strato limite di fessurazione.

I tubi rigidi assorbono l'intero carico esterno, trasmettendolo al piano di posa. Pertanto, il letto di posa viene realizzato con particolare cura (soletta in c.c.a. realizzata in continuità con gli spallamenti degli imbocchi), onde evitare che in fase di esercizio si superino le tensioni ammissibili del terreno.

Una tubazione si definisce rigida se il coefficiente di elasticità in sito risulta:

$$N = \frac{E_s}{E_t} * \left(\frac{R}{s}\right)^3 < 1$$

Dove

- E_s modulo elastico del terreno;
- E_t modulo elastico della tubazione;
- D diametro esterno della tubazione;
- s spessore della tubazione.
- R raggio medio della tubazione, pari a $D-s/2$;

Nel caso in esame si tratta di tubazioni rigide in cls. La verifica di stabilità effettuata dimostra che l'effetto delle azioni agenti sulla condotta, dovute a rinterro, carichi mobili e acqua presente all'interno della tubazione, sono minori delle resistenze meccaniche di riferimento considerando un coefficiente di sicurezza.

Posa in opera

La posa in opera verrà effettuata su soletta in c.c.a. realizzata in continuità con le pareti degli spallamenti. Tutti gli elementi in c.c.a. avranno spessore 30 cm, sia in elevazione che in fondazione, e saranno armati con armatura diffusa costituita da doppie reti $\phi 12$ passo 20x20 cm.

È previsto un rinterro con terreno compattato per uno spessore fino a 80 cm, su cui verrà poi realizzata una pavimentazione in asfalto o in misto stabilizzato. Per entrambi i tratti viene considerata posa in trincea larga, in quanto verificata una delle seguenti condizioni:

$$B > 2 * D \text{ per } H > 1,5 * B$$

$$2 > 3 * D \text{ per } H > 3,5 * B$$

Dove:

- B : larghezza della trincea al livello della generatrice superiore della tubazione [m]
- H : altezza del ricoprimento sulla generatrice superiore della tubazione [m]
- D : diametro esterno della tubazione in trincea [m]

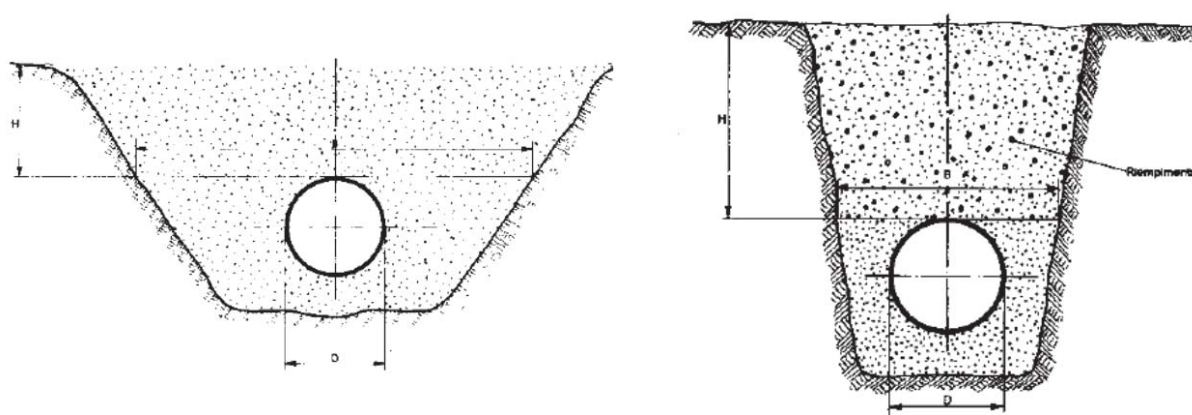


Figura 10 – Schema posa in opera: trincea larga e trincea stretta

La normativa di riferimento, infatti, distingue tra la posa del tubo in trincea stretta e larga proponendo, in ciascuno dei due casi, delle relazioni specifiche per la valutazione del carico permanente generato dal materiale di rinterro.

Come indicato nelle “Linee guida per l’individuazione dei criteri tecnici da adottare nella progettazione dei sistemi fognari” fornite da Iren, per i calcoli si è fatto riferimento alle normative:

- UNI 7517 per quanto riguarda i carichi permanenti dovuti al terreno, peso proprio dell’acqua e incidenza della falda. Tale normativa deriva dagli studi di Marston- Spangler;
- Normative italiane: DM 14/01/2008 Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni e teoria di diffusione di Boussinesq per quanto riguarda i carichi mobili;

La norma definisce le seguenti modalità di calcolo dei carichi agenti sulle tubazioni:

- carico dovuto al rinterro, funzione del tipo di scavo e della rigidità/flessibilità del tubo;
- carico dovuto a sovraccarichi verticali mobili, concentrati o distribuiti;
- carico dovuto alla massa d’acqua contenuta nel tubo;
- carico dovuto a pressione idrostatica esterna, non presente nel caso in esame.

Calcolo carichi agenti

Al fine della verifica è necessario calcolare i carichi agenti sulla tubazione, dovuti, quindi, a:

- Peso del terreno sovrastante (rinterro) Q_r [N/m];

$$Q_r = \gamma_t D^2 C_e$$

Dove

- γ_t [N/m³] peso specifico del terreno;
- D [m] diametro esterno del tubo;
- C_e [-] coefficiente di carico del terreno nella posa in trincea larga

$$C_e = 0,1 + 0,85 * (H/D) + 0,33 * (H/D)^2$$

Si è considerato il caso di posa in trincea larga; infatti, come riportato in figura 3, risulta $B > 2D$.

- Peso dovuto alla presenza dell'acqua all'interno del tubo Q_a [N/m], effettuato considerando un grado di riempimento al 75%:

$$Q_a = 5788 d^2$$

Con d [m] diametro interno del tubo

- Peso causato da sovraccarichi verticali mobili concentrati Q_{sc} [N/m];

$$Q_{sc} = p_c D \phi$$

Dove

- ϕ [-] fattore dinamico, pari a:
 $1 + 0.3/H$ nel caso di strade e autostrada.
 $1 + 0.6/H$ nel caso di ferrovie.
- p_c [N/m²] pressione verticale a livello della generatrice superiore del tubo. Viene assunto il valore maggiore tra:

$$p_c = \frac{3}{2\pi} \frac{P}{z^2} \left(1 + \frac{r^2}{z^2}\right)^{-\frac{5}{2}} \quad \text{calcolo fornito dalla NTC2008}$$

$$p_c = 0,5821 * P * H^{-1.0461} \quad \text{calcolo fornito dalla DIN 1072}$$

Si è considerato un convoglio HT45 (massa pari a 45 tonnellate) a tre assi, con sovraccarico ruota anteriore $P = 75$ kN (7500 kg).

Il carico totale risulta quindi:

$$Q_t = Q_r + Q_{sc} + Q_a$$

A favore di sicurezza si trascurano le reazioni laterali sulla tubazione (spinta passiva) derivanti dall'interazione tubo-terreno circostante (carico ripartito laterale e carico lineare laterale).

Parametro	Alto	Basso
D (m)	0,8	0,8
d (m)	0,6	0,6
H (m)	1,3	0,8
B [m]	2,2	2,1
Q_r [kN/m]	30,1	16,4
Q_{sc} [kN/m]	32,7	60,6
Q_a [kN/m]	2,1	2,1
Q_t [kN/m]	64,9	79,1

SINTESI DEI PRINCIPALI RISULTATI

Risultante dei carichi applicati

Vengono di seguito indicate le risultanti dei carichi applicati nelle CdC elementari statiche:

CdC = Condizione di Carico Elementare

Descrizione = Descrizione tipologia CdC

Fx, Fy, Fz = forza risultante dai carichi applicati e dai pesi propri della CdC

Mx, My, Mz = momento calcolato rispetto all'origine e risultante dai carichi applicati e dai pesi propri della CdC

Fase = viene indicato (se presente) la fase a cui la CdC appartiene

Caso 1 – Tettoia

CdC	Descrizione	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
1	G1 - Perm STR	0.00	0.00	-14986.74	-791299.89	295986.39	0.00
2	G2 - Perm NSTR	0.00	0.00	-1670.07	-88179.90	32983.96	0.00
3	Q1 - Neve	0.00	0.00	-4983.31	-263118.89	98420.42	0.00
4	Vento +X	495.97	0.00	4701.09	248217.35	-86686.85	-26187.35
5	Vento +Y	0.00	246.49	4701.09	244964.00	-92846.45	4868.26
6	Vento -X	-495.97	0.00	4701.09	248217.35	-99006.05	26187.35
7	Vento -Y	0.00	-246.49	4701.09	251470.69	-92846.45	-4868.26
8	RITZ +X	1487.70	0.00	0.00	0.00	3969.80	-78550.40
9	RITZ +Y	0.00	1487.70	0.00	-3969.80	0.00	29382.02

Caso 2 – Tamponamento su 3 lati

CdC	Descrizione	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
1	G1 - Perm STR	0.00	0.00	-16128.13	-851565.22	329792.00	0.00
2	G2 - Perm NSTR	0.00	0.00	-1670.07	-88179.90	32983.96	0.00
3	Q1 - Neve	0.00	0.00	-4983.31	-263118.89	98420.42	0.00
4	Vento +X	1607.51	0.00	4701.09	248217.35	-79591.58	-84915.76
5	Vento +Y	288.77	736.95	2350.54	118146.11	-43955.39	-643.53
6	Vento -X	-1597.70	0.00	-391.76	-20684.78	-4835.74	84398.11
7	Vento -Y	288.77	-736.95	2350.54	130071.24	-43955.39	-29850.10
8	RITZ +X	1601.84	0.00	0.00	0.00	4613.52	-84576.94
9	RITZ +Y	0.00	1601.84	0.00	-4613.52	0.00	32762.58

Caso 3 – Tamponamento completo

CdC	Descrizione	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
1	G1 - Perm STR	0.00	0.00	-16698.42	-881676.40	329792.00	0.00
2	G2 - Perm NSTR	0.00	0.00	-1670.07	-88179.90	32983.96	0.00
3	Q1 - Neve	0.00	0.00	-4983.31	-263118.89	98420.42	0.00
4	Vento +X	1814.15	0.00	2350.54	124108.67	-32840.12	-95787.16
5	Vento +Y	0.00	736.95	2350.54	118146.11	-46423.23	14554.81
6	Vento -X	-1814.15	0.00	2350.54	124108.67	-60006.33	95787.16
7	Vento -Y	0.00	-736.95	2350.54	130071.24	-46423.23	-14554.81
8	RITZ +X	1658.86	0.00	0.00	0.00	4920.05	-87588.06
9	RITZ +Y	0.00	1658.86	0.00	-4920.05	0.00	32762.58

Si riportano le deformate del modello relativo allo stato di progetto.

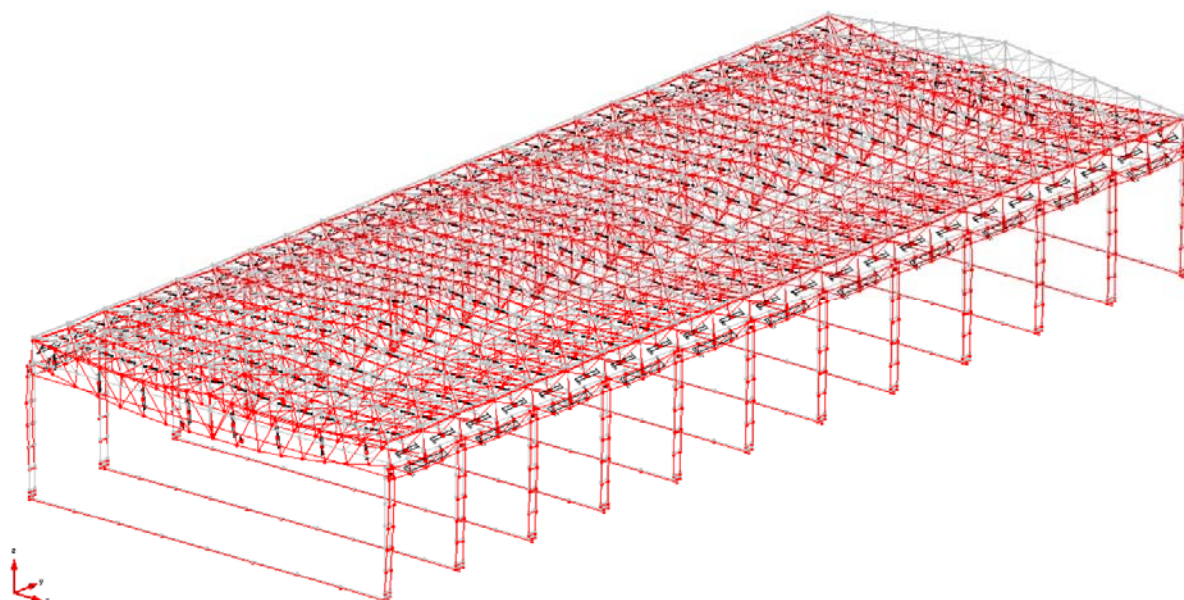


Figura 11 - Deformata per pesi propri strutturali G1

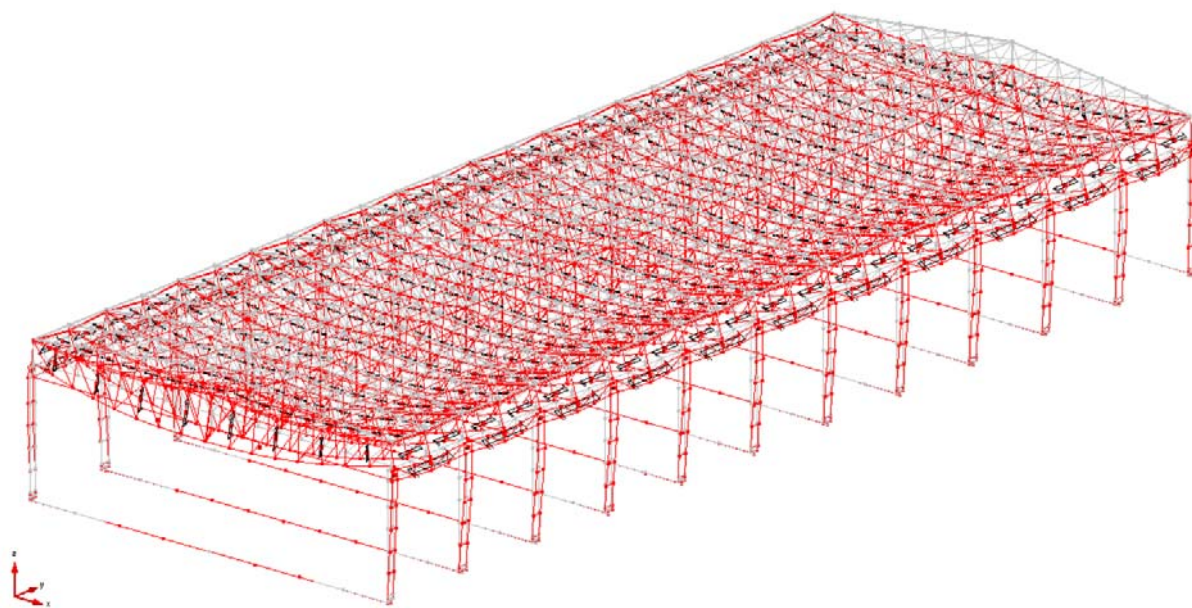


Figura 12 - Deformata per carichi da neve

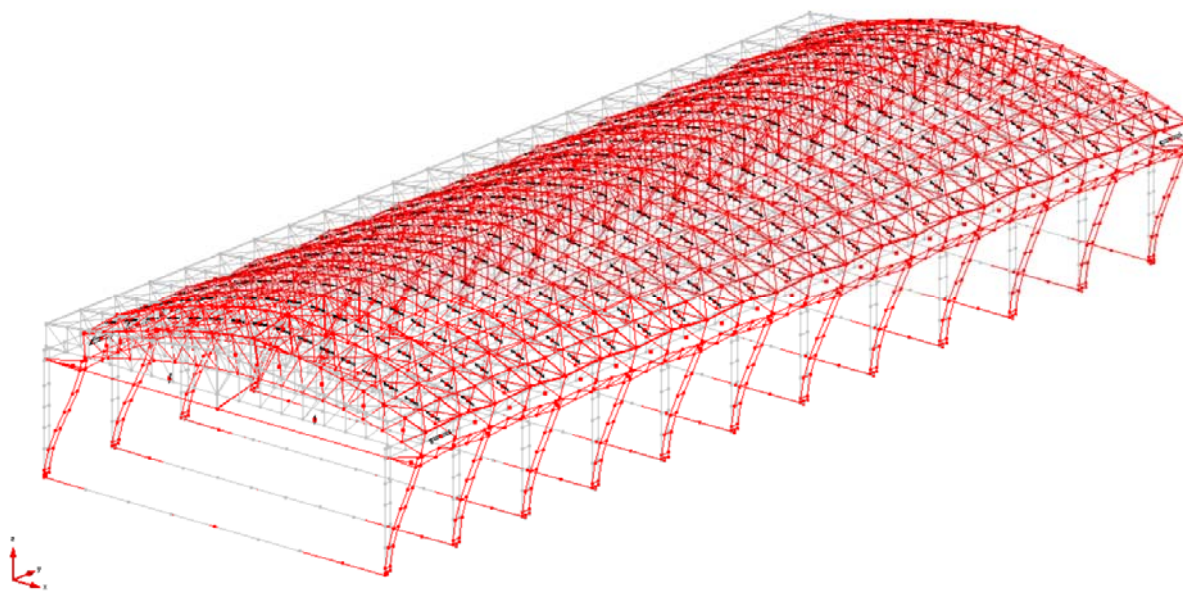


Figura 13 - Deformata per carichi da vento in direzione +X

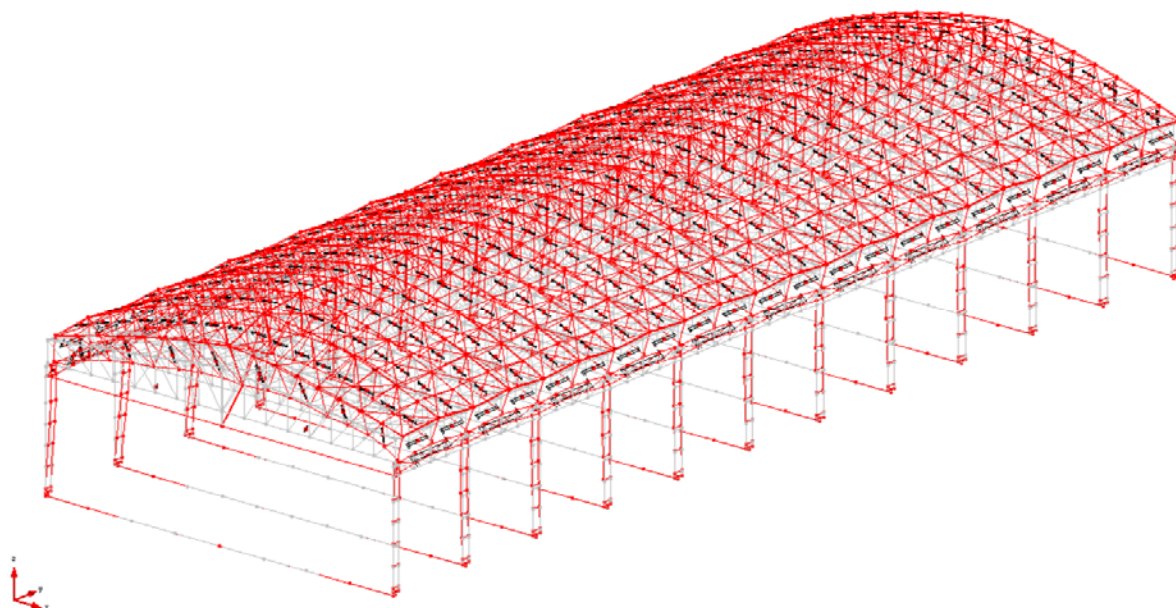


Figura 14 - Deformata per carichi da vento in direzione +Y

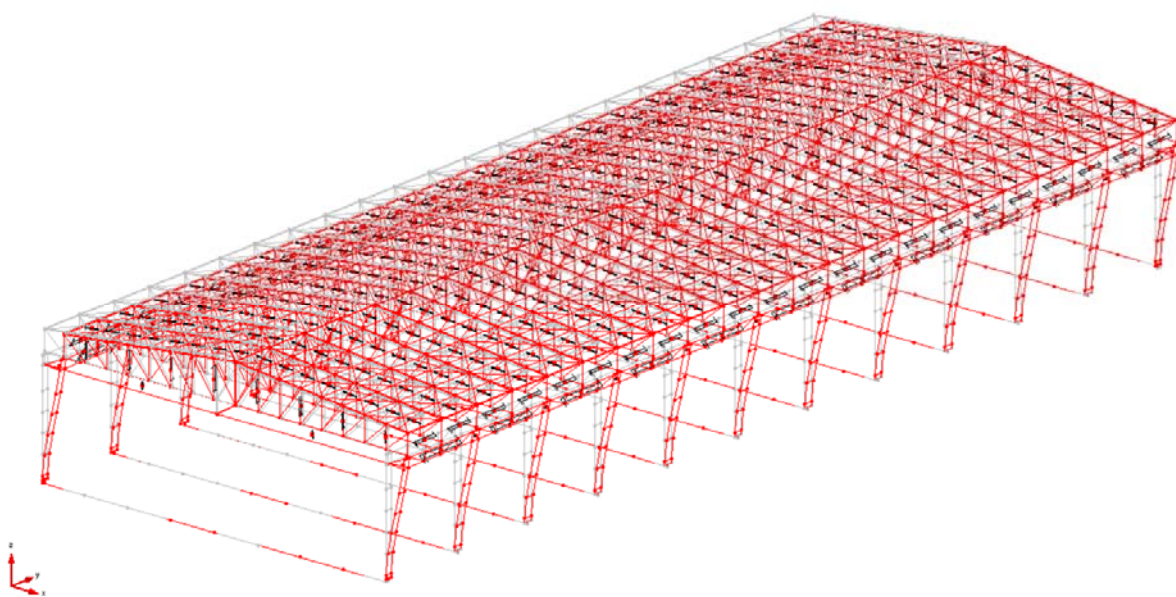


Figura 15 - Deformata il modo di vibrare principale in direzione X (modo 1 – 1.35s)

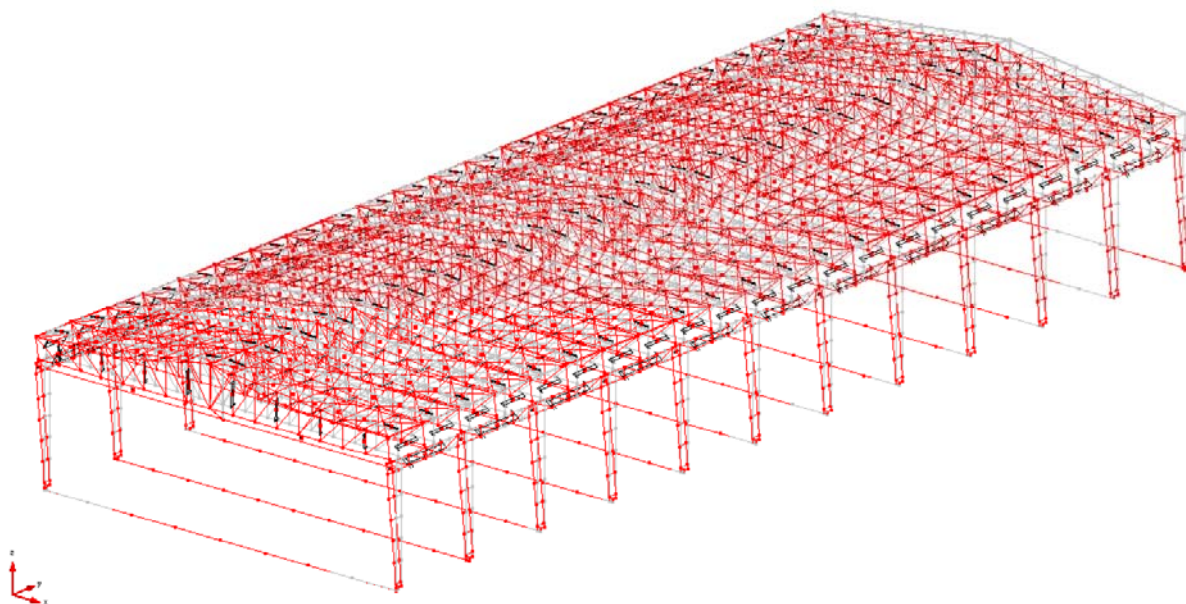


Figura 16 - Deformata il modo di vibrare principale in direzione Y (modo 3 – 0.96s)

Verifiche degli elementi strutturali

Le verifiche sono state condotte ugualmente per i 3 casi. Si riporta di seguito quella relativa allo stato di progetto (tettoia aperta).

Verifiche S.L.E. – Travi in CA

Significato dei parametri:

Mat: indica il numero del materiale a cui la verifica fa riferimento

Ver: indica la condizione di carico elementare di appartenenza delle sollecitazioni di verifica. Se la verifica è stata generata da un involucro assume il seguente significato:

- 1 involucro che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 involucro che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 involucro che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 involucro che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 involucro che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 involucro che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 involucro che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 involucro che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 involucro che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 involucro che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 involucro che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 involucro che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 involucro che determina S1 massimo negativo
- 18 involucro che determina S1 massimo positivo
- 19 involucro che determina S2 massimo negativo
- 20 involucro che determina S2 massimo positivo
- 21 involucro che determina S3 massimo negativo
- 22 involucro che determina S3 massimo positivo
- 23 involucro che determina S4 massimo negativo
- 24 involucro che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- N = sforzo normale agente in direzione dell’asse locale 1
- V₁₂, V₁₃ = tagli agenti in direzione 2 e 3
- M₁₂, M₁₃ = momenti agenti nei piani 12 e 13
- MT = momento torcente

- ArmNM = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata, seguito dalla posizione delle barre al positivo e al negativo; le verifiche vengono svolte con le posizioni inferiori o uguali alle posizioni al positivo e maggiori o uguali al negativo.
- ArmT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a taglio, seguito dal numero del tratto di staffatura
- ArmNMT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata e taglio, seguito dalla posizione delle barre al positivo, al negativo e dal tratto di staffatura
- d_2, d_3 = altezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3
- b_{w2}, b_{w3} = larghezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3
- n_{st2}, n_{st3} = numero braccia utili per le verifiche a taglio V12 e V13 agenti in direzione 2 e 3 rispettivamente.
- corr. = armatura longitudinale corrente
- Pos = posizione delle barre longitudinali di armatura

$\sigma_{max}, \sigma_{min}$: indicano le tensioni massime ottenute dalla verifica a tenso-pessoflessione deviata.

CoeffV12, CoeffV13: indicano i coefficienti di sfruttamento a taglio in direzione 2 e 3. CoeffV12 è dato dal rapporto tra il taglio di calcolo V12 agente in direzione 2 e la resistenza a taglio V_{r12} in direzione 2.

All'inizio di una riga, nelle tabelle con i risultati delle verifiche, possono comparire i seguenti simboli:

- VT = verifica a taglio a Tensioni Ammissibili
- AM = verifica delle armature minime richieste per il contenimento della fessurazione: $A_{s,min}$ è l'armatura minima richiesta ai sensi della UNI EN 1992-1-1:2005 (§7.3.2), $A_{s,disp}$ è l'armatura disponibile nella zona tesa.
Qualora non siano presenti armature nell'area tesa il calcolo viene eseguito traslando l'asse neutro parallelamente a se stesso fino a raggiungere la prima barra disponibile, e riaggiornando i valori. In tal caso i valori in tabella sono accompagnati da un "Λ".
- VF = verifica di formazione delle fessure: σ_{max} è la massima tensione di trazione (su sezione non fessurata) del materiale di calcestruzzo con ID pari a MatCls. Vengono riportati solo i valori di trazione delle tensioni (se presenti).
- VD = verifica di decompressione: σ_{max} è la massima tensione di trazione (su sezione non fessurata) del materiale di calcestruzzo con ID pari a MatCls. Vengono riportati solo i valori di trazione delle tensioni (se presenti).
- VA = verifica di apertura delle fessure: w è l'apertura della fessura. Il gruppo di esigenza ed il valore ammissibile utilizzati sono quelli del materiale di riferimento della sottosezione (armatura), ed il tipo di armatura (sensibile/poco sensibile) è quello del materiale delle barre di armatura della sottosezione (se è presente almeno una barra sensibile viene considerata questa come tipo di armatura nella verifica). Nella colonna IDc/TArm, IDc è l'ID del materiale calcestruzzo di riferimento della sottosezione, TArm è il tipo di armatura utilizzato nella verifica di apertura delle fessure (0 = armatura sensibile, 1 = armatura poco sensibile);

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte

Per le verifiche a SLE il gruppo di esigenza (livello di aggressività dell'ambiente) utilizzato è riportato nella descrizione delle caratteristiche dei materiali.

Verifica di Resistenza “~Fless.CA SLE rare”

Tipo Verifica: Stati Limite d'Esercizio (DM 17/01/2018)

Combinazione di Carico: rara

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Inviluppo di Verifica utilizzato: “~SL18”

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~TRAVI C.A.

Tensioni ammissibili a trazione e compressione dei materiali impiegati:

ID Materiale	Nome materiale	Sigma Amm. Trazione (N/mm ²)	Sigma Amm. Compressione (N/mm ²)
n.18	Cls C25/30	0	15
n.26	B450C	360	-

Beam n.3479 - Sezione “FONDA_03 [Rettangolare 120x80 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 7Ø20 (Pos.1, corr.) + 7Ø20 (Pos.-1, corr.)

d₂ = 115 cm, b_{w2} = 80 cm, d₃ = 75 cm, b_{w3} = 120 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 10 a passo 15 cm

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 10 a passo 15 cm

Verifiche a tenso-presso flessione deviata:

Mat	Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	ArmNM	σ _{max} (N/mm ²)	σ _{min} (N/mm ²)
AM:	24	3.95	0.00	0.00	8.24	1 (1,-1)	711.35	2199.11

Beam n.3528 - Sezione “FONDA_03 [Rettangolare 120x80 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 7Ø20 (Pos.1, corr.) + 7Ø20 (Pos.-1, corr.)

d₂ = 115 cm, b_{w2} = 80 cm, d₃ = 75 cm, b_{w3} = 120 cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 10 a passo 15 cm

staffa con n_{st2} = 2, n_{st3} = 2, Ø 10 a passo 15 cm

Verifiche a tenso-presso flessione deviata:

Mat	Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	ArmNM	σ _{max} (N/mm ²)	σ _{min} (N/mm ²)
18	12	3.95	0.00	0.00	126.06	1 (1,-1)	0.00	-1.51
26	12	3.95	0.00	0.00	126.06	1 (1,-1)	82.26	-15.64

Verifica di Resistenza-Fessurazione “~Fless.CA SLE q.perm”

Tipo Verifica: Stati Limite d'Esercizio (DM 17/01/2018)

Combinazione di Carico: quasi permanente

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Inviluppo di Verifica utilizzato: “~SL18”

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~TRAVI C.A.

Tensioni ammissibili a trazione e compressione dei materiali impiegati:

ID Materiale	Nome materiale	Sigma Amm. Trazione (N/mm ²)	Sigma Amm. Compressione (N/mm ²)
n.18	Cls C25/30	0	11.25
n.26	B450C	-	-

Parametri per verifiche di fessurazione:

Le verifiche di fessurazione consistono in verifiche di: apertura fessure

E' stato considerato il caso di azioni di lunga durata o azioni ripetute

Le verifiche di apertura delle fessure mostrate sono solo quelle la cui la massima tensione di trazione nel calcestruzzo (in sezione interamente reagente) supera il valore limite di formazione delle fessure.

La tensione σ_s di cui alla formula (7.9) della UNI EN 1992-1-1:2005 è calcolata come media di tutte le barre tese.

Per ulteriori dettagli sui parametri delle verifiche di fessurazione si veda la descrizione delle caratteristiche dei materiali.

Beam n.3479 - Sezione “FONDA_03 [Rettangolare 120x80 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 7Ø20 (Pos.1, corr.) + 7Ø20 (Pos.-1, corr.)

$d_2 = 115$ cm, $b_{w2} = 80$ cm, $d_3 = 75$ cm, $b_{w3} = 120$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 10 a passo 15 cm

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 10 a passo 15 cm

Verifiche a tenso-presso flessione deviata:

Mat	Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	ArmNM	σ_{max} (N/mm ²)	σ_{min} (N/mm ²)
Verifiche di apertura fessure:								
VA:	Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	ArmNM	w (mm)	IDc/TArm
18	1	0.00	0.00	0.00	53.23	1 (1,-1)	0.00	-0.64
26	1	0.00	0.00	0.00	53.23	1 (1,-1)	34.74	-6.60
VA:	1	0.00	0.00	0.00	53.23	1 (1,-1)	0.00	18/1
AM:	24	3.95	0.00	0.00	-41.80	1 (1,-1)	711.35	2199.11

Verifica di Fessurazione “~Fless.CA SLE freq.”

Tipo Verifica: Stati Limite d'Esercizio (DM 17/01/2018)

Combinazione di Carico: frequente

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Inviluppo di Verifica utilizzato: “~SL18”

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~TRAVI C.A.

Tensioni ammissibili a trazione e compressione dei materiali impiegati:

ID Materiale	Nome materiale	Sigma Amm. Trazione (N/mm ²)	Sigma Amm. Compressione (N/mm ²)
n.18	Cls C25/30	0	-
n.26	B450C	-	-

Parametri per verifiche di fessurazione:

Le verifiche di fessurazione consistono in verifiche di: apertura fessure

E' stato considerato il caso di azioni di lunga durata o azioni ripetute

Le verifiche di apertura delle fessure mostrate sono solo quelle la cui la massima tensione di trazione nel calcestruzzo (in sezione interamente reagente) supera il valore limite di formazione delle fessure.

La tensione σ_s di cui alla formula (7.9) della UNI EN 1992-1-1:2005 è calcolata come media di tutte le barre tese.

Per ulteriori dettagli sui parametri delle verifiche di fessurazione si veda la descrizione delle caratteristiche dei materiali.

Beam n.3479 - Sezione “FONDA_03 [Rettangolare 120x80 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 7 $\varnothing$ 20 (Pos.1, corr.) + 7 $\varnothing$ 20 (Pos.-1, corr.)

$d_2 = 115$ cm, $b_{w2} = 80$ cm, $d_3 = 75$ cm, $b_{w3} = 120$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 10$ a passo 15 cm

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, $\varnothing 10$ a passo 15 cm

Verifiche di apertura fessure:

VA:	Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	ArmNM	w (mm)	IDc/TArm
VA:	1	0.00	0.00	0.00	53.23	1 (1,-1)	0.00	18/1
AM:	24	3.95	0.00	0.00	-31.80	1 (1,-1)	711.35	2199.11

Verifiche S.L.U. – Travi in CA

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 involucro che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 involucro che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 involucro che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 involucro che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 involucro che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 involucro che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 involucro che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 involucro che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 involucro che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 involucro che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 involucro che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 involucro che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 involucro che determina S1 massimo negativo
- 18 involucro che determina S1 massimo positivo
- 19 involucro che determina S2 massimo negativo
- 20 involucro che determina S2 massimo positivo
- 21 involucro che determina S3 massimo negativo
- 22 involucro che determina S3 massimo positivo
- 23 involucro che determina S4 massimo negativo
- 24 involucro che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| N | = sforzo normale agente in direzione dell’asse locale 1 |
| V ₁₂ , V ₁₃ | = tagli agenti in direzione 2 e 3 |
| M ₁₂ , M ₁₃ | = momenti agenti nei piani 12 e 13 |
| MT | = momento torcente |
| ArmNM | = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata, seguito dalla posizione delle barre al positivo e al negativo; le verifiche vengono svolte con le posizioni inferiori o uguali alle posizioni al positivo e maggiori o uguali al negativo. |
| ArmT | = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a taglio, seguito dal numero del tratto di staffatura |
| ArmNMT | = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica a pressoflessione deviata e taglio, seguito dalla posizione delle barre al positivo, al negativo e dal tratto di staffatura |
| d ₂ , d ₃ | = altezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3 |
| b _{w2} , b _{w3} | = larghezze utili per verifiche a taglio agente in direzione 2 e 3 |

n_{st2}, n_{st3} = numero braccia utili per le verifiche a taglio V12 e V13 agenti in direzione 2 e 3 rispettivamente.

corr. = armatura longitudinale corrente

Pos = posizione delle barre longitudinali di armatura

CoeffMN: indica il coefficiente di sfruttamento a flessione e sforzo normale; data la terna di sollecitazione N, M12, M13 si definisce coefficiente di sfruttamento il seguente rapporto (con il pedice "r" sono indicati i valori di resistenza ultimi):

$$\text{CoeffMN} = \frac{N}{N_r} = \frac{M_{12}}{M_{r12}} = \frac{M_{13}}{M_{r13}}$$

CoeffV12, CoeffV13: indicano i coefficienti di sfruttamento a taglio in direzione 2 e 3. CoeffV12 è dato dal rapporto tra il taglio di calcolo V12 agente in direzione 2 e la resistenza a taglio Vr12 in direzione 2. Analogo discorso vale per CoeffV13. Vr12 e Vr13 sono calcolati secondo il par.4.1.2.3.5 DM 17/01/2018. Per i parametri non indicati in questo paragrafo si vedano i parametri delle verifiche a taglio nelle caratteristiche dei materiali.

Tipo: questa colonna contiene eventualmente indicazioni sul tipo di verifica

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV12>1 e CoeffV13>1).

Per le verifiche a pressoflessione sui pilastri in c.a. in zona sismica si applicano le limitazioni alle sollecitazioni di compressione indicate al paragrafo 7.4.4.2.1 DM2018.

Verifica di Resistenza “~Fless.CA SLU”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 17/01/2018.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Involuppo di Verifica utilizzato: “~SL18”

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~TRAVI C.A.

Resistenza di calcolo a trazione e compressione per SLU:

ID Materiale	Nome materiale	fd a Trazione (N/mm ²)	fd a Compressione (N/mm ²)
n.18	Cls C25/30	0	14.1667
n.26	B450C	391.304	391.304

Beam n.3488 - Sezione “FONDA_03 [Rettangolare 120x80 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 7Ø20 (Pos.1, corr.) + 7Ø20 (Pos.-1, corr.)

$d_2 = 115$ cm, $b_{w2} = 80$ cm, $d_3 = 75$ cm, $b_{w3} = 120$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 10 a passo 15 cm

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 10 a passo 15 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.3.5 DM 17/01/2018):

Limitazione $ctg\vartheta$: $1 \leq ctg\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	V12 (kN)	V13 (kN)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffV13:							
6	3.95	0.00	0.00	110.35	0.00	127.47	1 (1,-1,1)
	0.1772	0.0000	0.0922				

Beam n.3528 - Sezione “FONDA_03 [Rettangolare 120x80 cm]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

- Armatura tipo 1 fino a fine asta

Descrizione Armatura tipo 1:

Armatura longitudinale: 7Ø20 (Pos.1, corr.) + 7Ø20 (Pos.-1, corr.)

$d_2 = 115$ cm, $b_{w2} = 80$ cm, $d_3 = 75$ cm, $b_{w3} = 120$ cm

Armatura trasversale tratto di staffatura n°1:

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 10 a passo 15 cm

staffa con $n_{st2} = 2$, $n_{st3} = 2$, Ø 10 a passo 15 cm

Parametri verifiche a taglio (par.4.1.2.3.5 DM 17/01/2018):

Limitazione $ctg\vartheta$: $1 \leq ctg\vartheta \leq 2.5$; $\alpha_c = 1$

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	V12 (kN)	V13 (kN)	ArmNMT
	CoeffMN	CoeffV12	CoeffV13	Tipo			
Massimo CoeffMN:							
12	3.20	0.00	0.00	180.48	0.00	63.32	1 (1,-1,1)
	0.2898	0.0000	0.0458				

Verifica del plinto "PL_01"

Le verifiche sono state eseguite secondo il DM 17/01/2018 a SLU.

Caratteristiche geometriche del plinto:

Altezza plinto H = 350 cm

Base plinto B = 450 cm

Altezza suola plinto: Hs = 80 cm

Copriferro armatura inferiore del plinto: c = 5 cm

Acciaio per le armature: B450C

fd a trazione ($f_{d\text{traz}}$): 391.304 N/mm²

Materiale plinto: Cls C25/30

fd a compressione (f_{cd}) = 14.1667 N/mm², fd a trazione (f_{ctd}) = 1.19698 N/mm²

Distanza dal p.to di appl. delle forze dall'intradosso plinto D1: 80 cm

Verifiche di portanza plinto con inviluppo "SL18 STR SLV"

Sollecitazioni utilizzate: F1f M12f M13f F2f F3f

Plinto: PL_01 P.to Appl.ne a D1(0.8 m) da intradosso plinto

n°Nodo	F1f(kN)	M12f(kNm)	M13f(kNm)	F2f(kN)	F3f(kN)
2603	-1059.225	197.19028	28.368157	19.005865	5.4237119
2597	-912.6015	-203.2782	-2.111138	-32.07619	-0.596289
2607	-912.6026	203.29131	2.1120724	32.078971	0.5954060
2601	-602.6065	-105.5646	-203.7974	-13.69860	-35.35210
2592	-586.9649	-65.23235	203.74514	-0.482109	35.357840
2607	-263.3592	-116.2436	-0.555644	-38.99563	-0.239943
2596	-263.3784	116.21284	-0.554210	38.986751	-0.240223
2601	-602.6065	-105.5646	-203.7974	-13.69860	-35.35210
2592	-586.9649	-65.23235	203.74514	-0.482109	35.357840
2603	-1059.225	197.19028	28.368157	19.005865	5.4237119
2593	-575.0003	-95.40357	200.83633	-12.49317	34.651343

Plinto: PL_01 P.to Appl.ne a intradosso plinto

n°Nodo	F1f(kN)	M12f(kNm)	M13f(kNm)	STMin(N/mm ²)	STMax(N/mm ²)
2603	-1059.225	212.39497	32.707127	-0.045712	-0.088793
2597	-912.6015	-228.9391	-2.588169	-0.038280	-0.077606
2607	-912.6026	228.95448	2.5883972	-0.038279	-0.077607
2601	-602.6065	-116.5235	-232.0791	-0.003136	-0.073385
2592	-586.9649	-65.61804	232.03141	-0.006458	-0.068078
2607	-263.3592	-147.4401	-0.747598	-0.004158	-0.029284
2596	-263.3784	147.40224	-0.746389	-0.004163	-0.029282
2601	-602.6065	-116.5235	-232.0791	-0.003136	-0.073385
2592	-586.9649	-65.61804	232.03141	-0.006458	-0.068078
2603	-1059.225	212.39497	32.707127	-0.045712	-0.088793
2593	-575.0003	-105.3981	228.55741	-0.002708	-0.070308

Calcolo armature suola direzione 2:

Pressione di progetto suola plinto: $P_{max} = 11.675 \text{ N/cm}^2$

Inclinazione biella compressa direzione 2: $\text{Alfa}_2 = 56.3099^\circ$

Calcolo armatura suola direzione 2 con schema a biella:

$\text{Alfa}_2 > \text{angolo limite di utilizzo schema a biella} = 50^\circ$

Calcolo armatura suola direzione 2 con schema a mensola:

Lunghezza mensola direzione 2: $L_{m2} = 187.5 \text{ cm}$

$\text{Amensola}_2 = (P_{max} * L_{m2} * L_{m2} * H/2) / (0.9 * (H_s - c) * f_{d_{traz}}) = 27.1944 \text{ cm}^2$

$A_2 = \max(\text{Amensola}_2, \text{Abiella}_2) = 27.1944 \text{ cm}^2$

$A_2 \text{ principale: } A_2 * \text{Coeff. In } L_2 = 27.1944 \text{ cm}^2 * 75\% = 20.3958 \text{ cm}^2$

$A_2 \text{ secondaria: } A_2 * \text{Coeff. fuori } L_2 = 27.1944 \text{ cm}^2 * 25\% = 6.79859 \text{ cm}^2$

$A_2 \text{ principale disposta } 1 \text{ } \varnothing 20 / 20 \text{ cm}$

$A_2 \text{ secondaria disposta } 1 \text{ } \varnothing 14 / 20 \text{ cm}$

Larghezza di distribuzione armatura principale: $L_{princ2} = 170 \text{ cm}$

Per un totale di 9 $\varnothing 20$ pari a 28.2743 cm^2

Larghezza di distribuzione armatura secondaria: $L_{sec2} = 180 \text{ cm}$

Per un totale di 8 $\varnothing 14$ pari a 12.315 cm^2

Coeff.sfruttam.SLU a flessione (mom.soll./mom.res) = 0.50274, $x/d = 0.07567$ (con x posiz.asse neutro, d altezza utile)

Calcolo armature suola direzione 3:

Pressione di progetto suola plinto: $P_{max} = 11.675 \text{ N/cm}^2$

Inclinazione biella compressa direzione 3: $\text{Alfa}_3 = 49.3987^\circ$

Calcolo armatura suola direzione 3 con schema a biella:

Lunghezza mensola sollecitante direzione 3: $L_{b3} = 115 \text{ cm}$

Risultante forze di pressione sul terreno: $Q_{max} = P_{max} * B * l_{b3} = 604.181 \text{ kN}$

$\text{Abiella}_3 = Q_{max} * \tan(\text{Alfa}_3) / f_{d_{traz}} = 18.0136 \text{ cm}^2$

Verifica del puntone compresso:

Inclinazione biella compressa direzione 3: $\text{Alfa}_{B3} = 49.3987^\circ$

Forza agente su biella: $Q_{max} = 604.181 \text{ kN}$

Larghezza biella $L_{arghB3} = 75 \text{ cm}$

Resistenza Biella $\text{Res}_{B3} = 0.4 * L_{arghB3} * f_{cd} * (H_s - c) / (1 + \tan^2(\text{Alfa}_{B3}))$

$\text{Res}_{B3} = 1350 \text{ kN}$

Coeff.Sfrutt. a compressione biella: $\text{Coeff}_{B3} = Q_{max} / \text{Res}_{B3} = 0.44754$

$\text{Coeff}_{B3} \leq 1$, la verifica della biella compressa è soddisfatta.

Calcolo armatura suola direzione 3 con schema a mensola:

Lunghezza mensola direzione 3: $L_{m3} = 115 \text{ cm}$

$\text{Amensola}_3 = (P_{max} * L_{m3} * L_{m3} * H/2) / (0.9 * (H_s - c) * f_{d_{traz}}) = 13.1528 \text{ cm}^2$

$A_3 = \max(\text{Amensola}_3, \text{Abiella}_3) = 18.0136 \text{ cm}^2$

$A_3 \text{ principale: } A_3 * \text{Coeff. In } L_3 = 18.0136 \text{ cm}^2 * 75\% = 13.5102 \text{ cm}^2$

$A_3 \text{ secondaria: } A_3 * \text{Coeff. fuori } L_3 = 18.0136 \text{ cm}^2 * 25\% = 4.50339 \text{ cm}^2$

$A_3 \text{ principale disposta } 1 \text{ } \varnothing 14 / 20 \text{ cm}$

$A_3 \text{ secondaria disposta } 1 \text{ } \varnothing 14 / 20 \text{ cm}$

Larghezza di distribuzione armatura principale: $L_{princ3} = 220 \text{ cm}$

Per un totale di 11 $\varnothing 14$ pari a 16.9332 cm^2

Larghezza di distribuzione armatura secondaria: $L_{sec3} = 230 \text{ cm}$

Per un totale di 10 $\varnothing 14$ pari a 15.3938 cm^2

Coeff.sfruttam.SLU a flessione (mom.soll./mom.res) = 0.39920, $x/d = 0.03785$ (con x posiz.asse neutro, d altezza utile)

Verifica al punzonamento del pilastro:

Vengono svolte le verifiche secondo il par.6.4.3(2a,b) EN1992-1-1;

La verifica 6.4.3(2a) è svolta sul perimetro di base del pilastro con la eq.6.51 e 6.53 EC2:

$$v_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed,red}}{u_0 d} \leq v_{Rd,max} \quad v_{Rd,max} = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

ove u_0 = perimetro pilastro, d = altezza utile, $v_{Rd,max}$ è la massima resistenza a taglio punzonamento della soletta di fondazione. $V_{Ed,red}$ è la forza netta di punzonamento trasmessa dal pilastro (eq.6.48 EC2), data dalla forza V_{Ed} (negativa se di compressione) trasmessa dal pilastro meno la relativa reazione del terreno o dei pali (depurata dal peso del plinto).

La verifica 6.4.3(2b) è svolta sul perimetro critico con le eq.6.50 e 6.51 EC2

$$v_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed,red}}{u d} \leq v_{Rd,c}$$

ove $v_{Rd,c}$ è la resistenza a punzonamento della fondazione senza armatura a taglio, u è il perimetro critico.

Per entrambe le verifiche 6.4.3(2a,b) il coeff. β è calcolato sul perimetro critico "u".

ρ_i è la percentuale di armatura geometrica definita al par.6.4.4 EC2, (ρ_{l2} , ρ_{l3} sono relative alla direzione 2 e 3 della sezione del pilastro).

Per i parametri di calcolo di $v_{Rd,max}$ e $v_{Rd,c}$ si veda le caratteristiche del materiale della soletta di fondazione nel paragrafo di descrizione dei materiali usati nel modello.

DLcr = distanza perimetro critico da bordo pilastro (in par.6.4.4 EC2 è indicato con "a").

Per il calcolo dell'armatura a punzonamento viene utilizzata l'eq.6.52 del par.6.4.5 EC2 per ferri piegati a 45° , uguagliandola alla tensione v_{Ed} ; $f_{ywd,ef}$ è la resistenza efficace dell'armatura a punzonamento vengono mostrati i valori che determinano la massima area di armatura.

Verifica al punzonamento per la sezione "PIASTRA_75X120 [Rettangolare 75x120 cm]":

Verifica par.6.4.3(2a) EC2 (max $v_{Ed}/v_{Rd,max}$):

Sollecitazioni derivanti dal pilastro: $N = -400.486 \text{ kN}$, $M_{12} = -77.8273 \text{ kNm}$, $M_{13} = 3.46023 \text{ kNm}$;

$V_{Ed} = -400.486 \text{ kN}$, $u_0 = 390 \text{ cm}$, $u = 781.128 \text{ cm}$, $d = 75 \text{ cm}$, $\rho_1 = 0.00000$, $\rho_{l2} = 0.00000$, $\rho_{l3} = 0.00000$, $DLcr = 62.25 \text{ cm}$, $V_{Ed,red} = 377.601 \text{ kN}$, $\beta = 1.14328$

$v_{Ed} = 0.147591 \text{ N/mm}^2$, $v_{Rd,max} = 3.54167 \text{ N/mm}^2$, $v_{Ed} < v_{Rd,max} \rightarrow \text{Ok}$

coefficiente di sfruttamento $v_{Ed}/v_{Rd,max} = 0.0416728$

Verifica a punzonamento soddisfatta sulla base del pilastro.

Verifica par.6.4.3(2b) EC2 (max $v_{Ed}/v_{Rd,c}$):

Sollecitazioni derivanti dal pilastro: $N = -400.486 \text{ kN}$, $M_{12} = -77.8273 \text{ kNm}$, $M_{13} = 3.46023 \text{ kNm}$;

$V_{Ed} = -400.486 \text{ kN}$, $u = 781.128 \text{ cm}$, $d = 75 \text{ cm}$, $\rho_1 = 0.00000$, $\rho_{l2} = 0.00000$, $\rho_{l3} = 0.00000$, $DLcr = 62.25 \text{ cm}$, $V_{Ed,red} = 284.914 \text{ kN}$, $\beta = 1.14328$

$v_{Ed} = 0.055601 \text{ N/mm}^2$, $v_{Rd,c} = 0.787426 \text{ N/mm}^2$, $v_{Ed} < v_{Rd,c} \rightarrow \text{Ok}$

coefficiente di sfruttamento $v_{Ed}/v_{Rd,c} = 0.070611$

Verifica a punzonamento soddisfatta sul perimetro critico. Non è necessaria armatura a punzonamento.

Verifica al punzonamento per la sezione "PIASTRA_75X140 [Rettangolare 75x140 cm]":

ATTENZIONE: il pilastro è in trazione, in tale condizione la verifica a punzonamento non viene svolta; sollecitazione con N massimo derivante dal pilastro $N = 121.858 \text{ kN}$, $M12 = 244.106 \text{ kNm}$, $M13 = -3.73445 \text{ kNm}$.

Verifica par.6.4.3(2a) EC2 (max $v_{Ed}/v_{Rd,max}$):

Sollecitazioni derivanti dal pilastro: $N = -657.759 \text{ kN}$, $M12 = 86.8394 \text{ kNm}$, $M13 = 28.369 \text{ kNm}$;

$V_{Ed} = -657.759 \text{ kN}$, $u_0 = 430 \text{ cm}$, $u = 821.128 \text{ cm}$, $d = 75 \text{ cm}$, $\rho_1 = 0.00000$, $\rho_{12} = 0.00000$, $\rho_{13} = 0.00000$, $DLcr = 62.25 \text{ cm}$, $V_{Ed,red} = 613.909 \text{ kN}$, $\beta = 1.09791$

$v_{Ed} = 0.208997 \text{ N/mm}^2$, $v_{Rd,max} = 3.54167 \text{ N/mm}^2$, $v_{Ed} < v_{Rd,max} \rightarrow \text{Ok}$

coefficiente di sfruttamento $v_{Ed}/v_{Rd,max} = 0.0590111$

Verifica a punzonamento soddisfatta sulla base del pilastro.

Verifica par.6.4.3(2b) EC2 (max $v_{Ed}/v_{Rd,c}$):

Sollecitazioni derivanti dal pilastro: $N = -657.759 \text{ kN}$, $M12 = 86.8394 \text{ kNm}$, $M13 = 28.369 \text{ kNm}$;

$V_{Ed} = -657.759 \text{ kN}$, $u = 821.128 \text{ cm}$, $d = 75 \text{ cm}$, $\rho_1 = 0.00000$, $\rho_{12} = 0.00000$, $\rho_{13} = 0.00000$, $DLcr = 62.25 \text{ cm}$, $V_{Ed,red} = 451.28 \text{ kN}$, $\beta = 1.09791$

$v_{Ed} = 0.0804527 \text{ N/mm}^2$, $v_{Rd,c} = 0.787426 \text{ N/mm}^2$, $v_{Ed} < v_{Rd,c} \rightarrow \text{Ok}$

coefficiente di sfruttamento $v_{Ed}/v_{Rd,c} = 0.102172$

Verifica a punzonamento soddisfatta sul perimetro critico. Non è necessaria armatura a punzonamento.

Verifiche S.L.U. – Struttura in acciaio

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 inviluppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 inviluppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 inviluppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 inviluppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 inviluppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 inviluppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 inviluppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 inviluppo che determina S1 massimo negativo
- 18 inviluppo che determina S1 massimo positivo
- 19 inviluppo che determina S2 massimo negativo
- 20 inviluppo che determina S2 massimo positivo
- 21 inviluppo che determina S3 massimo negativo
- 22 inviluppo che determina S3 massimo positivo
- 23 inviluppo che determina S4 massimo negativo
- 24 inviluppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell’asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| N | = sforzo normale agente in direzione dell’asse locale 1 |
| V ₁₂ , V ₁₃ | = tagli agenti in direzione 2 e 3 |
| M ₁₂ , M ₁₃ | = momenti agenti nei piani 12 e 13 |
| MT | = momento torcente |

Le verifiche di resistenza e instabilità seguono le indicazioni per il calcolo agli stati limite ultimi del paragrafo 4.2 del DM 17/01/2018 e del cap.6 di EN1993-1-1:2005.

In base alla classe della sezione (par.4.2.3.1 DM2018) si adotta la seguente metodologia di verifica:

Sezioni compatte: Classi 1-2, verifica plastica

Sezioni moderatamente snelle: Classe 3, verifica elastica

Sezioni snelle: Classe 4, non verificate; possono essere forzate ad essere considerate come sezioni di classe 3, con conseguente verifica elastica.

Le sezioni snelle sono soggette a fenomeni di imbozzamento locali, pertanto devono essere effettuate analisi locali sui singoli elementi costituenti la sezione (EN 1993-1-5), tali verifiche non sono eseguite in automatico da CMP.

VERIFICHE DI RESISTENZA:

- ArmNMT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica di resistenza a pressoflessione deviata, taglio e torsione
- CoeffRes = coeff. di sfruttamento di resistenza pari, per le classi 1 e 2, al massimo tra CoeffMN, CoeffV e CoeffT, mentre per le classi 3 e 4 è calcolato come rapporto tensionale elastico (eq.4.2.4 par.4.2.4.1.2 DM2018 e par.6.2.1(5) EC3).
- CoeffMN = coeff. di sfruttamento di resistenza a pressoflessione deviata (par.4.2.4.1.2 DM2018 e par.6.2.1(5,7) EC3))
- CoeffV = coeff. di sfruttamento di resistenza a taglio (par.4.2.4.1.2 DM2018 e par.6.2.6 EC3); le verifiche di resistenza al taglio sono differenziate tra il caso di sezioni di classe 1 e 2, per le quali coeffV è calcolato come la somma del rapporto tra taglio agente e resistente in direzione 2 e 3, e le sezioni di classe 3 e 4, per le quali coeffV è calcolato come rapporto tensionale.
- CoeffT = coefficiente di sfruttamento di resistenza a torsione (par. 4.2.4.1.2 DM2018 e par.6.2.7 EC3)
- Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2018)

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV>1, CoeffT>1)

VERIFICHE DI INSTABILITA':

Per le verifiche di instabilità si usa sempre la sezione base.

- CoeffN = coefficiente di sfruttamento d'instabilità a compressione (par.4.2.4.1.3.1 DM2018 e par.6.3.1 EC3)
- CoeffNM12, CoeffNM13 = coefficiente di sfruttamento d'instabilità flessotorsionale piano 12 e 13 (par.4.2.4.1.3.2 DM2018 ed eq.6.61 e 6.62 par.6.3.3 EC3); per i fattori di interazione viene applicato l'Annex B dell'EC3.
- Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2018)
- Lrif = lunghezza di riferimento per le verifiche di instabilità su cui si valuta la forma del diagramma del momento sia per il piano di sbandamento 12 e sia 13.

Per il momento M_{cr} del par.4.2.4.1.3.2 DM2018 (e par.6.3 EC3), poiché non è specificato come calcolarlo, si è adottato il metodo del par.4.3 del BS 5950-1:2000.

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffN>1, CoeffNM12>1, CoeffNM13>1)

Verifica di Resistenza “~PressoFless.Acciaio SLU”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 17/01/2018.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Inviluppo di Verifica utilizzato: “SL18_mod”

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~ACCIAIO

Resistenza materiali per sezioni di Classe 1-2-3-4 per verifiche SLU (t = spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	f _y (t<40mm) (N/mm ²)	f _y (t>40mm) (N/mm ²)	γ _{M0}
n.28	S 235	235	215	1.05
n.29	S 275	275	255	1.05

Il CoeffV, per le sezioni di classe 1 e 2 e differenti da tubolari e a doppio T è valutato anche con il rapporto tensionale tangenziale elastico.

Beam n.3 - Sezione "HEB300 [HEB 300]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
20	0.00	-194.06	18.23	-26.64	-42.11	-188.87	-0.70	0
	0.4869	0.4869	0.0487	0.0477	1			
Massimo CoeffT:								
3	0.00	-14.94	-28.74	-2.08	40.93	-7.48	3.15	0
	0.2136	0.1905	0.0215	0.2136	1			
Massimo CoeffRes:								
20	0.00	-194.06	18.23	-26.64	-42.11	-188.87	-0.70	0
	0.4869	0.4869	0.0487	0.0477	1			

Beam n.13 - Sezione "CORR_INF [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-129.34	-0.12	1.44	-0.21	0.00	-0.03	0
	0.1103	0.1103	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-129.34	-0.12	1.44	-0.21	0.00	-0.03	0
	0.1103	0.1103	0.0000	0.0000	3			

Beam n.14 - Sezione "CORR_SUP [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-164.24	0.10	-1.25	-1.38	0.00	-0.09	0
	0.1482	0.1482	0.0000	0.0000	3			

Massimo CoeffV:

1	0.00	-164.24	0.10	-1.25	-1.38	0.00	-0.09	0
	0.1482	0.1482	0.0000	0.0000	3			

Beam n.31 - Sezione "DIAGO2 [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-33.23	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0
	0.0517	0.0517	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-33.23	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0
	0.0517	0.0517	0.0000	0.0000	3			

Beam n.37 - Sezione "DIAGO1 [2L_INT L 70 xx 7]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-25.70	0.00	0.18	0.00	0.00	-0.00	0
	0.0522	0.0522	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-25.70	0.00	0.18	0.00	0.00	-0.00	0
	0.0522	0.0522	0.0000	0.0000	3			

Beam n.174 - Sezione "2XUPN200 [2C_EST UPN 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-140.30	0.10	-0.90	0.00	0.00	-0.01	0
	0.0832	0.0832	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-140.30	0.10	-0.90	0.00	0.00	-0.01	0
	0.0832	0.0832	0.0000	0.0000	3			

Beam n.177 - Sezione "2XUPN200 [2C_EST UPN 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	2.17	-306.53	0.10	15.57	0.43	31.91	-0.02	0
	0.5029	0.5029	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
1	2.17	-306.53	0.10	15.57	0.43	31.91	-0.02	0
	0.5029	0.5029	0.0000	0.0000	3			

Beam n.178 - Sezione "DIAGO_BANC [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-92.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.1439	0.1439	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-92.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.1439	0.1439	0.0000	0.0000	3			

Beam n.187 - Sezione "DIAGO_BANC [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
2	1.20	392.55	0.00	-0.00	0.00	0.16	-0.00	0
	0.6207	0.6207	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
2	1.20	392.55	0.00	-0.00	0.00	0.16	-0.00	0
	0.6207	0.6207	0.0000	0.0000	3			

Beam n.256 - Sezione "HEB300 [HEB 300]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffV:								
2	2.05	100.11	-0.31	109.71	0.16	-5.12	0.00	0
	0.1532	0.0359	0.1532	0.0003	1			

Beam n.520 - Sezione "CORR_SUP [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	2.56	-710.15	-2.27	0.04	-11.13	-1.58	0.09	0
	0.7163	0.7163	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
1	2.56	-710.15	-2.27	0.04	-11.13	-1.58	0.09	0
	0.7163	0.7163	0.0000	0.0000	3			

Beam n.528 - Sezione "CORR_INF [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
2	2.55	751.75	0.07	-1.54	1.08	-1.43	0.01	0
	0.7075	0.7075	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
2	2.55	751.75	0.07	-1.54	1.08	-1.43	0.01	0
	0.7075	0.7075	0.0000	0.0000	3			

Beam n.541 - Sezione "DIAGO2 [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
2	1.60	409.73	0.00	-0.00	0.00	0.24	-0.00	0
	0.6525	0.6525	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
2	1.60	409.73	0.00	-0.00	0.00	0.24	-0.00	0
	0.6525	0.6525	0.0000	0.0000	3			

Beam n.613 - Sezione "DIAGO1 [2L_INT L 70 xx 7]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
2	1.80	148.81	0.00	0.01	0.00	0.22	-0.00	0
	0.3220	0.3220	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
2	1.80	148.81	0.00	0.01	0.00	0.22	-0.00	0
	0.3220	0.3220	0.0000	0.0000	3			

Beam n.1256 - Sezione "TUB_400X200X10 [Rettangolare 20x40 cm s=1 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffV:								
3	0.40	-191.50	-96.72	-5.76	5.99	-37.07	-0.26	0
	0.1705	0.1569	0.1705	0.0012	1			

Beam n.1257 - Sezione "TUB_400X200X10 [Rettangolare 20x40 cm s=1 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
3	0.95	-201.78	-95.32	-5.94	-46.36	-41.79	-0.31	0
	0.4284	0.4284	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
3	0.95	-201.78	-95.32	-5.94	-46.36	-41.79	-0.31	0
	0.4284	0.4284	0.0000	0.0000	3			

Beam n.2274 - Sezione "TUB_400X200X10 [Rettangolare 20x40 cm s=1 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
12	0.20	19.43	8.68	0.20	-0.57	1.10	3.03	0
	0.0152	0.0103	0.0152	0.0135	2			

Truss n.1 - Sezione "CONTROVENTI_FALDA [Rettangolare 4x1.5 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-33.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.2462	0.2462	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-33.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.2462	0.2462	0.0000	0.0000	1			

Truss n.3177 - Sezione "CONTROVENTI_FALDA [Rettangolare 4x1.5 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	0.00	-47.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.3518	0.3518	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffRes:								
1	0.00	-47.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.3518	0.3518	0.0000	0.0000	1			

Truss n.3510 - Sezione "TUB_100X100X5 [Rettangolare 10x10 cm s=0.5 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	0.00	-129.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.3036	0.3036	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-129.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.3036	0.3036	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-129.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.3036	0.3036	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffRes:								
1	0.00	-129.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.3036	0.3036	0.0000	0.0000	1			

Truss n.3512 - Sezione "TUB_100X100X4 [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	0.00	-81.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.2371	0.2371	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-81.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.2371	0.2371	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-81.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.2371	0.2371	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffRes:								
1	0.00	-81.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.2371	0.2371	0.0000	0.0000	1			

Verifica di Instabilità "PressoFless.Acciaio SLU"

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Inviluppo di Verifica utilizzato: "SL18_mod"

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~ACCIAIO

Resistenza materiali per instabilità delle membrature a SLU (con t spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	fy (t<40mm) (N/mm²)	fy (t>40mm) (N/mm²)	γ _{M1}
n.28	S 235	235	215	1.05
n.29	S 275	275	255	1.05

Beam n.3 - Sezione "HEB300 [HEB 300]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva c

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 235 cm

Coefficiente per stabilità torsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{ab} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	235 cm	30 cm	30 cm
Lunghezze libere di inflessione	235 cm	30 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 4)	presente (A)	assente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 5)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 31.0072

Snellezza sbandamento piano 13: 2.30902

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM13:								
20	0.15	-194.06	-42.11	-196.81	0.0540	0.5508	0.5091	1
Massimo CoeffNM12:								
20	0.15	-194.06	-42.11	-196.81	0.0540	0.5508	0.5091	1

Beam n.172 - Sezione "DIAGO2 [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 451.844 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	451.844 cm	451.844 cm	451.844 cm
Lunghezze libere di inflessione	451.844 cm	451.844 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 108)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 111)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 41.7579

Snellezza sbandamento piano 13: 186.189

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM12:								
1	2.26	-85.84	0.00	0.36	0.7228	0.7968	0.2063	3

Beam n.177 - Sezione "2XUPN200 [2C_EST UPN 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva c

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva c

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 870 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{ab} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	870 cm	217.5 cm	217.5 cm
Lunghezze libere di inflessione	870 cm	217.5 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 115)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 74)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 59.299

Snellezza sbandamento piano 13: 28.2271

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.09	-306.53	-0.47	31.91	0.2473	0.3839	0.5835	3
Massimo CoeffNM13:								
1	1.09	-306.53	-0.47	31.91	0.2473	0.3839	0.5835	3
Massimo CoeffNM12:								
1	1.09	-306.53	-0.47	31.91	0.2473	0.3839	0.5835	3

Beam n.204 - Sezione "TUB_400X200X10 [Rettangolare 20x40 cm s=1 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1170 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	40 cm	1170 cm	40 cm
Lunghezze libere di inflessione	40 cm	1170 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 139)	presente (A)	assente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 783)	presente (A)	assente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 4.75792

Snellezza sbandamento piano 13: 80.7399

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	0.20	-355.36	-18.02	76.82	0.1638	0.2094	0.2753	1
Massimo CoeffNM12:								
1	0.20	-355.36	-18.02	76.82	0.1638	0.2094	0.2753	1

Beam n.229 - Sezione "HEB300 [HEB 300]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva c

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 235 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	235 cm	30 cm	30 cm
Lunghezze libere di inflessione	235 cm	30 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 164)	presente (A)	assente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 176)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 31.0072

Snellezza sbandamento piano 13: 2.30902

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	0.15	-315.79	-18.15	-176.56	0.0879	0.4830	0.4620	1

Beam n.469 - Sezione "CORR_SUP [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 246.316 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	246.316 cm	246.316 cm	246.316 cm
Lunghezze libere di inflessione	246.316 cm	246.316 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 460)	presente	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 496)	presente	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 18.7075

Snellezza sbandamento piano 13: 65.3015

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.23	-758.34	-0.93	-1.03	0.8469	0.9183	0.6656	3

Beam n.481 - Sezione "CORR_INF [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1970.03 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	1970.03 cm	245.003 cm	245.003 cm
Lunghezze libere di inflessione	1970.03 cm	245.003 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 472)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 484)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 149.622

Snellezza sbandamento piano 13: 64.9533

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.23	-250.01	-0.20	-0.58	0.7744	0.2954	0.7992	3

Beam n.516 - Sezione "CORR_SUP [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 256.424 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	256.424 cm	256.424 cm	256.424 cm
Lunghezze libere di inflessione	256.424 cm	256.424 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 507)	presente	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 339)	presente	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 19.4752

Snellezza sbandamento piano 13: 67.9812

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM13:								
1	1.28	-694.64	5.00	-2.73	0.7953	0.9487	0.7441	3

Beam n.520 - Sezione "CORR_SUP [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 256.424 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	256.424 cm	256.424 cm	256.424 cm
Lunghezze libere di inflessione	256.424 cm	256.424 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 511)	presente	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 343)	presente	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 19.4752

Snellezza sbandamento piano 13: 67.9812

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM12:								
1	1.28	-710.28	-11.13	-1.58	0.8133	0.9750	0.7355	3

Beam n.528 - Sezione "CORR_INF [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1970.03 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{ab} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	1970.03 cm	255.003 cm	255.003 cm
Lunghezze libere di inflessione	1970.03 cm	255.003 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 519)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 351)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 149.622

Snellezza sbandamento piano 13: 67.6045

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM12:								
17	1.28	-214.98	-2.01	3.21	0.6659	0.3433	0.7820	3

Beam n.553 - Sezione "DIAGO2 [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 229.19 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	229.19 cm	229.19 cm	229.19 cm
Lunghezze libere di inflessione	229.19 cm	229.19 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 376)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 364)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 21.181

Snellezza sbandamento piano 13: 94.4411

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.15	-261.71	0.00	0.00	0.7507	0.7507	0.4137	3
Massimo CoeffNM13:								
1	1.15	-261.71	0.00	0.00	0.7507	0.7507	0.4137	3

Beam n.625 - Sezione "DIAGO1 [2L_INT L 70 xx 7]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 301.759 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	301.759 cm	301.759 cm	301.759 cm
Lunghezze libere di inflessione	301.759 cm	301.759 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 436)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 448)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 27.3468

Snellezza sbandamento piano 13: 142.231

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.51	-109.87	0.00	0.00	0.7542	0.7542	0.2329	3
Massimo CoeffNM13:								
1	1.51	-109.87	0.00	0.00	0.7542	0.7542	0.2329	3
Massimo CoeffNM12:								
1	1.51	-109.87	0.00	0.00	0.7542	0.7542	0.2329	3

Beam n.865 - Sezione "CORR_INF [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1970.03 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	1970.03 cm	245.003 cm	245.003 cm
Lunghezze libere di inflessione	1970.03 cm	245.003 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 640)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 652)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 149.622

Snellezza sbandamento piano 13: 64.9533

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM13:								
1	1.23	-250.01	0.20	-0.58	0.7744	0.2952	0.7993	3

Beam n.1300 - Sezione "TUB_400X200X10 [Rettangolare 20x40 cm s=1 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1170 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	95 cm	1170 cm	95 cm
Lunghezze libere di inflessione	95 cm	1170 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 331)	presente (A)	assente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 285)	presente (A)	assente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 11.3001

Snellezza sbandamento piano 13: 80.7399

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM13:								
9	0.47	-177.34	46.47	-9.72	0.0818	0.1551	0.2825	3

Beam n.2316 - Sezione "DIAGO_BANC [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 237.342 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{ab} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	237.342 cm	237.342 cm	237.342 cm
Lunghezze libere di inflessione	237.342 cm	237.342 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 223)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 1431)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 22.543

Snellezza sbandamento piano 13: 97.8003

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.19	-120.05	0.00	0.12	0.3596	0.3812	0.2102	3
Massimo CoeffNM13:								
1	1.19	-120.05	0.00	0.12	0.3596	0.3812	0.2102	3
Massimo CoeffNM12:								
1	1.19	-120.05	0.00	0.12	0.3596	0.3812	0.2102	3

Truss n.3511 - Sezione "TUB_100X100X5 [Rettangolare 10x10 cm s=0.5 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 624.82 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	0.95	0.95	0
Lunghezze effettive aste	624.82 cm	624.82 cm	624.82 cm
Lunghezze libere di inflessione	593.579 cm	593.579 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Truss (nodo 81)	presente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Truss (nodo 339)	presente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 152.837

Snellezza sbandamento piano 13: 152.837

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	3.12	-127.44	0.00	0.00	0.9265	0.9265	0.9265	1
Massimo CoeffNM13:								
1	3.12	-127.44	0.00	0.00	0.9265	0.9265	0.9265	1
Massimo CoeffNM12:								
1	3.12	-127.44	0.00	0.00	0.9265	0.9265	0.9265	1

Truss n.3512 - Sezione "TUB_100X100X4 [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 624.82 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	0.95	0.95	0
Lunghezze effettive aste	624.82 cm	624.82 cm	624.82 cm
Lunghezze libere di inflessione	593.579 cm	593.579 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Truss (nodo 351)	presente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Truss (nodo 1035)	presente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 151.323

Snellezza sbandamento piano 13: 151.323

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	3.12	-81.51	0.00	0.00	0.7203	0.7203	0.7203	1
Massimo CoeffNM13:								
1	3.12	-81.51	0.00	0.00	0.7203	0.7203	0.7203	1
Massimo CoeffNM12:								
1	3.12	-81.51	0.00	0.00	0.7203	0.7203	0.7203	1

Verifica di Resistenza “~PressoFless.Acciaio SLU Ecc”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo eccezionale secondo il DM 17/01/2018.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Involuppo di Verifica utilizzato: “SL18_mod”

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: **~ACCIAIO**

Resistenza materiali per sezioni di Classe 1-2-3-4 per verifiche SLU (t = spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	f_y (t<40mm) (N/mm ²)	f_y (t>40mm) (N/mm ²)	γ_{M0}
n.28	S 235	235	215	1.05
n.29	S 275	275	255	1.05

Il CoeffV, per le sezioni di classe 1 e 2 e differenti da tubolari e a doppio T è valutato anche con il rapporto tensionale tangenziale elastico.

Beam n.3 - Sezione "HEB300 [HEB 300]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	0.00	-105.07	8.58	-6.99	-19.82	-56.71	-0.17	0
	0.1764	0.1764	0.0141	0.0107	1			
Massimo CoeffRes:								
1	0.00	-105.07	8.58	-6.99	-19.82	-56.71	-0.17	0
	0.1764	0.1764	0.0141	0.0107	1			

Beam n.4 - Sezione "HEB300 [HEB 300]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-105.05	8.58	6.99	-19.83	56.66	0.17	0
	0.1763	0.1763	0.0141	0.0108	1			

Beam n.6 - Sezione "HEB300 [HEB 300]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-102.72	8.44	26.26	-17.26	-58.72	0.01	0
	0.1705	0.1705	0.0395	0.0005	1			

Beam n.13 - Sezione "CORR_INF [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-33.26	0.14	1.47	-0.17	0.00	-0.01	0
	0.0278	0.0278	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-33.26	0.14	1.47	-0.17	0.00	-0.01	0
	0.0278	0.0278	0.0000	0.0000	3			

Beam n.14 - Sezione "CORR_SUP [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-69.86	0.03	-0.91	-0.43	0.00	-0.03	0
	0.0590	0.0590	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-69.86	0.03	-0.91	-0.43	0.00	-0.03	0
	0.0590	0.0590	0.0000	0.0000	3			

Beam n.28 - Sezione "CORR_SUP [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	2.46	-240.39	-0.60	1.71	-1.53	0.64	0.00	0
	0.2321	0.2321	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
1	2.46	-240.39	-0.60	1.71	-1.53	0.64	0.00	0
	0.2321	0.2321	0.0000	0.0000	3			

Beam n.31 - Sezione "DIAGO2 [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	1.60	135.44	0.00	-0.00	0.00	0.19	-0.00	0
	0.2116	0.2116	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	135.64	0.00	0.24	0.00	0.00	-0.00	0
	0.2010	0.2010	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	135.64	0.00	0.24	0.00	0.00	-0.00	0
	0.2010	0.2010	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
1	1.60	135.44	0.00	-0.00	0.00	0.19	-0.00	0
	0.2116	0.2116	0.0000	0.0000	3			

Beam n.37 - Sezione "DIAGO1 [2L_INT L 70 xx 7]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	1.80	49.64	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0
	0.1104	0.1104	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	49.84	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0
	0.0964	0.0964	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	49.84	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0
	0.0964	0.0964	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
1	1.80	49.64	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0
	0.1104	0.1104	0.0000	0.0000	3			

Beam n.91 - Sezione "TUB_400X200X10 [Rettangolare 20x40 cm s=1 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	0.95	-89.85	-19.32	-3.18	-9.77	-25.98	0.14	0
	0.1044	0.1044	0.0341	0.0006	2			
Massimo CoeffRes:								
1	0.95	-89.85	-19.32	-3.18	-9.77	-25.98	0.14	0
	0.1044	0.1044	0.0341	0.0006	2			

Beam n.94 - Sezione "TUB_400X200X10 [Rettangolare 20x40 cm s=1 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-58.17	-15.09	3.59	7.50	22.05	-0.18	0
	0.0817	0.0817	0.0275	0.0008	1			

Beam n.174 - Sezione "2XUPN200 [2C_EST UPN 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-52.35	-0.22	0.06	0.00	0.00	-0.00	0
	0.0296	0.0296	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-52.35	-0.22	0.06	0.00	0.00	-0.00	0
	0.0296	0.0296	0.0000	0.0000	3			

Beam n.178 - Sezione "DIAGO_BANC [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-32.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0476	0.0476	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-32.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0476	0.0476	0.0000	0.0000	3			

Beam n.187 - Sezione "DIAGO_BANC [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	1.20	140.40	0.00	-0.00	0.00	0.12	-0.00	0
	0.2153	0.2153	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
1	1.20	140.40	0.00	-0.00	0.00	0.12	-0.00	0
	0.2153	0.2153	0.0000	0.0000	3			

Beam n.192 - Sezione "2XUPN200 [2C_EST UPN 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	2.17	-109.23	0.22	4.73	0.97	10.44	0.01	0
	0.1661	0.1661	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
1	2.17	-109.23	0.22	4.73	0.97	10.44	0.01	0
	0.1661	0.1661	0.0000	0.0000	3			

Beam n.213 - Sezione "TUB_400X200X10 [Rettangolare 20x40 cm s=1 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffV:								
1	0.20	-108.73	20.32	2.59	-3.56	-11.01	0.09	0
	0.0649	0.0649	0.0352	0.0004	1			

Beam n.502 - Sezione "CORR_INF [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	2.45	255.42	0.24	-2.56	0.57	-1.02	0.01	0
	0.2545	0.2545	0.0000	0.0000	3			
Massimo CoeffRes:								
1	2.45	255.42	0.24	-2.56	0.57	-1.02	0.01	0
	0.2545	0.2545	0.0000	0.0000	3			

Truss n.1 - Sezione "CONTROVENTI_FALDA [Rettangolare 4x1.5 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-11.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0835	0.0835	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-11.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0835	0.0835	0.0000	0.0000	1			

Truss n.3189 - Sezione "CONTROVENTI_FALDA [Rettangolare 4x1.5 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	0.00	-13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0979	0.0979	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffRes:								
1	0.00	-13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0979	0.0979	0.0000	0.0000	1			

Truss n.3510 - Sezione "TUB_100X100X5 [Rettangolare 10x10 cm s=0.5 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	0.00	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0160	0.0160	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0160	0.0160	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0160	0.0160	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffRes:								
1	0.00	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0160	0.0160	0.0000	0.0000	1			

Truss n.3512 - Sezione "TUB_100X100X4 [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
1	0.00	-1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0042	0.0042	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffV:								
1	0.00	-1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0042	0.0042	0.0000	0.0000	1			

Truss n.3521 - Sezione "TUB_100X100X4 [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
1	0.00	12.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0339	0.0339	0.0000	0.0000	1			
Massimo CoeffRes:								
1	0.00	12.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	0.0339	0.0339	0.0000	0.0000	1			

Verifica di Instabilità "PressoFless.Acciaio SLU Ecc"

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Inviluppo di Verifica utilizzato: "SL18_mod"

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~ACCIAIO

Resistenza materiali per instabilità delle membrature a SLU (con t spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	fy (t<40mm) (N/mm ²)	fy (t>40mm) (N/mm ²)	γ _{M1}
n.28	S 235	235	215	1.05
n.29	S 275	275	255	1.05

Beam n.3 - Sezione "HEB300 [HEB 300]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva c

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 235 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	235 cm	30 cm	30 cm
Lunghezze libere di inflessione	235 cm	30 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 4)	presente (A)	assente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 5)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 31.0072

Snellezza sbandamento piano 13: 2.30902

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	0.15	-105.07	-19.82	-58.80	0.0279	0.1872	0.1678	1
Massimo CoeffNM13:								
1	0.15	-105.07	-19.82	-58.80	0.0279	0.1872	0.1678	1
Massimo CoeffNM12:								
1	0.15	-105.07	-19.82	-58.80	0.0279	0.1872	0.1678	1

Beam n.25 - Sezione "CORR_SUP [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 246.323 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	246.323 cm	246.323 cm	246.323 cm
Lunghezze libere di inflessione	246.323 cm	246.323 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 29)	presente	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 32)	presente	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 18.708

Snellezza sbandamento piano 13: 65.3032

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.23	-241.09	-0.05	-0.57	0.2564	0.2826	0.2203	3

Beam n.29 - Sezione "CORR_SUP [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 256.377 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	256.377 cm	256.377 cm	256.377 cm
Lunghezze libere di inflessione	256.377 cm	256.377 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 33)	presente	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 19)	presente	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 19.4716

Snellezza sbandamento piano 13: 67.9688

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM13:								
1	1.28	-231.01	-3.98	-0.93	0.2519	0.3226	0.2401	3
Massimo CoeffNM12:								
1	1.28	-231.01	-3.98	-0.93	0.2519	0.3226	0.2401	3

Beam n.32 - Sezione "DIAGO2 [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 229.251 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{ab} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	229.251 cm	229.251 cm	229.251 cm
Lunghezze libere di inflessione	229.251 cm	229.251 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 22)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 21)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 21.1866

Snellezza sbandamento piano 13: 94.4661

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.15	-82.42	0.00	0.00	0.2252	0.2252	0.1241	3
Massimo CoeffNM13:								
1	1.15	-82.42	0.00	0.00	0.2252	0.2252	0.1241	3
Massimo CoeffNM12:								
1	1.15	-82.42	0.00	0.00	0.2252	0.2252	0.1241	3

Beam n.38 - Sezione "DIAGO1 [2L_INT L 70 xx 7]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 302.002 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	302.002 cm	302.002 cm	302.002 cm
Lunghezze libere di inflessione	302.002 cm	302.002 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 27)	presente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 28)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 27.3688

Snellezza sbandamento piano 13: 142.346

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.51	-32.83	0.00	0.00	0.2149	0.2149	0.0663	3
Massimo CoeffNM13:								
1	1.51	-32.83	0.00	0.00	0.2149	0.2149	0.0663	3
Massimo CoeffNM12:								
1	1.51	-32.83	0.00	0.00	0.2149	0.2149	0.0663	3

Beam n.47 - Sezione "CORR_INF [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 980.013 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	980.013 cm	245.003 cm	245.003 cm
Lunghezze libere di inflessione	980.013 cm	245.003 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 6)	presente	presente	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 36)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 74.431

Snellezza sbandamento piano 13: 64.9533

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM12:								
1	1.23	-33.23	-1.23	-0.94	0.0387	0.0724	0.0669	3

Beam n.177 - Sezione "2XUPN200 [2C_EST UPN 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva c

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva c

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 870 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	870 cm	217.5 cm	217.5 cm
Lunghezze libere di inflessione	870 cm	217.5 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 115)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 74)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 59.299

Snellezza sbandamento piano 13: 28.2271

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.09	-109.26	-0.94	10.44	0.0839	0.1294	0.1864	3

Beam n.186 - Sezione "DIAGO_BANC [2L_INT L 80 xx 8]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 95 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{ab} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	95 cm	95 cm	95 cm
Lunghezze libere di inflessione	95 cm	95 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 118)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 119)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 9.02319

Snellezza sbandamento piano 13: 39.1462

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	0.47	-45.21	0.00	0.00	0.0740	0.0740	0.0670	3
Massimo CoeffNM13:								
1	0.47	-45.21	0.00	0.00	0.0740	0.0740	0.0670	3
Massimo CoeffNM12:								
1	0.47	-45.21	0.00	0.00	0.0740	0.0740	0.0670	3

Beam n.204 - Sezione "TUB_400X200X10 [Rettangolare 20x40 cm s=1 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1170 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	40 cm	1170 cm	40 cm
Lunghezze libere di inflessione	40 cm	1170 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 139)	presente (A)	assente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 783)	presente (A)	assente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 4.75792

Snellezza sbandamento piano 13: 80.7399

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM13:								
1	0.20	-126.42	-6.40	22.71	0.0555	0.0671	0.0866	1

Beam n.216 - Sezione "TUB_400X200X10 [Rettangolare 20x40 cm s=1 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1170 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	40 cm	1170 cm	40 cm
Lunghezze libere di inflessione	40 cm	1170 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 127)	presente (A)	assente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 831)	presente (A)	assente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 4.75792

Snellezza sbandamento piano 13: 80.7399

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	0.20	-126.43	-6.40	-22.71	0.0555	0.0671	0.0866	1
Massimo CoeffNM12:								
1	0.20	-126.43	-6.40	-22.71	0.0555	0.0671	0.0866	1

Beam n.348 - Sezione "CORR_INF [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1970.03 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	1970.03 cm	245.003 cm	245.003 cm
Lunghezze libere di inflessione	1970.03 cm	245.003 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 175)	presente	presente	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 375)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 149.622

Snellezza sbandamento piano 13: 64.9533

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.23	-28.70	0.10	-0.19	0.0847	0.0382	0.0885	3

Beam n.352 - Sezione "CORR_INF [2L_INT L 120 x 80 x 12]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva b

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1970.03 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	1970.03 cm	245.003 cm	245.003 cm
Lunghezze libere di inflessione	1970.03 cm	245.003 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 179)	presente	presente	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 379)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 149.622

Snellezza sbandamento piano 13: 64.9533

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM13:								
1	1.23	-28.21	0.01	-0.19	0.0832	0.0371	0.0901	3

Beam n.2565 - Sezione "2XUPN200 [2C_EST UPN 200]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva c

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva c

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 870 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	0
Lunghezze effettive aste	870 cm	217.5 cm	217.5 cm
Lunghezze libere di inflessione	870 cm	217.5 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 1540)	assente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 984)	assente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 59.299

Snellezza sbandamento piano 13: 28.2271

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM13:								
1	1.09	-109.23	-0.97	10.44	0.0839	0.1295	0.1865	3
Massimo CoeffNM12:								
1	1.09	-109.23	-0.97	10.44	0.0839	0.1295	0.1865	3

Truss n.3512 - Sezione "TUB_100X100X4 [Rettangolare 10x10 cm s=0.4 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 624.82 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	0.95	0.95	0
Lunghezze effettive aste	624.82 cm	624.82 cm	624.82 cm
Lunghezze libere di inflessione	593.579 cm	593.579 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Truss (nodo 351)	presente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Truss (nodo 1035)	presente (A)	presente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 151.323

Snellezza sbandamento piano 13: 151.323

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	3.12	-1.50	0.00	0.00	0.0126	0.0126	0.0126	1
Massimo CoeffNM13:								
1	3.12	-1.50	0.00	0.00	0.0126	0.0126	0.0126	1
Massimo CoeffNM12:								
1	3.12	-1.50	0.00	0.00	0.0126	0.0126	0.0126	1

Truss n.3530 - Sezione "TUB_100X100X5 [Rettangolare 10x10 cm s=0.5 cm]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva a

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 624.82 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{db} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	0.95	0.95	0
Lunghezze effettive aste	624.82 cm	624.82 cm	624.82 cm
Lunghezze libere di inflessione	593.579 cm	593.579 cm	0 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Truss (nodo 360)	presente (A)	presente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Truss (nodo 1044)	presente (A)	presente (A)	presente (A)

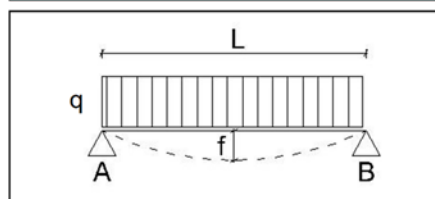
Snellezza sbandamento piano 12: 152.837

Snellezza sbandamento piano 13: 152.837

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	3.12	-1.48	0.00	0.00	0.0102	0.0102	0.0102	1
Massimo CoeffNM13:								
1	3.12	-1.48	0.00	0.00	0.0102	0.0102	0.0102	1
Massimo CoeffNM12:								
1	3.12	-1.48	0.00	0.00	0.0102	0.0102	0.0102	1

Verifiche S.L.U. – Arcarecci di copertura (C30x100x250 sp. 2.5mm)

SCHEMA DI CALCOLO
SEZIONE RESISTENTE COSTITUITA DA PROFILO SAGOMATO A FREDDO IRRIGIDITO



q = carico uniformemente distribuito

$$S_{Ed} = \gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot [\psi \cdot Q]$$

S.L.U.

$$\gamma_G = 1.3 \quad \gamma_Q = 1.5 \quad \psi = 1$$

Classe dell'acciaio

S235

L [m]	4.9	distanza fra gli appoggi
g [kN/m]	1.4975	carico permanente
q [kN/m]	2.94	carico accidentale uniformemente distribuito

f_{yb} [N/mm ²]	235
γ_{M0}	1.00

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd}^I = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd}^{II} = \frac{f_{yb} \left(W_{el} + (W_{pl} - W_{el}) 4(1 - \lambda_{e\max}/\lambda_{e0}) \right)}{\gamma_{M0}}$$



M_{Ed} [kNm]	19.08
----------------	-------

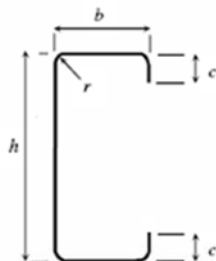
A_{sez} [mm ²]	1250
W_{el} [mm ³]	97748
W_{pl} [mm ³]	111263
W_{eff} [mm ³]	88145
$M_{c,Rd}^I$ [kNm]	20.71
$M_{c,Rd}^{II}$ [kNm]	20.27

λ_p/λ_{e0}	λ_d/λ_{e0}
0.895	1.213

M_{Ed} [kNm]	<=	$M_{c,Rd}$ [kNm]
----------------	----	------------------

sezione verificata

PROFILI A C CON BORDO IRRIGIDITO - EN 1993-1-3 e EN 1993-1-5

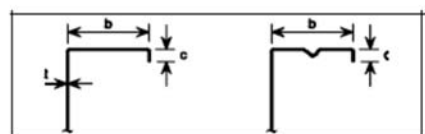


GEOMETRIA DELLA SEZIONE

h [mm]	250	altezza totale del profilo
b [mm]	100	larghezza della flangia
t [mm]	2.5	spessore
r [mm]	3	raggio di raccordo degli elemen
c [mm]	30	altezza del bordo di irrigidiment

CONTROLLO GEOMETRIA

b/t ≤ 60	40.00	ok
c/t ≤ 50	12.00	ok
h/t ≤ 500	100.00	ok
0.2 ≤ c/b ≤ 0.6	0.30	ok
r/t ≤ 5	1.20	ok
r/b _p ≤ 0.1	0.03	ok

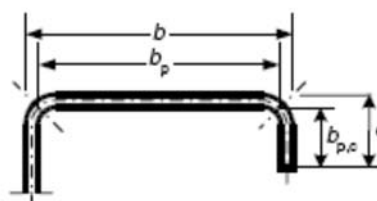


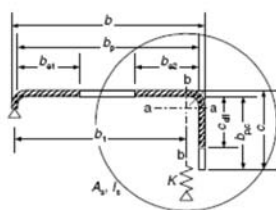
(a) midpoint of corner or bend

X is intersection of midlines
P is midpoint of corner
 $r_m = r + t/2$

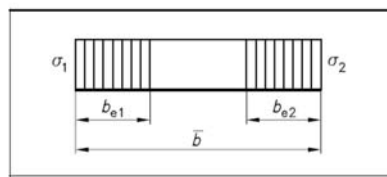
$$s_r = r_m \left(\tan\left(\frac{\phi}{2}\right) - \sin\left(\frac{\phi}{2}\right) \right)$$

r_m [mm]	4.250
ϕ [deg]	90
s_r [mm]	1.245
b_p [mm]	95.010
$b_{p,c}$ [mm]	27.505



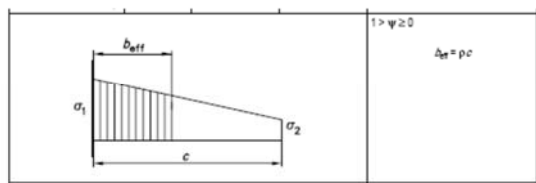


$b/t \leq 60$
a) single edge fold

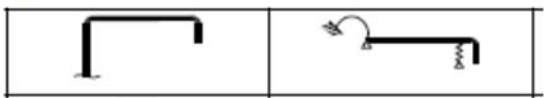


$$\begin{aligned} b_{eff} &= \rho \cdot b_p & \psi &= \sigma_2 / \sigma_1 & 1 \\ b_{e1} &= 0.5 \cdot b_{eff} & k_\sigma & & 4 \\ b_{e2} &= 0.5 \cdot b_{eff} \end{aligned}$$

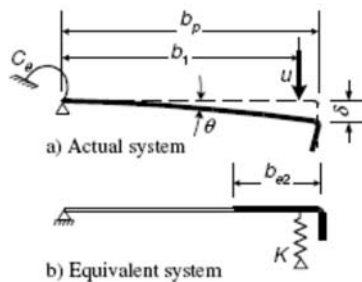
$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	1.000
λ_p	0.669
ρ	1.000
$b_{eff} [mm]$	95.010
$b_{e1} [mm]$	47.505
$b_{e2} [mm]$	47.505
$\sigma_{com.Ed} [N/mm^2]$	235
$\lambda_{p,red}$	0.669



k_σ	0.50
λ_p	0.548
$\lambda_{p,red}$	0.548
ρ	1.000
$c_{eff} [mm]$	27.505



$A_s [mm^2]$	187.526
$b_1 [mm]$	80.424
$a-a [mm]$	23.251
$I_s [mm^4]$	14192
k_f	0
K	0.425
$\sigma_{cr,s}$	379.57
λ_d	0.787
χ_d	0.901
$\sigma_{com.Ed,i} [N/mm^2]$	211.76
$y_{eff,c} [mm]$	124.38
$J_{eff,c} [mm^4]$	12106406
$W_{eff,c} [mm^3]$	97335



$z_c [mm]$	125.59	posizione dell'asse neutro rispetto alla flangia superiore
$J_{eff} [mm^4]$	11069720	momento di inerzia della sezione efficace
$W_{eff} [mm^3]$	88145	modulo di resistenza della sezione efficace
λ_p	0.60	
λ_d	0.79	

Verifiche S.L.U. – Arcarecci di baraccatura (C40x80x150 sp. 3 mm)

Per la baraccatura laterale si considerano profilati a C pressopiegati a interasse 200 cm, collegati ai pilastri della struttura tramite bullonatura. Si considera una luce massima di 4,90m.

SCHEMA DI CALCOLO
SEZIONE RESISTENTE COSTITUITA DA PROFILO SAGOMATO A FREDDO IRRIGIDITO

q = carico uniformemente distribuito

$S_{Ed} = \gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot [\psi \cdot Q]$

S.L.U.

$\gamma_G = 1.3$ $\gamma_Q = 1.5$ $\psi = 1$

Classe dell'acciaio: S235

L [m]	4.9	distanza fra gli appoggi
g [kN/m]	0	carico permanente
q [kN/m]	2.5	carico accidentale uniformemente distribuito

f_{yb} [N/mm ²]	235
γ_{M0}	1.00

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad M_{c,Rd}^I = \frac{W_{eff} f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd}^{II} = \frac{f_{yb} (W_{el} + (W_{pl} - W_{el}) 4(1 - \lambda_{e\max}/\lambda_{e0}))}{\gamma_{M0}}$$

M_{Ed} [kNm]	11.25
A_{sez} [mm ²]	1134
W_{el} [mm ³]	53051
W_{pl} [mm ³]	60381
W_{eff} [mm ³]	48612
$M_{c,Rd}^I$ [kNm]	11.42
$M_{c,Rd}^{II}$ [kNm]	14.19

λ_p/λ_{e0}	0.648
λ_d/λ_{e0}	0.748

M_{Ed} [kNm] <= $M_{c,Rd}$ [kNm]

sezione verificata

PROFILI A C CON BORDO IRRIGIDITO - EN 1993-1-3 e EN 1993-1-5

(a) midpoint of corner or bend

X is intersection of midlines
P is midpoint of corner
 $r_m = r + t/2$
 $g_r = r_m \left(\tan(\frac{\phi}{2}) - \sin(\frac{\phi}{2}) \right)$

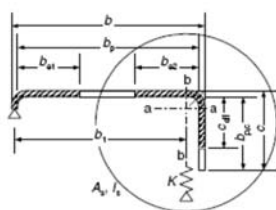
GEOMETRIA DELLA SEZIONE

h [mm]	150	altezza totale del profilo
b [mm]	80	larghezza della flangia
t [mm]	3	spessore
r [mm]	3	raggio di raccordo degli elemen
c [mm]	40	altezza del bordo di irrigidiment

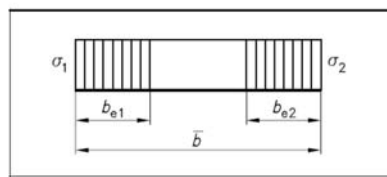
CONTROLLO GEOMETRIA

b/t ≤ 60	26.67	ok
c/t ≤ 50	13.33	ok
h/t ≤ 500	50.00	ok
0.2 ≤ c/b ≤ 0.6	0.50	ok
r/t ≤ 5	1.00	ok
r/b_p ≤ 0.1	0.04	ok

r_m [mm]	4.500
ϕ [deg]	90
g_r [mm]	1.318
b_p [mm]	74.364
$b_{p,c}$ [mm]	37.182

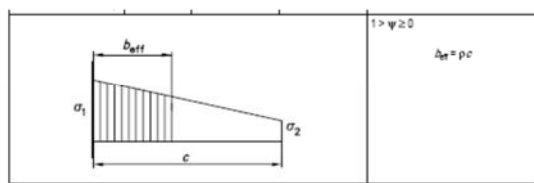


$b/t \leq 60$
a) single edge fold



$$\begin{aligned} b_{eff} &= \rho \cdot b_p & \psi &= \sigma_2 / \sigma_1 & 1 \\ b_{e1} &= 0.5 \cdot b_{eff} & k_\sigma & & 4 \\ b_{e2} &= 0.5 \cdot b_{eff} \end{aligned}$$

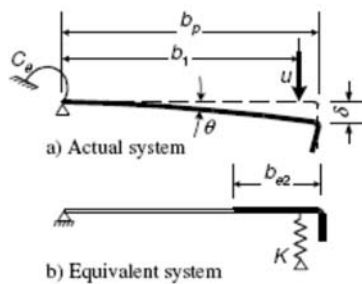
$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	1.000
λ_p	0.436
ρ	1.000
$b_{eff} [mm]$	74.364
$b_{e1} [mm]$	37.182
$b_{e2} [mm]$	37.182
$\sigma_{com.Ed} [N/mm^2]$	235
$\lambda_{p,red}$	0.436



k_σ	0.73
λ_p	0.509
$\lambda_{p,red}$	0.509
ρ	1.000
$c_{eff} [mm]$	37.182



$A_s [mm^2]$	223.092
$b_1 [mm]$	65.727
$a-a [mm]$	28.545
$I_s [mm^4]$	35041
k_r	0
K	1.695
$\sigma_{cr,s}$	1001.22
λ_d	0.484
χ_d	1.000
$\sigma_{com.Ed,i} [N/mm^2]$	235.00
$y_{eff,c} [mm]$	74.03
$J_{eff,c} [mm^4]$	3903186
$W_{eff,c} [mm^3]$	52726



a) Actual system

b) Equivalent system

$z_c [mm]$	73.50	posizione dell'asse neutro rispetto alla flangia superiore
$J_{eff} [mm^4]$	3572999	momento di inerzia della sezione efficace
$W_{eff} [mm^3]$	48612	modulo di resistenza della sezione efficace
λ_p	0.44	
λ_d	0.49	

Verifiche S.L.U. – Parapetti in copertura

Si procede al dimensionamento degli elementi principali dei parapetti di copertura. Gli elementi sono realizzati con profili IPE 100 per quanto riguarda i montanti verticali e tubolari 100x40 sp. 3 mm posti orizzontalmente e 50x40 sp. 3 mm in diagonale per la realizzazione dei corrimano e dei necessari irrigidimenti. Al fine di realizzare gli ancoraggi sugli elementi strutturali più idonei i montanti sono stati posti a interasse di circa 4,70m, posizionando l'ancoraggio sulle teste dei pilastri del fabbricato. Per i corrimano posizionati lungo le capriate di testa verranno mantenute grosso modo le dimensioni, facendo cadere i montanti sui nodi delle capriate (interasse di circa 4,55 m).

Per il dimensionamento si considera il carico di manutenzione pari a 1,0 kN/m posto all'altezza del corrimano, pertanto considerando l'elemento maggiormente sollecitato si considera uno schema a mensola di altezza 1,65 m al quale viene ripartito il carico di metà elemento di lunghezza 4,80 m. si considera un coefficiente β per il calcolo della lunghezza libera di inflessione pari a 2 (schema a mensola).

$$M_{Ed} = 1,5 \times 1,0 \times 4,80 / 2 \times 1,65 = 5,94 \text{ kNm}$$

Verifica Presso-Flessione - EC3 (edizione 1992) #5.5.4.

IPE 100 Acciaio S235 (Fe360) f_y (N/mm²) 235

N_{Sd} [kN] 0

	Inflessione attorno all'asse	
	y - y	z - z
I_0 [m]	3.3	3.3
Snellezza λ	81.08	266.1
$N_{b,Rd}$ [kN]	175.0	25.55
$M_{1,Sd}$ [kNm]	5.94	0
$M_{2,Sd}$ [kNm]	0	0
β_M	1.8	1.1
μ	-0.193	-4.521
k	1	1
$M_{c,Rd}$ [kNm]	8.820	2.048
M_{Sd} [kNm]	5.94	0

☒ Momenti all'estremità
☐ Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano
☐ Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano più momenti d'estremità

Resistenza della sezione 0.454 OK ?

Instabilità flessione-torsionale 0.950 OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0 + 0.673 + 0 = 0.673$

OK

Le verifiche dei corrimano vengono condotte considerando un carico distribuito su tutta la lunghezza di 4,70 m degli stessi considerandoli in semplice appoggio.

$$M_{Ed} = 1,5 \times 1,0 \times 4,80^2 / 8 = 4,32 \text{ kNm}$$

VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITA' PER PROFILI CAVI A SEZIONE QUADRA - RETTANGOLARE																									
Dati INPUT				Dati OUTPUT																					
Caratteristiche acciaio				Dati geometrid																					
Qualità acciaio:	UNI EN 10210 S 235 H			Dimensione lati		Spessore	Classe della sezione	Area sezione trasversale	Momenti di inerzia		Momenti resistenti elastici		Momenti resistenti plastici		Massa per unità di lunghezza	Superf. per unità di lunghezza	Lunghezza per tonnellata								
				H	B	T	1	A	I _{yy}	I _{zz}	W _{ely}	W _{elzz}	W _{ply}	W _{pzz}	M	As	L/1t								
				[mm]	[mm]	[mm]		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[cm ³]	[cm ³]	[kg/m]	[m ² /m]	[m]								
f _{yk} =	235	[Mpa]		100.0	40.0	3.0		7.94	95.49	22.12	19.10	11.06	24.40	12.63	6.24	0.27	160.37								
f _{tk} =	360	[Mpa]																							
Geometria sezione				Verifiche secondo NTC2018 - §4.2																					
H =	100.0	[mm]		Verifica a trazione (4.2.4.1.2.1)				N _{pl,Rd} =				177.78				N _{Ed} / N _{pl,Rd} = 0.00				verifica soddisfatta					
B =	40.0	[mm]		Verifica a compressione (4.2.4.1.2.2)				N _{c,Rd} =				177.78				N _{Ed} / N _{c,Rd} = 0.00				verifica soddisfatta					
t =	3.0	[mm]		Verifica a flessione retta (4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6)				M _{c,y,Rd} =				5.46				M _{y,Ed} / M _{c,y,Rd} = 0.79				verifica soddisfatta					
L =	4.80	[m]		Verifica a flessione retta (4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6)				M _{c,z,Rd} =				2.83				M _{z,Ed} / M _{c,z,Rd} = 0.00				verifica soddisfatta					
β ₁ =	1.00	[]		Verifica a taglio (4.2.4.1.2.4)				V _{Ed} =				73.32				V _{Ed} / V _{Ed,Rd} = 0.05				verifica soddisfatta					
β ₂ =	1.00	[]		Verifica a taglio (4.2.4.1.2.4)				V _{Ed} =				73.32				V _{Ed} / V _{Ed,Rd} = 0.05				verifica soddisfatta					
Solicitazioni agenti				Verifica a presso/tenso-flessione retta (4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.9)				Sez. Classe 1-2		M _{N,y,Rd} =				5.46				M _{Ed} / M _{N,y,Rd} = 0.79				verifica soddisfatta			
N _{Ed} =	0.00	[kN]		Verifica a presso/tenso-flessione retta (4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.9)				Sez. Classe 1-2		M _{N,z,Rd} =				2.83				M _{Ed} / M _{N,z,Rd} = 0.00				verifica soddisfatta			
V _{Ed} =	3.60	[kN]		Verifica a presso/tenso-flessione retta (4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.9)				Sez. Classe 3		σ _{Ed} M _{y,Ed} =				f _{yEd} =											
M _{y,Ed} =	4.32	[kNm]		Verifica a presso/tenso-flessione retta (4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.9)				Sez. Classe 3		σ _{Ed} M _{z,Ed} =				f _{yEd} =											
M _{z,Ed} =	0.00	[kNm]		Verifica a presso/tenso-flessione biassiale (4.2.4.1.2.8 - 4.2.4.1.2.9)				Sez. Classe 1-2		M _{N,y,Rd} =				5.46				(M _{y,Ed} / M _{N,y,Rd}) ^α + (M _{z,Ed} / M _{N,z,Rd}) ^β = 0.68				verifica soddisfatta			
ψ ₁ =	0.00			Verifica a presso/tenso-flessione biassiale (4.2.4.1.2.8 - 4.2.4.1.2.9)				Sez. Classe 1-2		M _{N,z,Rd} =				2.83				(M _{y,Ed} / M _{N,y,Rd}) ^α + (M _{z,Ed} / M _{N,z,Rd}) ^β = 0.68				verifica soddisfatta			
ψ ₂ =	0.00			Verifica a presso/tenso-flessione biassiale (4.2.4.1.2.8 - 4.2.4.1.2.9)				Sez. Classe 3		σ _{Ed} =				f _{yEd} =											
Verifica stabilità membrature compresse (4.2.4.1.3.1)				Verifica stabilità membrature compresse (4.2.4.1.3.1)				N _{b,Rd} =				17.69				χ _{min} = 0.10				N _{Ed} / N _{b,Rd} = 0.00				verifica soddisfatta	
Verifica stabilità membrature presso-inflesse (4.2.4.1.3.3)				Verifica stabilità membrature presso-inflesse (4.2.4.1.3.3)				Verifica stabilità membrature presso-inflesse (4.2.4.1.3.3)				Verifica stabilità membrature presso-inflesse (4.2.4.1.3.3)				Verifica stabilità membrature presso-inflesse (4.2.4.1.3.3)				Verifica stabilità membrature presso-inflesse (4.2.4.1.3.3)				0.59	verifica soddisfatta

La connessione dei parapetti è affidata a una coppia di bulloni M14 cl. 8.8 posti a distanza variabile tra 15-20 cm a seconda del collegamento. Nel caso più sfavorevole la trazione massima su ciascun bullone è desumibile dal momento calcolato nel montante.

$$N_{Ed} = 5,94 / 0,15 = 39,60 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,y} = 115 \times 0,9 \times 640 / 1,25 = 53,00 \text{ kN}$$

OK

A titolo cautelativo è stata considerata la resistenza a snervamento del bullone, dovendo esso garantire la stabilità per flessione.

Verifiche S.L.U. – Connessioni

Si riporta di seguito l'elenco degli involuppi delle sollecitazioni per ciascuno dei nodi principali della struttura.

C1-RIPRESA_CORRENTI								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	804	Beam	-640.66	-0.02	0.73	-0.03	0	-1.19
N max	433	Beam	589.88	-0.03	-0.74	0	0	-0.14
T12 min	826	Beam	201.78	-20.33	-2.3	0.08	0	-34.32
T12 max	54	Beam	201.78	20.33	-2.3	-0.08	0	34.32
T13 min	442	Beam	473.97	0.66	-2.43	0.02	0	5.42
T13 max	21	Beam	-526.96	-0.13	1.6	-0.02	0	0.7
Mt min	814	Beam	-245.06	1.17	1.17	-0.17	0	1.71
Mt max	430	Beam	-245.43	-1.17	1.17	0.17	0	-1.71
M13 min	53	Beam	16.44	3.71	1.35	0	0	4.76
M13 max	54	Beam	168.79	20.26	-2.29	-0.08	0	33.74
M12 min	826	Beam	201.78	-20.33	-2.3	0.08	0	-34.32
M12 max	54	Beam	201.78	20.33	-2.3	-0.08	0	34.32

C2-ATTACCO_CORRENTI								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	517	Beam	-732.4	1.15	-0.1	0.04	-1.86	5.58
N max	529	Beam	769.76	-0.03	-0.88	0	-0.08	-0.4
T12 min	30	Beam	-25.93	-20.66	-1.7	0.12	0.67	-29.92
T12 max	538	Beam	-25.93	20.66	-1.7	-0.12	0.67	29.92
T13 min	30	Beam	9.99	-0.22	-3.24	0	-1.16	-0.21
T13 max	526	Beam	-67.77	-14.97	3.3	0.02	3.03	-32.26
Mt min	61	Beam	-263.91	-3.67	1.47	-0.68	0	-11.58
Mt max	910	Beam	-264.13	3.7	1.48	0.68	0	11.58
M13 min	125	Beam	517.23	-0.1	-2.53	0.01	-3.85	-1.55
M13 max	125	Beam	-64.22	0.2	2.65	-0.01	6.22	3.07
M12 min	526	Beam	-67.77	-14.97	3.3	0.02	3.03	-32.26
M12 max	29	Beam	-67.77	14.97	3.3	-0.02	3.03	32.26

C3-C_DIAGO-01								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	625	Beam	-109.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N max	613	Beam	149.07	0.00	-0.23	0.00	0.00	0.00
T13 min	37	Beam	126.61	0.00	-0.23	0.00	0.00	0.00
Mt min	646	Beam	23.38	0.00	-0.18	-0.04	0.00	0.00
Mt max	1030	Beam	23.32	0.00	-0.18	0.04	0.00	0.00
M13 max	43	Beam	-27.83	0.00	-0.23	0.02	0.00	0.00

C4-C-DIAGO2								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	553	Beam	-261.71	0	0	0	0	0
N max	541	Beam	409.98	0	-0.31	0	0	0
T13 min	45	Beam	-33.51	0	-0.32	0.05	0	0
Mt min	598	Beam	64.67	0	-0.24	-0.07	0	0
Mt max	35	Beam	64.73	0	-0.24	0.07	0	0
M13 max	45	Beam	-34.45	0	-0.32	0.05	0	0

C5-C_DIAGO_BANC								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	186	Beam	-128.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N max	187	Beam	392.67	0.00	-0.27	0.00	0.00	0.00
T13 min	180	Beam	292.70	0.00	-0.27	0.00	0.00	0.00
Mt min	2417	Beam	179.19	0.00	-0.27	0.00	0.00	0.00
Mt max	2331	Beam	179.19	0.00	-0.27	0.00	0.00	0.00
M13 max	180	Beam	292.46	0.00	-0.27	0.00	0.00	0.00

C6-BANC_CORR_SUP								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	174	Beam	-140.30	-0.10	0.90	-0.01	0.00	0.00
N max	189	Beam	54.21	-0.19	0.02	0.00	0.00	0.00
T12 min	2345	Beam	-12.68	-2.46	-1.48	-0.02	0.00	0.00
T12 max	2247	Beam	-12.68	2.46	-1.48	0.02	0.00	0.00
T13 min	174	Beam	-37.60	1.32	-2.33	0.01	0.00	0.00
T13 max	2529	Beam	16.35	-0.43	1.82	-0.01	0.00	0.00
Mt min	2343	Beam	-12.88	-2.45	-1.36	-0.02	0.00	0.00
Mt max	2249	Beam	-12.88	2.45	-1.36	0.02	0.00	0.00

C7-BANC_CORR_INF								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	2264	Beam	-321.89	1.71	0.00	6.49	0.00	0.00
N max	2541	Beam	131.08	-1.29	0.21	2.12	0.00	0.00
T12 min	2264	Beam	-16.98	-2.07	0.00	-1.35	0.00	0.00
T12 max	2264	Beam	-301.95	1.84	0.00	6.15	0.00	0.00
T13 min	2541	Beam	-90.21	-0.63	-0.59	2.11	0.00	0.00
T13 max	2361	Beam	-90.29	-0.64	0.59	-2.11	0.00	0.00
Mt min	2444	Beam	-321.83	1.71	0.00	-6.49	0.00	0.00
Mt max	2532	Beam	-321.83	1.71	0.00	6.49	0.00	0.00

C8-PIASTRA BASE_01								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	3445	Beam	-400.49	-16.60	-6.84	0.37	3.46	-77.83
N max	3445	Beam	-0.88	30.00	0.50	-2.07	-4.85	207.96
T12 min	3457	Beam	-173.02	-36.52	-9.07	-0.95	-76.34	-237.01
T12 max	3468	Beam	-173.07	36.52	-9.04	0.95	-76.21	237.03
T13 min	3445	Beam	-211.16	-10.25	-29.72	0.54	-179.53	-56.11
T13 max	3457	Beam	-206.72	3.15	29.73	-0.15	179.79	36.01
Mt min	3445	Beam	-0.88	30.00	0.50	-2.07	-4.85	207.96
Mt max	3457	Beam	-0.88	30.00	-0.50	2.07	4.85	207.96
M13 min	3445	Beam	-199.34	3.30	-29.55	0.15	-179.76	36.82
M13 max	3457	Beam	-199.35	3.49	29.58	-0.14	179.98	37.59
M12 min	3457	Beam	-173.02	-36.52	-9.07	-0.95	-76.34	-237.01
M12 max	3468	Beam	-173.07	36.52	-9.04	0.95	-76.21	237.03

C9-PIASTRA BASE_02								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	3458	Beam	-657.76	19.01	5.42	-0.51	28.37	86.84
N max	3448	Beam	121.86	37.07	-1.08	-0.15	-3.73	244.11
T12 min	3462	Beam	116.44	-39.00	-0.24	-0.14	-0.53	-258.12
T12 max	3451	Beam	116.42	38.99	-0.24	0.14	-0.52	258.05
T13 min	3456	Beam	-245.06	-13.70	-35.35	-1.10	-212.09	-81.74
T13 max	3447	Beam	-240.57	-0.48	35.36	1.06	212.02	9.59
Mt min	3458	Beam	-245.17	13.61	35.21	-1.11	211.36	81.22
Mt max	3467	Beam	-245.12	13.71	-35.25	1.12	-211.62	81.83
M13 min	3456	Beam	-245.06	-13.70	-35.35	-1.10	-212.09	-81.74
M13 max	3447	Beam	-240.57	-0.48	35.36	1.06	212.02	9.59
M12 min	3462	Beam	116.44	-39.00	-0.24	-0.14	-0.53	-258.12
M12 max	3451	Beam	116.42	38.99	-0.24	0.14	-0.52	258.05

C10-CONTROVENTI								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	3177	Truss	-47.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N max	3020	Truss	33.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

C11-CONTROVENTI VERT								
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Beam\Truss~SL18 STR SLV								
Tipo	n°Asta	Tipo Asta	N	T12	T13	MT	M13	M12
			(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)
N min	3510	Truss	-129.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N max	3510	Truss	78.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nei tabulati seguenti viene riportata la massima sollecitazione di ogni nodo nelle 3 configurazioni di progetto: tettoia, chiuso su 3 lati e completamente chiuso.

Connessioni capriate

Le capriate sono costituite da correnti principali con elementi L120x80x12 e diagonali con elementi L70x7 e L80x8. Essendo tutta la capriata interamente bullonata si calcolano i collegamenti per tipologia di elemento considerando la maggiore sollecitazione per ciascuno.

Ripristino correnti principali (L120x80x12)

Nelle interruzioni dei correnti per facilitare le operazioni di trasporto la connessione è garantita mediante bullonatura su entrambe le ali dei profili, con bulloni M20 cl. 8.8 SB e doppia imbottitura del giunto. Si considera il completo ripristino della resistenza del profilo.

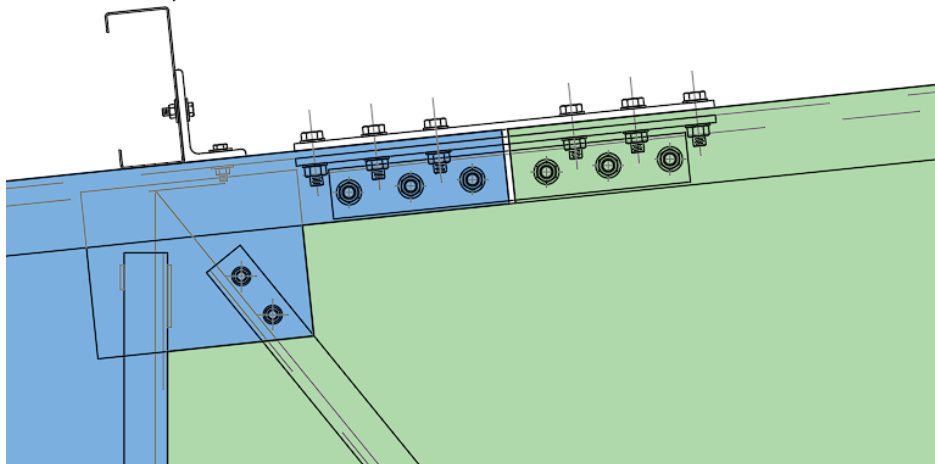


Figura 17 - Particolare di collegamento di ripresa tra i monconi di capriata

Nrd	594.52	kN
Aste	1.00	
bulloni	6.00	
piani tagli	2.00	
Ntot	49.54	kN

Resistenza di progetto dei bulloni - EC3 (edizione 1992) #6.5.5.

Classe bullone: 8.8 diametro d: 20 f_{yb} : 640 f_{ub} : 800 N/mm²

☒ Sezione filettata
☐ Sezione lorde

Area: 245.0 mm²

Taglio e Trazione - EC3 #6.5.5(5)

$F_{v,Sd}$: 49.54 $F_{t,Sd}$: 0 kN

$\frac{F_{v,Sd}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0.527 + 0 = 0.527$ OK

Resistenza a taglio (per piano di taglio) $F_{v,Rd}$: 94.08 kN
Resistenza a trazione $F_{t,Rd}$: 141.1 kN

Rifollamento

Acciaio: S275 (Fe430) f_u : 430 N/mm²

spessore t: 12 mm
diametro foro d_o : 22 mm
distanze bordo e_1 : 55 e_2 : 40
passo p_1 : 100 p_2 : 80

α : 0.833

Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$: 172 kN Osservazioni

Il rifollamento è stato calcolato sullo spessore del profilo a L, quindi è necessario considerare uno sforzo doppio rispetto a quello ottenuto sui piani di taglio dei bulloni. Risulta tuttavia verificato.

Connessione correnti principali ai pilastri

Si considera un collegamento costituito da 6 bulloni M20 cl. 8.8 SB sollecitati a trazione che collegano i correnti principali con i pilastri. La sollecitazione è trasferita mediante una piastra di testa di spessore 15mm.

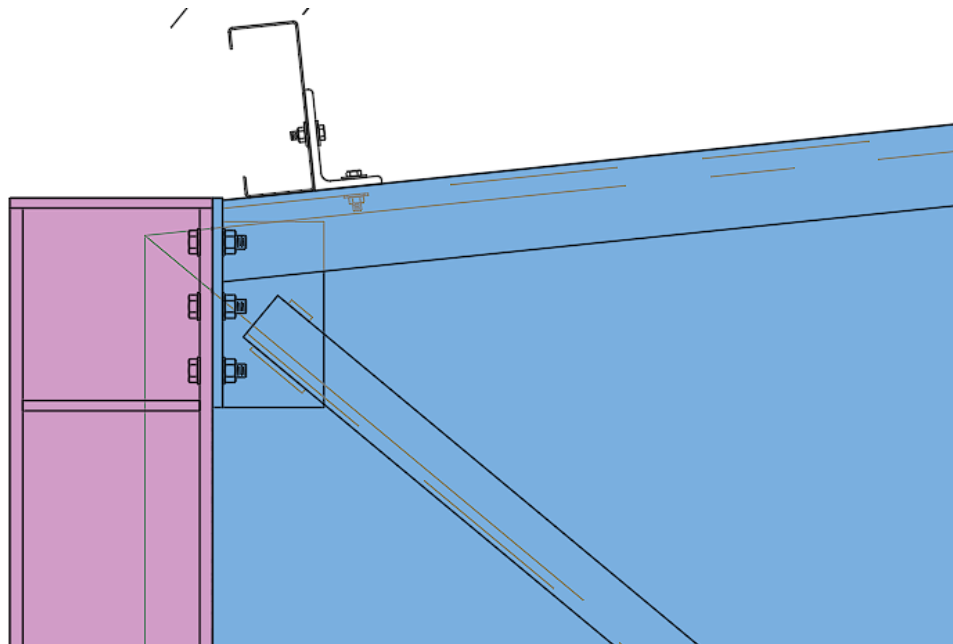


Figura 18 - Particolare di collegamento della capriata al pilastro

Aste	1.00	
bulloni	6.00	
piani taglio	1.00	
Ntot	128.29	kN

Resistenza di progetto dei bulloni - EC3 (edizione 1992) #6.5.5.

Classe bullone: 8.8 diametro d: 20 f_{yb} : 640 f_{ub} : 800 N/mm²

☒ Sezione filettata
☐ Sezione lorde

Area: 245.0 mm²

Resistenza a taglio (per piano di taglio) $F_{v,Rd}$: 94.08 kN
Resistenza a trazione $F_{t,Rd}$: 141.1 kN

Taglio e Trazione - EC3 #6.5.5.(5)

$F_{v,Sd}$: 0 $F_{t,Sd}$: 128.29 kN

$\frac{F_{v,Sd}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0 + 0.649 = 0.649$ [OK]

Rifollamento

Acciaio: S275 (Fe430) f_u : 430 N/mm²

spessore t: 0 mm
diametro foro d_o : 22 mm
distanze bordo e_1 : 66 e_2 : 33
passo p_1 : 82.5 p_2 : 66

α : 1 Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$: 0 kN Osservazioni

Connessione diagonali minori (L70x7)

I diagonali minori verranno collegati con 2 bulloni M16 cl. 8.8 SB su un singolo piano di taglio.

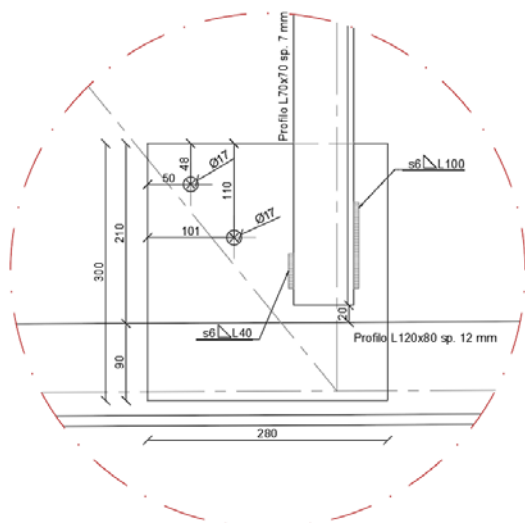


Figura 19 - Particolare di collegamento tra diagonali minori nella capriata

Aste	2.00	
bulloni	2.00	
piani tagli	1.00	
Ntot	42.60	kN

Resistenza di progetto dei bulloni - EC3 (edizione 1992) #6.5.5.

Classe bullone: 8.8 diametro d: 16 f_{yb}: 640 f_{ub}: 800 N/mm²

Sezione filettata
Sezione lorde

Area: 157.0 mm²

Resistenza a taglio (per piano di taglio) F_{v,Rd}: 60.29 kN

Resistenza a trazione F_{t,Rd}: 90.43 kN

Taglio e Trazione - EC3 #6.5.5(5)

F_{v,Sd}: 42.65 F_{t,Sd}: 0 kN

$\frac{F_{v,Sd}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0.707 + 0 = 0.707$ OK

Rifollamento

Acciaio: S275 (Fe430) f_u: 430 N/mm²

spessore t: 7 mm

diametro foro d_o: 18 mm

distanze bordo e₁: 40 e₂: 30

passo p₁: 80 p₂: 100

α: 0.741

Resistenza a rifollamento F_{b,Rd}: 71.35 kN Osservazioni

Si prevede inoltre la verifica per collegamenti saldati.

SALDATO

Aste	2.00	
Ntot	85.20	kN

UNIONE A TRAZIONE - cordoni paralleli all'azione

INPUT

Definizione dell'azione di trazione

N: 85290 [N]

Definizione della geometria dell'unione

d₁: 19.7 [mm]

d₂: 50.3 [mm]

l₁: 100 [mm]

l₂: 39 [mm]

a_w: 6 [mm]

A_w: 834.99 [mm²]

VERIFICA (NTC 2018)

Metodo direzionale

EN10025 - S275 / S275 N/NL/M/ML

176.92 < 404.71 Verificato

Metodo semplificato

EN10025 - S275 / S275 N/NL/M/ML

612.87 < 1401.94 Verificato

$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd} = \frac{a_w f_{tk}}{\sqrt{3} \beta_{M2}}$

Connessione diagonali maggiori (L80x8)

I diagonali maggiori verranno collegati con saldature a cordone d'angolo per tutti gli elementi.

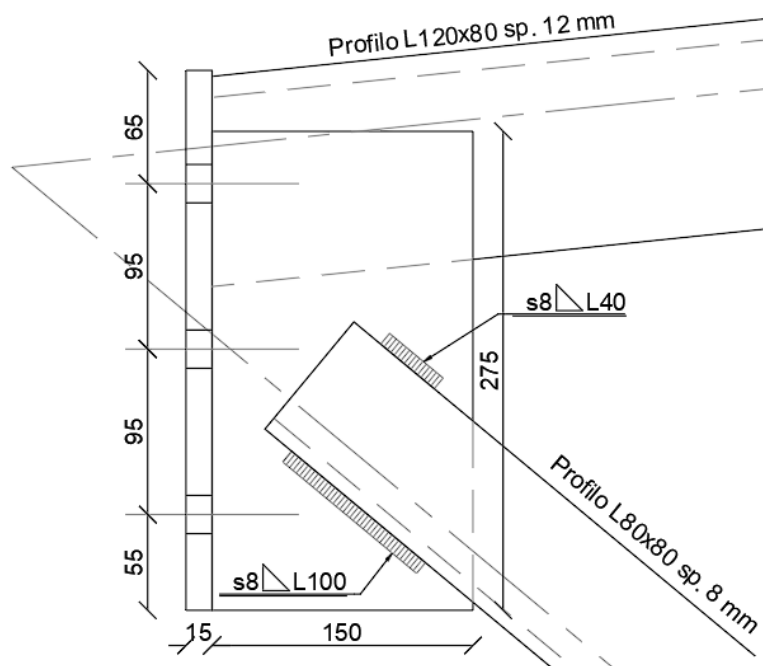


Figura 20 - Particolare di collegamento tra diagonali maggiori nelle capriate

SALDATO

Aste	2.00
------	------

Ntot	224.09 kN
------	-----------

UNIONE A TRAZIONE - cordoni paralleli all'azione		
	INPUT Definizione dell'azione di trazione N = 224210 [N]	VERIFICA (NTC 2018) Metodo direzionale $\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} \leq \frac{f_{tk}}{\beta \gamma_{M2}}$ 348.30 < 404.71 Verificato
	Definizione della geometria dell'unione d1 = 22.6 [mm] d2 = 57.4 [mm] l1 = 100 [mm] l2 = 39 [mm] aw = 8 [mm] Aw = 1114.98 [mm²]	Metodo semplificato $F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd} = \frac{a_w f_{tk}}{\sqrt{3} \beta \gamma_{M2}}$ 1608.71 < 1869.26 Verificato

Connessioni travi di banchina

Le travi di banchina sono realizzate con corrente inferiore in tubolare 400x200x10 mm (come le colonne) e con una coppia di UPN200 come corrente superiore. In prossimità del nodo di connessione con la capriata verrà inserito un profilo HEB300 interamente saldato fino al corrente inferiore. Infine sono presenti diagonali con sezione L80x8 interamente saldati alle strutture.

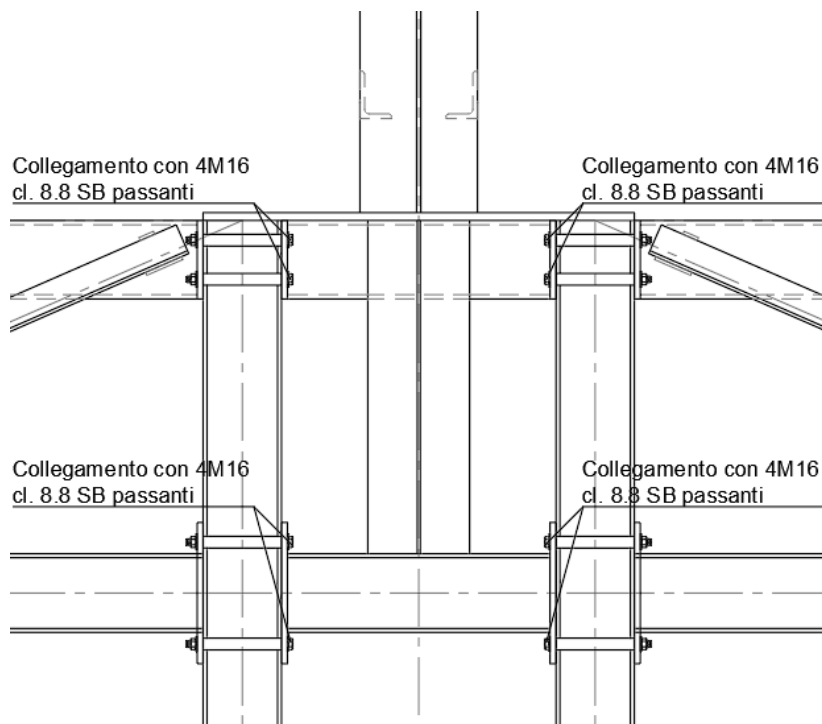


Figura 21 - Particolare di collegamento delle travi di banchina

Corrente superiore (2xUPN200)

È costituito da una coppia di UPN200 interamente saldati alla reticolare di banchina e collegati alle strutture verticali con 4 bulloni M16 cl. 8.8 SB sollecitati solo a trazione. La sollecitazione è trasferita mediante una piastra di testa di spessore 15mm.

Aste	1.00	
bulloni	4.00	
piani tagli	1.00	
Ntot	35.91	kN

Resistenza di progetto dei bulloni - EC3 (edizione 1992) #6.5.5.

Classe bullone: 8.8 diametro d: 16 f_{yb}: 640 f_{ub}: 800 N/mm²

Sezione filettata (selezionato) Sezione lorde

Area: 157.0 mm²

Resistenza a taglio (per piano di taglio) F_{v,Rd}: 60.29 kN

Resistenza a trazione F_{t,Rd}: 90.43 kN

Taglio e Trazione - EC3 #6.5.5.(5)

F_{v,Sd}: 0 F_{t,Sd}: 35.91 kN

$\frac{F_{v,Sd}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0 + 0.284 = 0.284$ OK

Rifollamento

Acciaio: S275 (Fe430) f_u: 430 N/mm²

spessore t: 15 mm

diametro foro d_o: 18 mm

distanze bordo e₁: 40 e₂: 30

passo p₁: 80 p₂: 80

α: 0.741

Resistenza a rifollamento F_{b,Rd}: 152.9 kN Osservazioni

Corrente inferiore (Tubolare 400x200 sp. 10 mm)

È costituito da un tubolare 400x200 sp. 10 mm interamente saldato alla reticolare di banchina e collegato alle strutture verticali con 4 bulloni M16 cl. 8.8 SB sollecitati solo a trazione. La sollecitazione è trasferita mediante una piastra di testa di spessore 15mm.

Aste	1.00	
bulloni	4.00	
piani tagli	1.00	
Ntot	85.95	kN

Resistenza di progetto dei bulloni - EC3 (edizione 1992) #6.5.5.

Classe bullone: 8.8 diametro d: 16 f_{yb}: 640 f_{ub}: 800 N/mm²

Sezione filettata (selezionato) Sezione lorde

Area: 157.0 mm²

Resistenza a taglio (per piano di taglio) F_{v,Rd}: 60.29 kN

Resistenza a trazione F_{t,Rd}: 90.43 kN

Taglio e Trazione - EC3 #6.5.5.(5)

F_{v,Sd}: 0 F_{t,Sd}: 86.74 kN

$\frac{F_{v,Sd}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0 + 0.685 = 0.685$ OK

Rifollamento

Acciaio: S275 (Fe430) f_u: 430 N/mm²

spessore t: 15 mm

diametro foro d_o: 18 mm

distanze bordo e₁: 40 e₂: 40

passo p₁: 80 p₂: 80

α: 0.741

Resistenza a rifollamento F_{b,Rd}: 152.9 kN Osservazioni

Diagonali saldati (L80x8)

I diagonali sono costituiti da coppie di angolari collegati sul filo esterno dei correnti mediante piastre saldate di spessore 10 mm. Essendo le sollecitazioni inferiori a quelle della capriata principale, si utilizzano le dimensioni dei cordoni calcolati precedentemente.

Connessione pilastri

I pilastri sono realizzati con profili tubolari 400x200 sp. 10 mm accoppiati e saldati ogni 2,0 m con monconi aventi le stesse sezioni. Tale geometria consente di ridurre sensibilmente le lunghezze di inflessione delle aste, riducendo il rischio di instabilità.

La connessione al piede è garantita mediante una piastra di ripartizione di spessore 40 mm e dimensioni variabili a seconda della posizione del pilastro. I 4 pilastri di spigolo infatti sono realizzati con tubolari meno distanziati, e risultano collegati alla base da una piastra di 120x75 cm. Per i pilastri centrali si sono utilizzate due piastre di 50x75 cm.

In entrambi i casi la connessione è garantita da 16 tirafondi di diametro 30 mm in acciaio S235, opportunamente filettato per realizzare la connessione con la piastra.

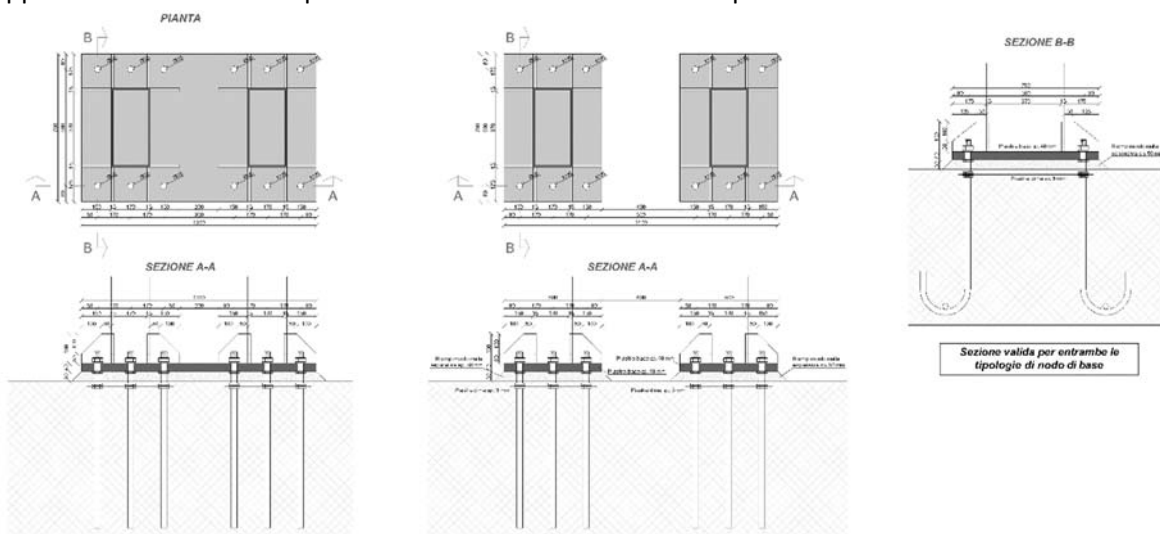


Figura 22 - Particolare di collegamento di base dei pilastri

Verifica tirafondi

I tirafondi sono dimensionati per garantire lo snervamento prima di un eventuale sfilamento.

Si considera in via cautelativa la resistenza allo sfilamento data unicamente dall'attrito laterale delle barre, considerando condizioni di buona aderenza per la presenza delle rosette alla base del tirafondo.

La resistenza del tirafondo a snervamento sarà data quindi da:

$$N_{t,Rd} = A_{res} \cdot f_{yd}$$

Con A_{res} area resistenze della sezione filettata della barra e f_{yd} tensione di snervamento di progetto della barra.

La resistenza allo sfilamento sarà data dall'attrito generato sulla superficie laterale delle barre:

$$N_{b,Rd} = f_{bd} \cdot \pi \cdot D \cdot l_b$$

Con f_{bd} tensione di aderenza di progetto tra barre e calcestruzzo, D diametro della barra (non filettata) e l_b lunghezza di ancoraggio.

Calcolo lunghezza minima tirafondo		
Diametro tirafondo $d =$	30	mm
Area resistente $A_{res} =$	581	mm ²
Materiale tirafondo	S235	
Tensione snervamento $f_{yk} =$	235	N/mm ²
Coefficiente di sicurezza per la resistenza $\gamma_{M0} =$	1.05	
Sforzo Massimo $N_{t,Rd} =$	130	kN
Classe calcestruzzo	C25/30	
Resistenza cubica caratteristica $R_{ck} =$	30	N/mm ²
Resistenza cilindrica caratteristica $f_{ck} =$	25	N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_c =$	1.5	
Resistenza caratteristica a trazione $f_{ctk} =$	1.80	N/mm ²
Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza $f_{bk} =$	4.04	N/mm ²
Resistenza tangenziale di aderenza $f_{bd} =$	2.69	N/mm ²
Lunghezza tirafondo fuori dalle fondazioni $L_{fuori\ fondaz.} =$	150	mm
Lunghezza minima tirafondo all'interno delle fondazioni $l_{b,min} =$	550	mm
Lunghezza tirafondo Totale $L_{tot} =$	700	mm

Base pilastri 01

Si verificano le due condizioni peggiori, con sforzo normale minimo e massimo momento nelle due direzioni.

Verifica C.A. S.L.U. - File: 75x120

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: \

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 16 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	60	37.5
2	-60	37.5
3	-60	-37.5
4	60	-37.5

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	5.81	-55	32.5
2	5.81	-42.5	32.5
3	5.81	-30	32.5
4	5.81	-17.5	32.5
5	5.81	17.5	32.5
6	5.81	30	32.5

Tipo Sezione:
☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☒ Coord.

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: 407.21 241 kN
 M_{xEd}: 61.98 671.1 kNm
 M_{yEd}: 3.89 0

P.to applicazione N:
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo:
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Tipo flessione:
☐ Retta ☒ Deviata

N° rett.: 100
 Calcola MRd Dominio Mx-My
 angolo asse neutro θ°: 359
☐ Precompresso

Materiali:
 S235 C25/30
 ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 223.8 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
 E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 14.17 N/mm²
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
 ε_{syd}: 1.119 ‰ σ_{c,adm}: 9.75 N/mm²
 σ_{s,adm}: 160 N/mm² τ_{co}: 0.6
 τ_{c1}: 1.829

M_{xRd}: 828.7 kNm
 M_{yRd}: 152.6 kNm
 σ_c: -14.17 N/mm²
 σ_s: 223.8 N/mm²
 ε_c: 3.5 ‰
 ε_s: 30.48 ‰
 d: 72 cm
 x: 7.416 x/d: 0.103
 δ: 0.7

Dominio Mx-My

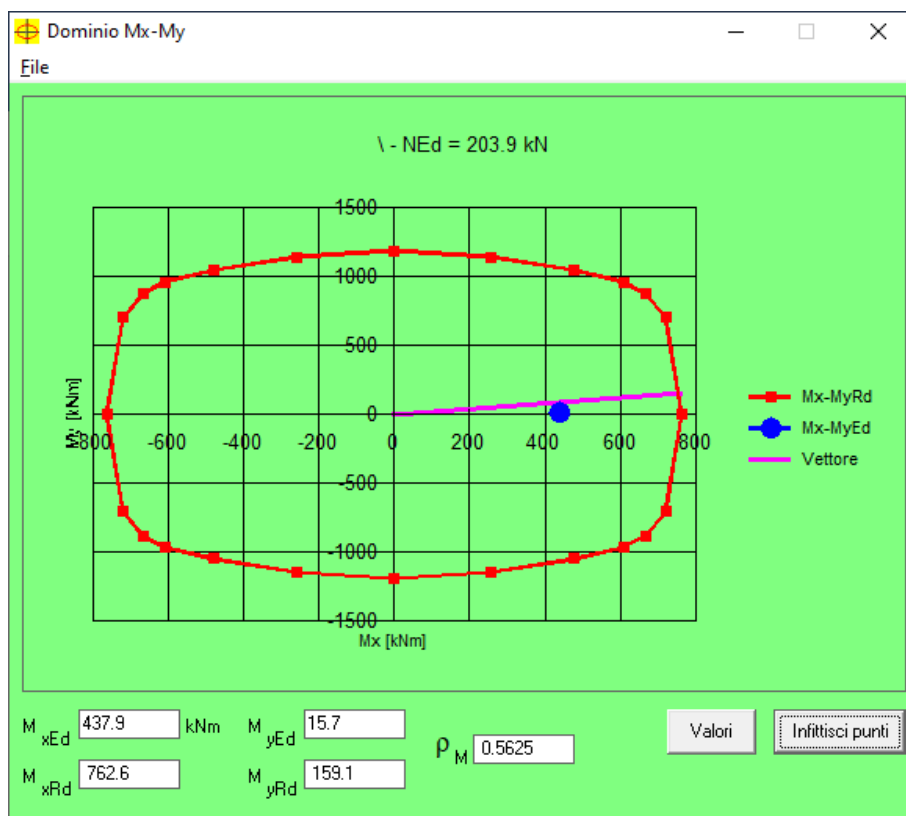
File

\ - NEd = -20.3 kN

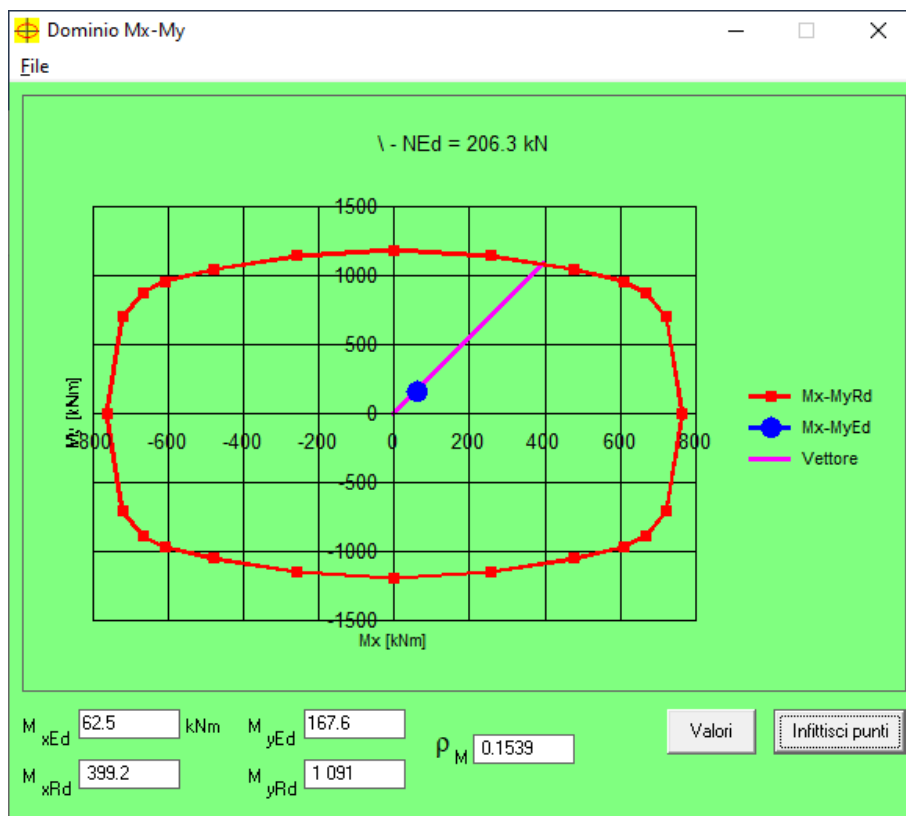
M_{xEd}: 437.9 kNm M_{yEd}: 20.7
 M_{xRd}: 689.5 kNm M_{yRd}: 166.5
 ρ_M: 0.618

Valori Infiltrisci punti

N_{min} = - 20.3 kN



$M_{x,max} = 540.9 \text{ kNm}$



$M_{y,max} = 167.6 \text{ kNm}$

Base pilastri 02

Si verificano le due condizioni peggiori, con sforzo normale minimo e massimo momento nelle due direzioni.

Verifica C.A. S.L.U. - File: 75x140

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: \

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 16 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	70	37.5
2	-70	37.5
3	-70	-37.5
4	70	-37.5

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	5.81	-65	32.5
2	5.81	-52.5	32.5
3	5.81	-40	32.5
4	5.81	-27.5	32.5
5	5.81	27.5	32.5
6	5.81	40	32.5

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 734.4 kN M_{xEd}: 274.3 kNm M_{yEd}: 31.75 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro θ°: 359

Precompresso

Materiali: S235 C25/30

ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰

f_{yd}: 223.8 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰

E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 14.17 N/mm²

E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8

ε_{syd}: 1.119 ‰ σ_{c,adm}: 9.75 N/mm²

σ_{s,adm}: 160 N/mm² τ_{co}: 0.6

τ_{c1}: 1.829

M_{xRd}: 937.8 kNm M_{yRd}: 204.7 kNm

σ_c: -14.17 N/mm² σ_s: 223.8 N/mm²

ε_c: 3.5 ‰ ε_s: 27.85 ‰

d: 72.35 cm x: 8.076 x/d: 0.1116

δ: 0.7

Dominio Mx-My

File

\ - NEd = -129.5 kN

Legend: Mx-MyRd (red line), Mx-MyEd (blue dot), Vettore (magenta arrow)

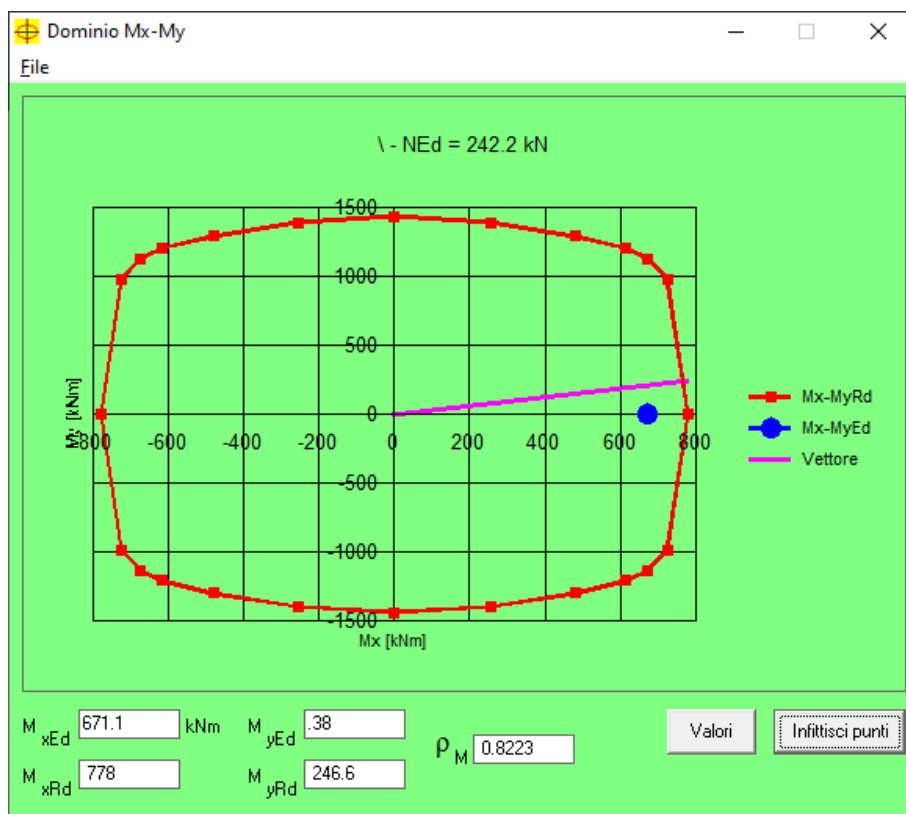
M_{xEd}: 473.5 kNm M_{yEd}: 8.7 kNm

M_{xRd}: 656.6 kNm M_{yRd}: 264.4 kNm

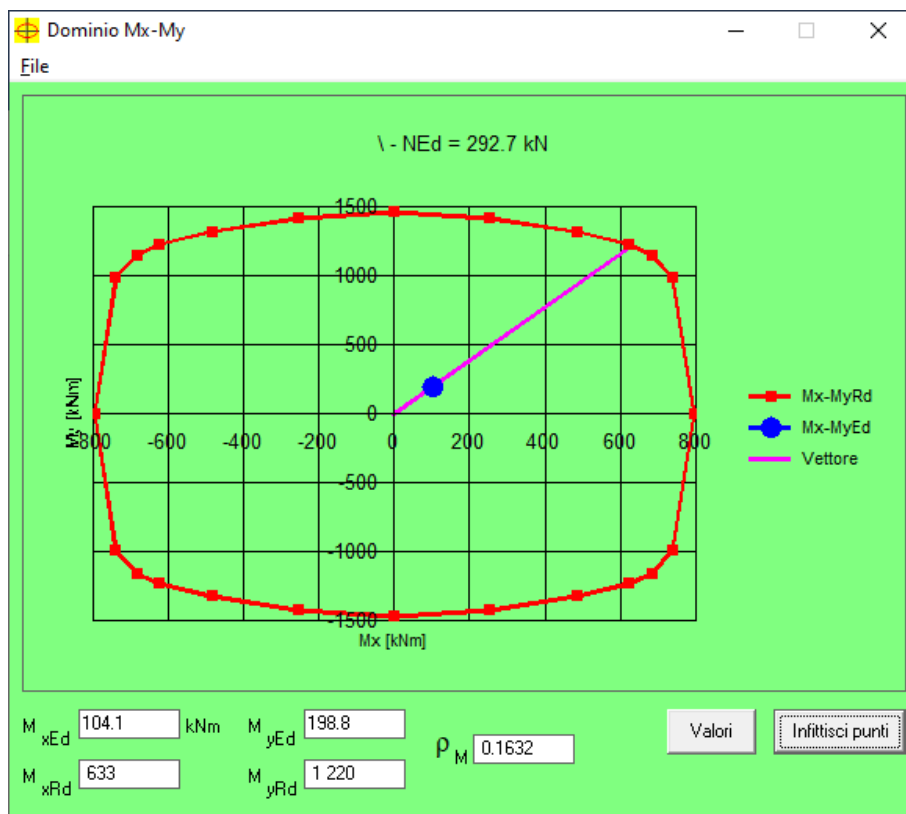
ρ_M: 0.669

Valori Infiltrici punti

N_{min} = - 129.7 kN



$M_{x,max} = 671.1 \text{ kNm}$



$M_{y,max} = 198.9 \text{ kNm}$

Connessione controventi

Il calcolo del collegamento ai controventi è effettuato considerando la piastra saldata a completa penetrazione ai pilastri di spessore 15 mm. Il collegamento è garantito a taglio da 2 bulloni M18 cl. 8.8 SB per ogni lato dei controventi. I fori sono posizionati a 40 mm dal bordo e a 80 mm tra loro. Lo sforzo normale è pari al doppio ottenuto dal modello di calcolo ($N_{\max}=122.8$ kN).

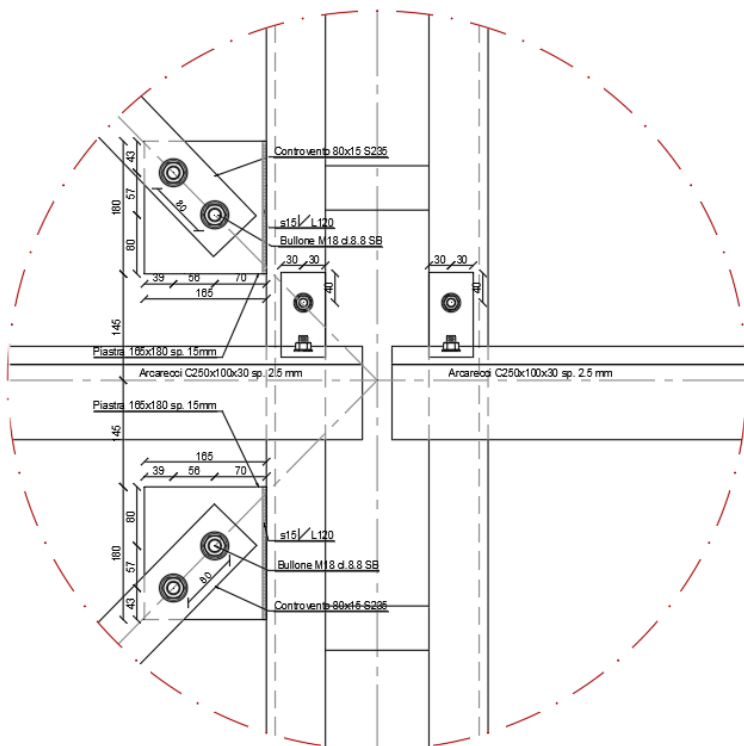


Figura 23 - Particolare di collegamento del controvento di falda

Aste	0.50
bulloni	2.00
piani tagli	1.00

Ntot	61.41 kN
------	----------

Resistenza di progetto dei bulloni - EC3 (edizione 1992) #6.5.5.

Classe bullone: 8.8 diametro d: 18 f_{yb} : 640 f_{ub} : 800 N/mm²

☒ Sezione filettata
☐ Sezione lorde

Area: 192.0 mm²

Resistenza a taglio (per piano di taglio): $F_{v,Rd}$: 73.73 kN
Resistenza a trazione: $F_{t,Rd}$: 110.6 kN

Taglio e Trazione - EC3 #6.5.5(5)

$F_{v,Sd}$: 61.41 $F_{t,Sd}$: 0 kN

$\frac{F_{v,Sd}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0.833 + 0 = 0.833$ OK

Rifollamento

Acciaio: S275 (Fe430) f_u : 430 N/mm²

spessore t: 15 mm
diametro foro d_o : 20 mm
distanze bordo e_1 : 40 e_2 : 40
passo p_1 : 80 p_2 : 80

α : 0.667 Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$: 154.8 kN Osservazioni

Connessione controventi di colmo

Il calcolo del collegamento ai controventi di colmo è effettuato considerando la piastra saldata a completa penetrazione ai pilastri di spessore 15 mm. Il collegamento è garantito a taglio da 2 bulloni M18 cl. 8.8 SB per ogni lato dei controventi. I fori sono posizionati a 40 mm dal bordo e a 80 mm tra loro.

Aste	1.00	
bulloni	2.00	
piani taglio	1.00	

Ntot	64.55	kN
------	-------	----

Resistenza di progetto dei bulloni - EC3 (edizione 1992) #6.5.5.

Classe bullone: 8.8 diametro d: 18 f_{yb} : 640 f_{ub} : 800 N/mm²

☒ Sezione filettata ☐ Sezione lorde

Area: 192.0 mm²

Resistenza a taglio (per piano di taglio) $F_{v,Rd}$: 73.73 kN

Resistenza a trazione $F_{t,Rd}$: 110.6 kN

Taglio e Trazione - EC3 #6.5.5.(5)

$F_{v,Sd}$: 64.55 $F_{t,Sd}$: 0 kN

$\frac{F_{v,Sd}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0.876 + 0 = 0.876$ OK

Rifollamento

Acciaio: S275 (Fe430) f_u : 430 N/mm²

spessore t: 15 mm

diametro foro d_o : 20 mm

distanze bordo e_1 : 40 e_2 : 40

passo p_1 : 80 p_2 : 60

α : 0.667

Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$: 154.8 kN Osservazioni

Verifiche della pavimentazione

Si riportano i tabulati di calcolo delle due pavimentazioni.

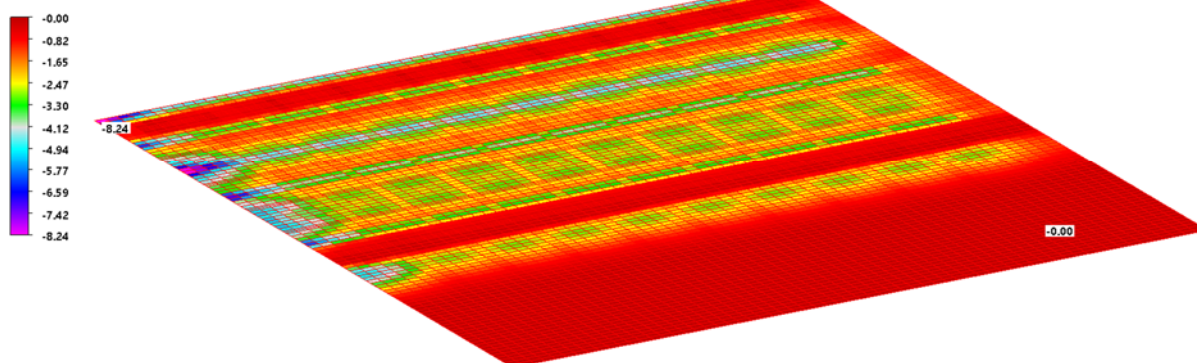
Pavimentazione esterna

Si riporta l'involuppo delle sollecitazioni flettenti e di taglio ottenute dal modello di calcolo.

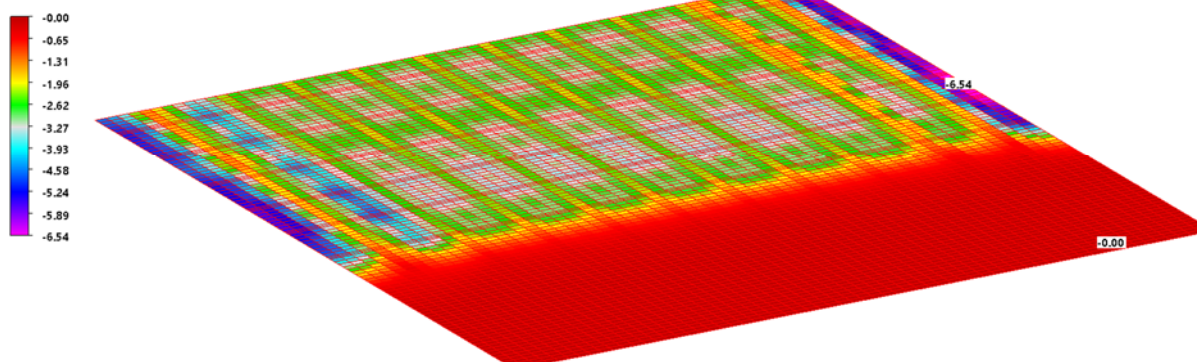
Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Shell: ~SL18 STR SLV									
Tipo n	°Shell	N22	N33	N23	M22	M33	M23	Q12	Q13
		kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN	kN	kN/m	kN/m
M22 Min	2	0.00	0.00	0.00	-8.24	4.44	0.14	-4.62	0.77
M22 Max	2306	0.00	0.00	0.00	22.11	16.66	-0.16	-1.20	40.28
M33 Min	2433	0.00	0.00	0.00	-1.10	-6.54	-0.01	0.30	1.21
M33 Max	2306	0.00	0.00	0.00	17.44	16.73	0.05	-0.22	40.16
M23 Min	2694	0.00	0.00	0.00	-2.43	-0.13	-5.10	-3.56	-7.51
M23 Max	2502	0.00	0.00	0.00	-2.34	-0.13	5.12	3.55	-7.49
Q12 Min	3458	0.00	0.00	0.00	14.90	14.31	1.19	-72.44	27.56
Q12 Max	1730	0.00	0.00	0.00	14.91	14.35	-1.20	72.46	27.55
Q13 Min	2311	0.00	0.00	0.00	6.54	4.90	2.07	0.31	-45.66
Q13 Max	2307	0.00	0.00	0.00	15.59	6.48	-0.52	-1.04	50.11

Momenti negativi X e Y

Involuppo ~SL18 STR SLV
CdC di Involuppo M22 min
M22 (kNm/m)

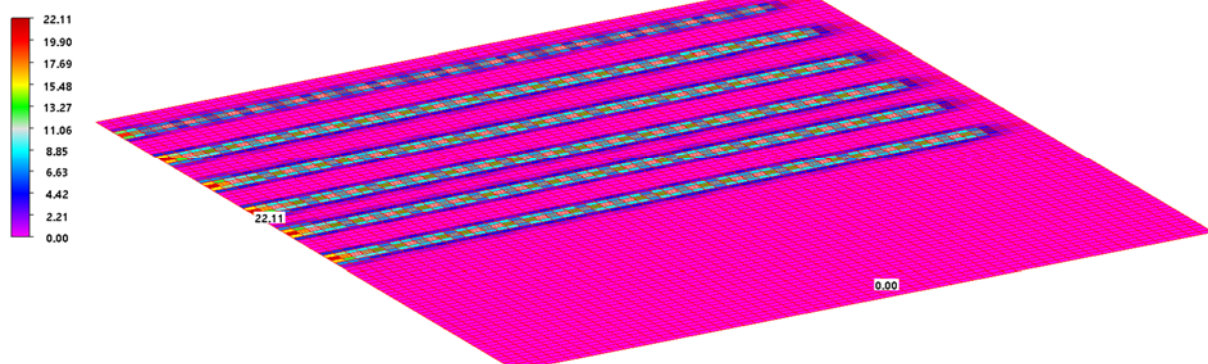


Involuppo ~SL18 STR SLV
CdC di Involuppo M33 min
M33 (kNm/m)

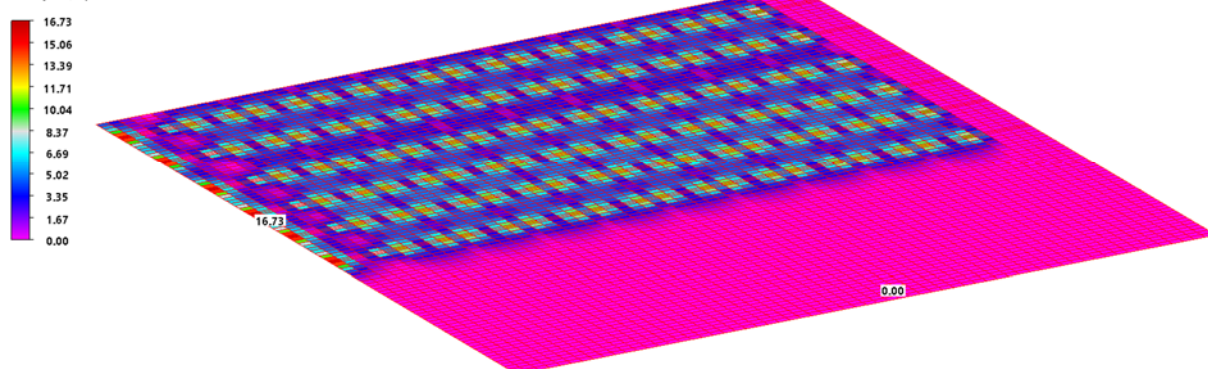


Momenti positivi X e Y

Inviluppo ~SL18 STR SLV
CdC di Inviluppo M22 max
M22 (kNm/m)



Inviluppo ~SL18 STR SLV
CdC di Inviluppo M33 max
M33 (kNm/m)



CARATTERISTICHE DEI MATERIALI				
CALCESTRUZZO			Rif. Normativo	
Classe di resistenza		C32/40		
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	fck	32.00	MPa	
Resistenza caratteristica a compressione cubica	Rck	40.00	MPa	
Resistenza a compressione media	fcm	40.00	MPa	
Coefficiente correttivo per il calcestruzzo	αcc	0.85		
Coefficiente di sicurezza per il calcestruzzo	γc	1.50		
Resistenza di progetto a compressione	fcd	18.13	MPa	
Modulo elastico istantaneo	Ecm	33345.76	MPa	
Coefficiente di Poisson	ν	0.20		
Resistenza media a trazione	fctm	3.02	MPa	
Resistenza caratteristica a trazione	fctk	2.12	MPa	
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	fctk,fl	2.54	MPa	
Resistenza di progetto a trazione per flessione	fctd,fl	1.69	MPa	
Deformazione ultima calcestruzzo	εc	0.0035		
TERRENO				
Modulo di Winkler	w	8.00	kg/cm3	
ACCIAIO				
Tensione caratteristica di snervamento	fyk	450.00	MPa	
Tensione caratteristica di rottura	ftk	540.00	MPa	
Coefficiente di sicurezza per l'acciaio	γS	1.15		
Tensione di progetto di snervamento	fyd	391.30	MPa	
Modulo di Young	Es	200000.00	MPa	
Deformazione caratteristica a snervamento	εyk	0.0023		
Deformazione di progetto a snervamento	εyd	0.0020		
FIBRA				
Tipo fibra		Fibre sintetiche strutturali		
Coefficiente di sicurezza per la fibra	γm	1.50		
Tensione per CMOD=0,5	fR1	2.00	MPa	DoP Prodotti
Tensione per CMOD=3,5	fR4	2.00	MPa	DoP Prodotti
Sforzo di trazione per CMOD=0,5	σr1	0.90	MPa	TR34 §6.3.4
Sforzo di trazione per CMOD=3,5	σr4	0.74	MPa	TR34 §6.3.4
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE				
Base di calcolo	b	1000	mm	
Spessore pavimento	h	200	mm	
Area sezione	Ac	200000	mm2	

ARMATURA				
DISTRIBUZIONE ARMATURE DIFFUSE				
Armatura		Nessuna	mm	
Diametro	∅	0		
Passo	p	0	mm	
Copriferro	c'	40	mm	
Area armatura/m	As,rete	0	mm2/m	
Spezzoni integrativi armatura	d	0	mm	
Passo armature	p,int	500	mm	
Area armatura/m integrativa	As,int	0	mm2/m	
Area armatura/m totale	As,tot	0	mm2/m	
Percentuale di armatura	ps	0.00%	%	
Armatura		615/2 AD	mm	
Diametro	∅	6		
Passo	p	150	mm	
Copriferro	c'	40	mm	
Area armatura/m	As,rete	189	mm2/m	
Spezzoni integrativi armatura	d	0	mm	
Passo armature	p,int	500	mm	
Area armatura/m integrativa	As,int	0	mm2/m	
Area armatura/m totale	As,tot	189	mm2/m	
Percentuale di armatura	ps	0.09%	%	

DATI DI CALCOLO				
SOLLECITAZIONI				
Impronta dir. X	ax	270.00	mm	
Impronta dir. Y	ay	320.00	mm	
Carico Applicato	P	60.00	kN	
Area impronta	A	86400.00	mm ² /m	
Pressione di contatto	p	6.94	kg/cm ²	
Raggio equivalente	rr	165.84	mm	
Raggio di impronta fittizio	b	159.66	mm	CNR DT211 (18-19)
Raggio di rigidezza relativa	l	733.49	mm	CNR DT211 (17)
Carico ultimo puntuale centrale (Meyerhof)	Pu,a	306.85	kN	TR34 Eq.(22)
Carico ultimo puntuale bordo (Meyerhof)	Pu,b	136.69	kN	TR34 Eq.(24)
Carico ultimo puntuale spigolo (Meyerhof)	Pu,c	183.31	kN	TR34 Eq.(26)
Fattore di sicurezza	FS_{Meyerhof}	0.59		
Tensione di Westergaard per P centrale	σa	1761.76	kPa	CNR DT211 (14)
Tensione di Westergaard per P bordo	σb	2581.54	kPa	CNR DT211 (15)
Tensione di Westergaard per P spigolo	σc	2231.76	kPa	CNR DT211 (16)
Momento di Westergaard per P centrale	Ma	11.75	kNm/m	
Momento di Westergaard per P bordo	Mb	17.21	kNm/m	
Momento di Westergaard per P spigolo	Mc	14.88	kNm/m	
Coefficiente parziale azioni traffico	γP	1.35		
	M _{Ed+,MAX(a)}	15.86	kNm	
	M _{Ed-,MAX(b,c)}	23.23	kNm	
	M _{Ed+,MAX(FEM)}	22.11	kNm	
	M _{Ed-,MAX(FEM)}	-8.23	kNm	
CALCOLO RESISTENZA PAVIMENTAZIONE				
Tipo di calcolo	CLS + FIBRA + ARMATURA = Nessuna			
Momento resistente	M_{Rd+}	10.27	kNm	TR34 Eq.(8)
Momento resistente (trazione CLS)	M_{Rd+}	11.29	kNm	TR34 Eq.(2)
Taglio resistente non armato	V_{Rd}	112.00	kN	NTC18 Eq. 4.1.23 (v_{min})
Risultante compressione CLS	N	-105108.39	N	
Risultante trazione fibre σ _{r4}	T _{2,1}	94853.91	N	
Risultante trazione fibre σ _{r1}	T _{2,2}	10254.48	N	
Deformazione acciaio teso	ε _s	0.09		
Risultante trazione acciaio teso	T ₁	0.00	N	
Asse neutro dal lembo superiore	h _{ux+}	7.73	mm	
Tipo di calcolo	CLS + FIBRA + ARMATURA = 615/2 AD			
Momento resistente	M_{Rd+}	22.48	kNm	TR34 Eq.(8)
Momento resistente (trazione CLS)	M_{Rd+}	11.29	kNm	TR34 Eq.(2)
Taglio resistente non armato	V_{Rd}	112.00	kN	NTC18 Eq. 4.1.23 (v_{min})
Risultante compressione CLS	N	-176207.02	N	
Risultante trazione fibre σ _{r4}	T _{2,1}	92274.84	N	
Risultante trazione fibre σ _{r1}	T _{2,2}	9975.66	N	
Deformazione acciaio teso	ε _s	0.05		
Risultante trazione acciaio teso	T ₁	73956.52	N	
Asse neutro dal lembo inferiore	h _{ux+}	12.96	mm	
CARICHI DISTRIBUITI				
Carico uniformemente distribuito caratteristico	q _{Ek}	45.00	kN/m ²	
Carico uniformemente distribuito di progetto	q _{Ed}	58.50	kN/m ²	
Coefficiente λ	λ	0.974	1/m	TR34 Eq.(33)
Carico uniformemente distribuito limite	q _{Rd}	63.71	kN/m ²	TR34 Eq.(35)
Fattore di sicurezza	FS	0.92		

CONNESSIONI TRA LOTTI				
BARROTTI				
Tensione di snervamento acciaio caratteristico	f_{yk}	450.00	MPa	
Coefficiente di sicurezza per l'acciaio	γ_s	1.15		
Tensione di snervamento di progetto	f_{yd}	391.30	MPa	
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	f_{ck}	32.00	MPa	
Resistenza di progetto a compressione	f_{cd}	18.13	MPa	
Interasse barrotti	i	330.00	mm	
Modulo di Winkler	w	8.00	kg/cm3	
Raggio di rigidezza relativa	l	733.49	mm	
Larghezza area di influenza barrotti	p	1320.29	mm	90% di 2 l
Numero di barrotti di calcolo	n	4.00		
Distanza carico-giunto di costruzione	e	2.50	mm	
Fattore di confinamento a compressione	k_3	3.00		
Altezza utile	d	160.00		
Diametro	ϕ	20.00	mm	
Area di taglio	A_v	282.60	mm ²	
Capacità a taglio	$P_{sh,dowel}$	66.35	kN	TR34 Eq.(16)
coefficiente α	α	0.08		
Capacità a flessione	$P_{max,dowel}$	31.08	kN	TR34 Eq.(D8)
Carico di progetto	P_{ed}	81.00	kN	
Considero riduzione per trasferimento al terreno?		NO		
Carico trasferito al terreno	R_{cp}	0.00	kN	TR34 Eq.(F4)
Carico puntuale agente su ciascun barrotto	$P_{Ed,n}$	20.25	kN	
Verifica a flessione	FS_{flex}	0.65		
Verifica a taglio	FS_{sh}	0.31		
Verifica combinata taglio-flessione ($FS < 1.4$)	FS_{comb}	0.96		TR34 3rd Eq.(9.26)

Pavimentazione interna

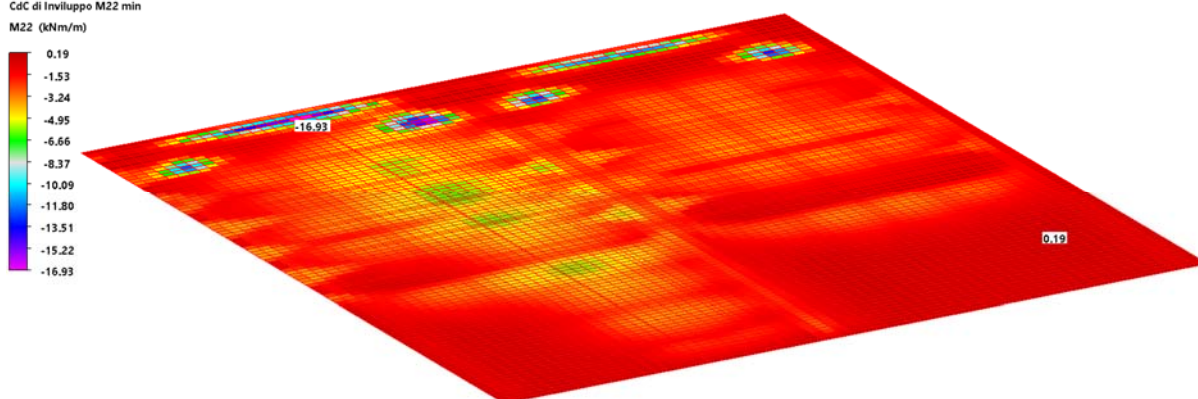
Si riporta l'involuppo delle sollecitazioni flettenti e di taglio ottenute dal modello di calcolo.

Valori massimi di sollecitazione rilevati per l'involuppo Shell: ~SL18 STR SLV

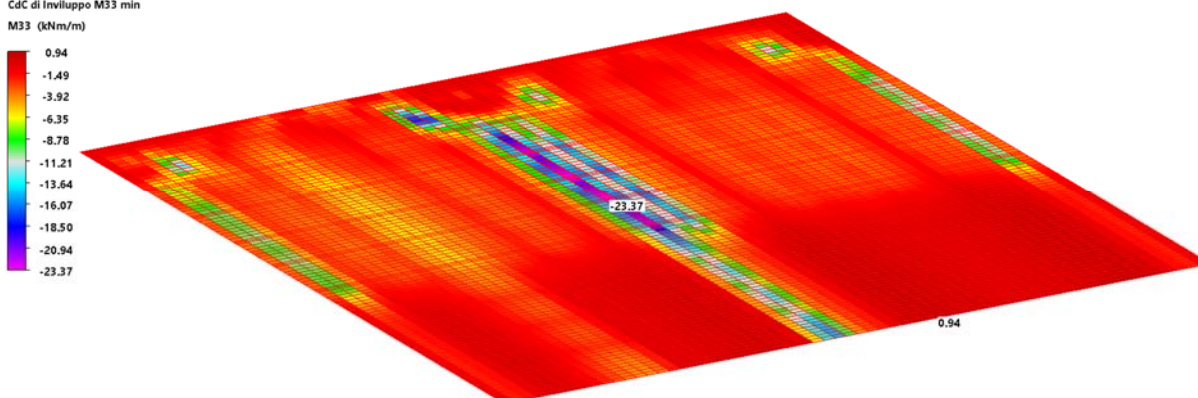
Tipo n	°Shell	N22	N33	N23	M22	M33	M23	Q12	Q13
		kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN	kN	kN/m	kN/m
M22 Min	148	0.00	0.00	0.00	-16.93	1.22	-1.23	-7.65	-1.14
M22 Max	1684	0.00	0.00	0.00	24.49	23.54	-0.35	-9.36	-37.26
M33 Min	2912	0.00	0.00	0.00	-2.28	-23.37	-0.42	-1.18	0.61
M33 Max	980	0.00	0.00	0.00	22.04	24.17	-0.96	-21.15	-22.06
M23 Min	2451	0.00	0.00	0.00	3.79	8.65	-7.21	-4.03	-2.78
M23 Max	863	0.00	0.00	0.00	-1.06	-5.96	8.16	-17.77	15.59
Q12 Min	276	0.00	0.00	0.00	3.91	10.61	-2.31	-91.99	-4.23
Q12 Max	2388	0.00	0.00	0.00	18.37	19.59	2.98	79.38	-30.80
Q13 Min	2323	0.00	0.00	0.00	16.46	10.80	2.30	1.40	-68.93
Q13 Max	2911	0.00	0.00	0.00	3.78	-13.07	-0.70	-0.68	88.88

Momenti negativi X e Y

Involuppo ~SL18 STR SLV
CdC di Involuppo M22 min
M22 (kNm/m)

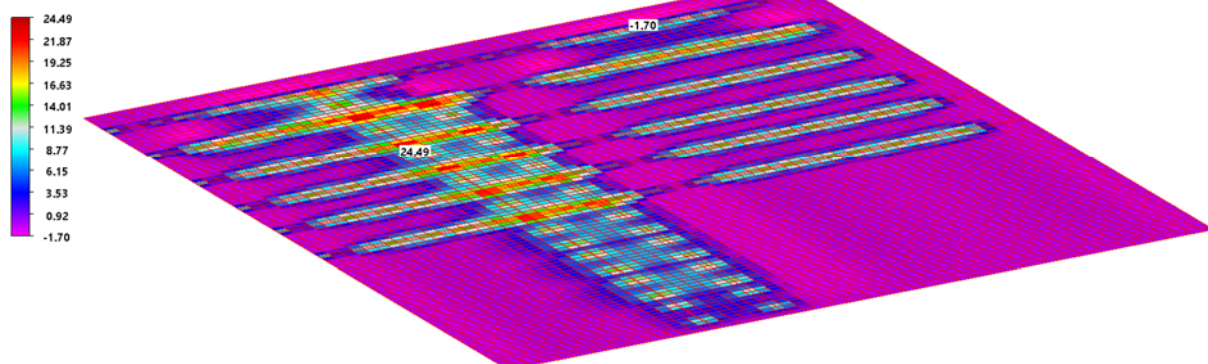


Involuppo ~SL18 STR SLV
CdC di Involuppo M33 min
M33 (kNm/m)

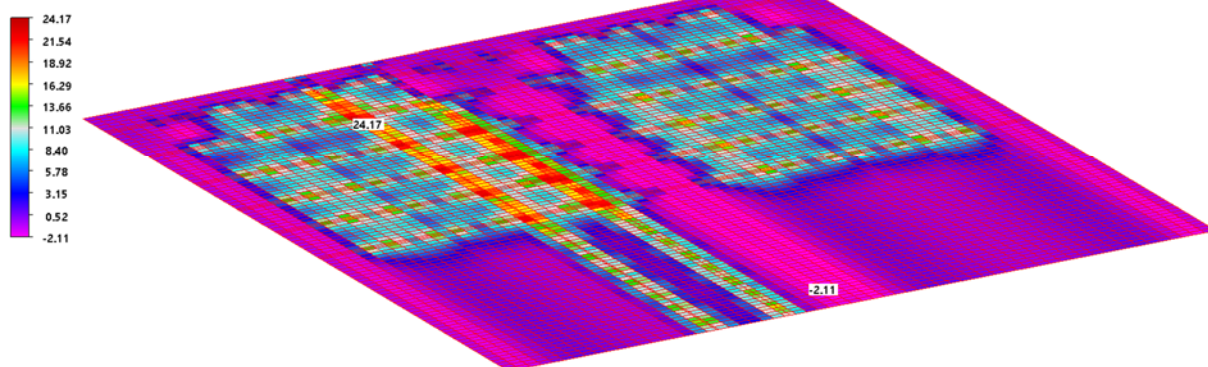


Momenti positivi X e Y

Inviluppo - SL18 STR SLV
CdC di Inviluppo M22 max
M22 (kNm/m)



Inviluppo - SL18 STR SLV
CdC di Inviluppo M33 max
M33 (kNm/m)



CARATTERISTICHE DEI MATERIALI				
CALCESTRUZZO			Rif. Normativo	
Classe di resistenza		C32/40		
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	fck	32.00	MPa	
Resistenza caratteristica a compressione cubica	Rck	40.00	MPa	
Resistenza a compressione media	fcm	40.00	MPa	
Coefficiente correttivo per il calcestruzzo	αcc	0.85		
Coefficiente di sicurezza per il calcestruzzo	γc	1.50		
Resistenza di progetto a compressione	fcd	18.13	MPa	
Modulo elastico istantaneo	Ecm	33345.76	MPa	
Coefficiente di Poisson	ν	0.20		
Resistenza media a trazione	fctm	3.02	MPa	
Resistenza caratteristica a trazione	fctk	2.12	MPa	
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	fctk,fl	2.54	MPa	
Resistenza di progetto a trazione per flessione	fctd,fl	1.69	MPa	
Deformazione ultima calcestruzzo	εc	0.0035		
TERRENO				
Modulo di Winkler	w	8.00	kg/cm3	
ACCIAIO				
Tensione caratteristica di snervamento	fyk	450.00	MPa	
Tensione caratteristica di rottura	ftk	540.00	MPa	
Coefficiente di sicurezza per l'acciaio	γS	1.15		
Tensione di progetto di snervamento	fyd	391.30	MPa	
Modulo di Young	Es	200000.00	MPa	
Deformazione caratteristica a snervamento	εyk	0.0023		
Deformazione di progetto a snervamento	εyd	0.0020		
FIBRA				
Tipo fibra	Fibre sintetiche strutturali			
Coefficiente di sicurezza per la fibra	γm	1.50		
Tensione per CMOD=0,5	fR1	2.00	MPa	DoP Prodotti
Tensione per CMOD=3,5	fR4	2.00	MPa	DoP Prodotti
Sforzo di trazione per CMOD=0,5	σr1	0.90	MPa	§6.3.4
Sforzo di trazione per CMOD=3,5	σr4	0.74	MPa	§6.3.4
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE				
Base di calcolo	b	1000	mm	
Spessore pavimento	h	250	mm	
Area sezione	Ac	250000	mm2	

ARMATURA				
DISTRIBUZIONE ARMATURE DIFFUSE				
Armatura		Nessuna	mm	
Diametro	∅	0		
Passo	p	0	mm	
Copriferro	c'	40	mm	
Area armatura/m	As,rete	0	mm2/m	
Spezzoni integrativi armatura	d	Nessuna	mm	
Passo armature	p,int	500	mm	
Area armatura/m integrativa	As,int	0	mm2/m	
Area armatura/m totale	As,tot	0	mm2/m	
Percentuale di armatura	ps	0.00%	%	
Armatura		615/2 AD	mm	
Diametro	∅	6		
Passo	p	150	mm	
Copriferro	c'	40	mm	
Area armatura/m	As,rete	189	mm2/m	
Spezzoni integrativi armatura	d	Nessuna	mm	
Passo armature	p,int	500	mm	
Area armatura/m integrativa	As,int	0	mm2/m	
Area armatura/m totale	As,tot	189	mm2/m	
Percentuale di armatura	ps	0.08%	%	

DATI DI CALCOLO				
SOLLECITAZIONI				
Impronta dir. X	ax	270.00	mm	
Impronta dir. Y	ay	320.00	mm	
Carico Applicato	P	60.00	kN	
Area impronta	A	86400.00	mm ² /m	
Pressione di contatto	p	6.94	kg/cm ²	
Raggio equivalente	rr	165.84	mm	
Raggio di impronta fittizio	b	159.66	mm	CNR DT211 (18-19)
Raggio di rigidezza relativa	l	867.12	mm	CNR DT211 (17)
Carico ultimo puntuale centrale (Meyerhof)	Pu,a	473.50	kN	TR34 Eq.(22)
Carico ultimo puntuale bordo (Meyerhof)	Pu,b	207.89	kN	TR34 Eq.(24)
Carico ultimo puntuale spigolo (Meyerhof)	Pu,c	274.08	kN	TR34 Eq.(26)
Fattore di sicurezza	FS_{Meyerhof}	0.39		
Tensione di Westergaard per P centrale	σa	1215.72	kPa	CNR DT211 (14)
Tensione di Westergaard per P bordo	σb	1811.83	kPa	CNR DT211 (15)
Tensione di Westergaard per P spigolo	σc	1567.02	kPa	CNR DT211 (16)
Momento di Westergaard per P centrale	Ma	12.66	kNm/m	
Momento di Westergaard per P bordo	Mb	18.87	kNm/m	
Momento di Westergaard per P spigolo	Mc	16.32	kNm/m	
Coefficiente parziale azioni traffico	γP	1.35		
	M _{Ed+,MAX(a)}	17.10	kNm	
	M _{Ed-,MAX(b,c)}	25.48	kNm	
	M _{Ed+,MAX(FEM)}	24.49	kNm	
	M _{Ed-,MAX(FEM)}	-23.37	kNm	
CALCOLO RESISTENZA PAVIMENTAZIONE				
Tipo di calcolo	CLS + FIBRA + ARMATURA = Nessuna			
Momento resistente	M_{Rd+}	16.05	kNm	TR34 Eq.(8)
Momento resistente (trazione CLS)	M_{Rd+}	17.64	kNm	TR34 Eq.(2)
Taglio resistente non armato	V_{Rd}	129.06	kN	NTC18 Eq. 4.1.23 (v_{min})
Risultante compressione CLS	N	-131385.49	N	
Risultante trazione fibre σ _{r4}	T _{2,1}	118567.39	N	
Risultante trazione fibre σ _{r1}	T _{2,2}	12818.10	N	
Deformazione acciaio teso	ε _s	0.09		
Risultante trazione acciaio teso	T ₁	0.00	N	
Asse neutro dal lembo superiore	h _{ux+}	9.66	mm	
Tipo di calcolo	CLS + FIBRA + ARMATURA = 615/2 AD			
Momento resistente	M_{Rd+}	31.99	kNm	TR34 Eq.(8)
Momento resistente (trazione CLS)	M_{Rd+}	17.64	kNm	TR34 Eq.(2)
Taglio resistente non armato	V_{Rd}	129.06	kN	NTC18 Eq. 4.1.23 (v_{min})
Risultante compressione CLS	N	-202484.12	N	
Risultante trazione fibre σ _{r4}	T _{2,1}	115988.32	N	
Risultante trazione fibre σ _{r1}	T _{2,2}	12539.28	N	
Deformazione acciaio teso	ε _s	0.06		
Risultante trazione acciaio teso	T ₁	73956.52	N	
Asse neutro dal lembo inferiore	h _{ux+}	14.89	mm	
CARICHI DISTRIBUITI				
Carico uniformemente distribuito caratteristico	q _{Ek}	45.00	kN/m ²	
Carico uniformemente distribuito di progetto	q_{Ed}	58.50	kN/m²	
Coefficiente λ	λ	0.824	1/m	TR34 Eq.(33)
Carico uniformemente distribuito limite	q_{Rd}	71.23	kN/m²	TR34 Eq.(35)
Fattore di sicurezza	FS	0.82		

CONNESSIONI TRA LOTTI				
BARROTTI				
Tensione di snervamento acciaio caratteristico	f_{yk}	450.00	MPa	
Coefficiente di sicurezza per l'acciaio	γ_s	1.15		
Tensione di snervamento di progetto	f_{yd}	391.30	MPa	
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	f_{ck}	32.00	MPa	
Resistenza di progetto a compressione	f_{cd}	18.13	MPa	
Interasse barrotti	i	330.00	mm	
Modulo di Winkler	w	8.00	kg/cm3	
Raggio di rigidezza relativa	l	867.12	mm	
Larghezza area di influenza barrotti	p	1560.82	mm	90% di 2 l
Numero di barrotti di calcolo	n	4.73		
Distanza carico-giunto di costruzione	e	2.50	mm	
Fattore di confinamento a compressione	k_3	3.00		
Altezza utile	d	210.00		
Diametro	ϕ	20.00	mm	
Area di taglio	A_v	282.60	mm ²	
Capacità a taglio	$P_{sh,dowel}$	66.35	kN	TR34 Eq.(16)
coefficiente α	α	0.08		
Capacità a flessione	$P_{max,dowel}$	31.08	kN	TR34 Eq.(D8)
Carico di progetto	P_{ed}	81.00	kN	
Considero riduzione per trasferimento al terreno?		NO		
Carico trasferito al terreno	R_{cp}	0.00	kN	TR34 Eq.(F4)
Carico puntuale agente su ciascun barrotto	$P_{Ed,n}$	17.13	kN	
Verifica a flessione	FS_{flex}	0.55		
Verifica a taglio	FS_{sh}	0.26		
Verifica combinata taglio-flessione ($FS < 1.4$)	FS_{comb}	0.81		TR34 3rd Eq.(9.26)

Verifiche statiche attraversamenti tombati

In presenza degli accessi carrabili posti a est e ovest del piazzale sono previsti due attraversamenti tombati del canale progettato per raccolta e laminazione delle piogge.

La verifica è effettuata se risulta:

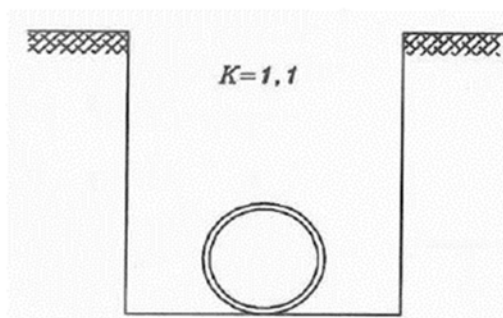
$$Q_t < K * \frac{Q}{\mu}$$

Dove:

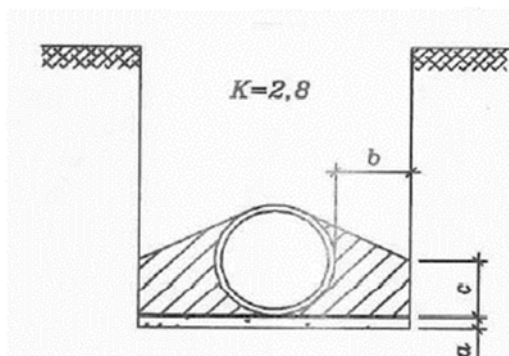
- K: coefficiente di posa valutato in relazione al tipo di posa della tubazione (vedi immagini seguenti), cautelativamente posto pari a 1,5;
- Q: carico di rottura per schiacciamento a metro lineare, funzione della classe di resistenza pari a 135 kN/m²:

$$Q = 135 \text{ kN/m}^2 * D = 108 \text{ kN/m}$$

- μ : coefficiente di sicurezza, pari a 1,5.



Tipo 1
*Semplice appoggio sul fondo della trincea
Rinterro non costipato eseguito con
materiale di scavo.*

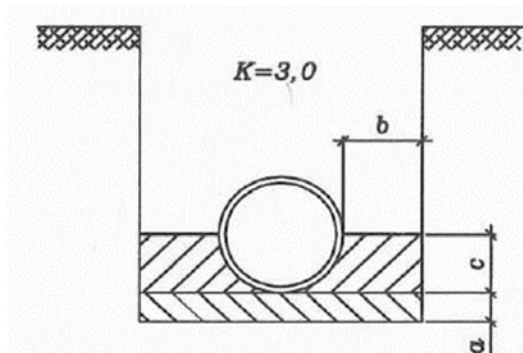


Tipo 4
*Appoggio su letto di materiale granulare
fine e parziale colmataura in calcestruzzo
degli spazi laterali.*

$$a = 0,10 \text{ m} + \frac{1}{10} D$$

$$b = \frac{1}{4} D \text{ (min. } 0,10 \text{ m)}$$

$$c \geq \frac{1}{3} D$$



Tipo 6
*Appoggio in calcestruzzo con rinfiacco
in calcestruzzo fino a metà tubo.*

$$a = \frac{1}{4} D \text{ (min. } 0,10 \text{ m)}$$

$$b = \frac{1}{4} D \text{ (min. } 0,10 \text{ m)}$$

$$c = \frac{1}{2} D$$

In entrambi i casi la verifica è soddisfatta:

- Accesso ovest: $Q_t = 64,9 \text{ kN/m} < 1,5 \cdot 108 / 1.5 = 108 \text{ kN/m}$
- Accesso est: $Q_t = 79,1 \text{ kN/m} < 1,5 \cdot 108 / 1.5 = 108 \text{ kN/m}$

Si può concludere che la posa di tubature in c.a. per il deflusso delle acque meteoriche raccolte nel piazzale, necessaria per permettere il transito di mezzi, non presenta criticità in termini di resistenza.

CARATTERISTICHE E AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO

CMP Analisi Strutturale è un pre/post-processore grafico per analisi ad elementi finiti, che consente di eseguire tutte le operazioni inerenti la modellazione agli elementi finiti e la relativa analisi dei risultati: costruire il modello geometrico della struttura, assegnare proprietà, carichi, vincoli e tutti i dati di completamento necessari per l'esecuzione di analisi statiche e dinamiche; visualizzare graficamente i risultati dell'analisi (sollecitazioni, deformate ecc...); progettare le sezioni e le armature per travi, pilastri, solette, pareti; fornire le proprietà statiche di sezioni di forma qualsiasi composte da differenti materiali e armate in modo generico; eseguire, anche in automatico su tutta la struttura, le verifiche di resistenza a presso/tensoflessione deviata e di stabilità per le aste in calcestruzzo, acciaio e altri materiali; visualizzare i risultati delle verifiche anche in modo aggregato sulla struttura analizzata. Sono supportati elementi finiti monodimensionali, bidimensionali, tridimensionali (brick) ed elementi denominati "Solaio" ed aventi funzione di aree di carico. L'analisi del problema ad elementi finiti è svolta mediante codice di calcolo di terze parti (**XFinest**).

Le verifiche di resistenza possono essere svolte secondo i metodi alle tensioni ammissibili e semiprobabilistico agli stati limite, secondo le seguenti normative:

- DM 16/01/1996
- Ordinanza P.C.M. n. 3274 e ss.mm.ii.
- DM 14/09/2005
- DM 14/01/2008
- DM 17/01/2018
- Eurocodici

In caso di utilizzo di procedure, criteri, valori di riferimento non prescritti delle normative sopra indicate, si è fatto riferimento alle relative circolari applicative o ad altri documenti e bibliografia di comprovata validità.

CMP Analisi Strutturale può essere collegato come post-processore ai seguenti programmi di calcolo:

- **SAP 2000** prodotto da Computer and Structures Inc. – Berkeley, California 94704, USA, distribuito in Italia da C.S.I Italia S.r.l. – Galleria San Marco 4, 33170 Pordenone;
- **Straus7** prodotto da Strand7 Pty Ltd - 65 York Street, Sydney, NSW 2000, Australia, distribuito in Italia da HSH srl - Via N.Tommaseo, 13 - 35131 Padova;
- **PC.E.** prodotto e distribuito in Italia da Aedes Software s.n.c. – Via Ferrante Aporti, 32 - 56028 San Miniato Basso (PI).

CMP Analisi Strutturale viene corredato da documentazione in formato digitale che ne illustra il funzionamento, i limiti di applicazione e le basi teoriche.

Sono disponibili casi prova risolti per via indipendente dal codice di calcolo o desunti da letteratura di settore, facendo riferimento ad autori di chiara fama ovvero a documenti da comprovata validità.

Sono stati inoltre eseguiti confronti con i risultati di altri Software di analisi strutturale. Le procedure e gli algoritmi vengono controllati e sottoposti a test da tecnici qualificati del settore strutture, appartenenti alla società produttrice ma che non concorrono direttamente allo sviluppo del software.

Il componente XFinest dedicato alla soluzione del problema a elementi finiti, è corredato anch'esso da manuali d'uso teorico e di qualifica, con confronti fra i risultati reperibili in casi noti in letteratura e quelli ottenuti dal solutore stesso.

I componenti di terze parti sono sottoposti a controlli e verifiche interne prima del loro utilizzo e commercializzazione.