



CITTA' DI NETTUNO

Città Metropolitana di Roma Capitale



Lavori di completamento Teatro Comunale 2° Lotto Funzionale
CIG 73836794A CUP G71E17000130004

PROGETTO ESECUTIVO

Responsabile dell' Integrazione fra le varie specialistiche: Ing. Alfredo Ingletti

Il Progettista Mandataria:

Mandante:



3TI PROGETTI ITALIA
INGEGNERIA INTEGRATA S.p.A.
Lgt. V. Gassman 22, 00146 ROMA - ITALIA
tel +39 0655301518 fax +39 0655301522
www.3tiprogetti.it - info@3tiprogetti.it



Responsabile dell'elaborato:
Ing. Alfredo Ingletti

Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione
Ing. Giovanni Maria Cepparotti

Responsabile Unico del Procedimento:
Arch. Stefano Bernicchia

TITOLO ELABORATO:

PROGETTO STRUTTURALE

RELAZIONE DI CALCOLO - PARTE 2

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	PE03STRRE02B			
1012752	E	CODICE ELAB.	PE03STRRE02	B	-
C					
B	ISTRUTTORIA GENIO CIVILE	19.11.2019	H.GURASHI	L.MEZZADRI	A.INGLETTI
A	EMISSIONE	15.05.2019	H.GURASHI	L.MEZZADRI	A.INGLETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

13. ALLEGATO 05- SCALA G



Sommario

0.	SCALA METALLICA INTERNA G	3
0.1.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
0.2.	AZIONI SULLE COSTRUZIONI	7
0.2.1.	AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI	7
0.2.2.	AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	7
0.2.3.	AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – ACCIDENTALI	7
0.2.4.	AZIONE SISMICA	9
0.3.	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	12
0.4.	MODELLAZIONE STRUTTURALE	19
0.5.	RISULTATI DELLE ANALISI	26
0.5.1.	DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	26
0.6.	DEFORMATE CARICHI ESTERNI	31
0.7.	RISULTATI ANALISI MODALE	33
0.1.	DIAGRAMMA DEGLI SFRUTTAMENTI DEGLI ELEMENTI	39
0.2.	VERIFICA SEZIONI	40
0.2.1.	VERIFICA SEZIONI HEA140	40
0.2.2.	VERIFICA COSCIALI UPN160	42
0.2.1.	VERIFICA UPN120	44
0.2.2.	VERIFICA SCATOLARI 70X70	46
0.2.3.	VERIFICA PIASTRA DI COLLEGAMENTO	48
0.2.4.	VERIFICA SEZIONE COMPOSTA MICROPALO FUORI TERRA	50
0.3.	VERIFICA NODI	55
0.3.1.	VERIFICA NODO COLONNA HEA140 - MICROPALO	55
0.3.2.	VERIFICA NODO COLONNA HEA140-TRAVE HEA140 E TRAVEHEA140-UPN160	57
0.3.3.	VERIFICA NODO COLONNA HEA140-SCATOLARE 70X70	59

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 2/65

0.3.4.	VERIFICA SALDATURA UPN160-UPN120.....	61
0.4.	VERIFICHE DI DEFORMABILITA'	62
0.4.1.	SPOSTAMENTI VERTICALI ED ORIZZONTALI SLE	62
0.4.2.	DRIFT DI PIANO SLO (Cat. III).....	64
0.5.	MARTELLAMENTO SCALA G.....	65



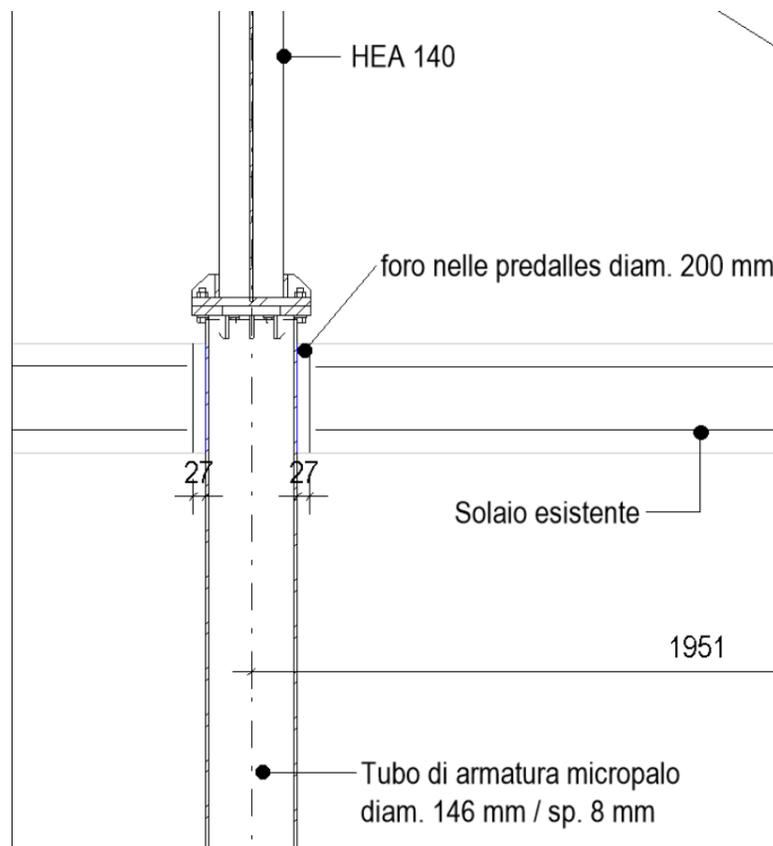
0. SCALA METALLICA INTERNA G

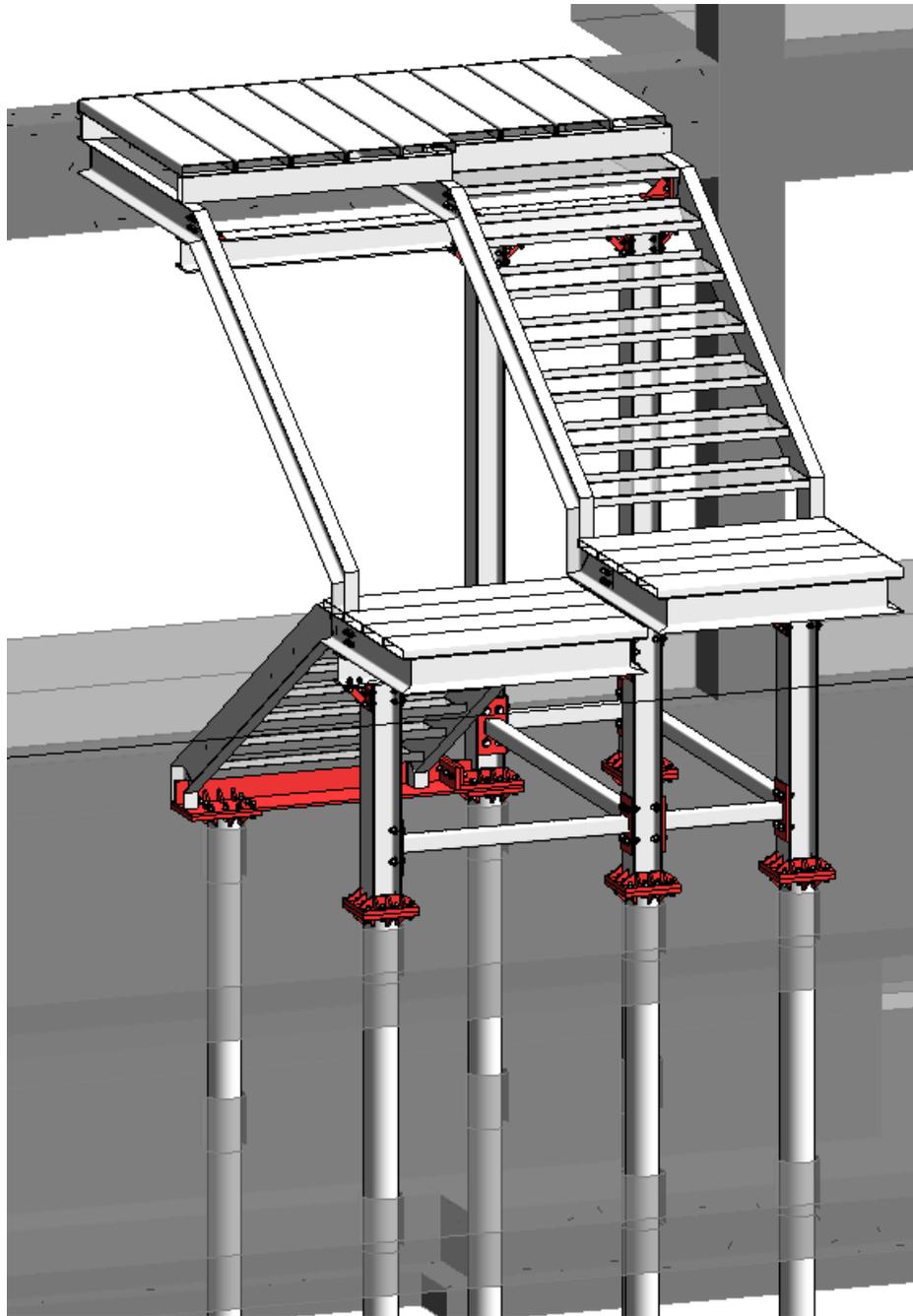
0.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La scala metallica interna al teatro è realizzata mediante colonne HEA140 S275 (rosa) di altezza pari a 1,2m e 2,4m collegate tra loro da scatolari 70x70 mm S275 (giallo) al di sopra del collegamento con i micropali fuori terra in C25/30 di diametro 146 mm rivestiti da un tubolare in acciaio S355 di spessore 8 mm. Alla base della rampa a quota inferiore i cosciali sono collegati al pilastro tramite una piastra in acciaio S275 di spessore 2cm e altezza 11cm. I cosciali delle rampe di scale sono in UPN160 (fuxia) e poggiano sopra travi HEA140. Gradini e ballatoio sono formati da lamiera bugnata di spessore 4 mm. Al di sopra dei cosciali del ballatoio dell'ultimo piano sono saldate travi UPN120 S275. I nuovi elementi strutturali sono totalmente indipendenti dalla struttura esistente e non interferiscono sul comportamento strutturale di essa.

I micropali fuori terra di lunghezza di circa 2 metri, prima di arrivare al piano campagna e innestarsi nel terreno, forano 2 solai in predalles in corrispondenza del polistirolo di quest'ultime. I fori aventi larghezza 200mm evitano così il martellamento con solette superiori ed inferiori delle predalles. La macchina per i micropali, di dimensioni compatibili con gli spazi interni dell'edificio, salirà sui solai esistenti mediante rampe provvisorie e previa puntellatura dei solai interessati.

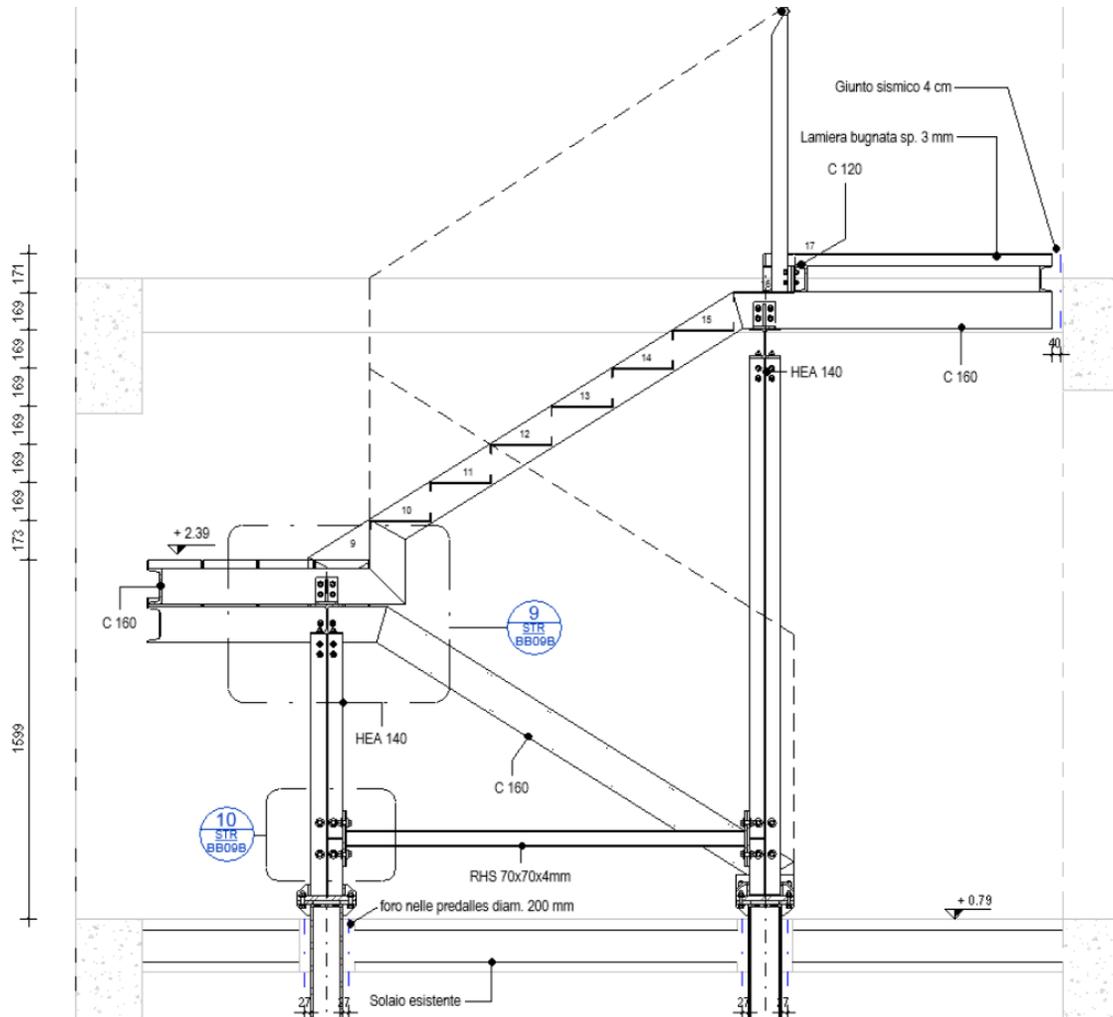
L'immagine seguente mostra il dettaglio della foratura della predalles, di seguito l'immagine della carpenteria metallica dal modello 3d.





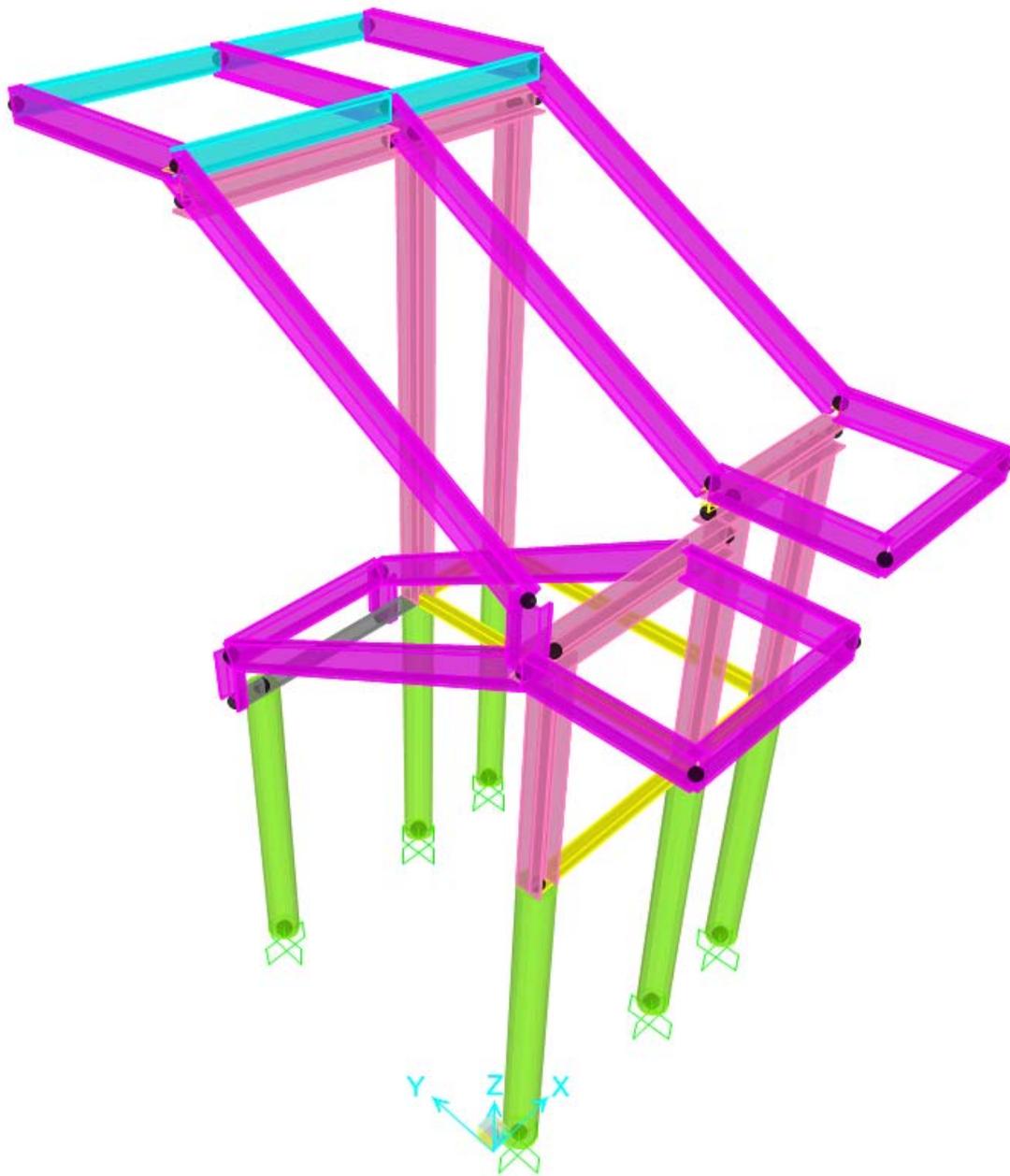


L'immagine seguente riporta il prospetto in elevazione della scala G.





L'immagine seguente mostra la carpenteria metallica in vista estrusa dal SAP2000.





0.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

0.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi permanenti strutturali sono i seguenti:

- Peso proprio G1 della carpenteria metallica: Valore automaticamente calcolato dal software.

0.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Per i carichi permanenti non strutturali G2 si assumono i seguenti parametri:

Analisi dei carichi		
Carico permanente non strutturale G2	Valore	Unità
Lamiera bugnata	0.4	kN/m ²
Corrimano	0.3	kN/m

0.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – ACCIDENTALI

Si assumono i carichi variabili sotto indicati in funzione della categoria d'uso.

Analisi dei carichi		
Carico variabile Q	Valore	Unità
Cat.C Scale comuni, balconi, ballatoio	4	kN/m ²

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

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

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

0.2.4. AZIONE SISMICA

Si assumono i seguenti parametri per la definizione degli spettri di risposta.

Vita Nominale: 50 Anni

Classe d'uso: III

Suolo Tipo: C

Categoria Topografica: T1

Fattore di struttura azioni orizzontali: $q = 1$ Struttura non dissipativa

Fattore di struttura azioni verticali: $q = 1$ Struttura non dissipativa

Spettro SLV orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: **NETTUNO SLV** Function Damping Ratio: **0.03**

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree): 12.662
Site Latitude (degree): 41.4586
Island Name:
Limit State: SLV
Usage Class: III
Nominal Life: 50.
Peak Ground Acc., ag/g: 0.0981
Magnification Factor, F0: 2.7065
Reference period, Tc*: 0.3291
Spectrum Type: Elastic Horizor
Soil Type: C
Topography: T1
h/H ratio: 1.
Spectrum Period, Tb: 0.1662
Spectrum Period, Tc: 0.4987
Spectrum Period, Td: 1.9924
Damping Percentage, Xi: 3.
Behavior Factor, q:

Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.1472
0.1662	0.4453
0.4987	0.4453
0.5987	0.3709
0.6987	0.3178
0.7987	0.278
0.8987	0.2471
0.9987	0.2223

Function Graph

Display Graph

OK Cancel

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro SLD orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition ✕

Function Name

Function Damping Ratio

Parameters

ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
 ag, F0 and Tc* - by Island
 ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree)

Site Latitude (degree)

Island Name

Limit State

Usage Class

Nominal Life

Peak Ground Acc., ag/g

Magnification Factor, F0

Reference period, Tc*

Spectrum Type

Soil Type

Topography

h/H ratio

Spectrum Period, Tb

Spectrum Period, Tc

Spectrum Period, Td

Damping Percentage, Xi

Behavior Factor, q

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.0717
0.1494	0.2035
0.4481	0.2035
0.5481	0.1664
0.6481	0.1407
0.7481	0.1219
0.8481	0.1075
0.9481	0.0962

Function Graph

(0.5231 , 0.1757)

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro SLO orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition [Close]

Function Name: NETTUNO SLO **Function Damping Ratio:** 0.03

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree): 12.662
 Site Latitude (degree): 41.4586
 Island Name: [Dropdown]
 Limit State: SLO [Dropdown]
 Usage Class: III [Dropdown]
 Nominal Life: 50.
 Peak Ground Acc., ag/g: 0.0393
 Magnification Factor, F0: 2.5308
 Reference period, Tc*: 0.258
 Spectrum Type: Elastic Horiz [Dropdown]
 Soil Type: C [Dropdown]
 Topography: T1 [Dropdown]
 h/H ratio: 1.
 Spectrum Period, Tb: 0.1412
 Spectrum Period, Tc: 0.4236
 Spectrum Period, Td: 1.7572
 Damping Percentage, Xi: 3.
 Behavior Factor, q: [Empty]

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.059
0.1412	0.1668
0.4236	0.1668
0.5236	0.1349
0.6236	0.1133
0.7236	0.0976
0.8236	0.0858
0.9236	0.0765

[Add] [Modify] [Delete]

Function Graph

[Display Graph] 0.0,0.0

[OK] [Cancel]

[Convert to User Defined]



0.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le combinazioni utilizzate per le verifiche sono evidenziate nell'immagine sotto: In giallo si evidenziano le combinazioni SLU e SLE utilizzate per la modellazione, i calcoli e le verifiche dei collegamenti.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

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

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

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



Si riportano di seguito i coefficienti di combinazione utilizzati secondo tipologia di azione variabile.

TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
SLU_Q_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_Q_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_Q_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_Q_2			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_Q_3	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_3			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_Q_3			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_Q_4	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_4			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_Q_4			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_N_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_1			Linear Static	N_D	1
SLU_N_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_N_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_N_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_2			Linear Static	N_D	1
SLU_N_2			Linear Static	T-_D	0.6



SLU_N_2			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_N_3	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_3			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_3			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_3			Linear Static	N_D	1
SLU_N_3			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_N_3			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_N_4	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_4			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_4			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_4			Linear Static	N_D	1
SLU_N_4			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_N_4			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_W+_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W+_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_W+_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W+_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W+_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_W+_1			Linear Static	W+_D	1
SLU_W+_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W+_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_W+_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W+_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W+_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_W+_2			Linear Static	W+_D	1
SLU_W-_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W-_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_W-_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W-_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W-_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_W-_1			Linear Static	W-_D	1
SLU_W-_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W-_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_W-_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W-_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W-_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_W-_2			Linear Static	W-_D	1
SLU_T+_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T+_1			Linear Static	G2_D	1



SLU_T+_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T+_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T+_1			Linear Static	T+_D	1
SLU_T+_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_T+_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T+_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T+_2			Linear Static	T+_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_T-_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T-_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T-_1			Linear Static	T-_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_T-_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T-_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T-_2			Linear Static	T-_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	W-_D	0.6
INVILUPPO SLU	Envelope	No	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_3	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_4	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T-_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T-_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T+_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T+_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W-_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W-_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W+_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W+_2	1
COMBO SISMA X	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1



COMBO SISMA X			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X			Response Spectrum	SISMA SLV X	1
COMBO SISMA Y	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y			Response Spectrum	SISMA SLV Y	1
INVILUPPO SLV	Envelope	No	Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLV			Response Combo	COMBO SISMA Y	1
INVILUPPO SLU + SLV	Envelope	No	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_3	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_4	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T-_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T-_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T+_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T+_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W-_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W-_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W+_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W+_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	COMBO SISMA Y	1
COMBO SISMA X SLD	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X SLD			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X SLD			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X SLD			Response Spectrum	SISMA SLD X	1
COMBO SISMA Y SLD	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y SLD			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y SLD			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y SLD			Response Spectrum	SISMA SLD Y	1
SLE_F_Q	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_Q			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_Q			Linear Static	Q_K	0.7
SLE_F_N	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1



SLE_F_N			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_N			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_N			Linear Static	N_K	0.2
SLE_F_W+	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_W+			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_W+			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_W+			Linear Static	W+_K	0.2
SLE_F_W-	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_W-			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_W-			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_W-			Linear Static	W-_K	0.2
SLE_F_T+	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_T+			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_T+			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_T+			Linear Static	T+_K	0.5
SLE_F_T-	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_T-			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_T-			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_T-			Linear Static	T-_K	0.5
SLE_RARA	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_RARA			Linear Static	G2_K	1
SLE_RARA			Linear Static	Q_K	1
INVILUPPO SLE	Envelope	No	Response Combo	SLE_F_N	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_Q	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_T-	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_T+	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_W-	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_W+	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_RARA	1
INVILUPPO SLD	Envelope	No	Response Combo	COMBO SISMA X SLD	1
INVILUPPO SLD			Response Combo	COMBO SISMA Y SLD	1
INVILUPPO SLE + SLD	Envelope	No	Response Combo	SLE_F_N	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_Q	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_T-	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_T+	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_W-	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_W+	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	COMBO SISMA X SLD	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	COMBO SISMA Y SLD	1

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

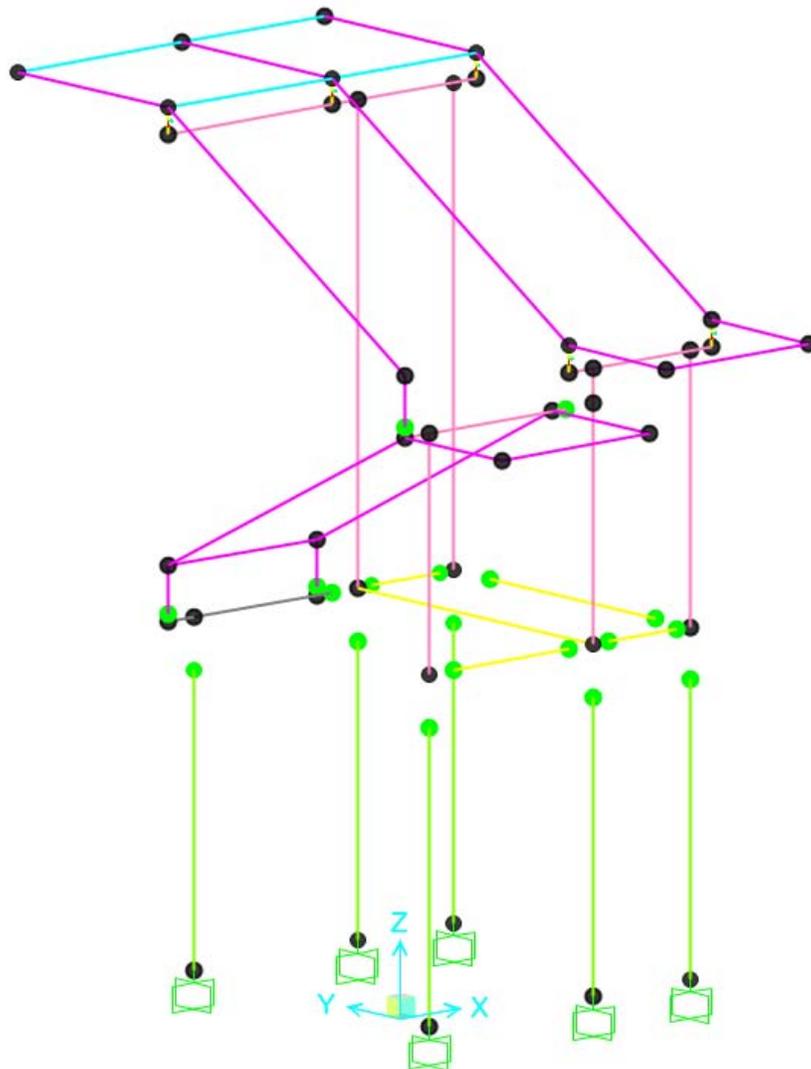
pag. 18/65

INVILUPPO VARIBILI SLE	Envelope	No	Linear Static	N_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	W+_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	W-_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	Q_K	1
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	T+_K	0.5
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	T-_K	0.5
COMBO SISMA X SLO	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X SLO			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X SLO			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X SLO			Response Spectrum	SISMA SLO X	1
COMBO SISMA Y SLO	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y SLO			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y SLO			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y SLO			Response Spectrum	SISMA SLO Y	1



0.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE

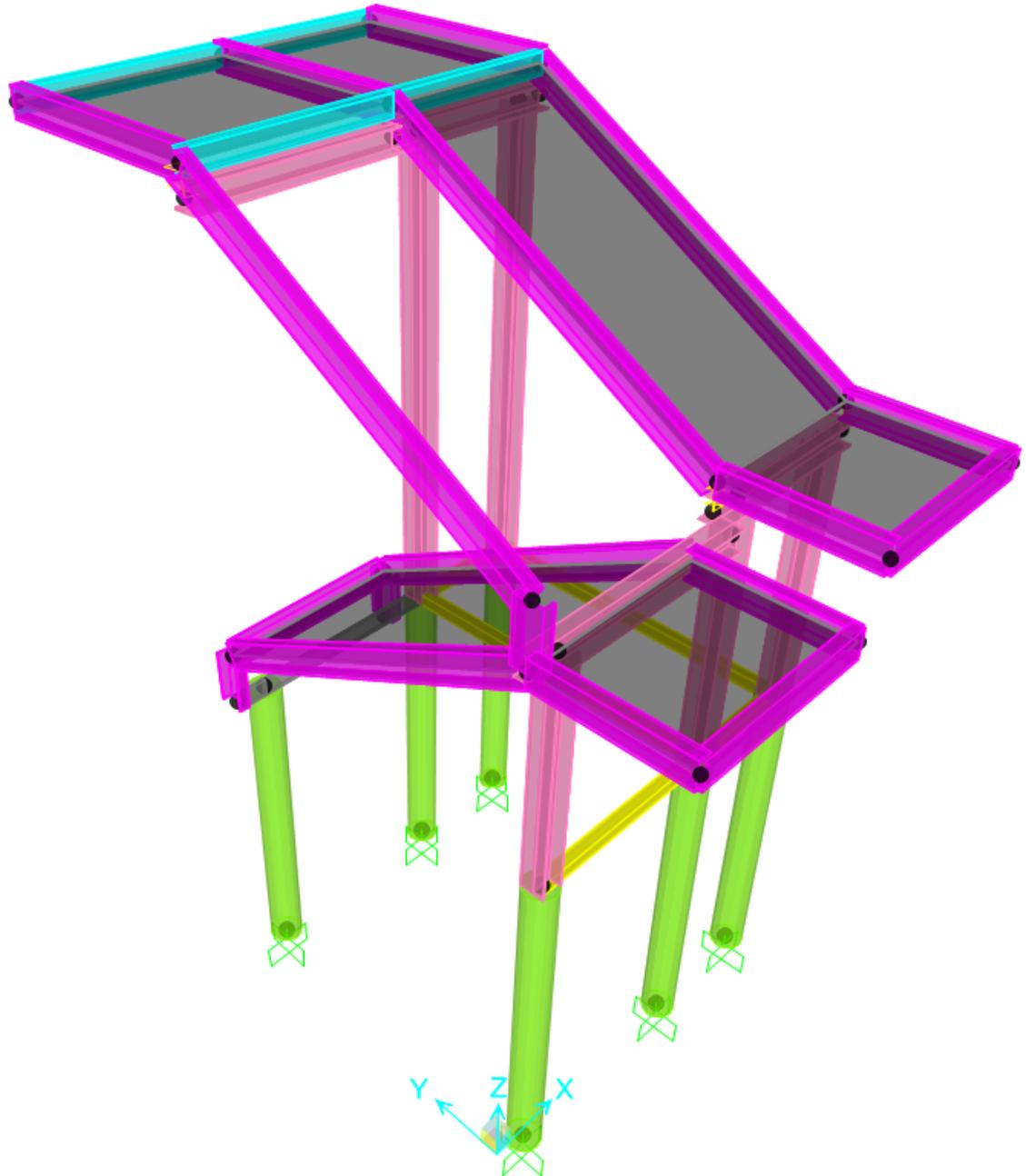
Il modello è realizzato mediante elementi frame. Le travi sono caricate mediante elementi shell a sezione e rigidezza nulla che hanno il solo scopo di ripartire i carichi assegnati sulle travi. La struttura è incastrata alla base dei micropali fuori terra (punto nella quale il micropalo da fuori terra entra all'interno del terreno, modello analizzato nella relazione riguardante le fondazioni). I punti verdi alla fine dei frames stanno ad indicare collegamenti cerniera tra gli elementi. Sul ballatoio più in alto è possibile osservare come non ci siano cerniere, infatti le UPN 120 in cima alla scala saranno saldate sui cosciali. Sono presenti anche dei link rigidi (giallo) capaci di trasferire solo le sollecitazioni traslazionali tra le UPN160 dei cosciali e le HEA140 su cui poggiano. L'immagine seguente mostra il modello realizzato.



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Si mostra di seguito la definizione delle sezioni.

I/Wide Flange Section

Section Name: HE140A Display Color: 

Section Notes: [Modify/Show Notes...](#)

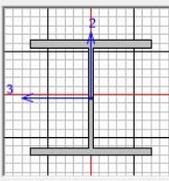
Extract Data from Section Property File

Open File...: c:\program files\computers and structures\sap2000 Import...

Dimensions

Outside height (t3)	0.133
Top flange width (t2)	0.14
Top flange thickness (tf)	8.500E-03
Web thickness (tw)	5.500E-03
Bottom flange width (t2b)	0.14
Bottom flange thickness (tfb)	8.500E-03

Section



Properties

[Section Properties...](#)

[Time Dependent Properties...](#)

Material: [+](#) S275

Property Modifiers: [Set Modifiers...](#)

[OK](#) [Cancel](#)

Channel Section

Section Name: UPN160 Display Color: 

Section Notes: [Modify/Show Notes...](#)

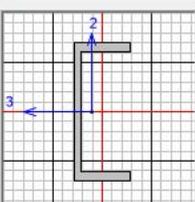
Extract Data from Section Property File

Open File...: c:\program files\computers and structures\sap2000 Import...

Dimensions

Outside depth (t3)	0.16
Outside flange width (t2)	0.065
Flange thickness (tf)	0.0105
Web thickness (tw)	7.500E-03

Section



Properties

[Section Properties...](#)

[Time Dependent Properties...](#)

Material: [+](#) S275

Property Modifiers: [Set Modifiers...](#)

[OK](#) [Cancel](#)

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Channel Section

Section Name: UPN120 Display Color:

Section Notes:

Extract Data from Section Property File

c:\program files\computers and structures\sap2000

Dimensions

Outside depth (t3)	<input type="text" value="0.12"/>
Outside flange width (t2)	<input type="text" value="0.055"/>
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="9.000E-03"/>
Web thickness (tw)	<input type="text" value="7.000E-03"/>

Section

Properties

Material: S275

Property Modifiers:

Rectangular Section

Section Name: Rettangolare Display Color:

Section Notes:

Dimensions

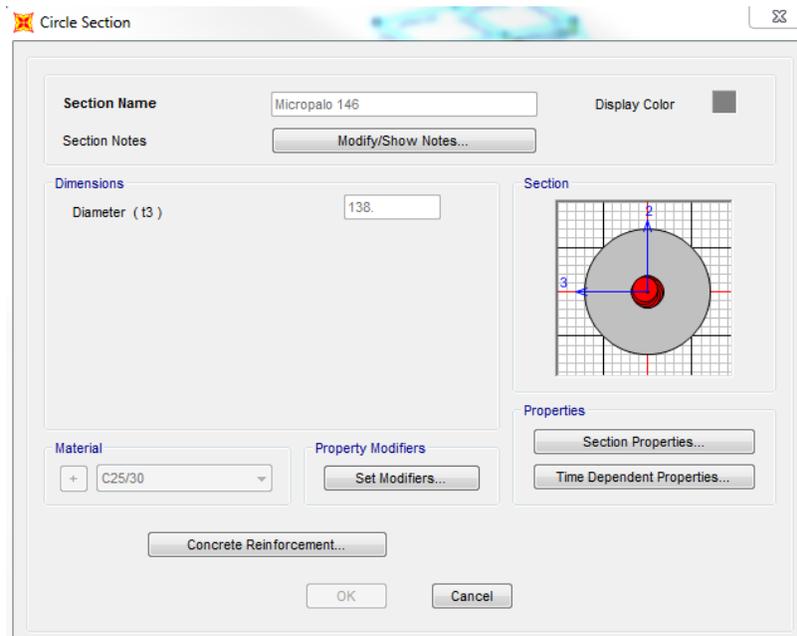
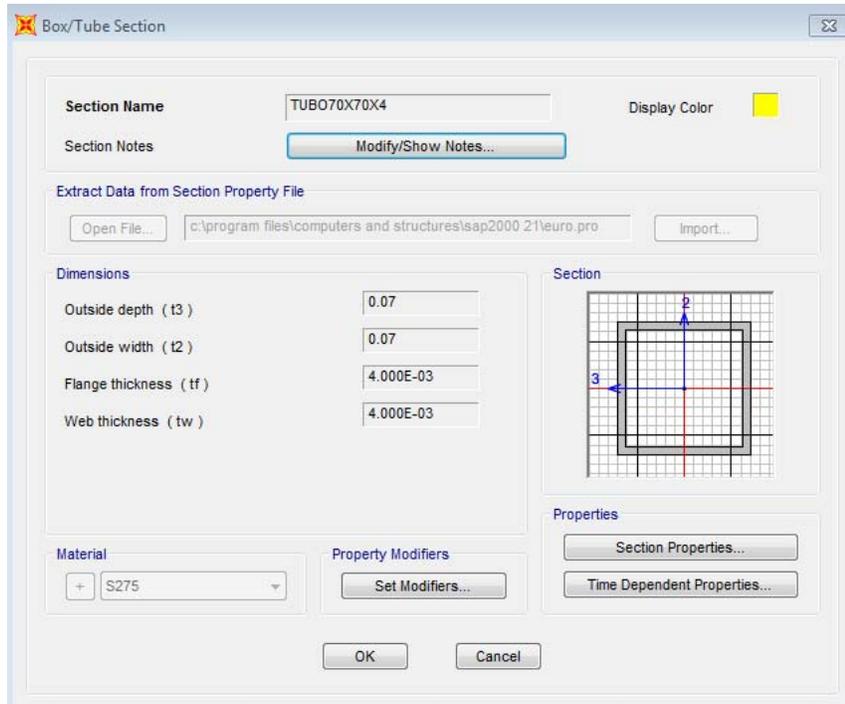
Depth (t3)	<input type="text" value="0.02"/>
Width (t2)	<input type="text" value="0.11"/>

Section

Properties

Material: S275

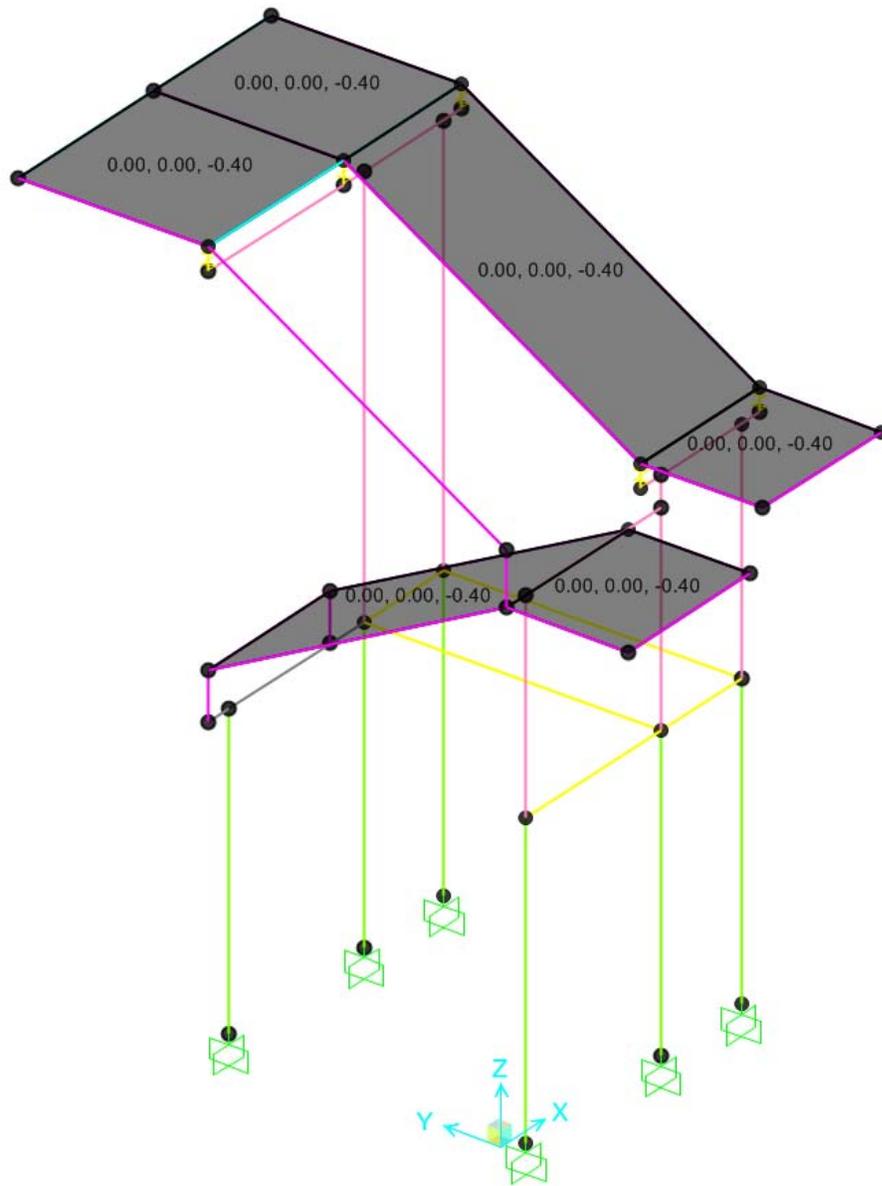
Property Modifiers:





Si mostra di seguito l'assegnazione dei permanenti non strutturali e dei carichi variabili.

Carico G2

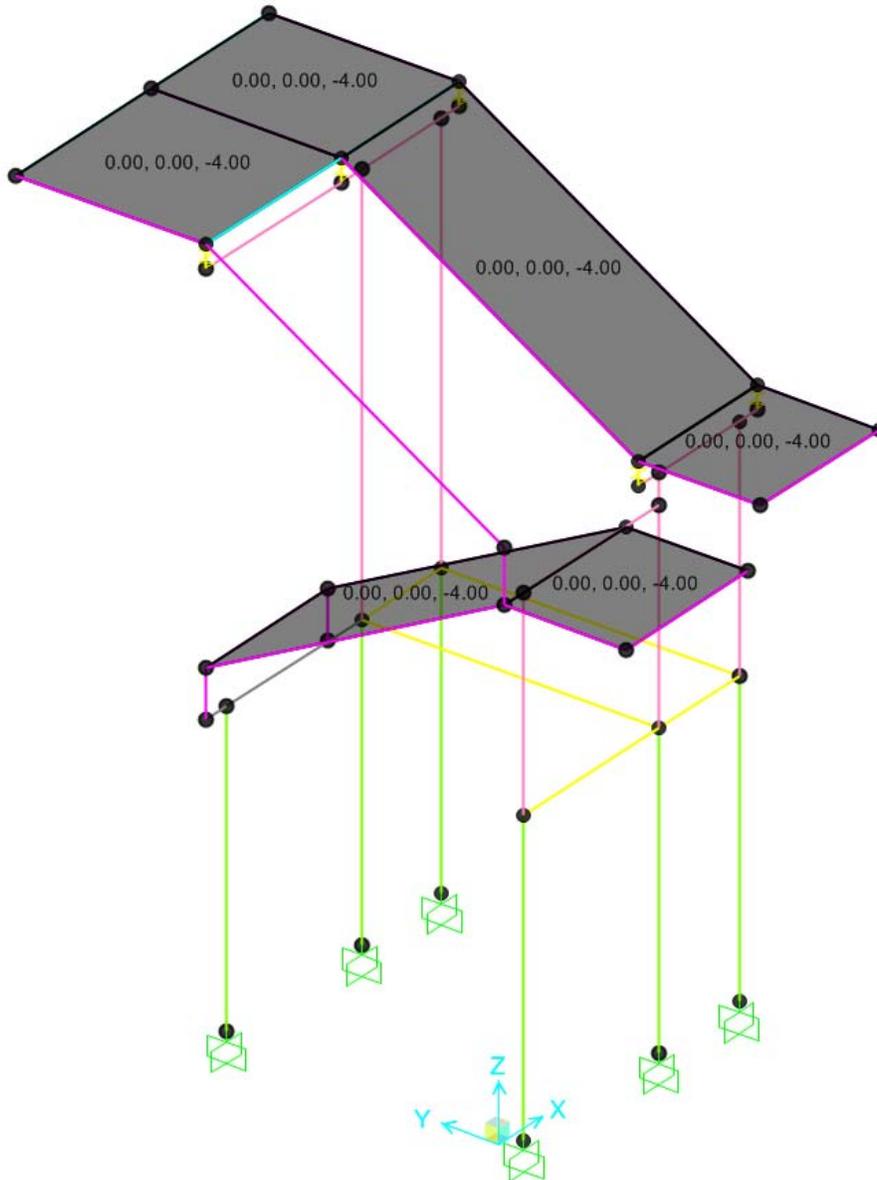


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Carico variabile Q



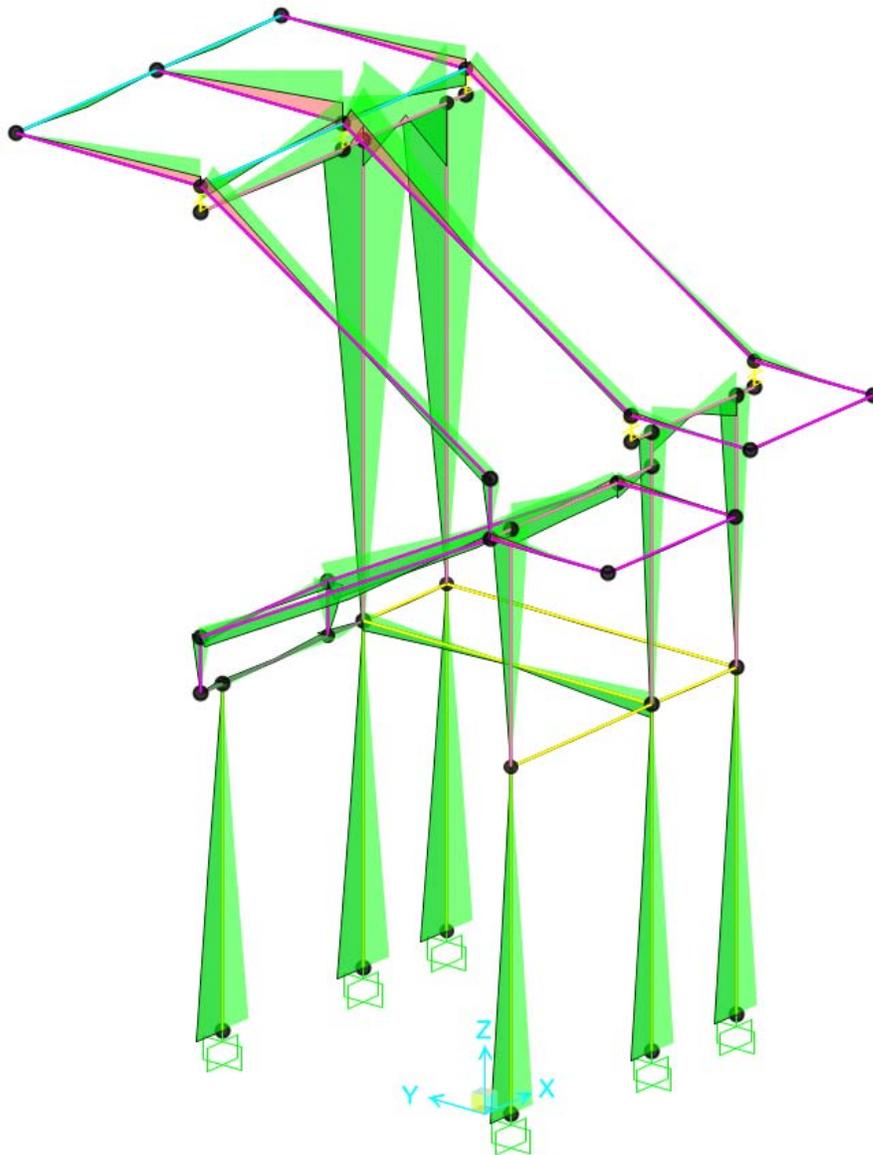


0.5. RISULTATI DELLE ANALISI

0.5.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

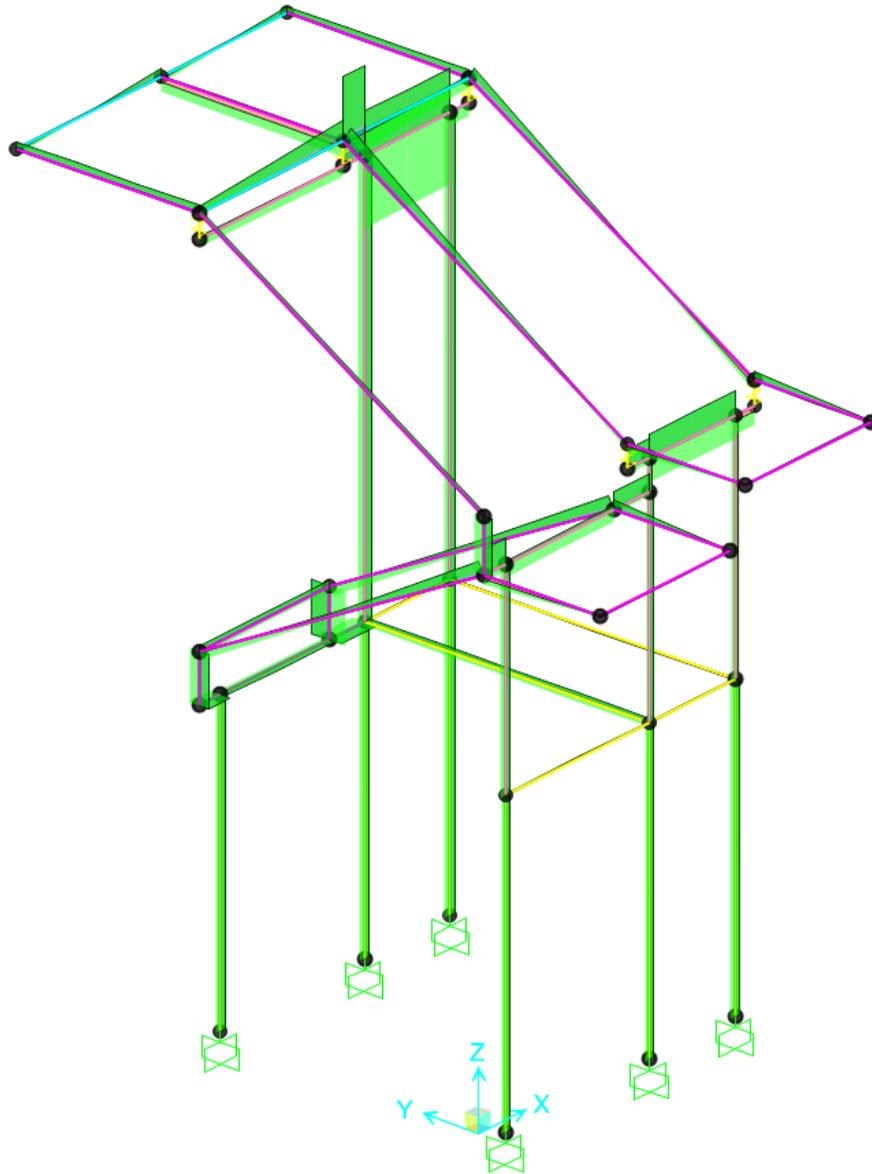
Si mostrano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni derivanti dall'inviluppo delle combinazioni SLU + SLV.

Momenti Flettenti M33 telai principali Inviluppo SLU + SLV



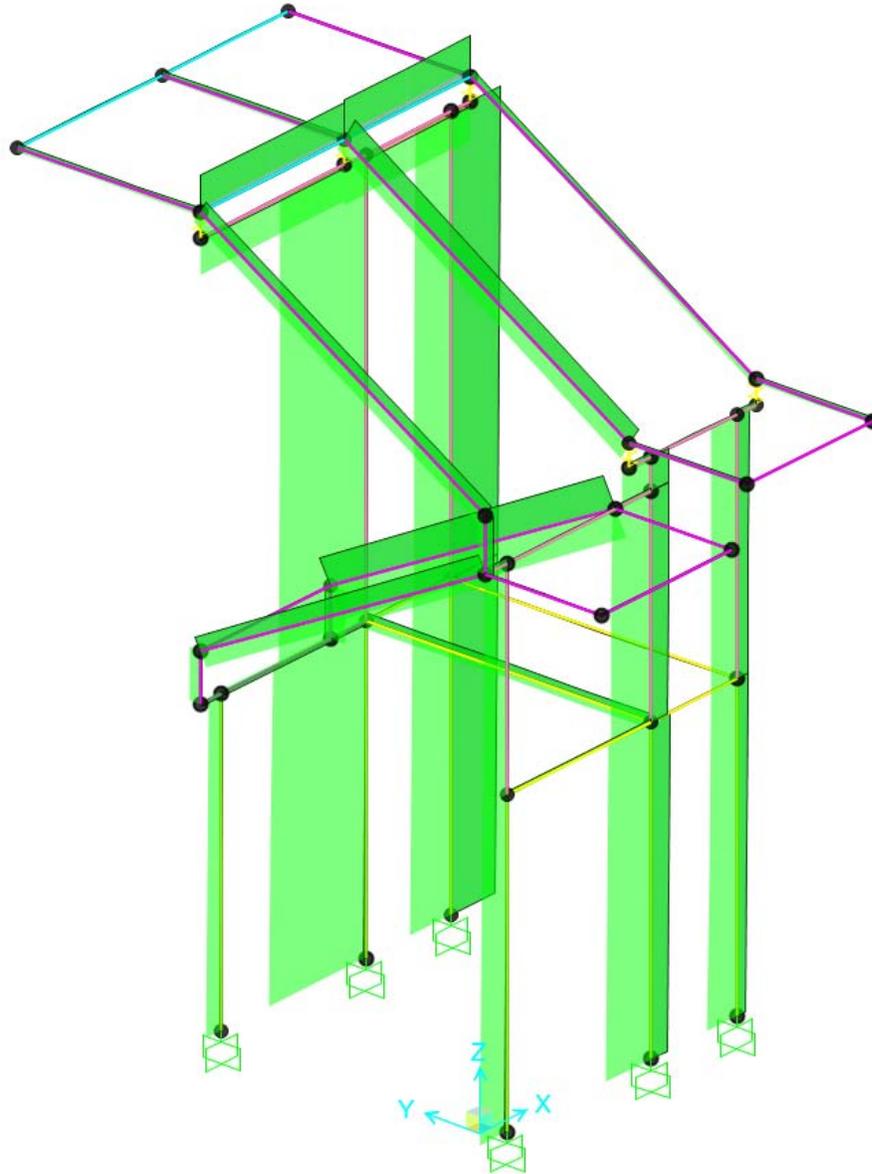


Taglio V22 telai principali Inviluppo SLU + SLV



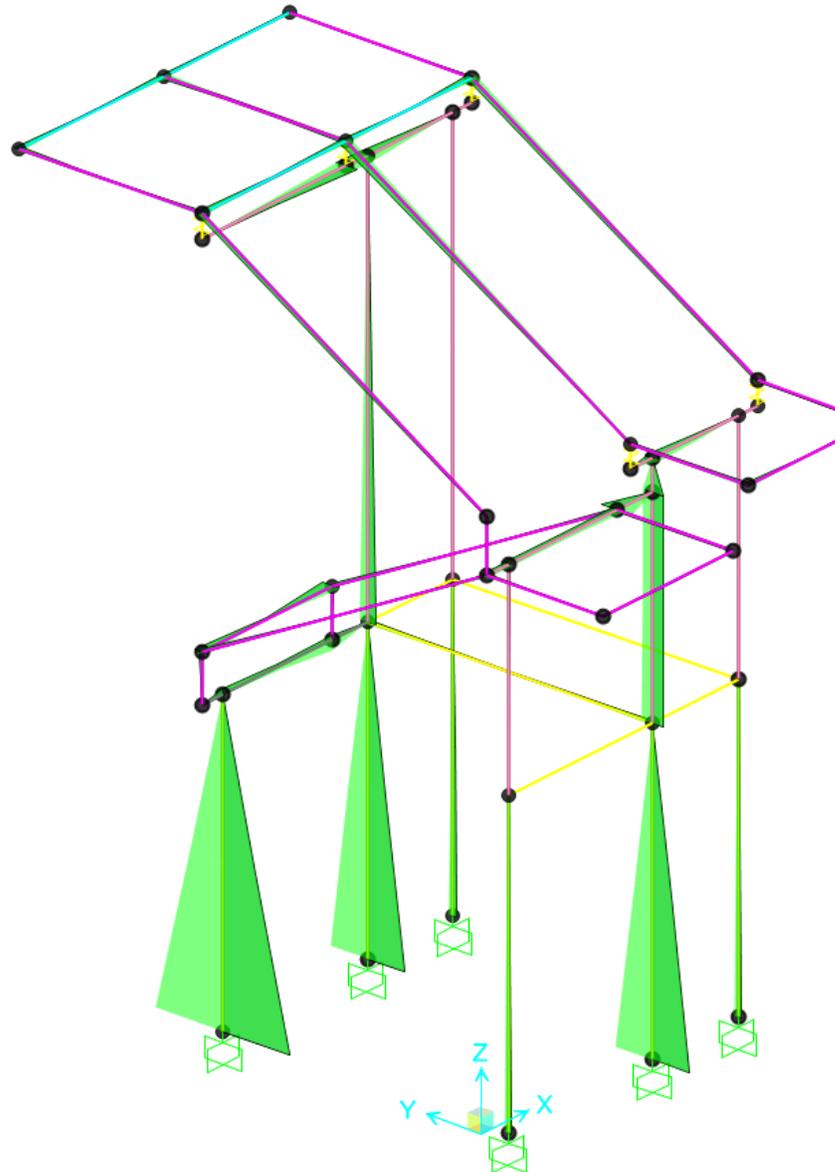


Sforzo Assiale P telai principali Inviluppo SLU + SLV



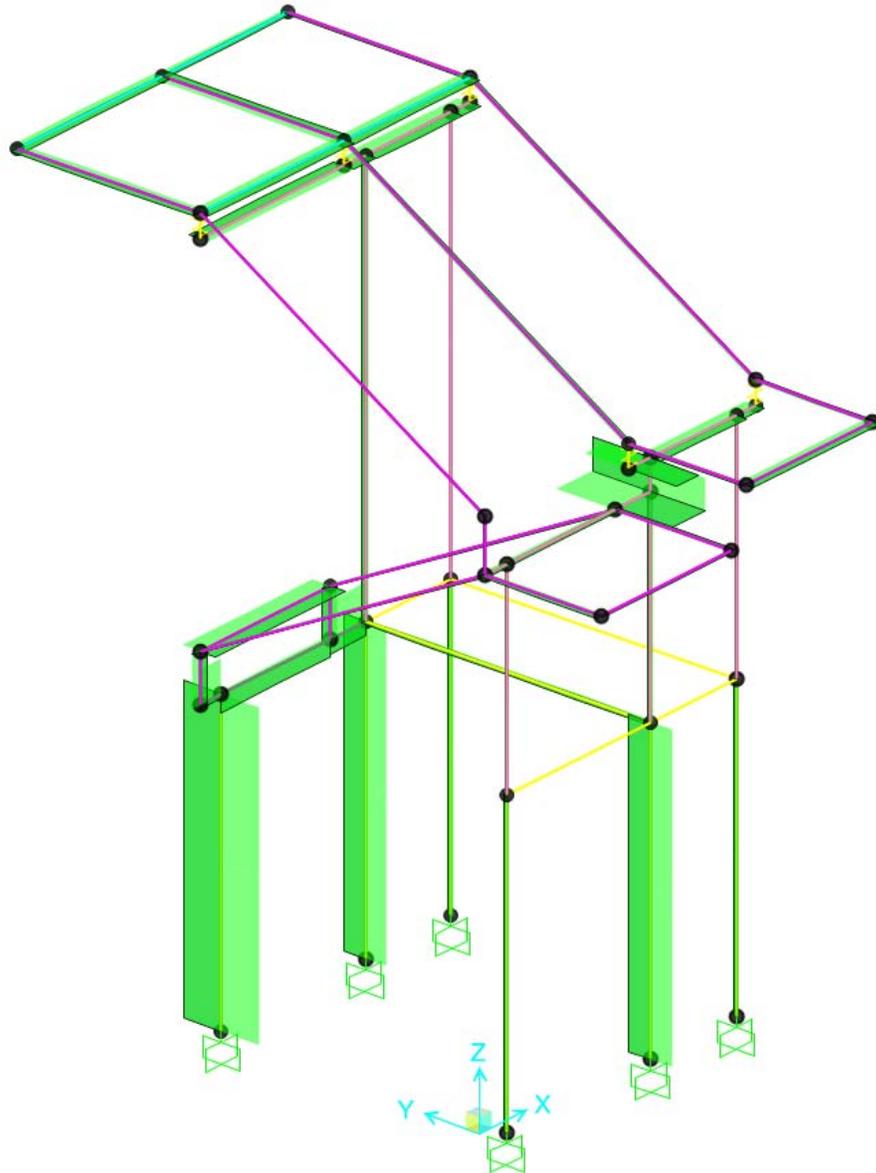


Momenti Flettenti M22 telai principali Inviluppo SLU + SLV





Taglio V33 telai principali Inviluppo SLU + SLV

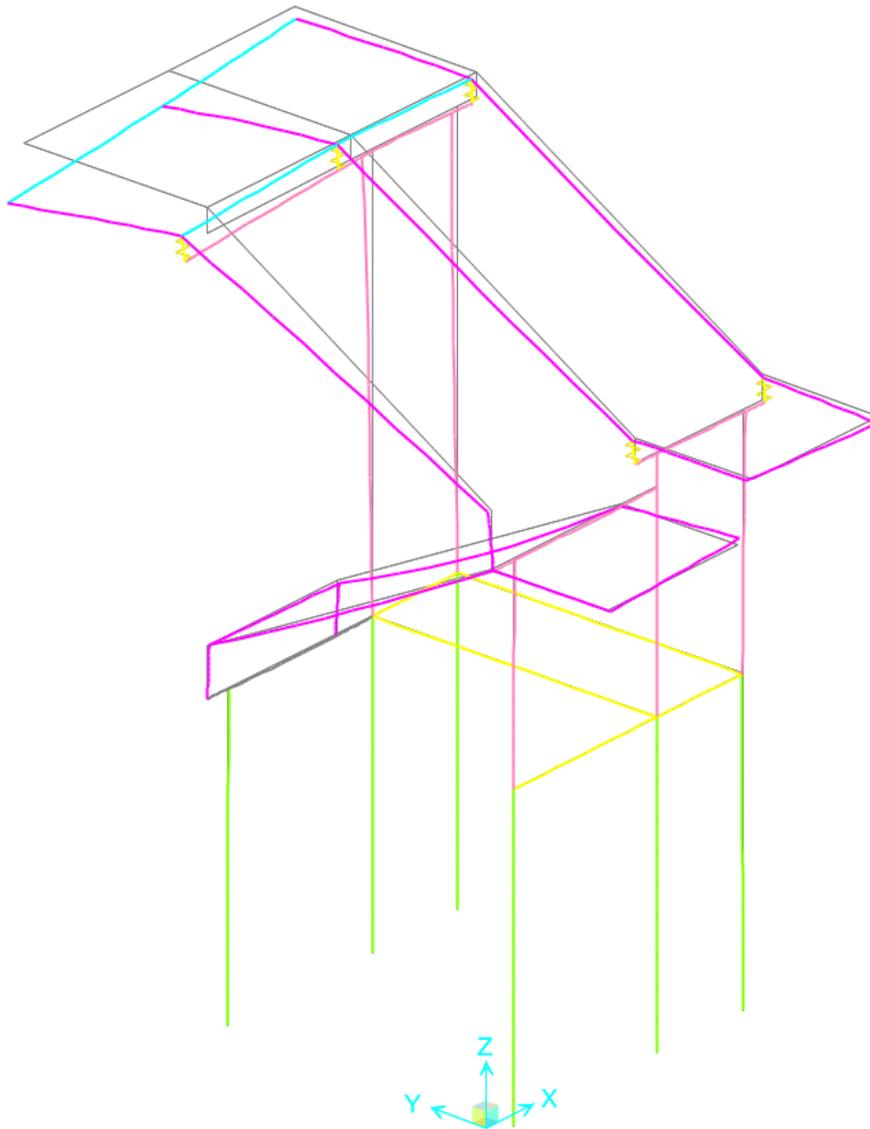




0.6. DEFORMATE CARICHI ESTERNI

Si mostrano le deformate per i carichi G2 e Q.

Deformed Shape (G2_D)

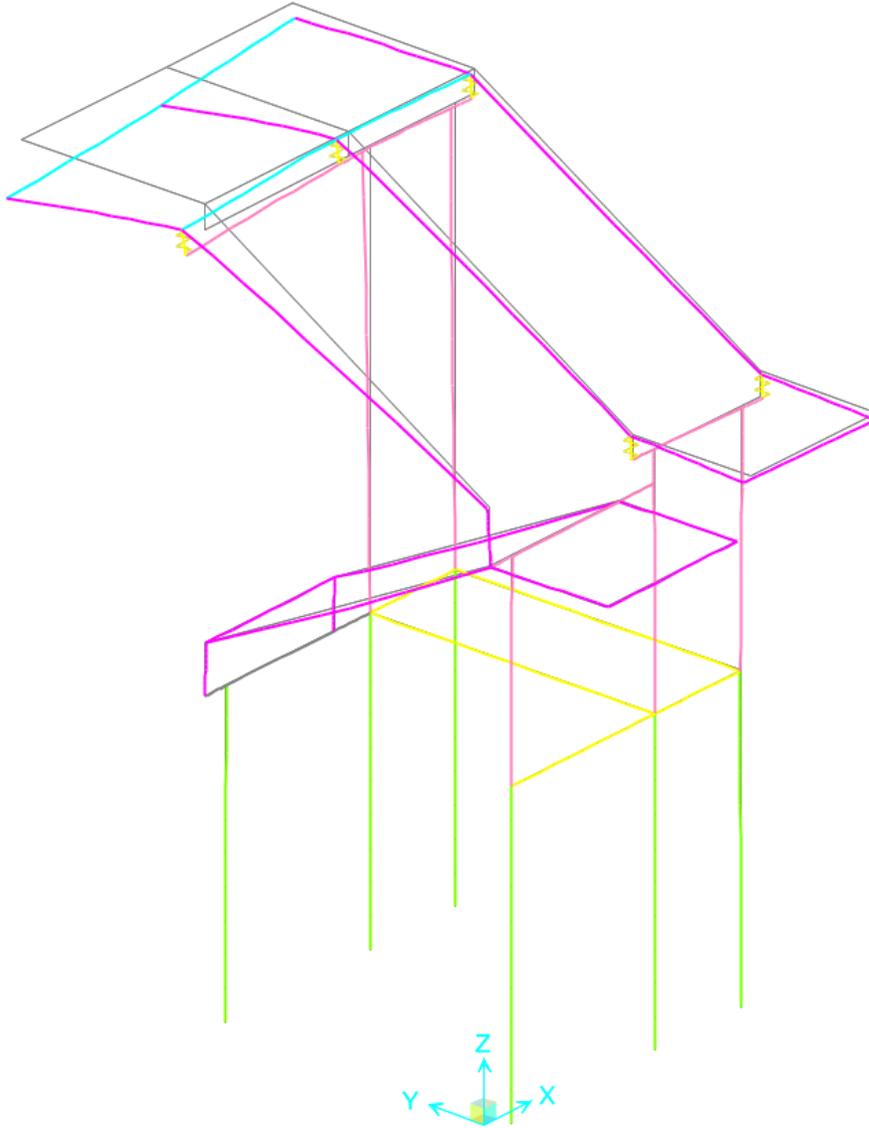


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Deformed Shape (Q_D)



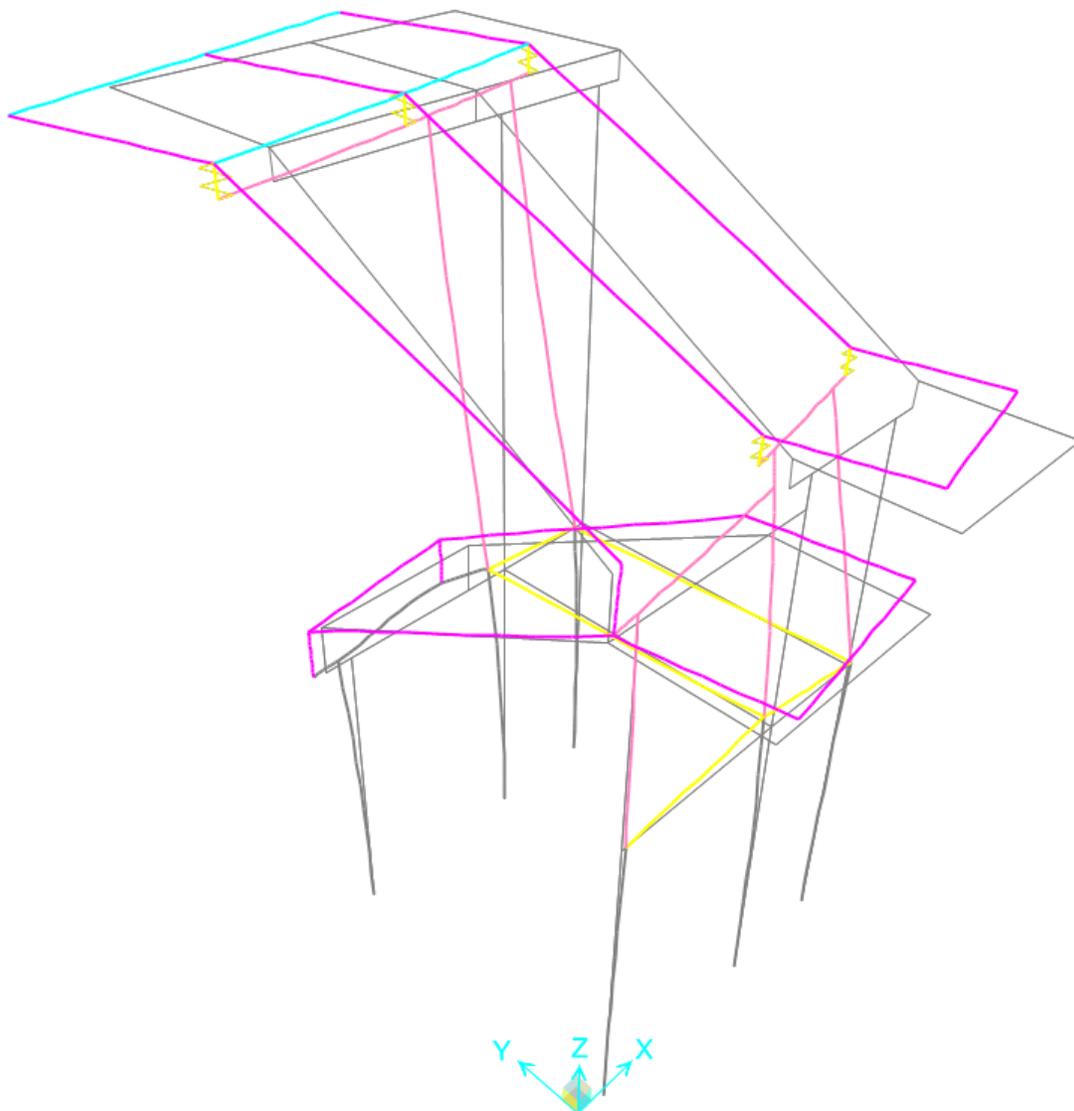


0.7. RISULTATI ANALISI MODALE

Si mostrano di seguito i principali modi di vibrare delle struttura.

Modo 1 – Prevalente rotazionale attorno a Z con componente Y T = 0.49 sec

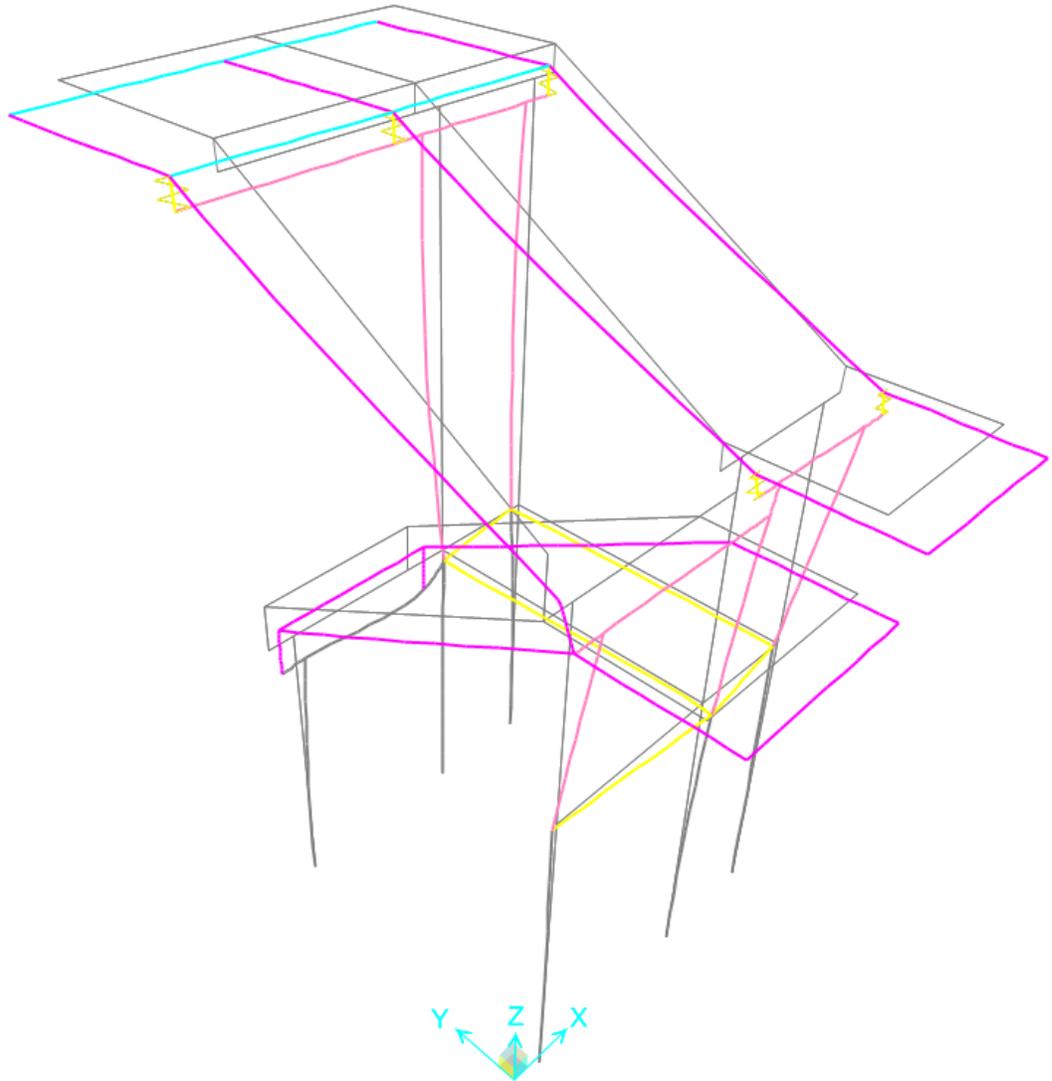
Deformed Shape (MODAL) - Mode 1; T = 0.49443; f = 2.02254





Modo 2 – Prevalente Y T = 0.378 sec

Deformed Shape (MODAL) - Mode 2; T = 0.37826; f = 2.64366



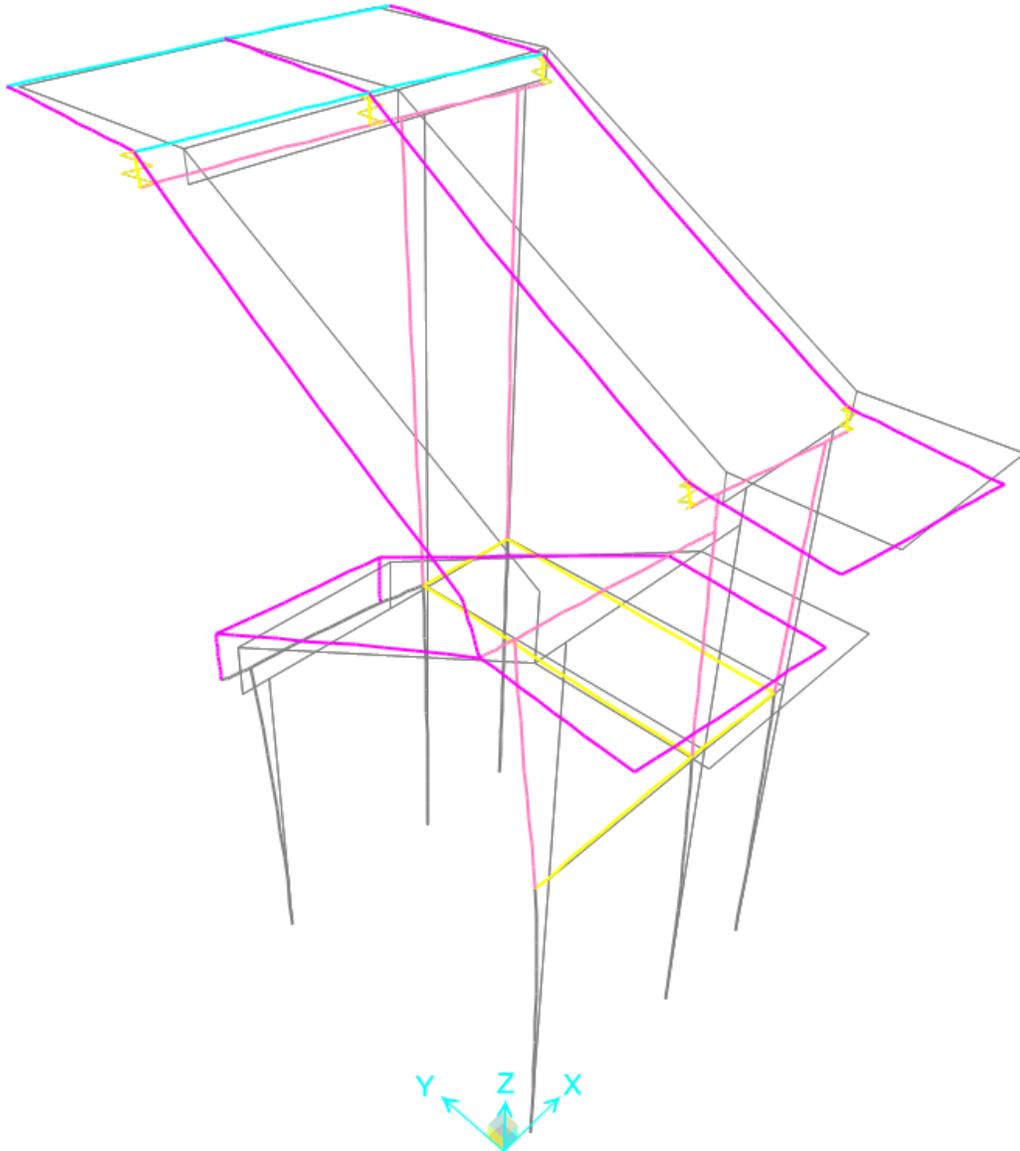
STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Modo 3 – Prevalente rotazionale attorno a Z con componente X $T = 0.29$ sec

Deformed Shape (MODAL) - Mode 3; $T = 0.29068$; $f = 3.44018$



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Modo 4 – Prevalente X T = 0.168 sec

Deformed Shape (MODAL) - Mode 4; T = 0.16847; f = 5.93588

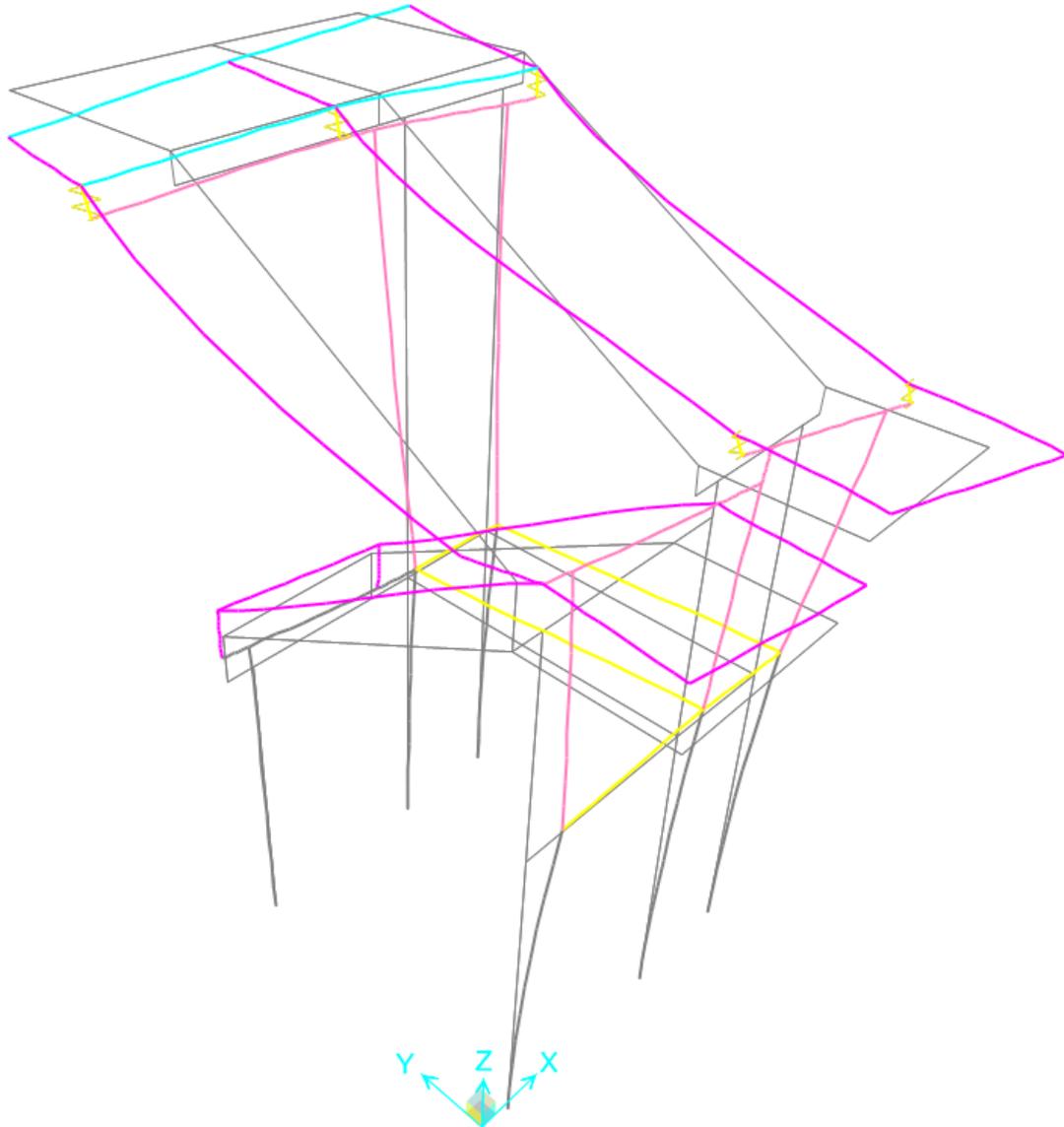




TABLE: Modal Participating Mass Ratios

Output Case	Step Type	Step Number	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ
Text	Text	Units	Sec	Unitless								
			0.494			0.0000			0.0000	0.0413		
MODAL	Mode	1	427	0.1	0.31	2105	0.1	0.31	2105	2	0.14	0.48
			0.378			0.0000			0.0001	0.0221		
MODAL	Mode	2	263	0.34	0.44	8521	0.44	0.75	063	2	0.17	0.06407
			0.290			0.0006			0.0007	0.0016	0.0129	
MODAL	Mode	3	682	0.32	0.17	127	0.76	0.92	19	65	9	0.37
			0.168			0.0060			0.0067	0.0013	0.0838	
MODAL	Mode	4	467	0.15	0.00584	29	0.91	0.93	48	31	1	0.01862
			0.118	0.00081	0.00292	0.0855			0.0922		0.0098	0.00039
MODAL	Mode	5	136	46	6	2	0.91	0.93	7	0.2	55	71
			0.103		0.00018	0.0042			0.0965	0.0035		
MODAL	Mode	6	905	0.0397	76	54	0.95	0.93	2	94	0.14	0.04127
			0.100		0.00001	0.0027			0.0992	0.0031	0.0553	0.00010
MODAL	Mode	7	081	0.03617	928	44	0.99	0.93	6	42	4	85
			0.089	0.00826	0.00083	0.0134				0.0005	0.0351	0.00114
MODAL	Mode	8	4	8	87	7	0.99	0.93	0.11	624	3	7
			0.078	0.00025	0.00003	0.0494				0.0424	0.0174	0.00006
MODAL	Mode	9	547	06	594	6	0.99	0.93	0.16	4	8	044
			0.075	0.00021	0.00000	0.0074				0.0059	0.0005	0.00015
MODAL	Mode	10	752	05	1067	28	0.99	0.93	0.17	16	849	02
			0.067	6.112E-		4.749E-				0.0363	8.996E	
MODAL	Mode	11	596	08	0.03871	07	0.99	0.97	0.17	9	-07	0.01507
			0.063	0.00047	0.00289	0.0002				0.0013	0.0003	0.00163
MODAL	Mode	12	082	12	6	765	0.99	0.97	0.17	09	644	1
			0.059	0.00011		0.0000					0.0019	0.00130
MODAL	Mode	13	018	97	0.02647	3326	0.99	1	0.17	0.11	3	8
			0.046	0.00014	0.00026	0.0019				0.0375	0.0040	0.00019
MODAL	Mode	14	76	16	18	25	0.99	1	0.17	8	09	9
			0.038	0.00391	0.00004	0.0002				0.0104	0.0722	0.00424
MODAL	Mode	15	441	2	069	573	1	1	0.17	8	6	2
			0.037	0.00034	0.00018	0.0598						0.00004
MODAL	Mode	16	571	82	69	4	1	1	0.23	0.15	0.0165	5
			0.031	0.00054	0.00004	0.0500				0.0261	0.0034	0.00005
MODAL	Mode	17	49	53	754	5	1	1	0.28	7	83	865
			0.027	0.00029	0.00002	0.0070				0.0101	0.0011	0.00000
MODAL	Mode	18	617	66	411	63	1	1	0.29	9	43	4524
MODAL	Mode	19	0.021	0.00000	0.00026	0.0004	1	1	0.29	0.0090	0.0001	0.00007

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

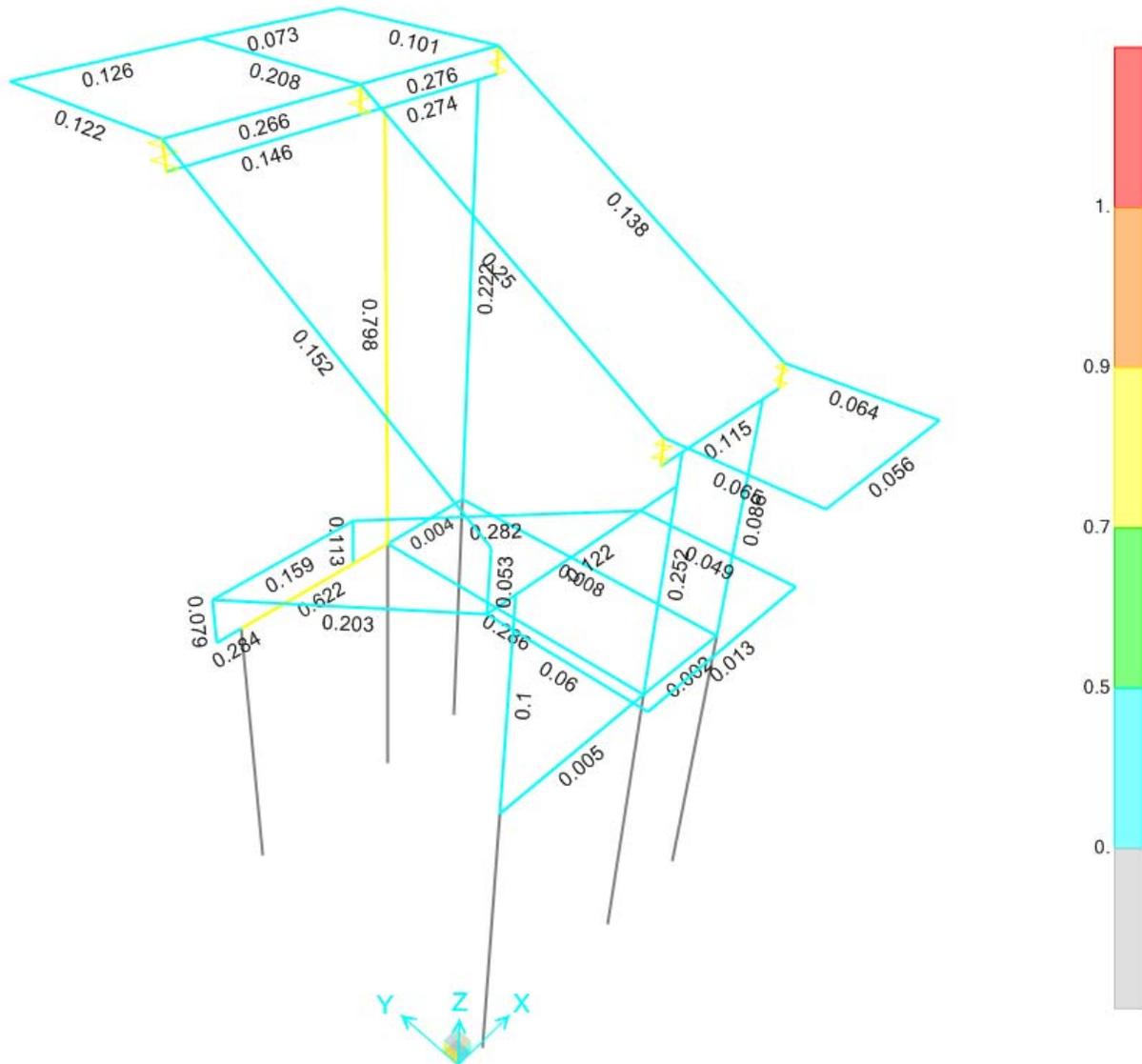
pag. 38/65

			59	2361	49	262				32	873	627
			0.014	1.427E-	2.954E-					0.0011	0.0006	0.00002
MODAL	Mode	20	87	07	08	0.65	1	1	0.94	36	02	41



0.1. DIAGRAMMA DEGLI SFRUTTAMENTI DEGLI ELEMENTI

Si riportano di seguito le verifiche effettuate in accordo alla normativa NTC2018 attraverso il plug in contenuto nel programma di calcolo SAP2000. Per brevità si riportano le verifiche per l'elemento più sollecitato.



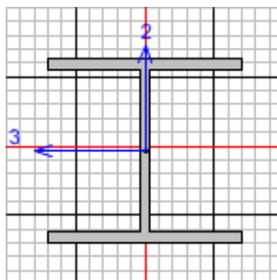
STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

0.2. VERIFICA SEZIONI

0.2.1. VERIFICA SEZIONI HEA140



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 76 X Mid: 1.426 Combo: COMBO SISMA Y Design Type: Column
Length: 2.77 Y Mid: 2. Shape: HE140A Frame Type: Non Dissipative
Loc : 0. Z Mid: 3.315 Class: Class 1 Rolled : Yes

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

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
q0=1. Omega=1. GammaRd=1.15
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.99

Aeff=0.003 eNy=0. eNz=0.
A=0.003 Iyy=1.033E-05 iyy=0.057 Wel,yy=1.553E-04 Weff,yy=1.553E-04
It=0. Izz=3.890E-06 izz=0.035 Wel,zz=5.557E-05 Weff,zz=5.557E-05
Iw=0. Iyz=0. h=0.133 Wpl,yy=1.730E-04 Av,y=0.003
E=210000000. fy=275000. fu=430000. Wpl,zz=8.480E-05 Av,z=0.001

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.	-40.581	-0.3	1.377	3.457	-0.473	-0.019

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0.798 = 0.457 + 0.3 + 0.041 < 0.99 OK
= NED/(Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NED eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
+ kzz (Mz,Ed+NED eNz)/(Mz,Rk/GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
Axial	Force	Capacity	Capacity
	-40.581	822.381	822.381

	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	822.381	972.144	1538.92	1538.92	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
-------	-------	-----	-----------	-----	-----	-------

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 41/65

Major (y-y)	b	0.34	2790.357	0.556	0.715	0.858	705.932
MajorB(y-y)	b	0.34	2790.357	0.556	0.715	0.858	705.932
Minor (z-z)	c	0.49	110.177	2.8	5.056	0.108	88.759
MinorB(z-z)	c	0.49	1158.362	0.863	1.035	0.622	511.912
Torsional TF	c	0.49	1538.92	0.749	0.915	0.694	570.829

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	-0.3	-9.298	-4.799	-5.699
Minor (z-z)	1.377	1.377	0.702	0.837

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	45.31	45.31	45.31	30.436
Minor (z-z)	22.21	22.21	22.21	

LTB	Curve b	AlphaLT 0.34	LambdaBarLT 1.	PhiLT 1.136	ChiLT 0.672	psi 1.716	Mcr 47.564
-----	------------	-----------------	-------------------	----------------	----------------	--------------	---------------

Factors	kyy 0.625	kyz 0.397	kzy 0.981	kzz 0.662
---------	--------------	--------------	--------------	--------------

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	3.457	0.016	152.836	0.023	OK
Minor (y)	0.488	0.016	378.329	0.001	OK

Reduction	Vpl, Rd 152.836	Eta 1.	LambdabarW 0.26
-----------	--------------------	-----------	--------------------

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia

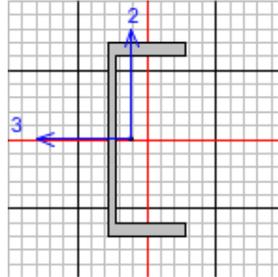


PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 42/65

0.2.2. VERIFICA COSCIALI UPN160



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 11 X Mid: 0.04 Combo: SLU_Q_4 Design Type: Brace
Length: 2.332 Y Mid: 1. Shape: UPN160 Frame Type: Non Dissipative
Loc : 2.332 Z Mid: 4.25 Class: Class 1 Rolled : Yes

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

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
q0=1. Omega=1. GammaRd=1.15
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.99

Aeff=0.002 eNy=0. eNz=0.
A=0.002 Iyy=9.246E-06 iyy=0.062 Wel,yy=1.156E-04 Weff,yy=1.156E-04
It=0. Izz=0. izz=0.019 Wel,zz=1.829E-05 Weff,zz=1.829E-05
Iw=0. Iyz=0. h=0.16 Wpl,yy=1.411E-04 Av,y=0.001
E=210000000. fy=275000. fu=430000. Wpl,zz=3.912E-05 Av,z=0.001

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2.332	0.484	-3.553	0.158	1.695	-0.062	-0.007

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0.152 = 0. + 0.142 + 0.01 < 0.99 OK
= NED/(Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NEd eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
+ kzz (Mz,Ed+NEd eNz)/(Mz,Rk/GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd				
Axial	Force	Capacity	Capacity				
	0.484	629.095	629.095				
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	629.095	743.659	1213.564	1080.974	1.		
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd	
Major (y-y)	c	0.49	3522.687	0.433	0.651	0.88	553.421
MajorB(y-y)	c	0.49	3522.687	0.433	0.651	0.88	553.421
Minor (z-z)	c	0.49	325.332	1.425	1.815	0.34	213.979
MinorB(z-z)	c	0.49	325.332	1.425	1.815	0.34	213.979

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 43/65

Torsional TF	c	0.49	1080.974	0.782	0.948	0.674	423.786
MOMENT DESIGN							
		Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment		
Major (y-y)		-3.553	-3.553	-3.553	-3.553		
Minor (z-z)		0.158	0.158	0.086	0.1		
		Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity		
Major (y-y)		36.955	36.955	36.955	24.996		
Minor (z-z)		10.246	10.246	10.246			
LTB	Curve d	AlphaLT 0.76	LambdaBarLT 0.695	PhiLT 0.929	ChiLT 0.676	psi 1.678	Mcr 80.411
Factors		kyy 0.586	kzy 0.381	kzy 1.	kzz 0.635		
SHEAR DESIGN							
		Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	
Major (z)		1.695	0.007	185.384	0.009	OK	
Minor (y)		0.062	0.007	205.571	0.	OK	
Reduction		Vpl, Rd 185.384	Eta 1.	LambdabarW 0.227			
BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS							
Axial		P Comp 0.	P Tens 0.484				

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia

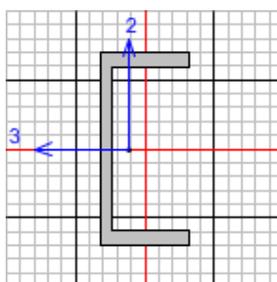


PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 44/65

0.2.1. VERIFICA UPN120



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 10 X Mid: 1.773 Combo: COMBO SISMA X Design Type: Beam
Length: 1.054 Y Mid: 2. Shape: UPN120 Frame Type: Non Dissipative
Loc : 0. Z Mid: 4.85 Class: Class 1 Rolled : Yes

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

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
q0=1. Omega=1. GammaRd=1.15
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.99

Aeff=0.002 eNy=0. eNz=0.
A=0.002 Iyy=3.641E-06 iyy=0.046 Wel,yy=6.068E-05 Weff,yy=6.068E-05
It=0. Izz=0. izz=0.016 Wel,zz=1.106E-05 Weff,zz=1.106E-05
Iw=0. Iyz=0. h=0.12 Wpl,yy=7.469E-05 Av,y=9.840E-04
E=210000000. fy=275000. fu=430000. Wpl,zz=2.363E-05 Av,z=8.520E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.	10.629	-2.85	0.661	-1.461	-1.15	-0.029

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

D/C Ratio: 0.276 = 0.024 + 0.146 + 0.107 < 0.99 OK
= (Ned/NRd) + (My,Ed/My,Rd) + (Mz,Ed/Mz,Rd) (EC3 6.2.1(7))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd				
Axial	Force	Capacity	Capacity				
	10.629	444.714	444.714				
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	444.714	525.701	1413.012	1310.394	1.		
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd	
Major (y-y)	c	0.49	6792.951	0.262	0.55	0.968	430.656
MajorB(y-y)	c	0.49	6792.951	0.262	0.55	0.968	430.656
Minor (z-z)	c	0.49	804.856	0.762	0.928	0.686	305.168

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 45/65

MinorB(z-z)	c	0.49	804.856	0.762	0.928	0.686	305.168
Torsional TF	c	0.49	1310.394	0.597	0.775	0.787	350.076

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	-2.85	-2.85	-2.85	-2.85
Minor (z-z)	0.661	0.661	0.649	0.651

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	19.562	19.562	19.562	17.879
Minor (z-z)	6.189	6.189	6.189	

LTB	Curve d	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
		0.76	0.346	0.615	0.914	2.7	171.97

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.4	0.591	1.	0.985

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	5.664	0.029	128.832	0.044	OK
Minor (y)	1.336	0.029	148.791	0.009	OK

Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdaBarW
	128.832	1.	0.176

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

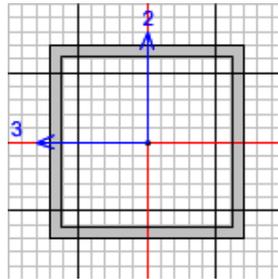
Major (V2)	VMajor Left	VMajor Right
	7.686	3.637

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

0.2.2. VERIFICA SCATOLARI 70X70



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 19 X Mid: 0.823 Combo: COMBO SISMA Y Design Type: Beam
Length: 1.206 Y Mid: 0. Shape: TUB070X70X4 Frame Type: Non Dissipative
Loc : 1.206 Z Mid: 1.93 Class: Class 1 Rolled : Yes

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

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
q0=1. Omega=1. GammaRd=1.15
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.99

Aeff=0.001 eNy=0. eNz=0.
A=0.001 Iyy=0. iyy=0.027 Wel,yy=2.199E-05 Weff,yy=2.199E-05
It=1.150E-06 Izz=0. izz=0.027 Wel,zz=2.199E-05 Weff,zz=2.199E-05
Iw=0. Iyz=0. h=0.07 Wpl,yy=2.617E-05 Av,y=5.280E-04
E=210000000. fy=275000. fu=430000. Wpl,zz=2.617E-05 Av,z=5.280E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
1.206	-0.812	0.	0.	0.049	0.	0.

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

D/C Ratio: 0.005 = 0.003 + 0.002 + 0. < 0.99 OK
= NED/(Chi_y NRk/GammaM1) + kyy (My,Ed+NEd eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
+ kyz (Mz,Ed+NED eNz)/(Mz,Rk/GammaM1) (NTC Eq C4.2.37)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity
Axial	-0.812	276.571	276.571

	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	276.571	326.938	63733.693	1096.562	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	a	0.21	1096.562	0.515	0.665	0.92
MajorB(y-y)	a	0.21	1096.562	0.515	0.665	0.92

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 47/65

Minor (z-z)	a	0.21	1096.562	0.515	0.665	0.92	254.356
MinorB(z-z)	a	0.21	1096.562	0.515	0.665	0.92	254.356
Torsional TF	a	0.21	1096.562	0.515	0.665	0.92	254.356

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Major (y-y)	0.	0.015	0.	0.011
Minor (z-z)	0.	0.	0.	0.

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	6.854	6.854	6.854	6.854
Minor (z-z)	6.854	6.854	6.854	

	Curve d	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB		0.76	0.131	0.482	1.	1.316	419.928

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.951	0.601	0.571	1.001

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	0.049	0.	79.839	0.001	OK
Minor (y)	0.	0.	79.839	0.	OK

	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	79.839	1.	0.19

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	0.064	0.064

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia

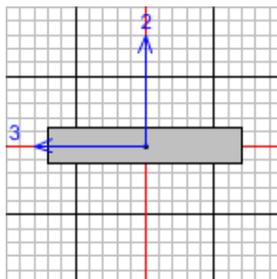


PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 48/65

0.2.3. VERIFICA PIASTRA DI COLLEGAMENTO



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 117 X Mid: 0.823 Combo: COMBO SISMA Y Design Type: Beam
Length: 1.206 Y Mid: 2. Shape: Rettangolare Frame Type: Non Dissipative
Loc : 0.907 Z Mid: 1.93 Class: Class 2 Rolled : No

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

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25
q0=1. Omega=1. GammaRd=1.15
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.99

Aeff=0.002 eNy=0. eNz=0.
A=0.002 Iyy=0. iyy=0.006 Wel,yy=7.333E-06 Weff,yy=7.333E-06
It=0. Izz=2.218E-06 izz=0.032 Wel,zz=4.033E-05 Weff,zz=4.033E-05
Iw=0. Iyz=0. h=0.02 Wpl,yy=1.100E-05 Av,y=0.002
E=210000000. fy=275000. fu=430000. Wpl,zz=6.050E-05 Av,z=0.002

Iyz=0. Imax=2.218E-06 imax=0.032 Wel,zz,maj=4.033E-05
Rot= 90. deg Imin=0. imin=0.006 Wel,zz,min=7.333E-06

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.907	1.709	1.54	-1.329	-5.02	1.667	0.

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

D/C Ratio: 0.622 = 0.003 + 0.535 + 0.084 < 0.99 OK
= (Ned/NRd) + (My,Ed/My,Rd) + (Mz,Ed/Mz,Rd) (EC3 6.2.1(7))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
Axial	1.709	576.19	576.19	20139.56	104.502	1.
	Npl,Rd	Nu,Rd				
	576.19	681.12				
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	c	0.49	104.502	2.406	3.935	0.142
						81.74

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 49/65

MajorB(y-y)	c	0.49	104.502	2.406	3.935	0.142	81.74
Minor (z-z)	c	0.49	5588.963	0.329	0.586	0.934	538.33
MinorB(z-z)	c	0.49	5588.963	0.329	0.586	0.934	538.33
Torsional TF	c	0.49	104.502	2.406	3.935	0.142	81.74

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	1.54	1.54	2.048	1.54
Minor (z-z)	-1.329	-1.329	-1.767	-1.329

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	2.881	2.881	2.864	2.881
Minor (z-z)	15.845	15.845	15.751	

LTB	Curve d	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
		0.76	0.077	0.456	1.	1.471	503.729

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.78	0.385	0.468	0.641

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	5.152	0.	277.22	0.019	OK
Minor (y)	4.42	0.	277.22	0.016	OK

Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
	277.22	1.	0.

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

Major (V2)	VMajor Left	VMajor Right
	2.155	5.152



0.2.4. VERIFICA SEZIONE COMPOSTA MICROPALO FUORI TERRA

COLONNE COMPOSTE - NTC 2018

MATERIALI UTILIZZATI

CALCESTRUZZO

Classe del calcestruzzo	Classe	f_{ck}	R_{ck}	
		25	30	[N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza per lo Stato Limite Ultimo	γ_c	=	1.50	[-]
Resistenza caratteristica a compressione	f_{ck}	=	24.90	[N/mm ²]
Resistenza a compressione media	f_{cm}	=	32.90	[N/mm ²]
Modulo Elastico secante medio	E_{cm}	=	31447	[N/mm ²]

ACCIAIO PER LE ARMATURE

Resistenza caratteristica a snervamento	f_{sk}	=	450	[N/mm ²]
Modulo Elastico secante medio	E_s	=	200000	[N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza per lo Stato Limite Ultimo	γ_s	=	1.15	[-]

ACCIAIO PER IL TUBOLARE

Resistenza caratteristica a snervamento	f_{yk}	=	355	[N/mm ²]
Modulo Elastico secante medio	E_a	=	210000	[N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza per lo Stato Limite Ultimo	γ_a	=	1.05	[-]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E MECCANICHE DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICHE DEL TUBOLARE

Diametro esterno del tubolare	D_{ext}	=	146.00	[mm]
Spessore del tubolare	t	=	8.00	[mm]
Diametro interno del tubolare	D_{int}	=	130.00	[mm]
Raggio esterno del tubolare	R_{ext}	=	73.00	[mm]
Raggio interno del tubolare	R_{int}	=	65.00	[mm]
Area della sezione trasversale del tubolare	A_a	=	3468	[mm ²]
Momento d'inerzia della sezione trasversale del tubolare	J_a	=	8.28E+06	[mm ⁴]



Modulo di resistenza elastico della sezione del tubolare	$W_{a,el}$	=	1.13E+05	[mm ³]
Modulo di resistenza plastico della sezione del tubolare	$W_{a,pl}$	=	1.53E+05	[mm ³]
Rapporto massimo tra diametro esterno e spessore	$\max(D_{ext} / t)$	=	59.58	[-]
Rapporto tra diametro esterno e spessore	D_{ext} / t	=	18.25	[-]

CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO INTERNO

Area della sezione trasversale di calcestruzzo	A_c	=	13273	[mm ²]
Momento d'inerzia della sezione trasversale di calcestruzzo	J_c	=	1.40E+07	[mm ⁴]
Modulo di resistenza elastico della sezione di calcestruzzo	$W_{c,el}$	=	2.16E+05	[mm ³]
Modulo di resistenza plastico della sezione di calcestruzzo	$W_{c,pl}$	=	3.66E+05	[mm ³]

CARATTERISTICHE DELLE ARMATURE RADIALI

Numero dei ferri verticali	n	=	0	[-]
Diametro delle armature verticali	ϕ	=	0	[mm]
Copriferro calcolato dal bordo interno tubolare al bordo armatura	c	=	40.00	[mm]
Distanza tra il baricentro del tubolare ed il centro del ferro verticale	R_ϕ	=	25.00	[mm]
Angolo radiale tra le armature verticali	α	=	#DIV/0!	[°]
Massima area d'armatura consentita	$A_{s,max}$	=	796	[mm ²]
Area complessiva delle armature verticali	A_s	=	0	[mm²]
Momento d'inerzia delle armature verticali	J_s	=	0.00E+00	[mm ⁴]
Modulo di resistenza plastico delle armature verticali	$W_{s,pl}$	=	0.00E+00	[mm ³]

RIGIDEZZA FLESSIONALE EFFETTIVA DELLA COLONNA COMPOSTA

Altezza critica della colonna composta	H_{cr}	=	2000.00	[mm]
Contributo alla rigidezza offerto dal tubolare in acciaio	$E_a J_a$	=	1.74E+12	[Nmm ²]
Contributo alla rigidezza offerto dall'armatura	$E_s J_s$	=	0.00E+00	[Nmm ²]
Contributo alla rigidezza offerto dal calcestruzzo	$E_{cm} J_c$	=	4.41E+11	[Nmm ²]
Rigidezza flessionale della colonna composta per il carico critico	$E J_{eff,I}$	=	2.00E+12	[Nmm ²]
Rigidezza flessionale della colonna composta per lo SLU	$E J_{eff,II}$	=	1.76E+12	[Nmm ²]
Carico Critico Euleriano effettivo della colonna composta	N_{cr}	=	4945	[kN]
Valore Caratteristico delle resistenza a compressione della colonna	$N_{pl,Rk}$	=	1512	[kN]
Snellezza adimensionale della colonna composta	λ'	=	0.553	< 2.00



RESISTENZA A COMPRESSIONE DELLA COLONNA COMPOSTA (PUNTO A)

Resistenza a compressione senza tenere in conto effetti confinanti $N_{pl,Rd,I}$ = 1360 [kN]

Effetti di confinamento

Eccentricità massima in valore assoluto derivante dal calcolo e_{max} = 0.1150 [m]

Rapporto tra eccentricità massima e diametro esterno del tubolare e_{max}/D_{ext} = 0.788 > 0.10

Snellezza adimensionale della colonna composta λ' = 0.553 > 0.50

Non è possibile considerare l'effetto del confinamento

Calcolo dei coefficienti di confinamento lato acciaio $\eta_{a,1}$ = 1.00 [-]

$\eta_{a,2}$ = 1.00 [-]

$\eta_{a,3}$ = 1.00 [-]

η_a = 1.00 [-]

Calcolo dei coefficienti di confinamento lato calcestruzzo $\eta_{c,1}$ = 0.00 [-]

$\eta_{c,2}$ = 0.91 [-]

$\eta_{c,3}$ = 0.00 [-]

η_c = 0.00 [-]

Resistenza a compressione tenendo in conto effetti confinanti $N_{pl,Rd,II}$ = 1393 [kN]

Resistenza a compressione della colonna composta $N_{pl,Rd}$ = 1360 [kN]

Momento flettente associato alla massima forza di compressione $M_{pl,Rd}$ = 0 [kNm]

Contributo meccanico dell'acciaio δ = 0.84 OK

RESISTENZA A PURA FLESSIONE DELLA COLONNA COMPOSTA (PUNTO B)

Modulo di resistenza plastico del tubolare in acciaio $W_{a,pl}$ = 1.53E+05 [mm³]

Modulo di resistenza plastico del calcestruzzo depurato dalle armature $W_{c,pl,eff}$ = 3.66E+05 [mm³]

Modulo di resistenza plastico delle armature verticali $W_{s,pl}$ = 0.00E+00 [mm³]

Distanza tra la linea media della sezione e l'asse neutro plastico h_n [mm] = 8.476 OK

Angoli settoriali per derminare i segmenti di circonferenza del tubolare β = 0.12 [rad]

θ = 2.91 [rad]

Angoli settoriali per derminare i segmenti di circonferenza del cls β' = 0.13 [rad]

θ' = 2.88 [rad]

Area della sezione compressa del tubolare $A_{a,c}$ = 1598 [mm²]

Area della sezione tesa del tubolare $A_{a,t}$ = 1870 [mm²]

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 53/65

Area della sezione compressa del calcestruzzo	$A_{c,c}$	=	5538	[mm ²]
Area delle armature compresse	$A_{s,c}$	=	0	[mm ²]
Area delle armature tese	$A_{s,t}$	=	0	[mm ²]
Forza di compressione nel tubolare	$F_{a,c}$	=	540	[kN]
Braccio di leva della forza di compressione nel tubolare	$y_{a,c}$	=	47.36	[mm]
Forza di trazione nel tubolare	$F_{a,t}$	=	-632	[kN]
Braccio di leva della forza di trazione nel tubolare	$y_{a,t}$	=	-40.47	[mm]
Forza di compressione nel calcestruzzo	$F_{c,c}$	=	92	[kN]
Braccio di leva della forza di compressione nel calcestruzzo	$y_{c,c}$	=	32.22	[mm]
Forza di compressione nell'armatura compressa	$F_{s,c}$	=	0	[kN]
Forza di trazione nell'armatura tesa	$F_{s,t}$	=	0	[kN]
Forza Normale risultante	N_{Rd}	=	0.00	OK
Momento flettente per pura flessione	$M_{pl,Rd}$	=	54	[kNm]

RESISTENZA A FLESSIONE E FORZA NORMALE (PUNTO C)

Resistenza a compressione della sola sezione di calcestruzzo	$N_{pm,Rd}$	=	220	[kN]
Momento flettente per pura flessione	$M_{pl,Rd}$	=	54	[kNm]

RESISTENZA A FLESSIONE E FORZA NORMALE (PUNTO D)

Metà resistenza a compressione della sola sezione di calcestruzzo	$0.5 N_{pm,Rd}$	=	110	[kN]
Momento resistente massimo della sezione composta	$M_{max,Rd}$	=	55	[kNm]



RESISTENZA AD INSTABILITA' PER CARICO DI PUNTA

Altezza critica della colonna composta	H_{cr}	=	2000.00	[mm]
Snellezza adimensionale della colonna composta	λ'	=	0.553	[-]
Rapporto geometrico d'armatura verticale	ρ_s	=	0.000	[-]
Fattore di imperfezione	α	=	0.210	[-]
Fattore di instabilità	Φ	=	0.690	[-]
Fattore di riduzione della resistenza a compressione	χ	=	0.907	[-]
Resistenza all'instabilità della colonna composta	$N_{b,Rd}$	=	1233	[kN]

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA

Resistenze a compressione adimensionali	χ_0	=	1.000	[-]
	χ	=	0.907	[-]
	χ_{pm}	=	0.162	[-]
	χ'_{pm}	=	0.081	[-]
Resistenze a flessione adimensionali	μ_0	=	0.000	[-]
	μ	=	1.000	[-]
	μ_{pm}	=	1.000	[-]
	μ'_{pm}	=	1.009	[-]

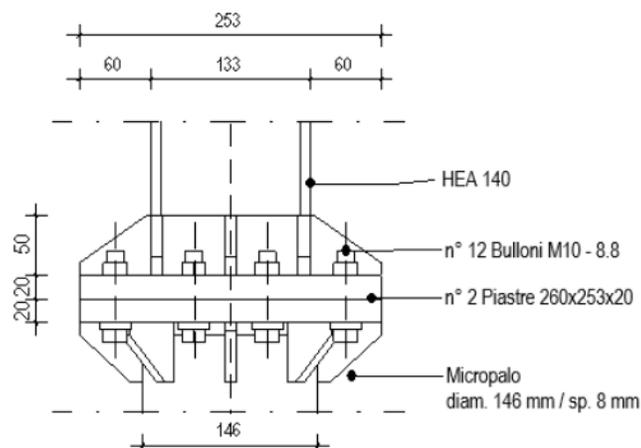
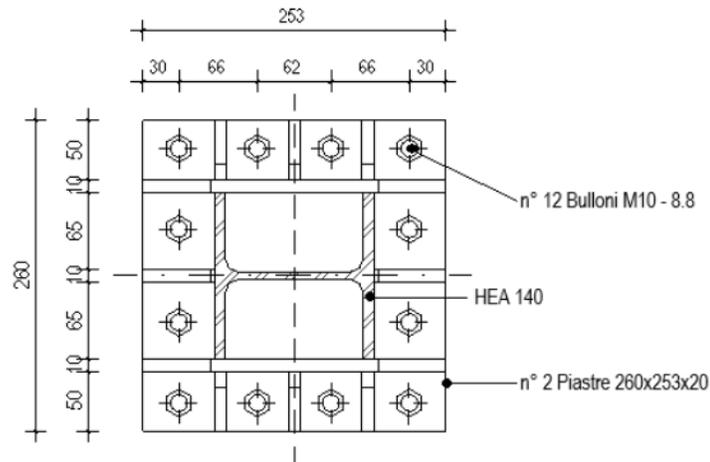
Forza Normale di progetto	N_{Ed}	=	49	[kN]
Momento Flettente di progetto	M_{Ed}	=	11	[kNm]
Forza Normale adimensionalizzata	χ_d	=	0.036	[-]
Distanza μ	χ_{pm}	=	0.162	[-]
	μ_1	=	1.146	[-]
	μ_2	=	0.996	[-]
	μ	=	0.996	[-]
Momento Resistente associato alla Forza N_{Ed}	$M_{Rd}(N_{Ed})$	=	49	[kNm]



0.3. VERIFICA NODI

0.3.1. VERIFICA NODO COLONNA HEA140 - MICROPALO

I nodi sono stati verificati seguendo la normativa NTC-2018 al punto 4.2.8



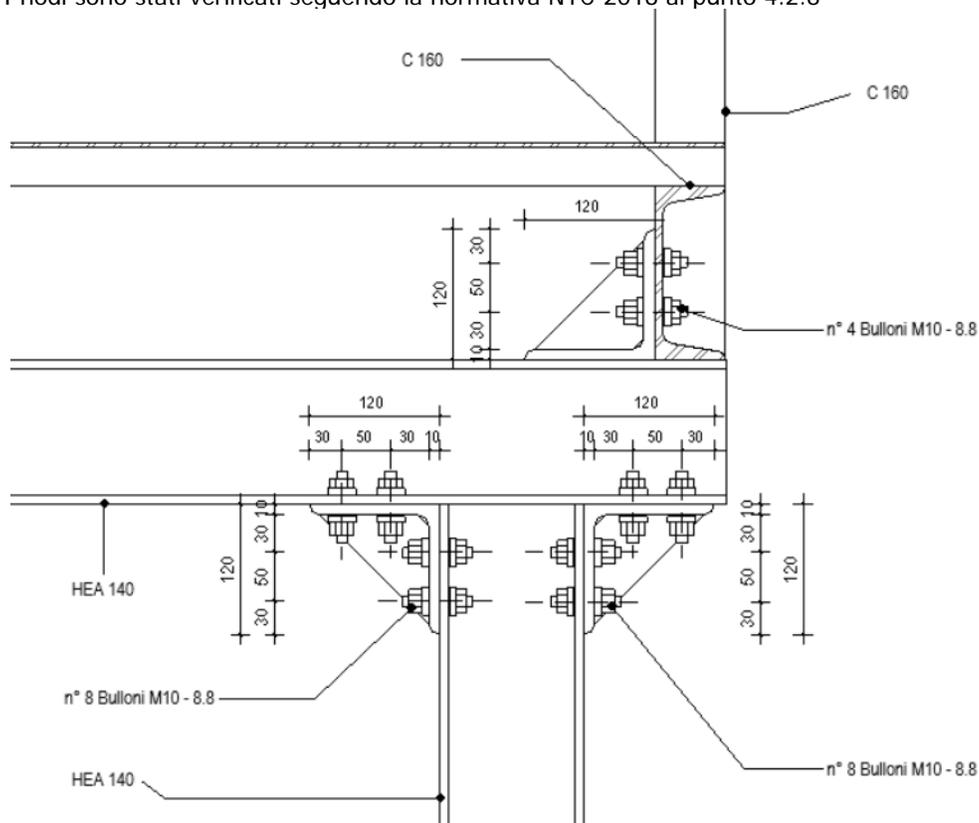


Bullone M10 classe 8.8		Trazione per i bulloni		Punzonamento piastra	
Diametro nominale d [mm]	10	fyb [Mpa]	640	Bp,rd[N]	162024
n° bulloni	12	ftb[Mpa]	800	d0 (testa bullone) [mm]	10
passo bulloni [mm]	60	Ft,rd [N]	33408	d0 (testa dado) [mm]	10
Area piastra [mm ²]	62500	Trazione Totale[N]	25000	Compressione Totale [N]	49000
Spessore piastra [mm]	20	n° bulloni	12	n° bulloni	12
fyk piastra S275 [Mpa]	275	Trazione[N]	2083.3333	Compressione [N]	4083.3333
ftk piastra S275[Mpa]	430	Verifica trazione	Verificato	Verifica punzonamento	Verificato
fyb [Mpa]	640				
ftb[Mpa]	800				
ym2	1.25				
A Bullone M10[mm ²]	78.5				
A Bullone resistente M10[mm ²]	58	Presenza combinata taglio trazione			
Diametro foro d0 [mm]	11	0.075			
e1[mm]	30	Verifica tagliotrazione		Verificato	
p1[mm]	66				
a bordo	1				
a interno	1				
k bordo	2.5				
k interno	2.5				
Vx [N]	3065				
Vy [N]	7600				
Vx [N] sing. Bullone	255				
Vy [N] sing. Bullone	633				
Fv[N]	682.9				
Fvrd [N] Tranciamento bullone	22272				
Fbrd [N] Rifollamento bordo	172000				
Fbrd [N] Rifollamento interno	172000				
Verifica tranciamento bullone	Verificato				
Verifica rifollamento	Verificato				



0.3.2. VERIFICA NODO COLONNA HEA140-TRAVE HEA140 E TRAVEHEA140-UPN160

I nodi sono stati verificati seguendo la normativa NTC-2018 al punto 4.2.8



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



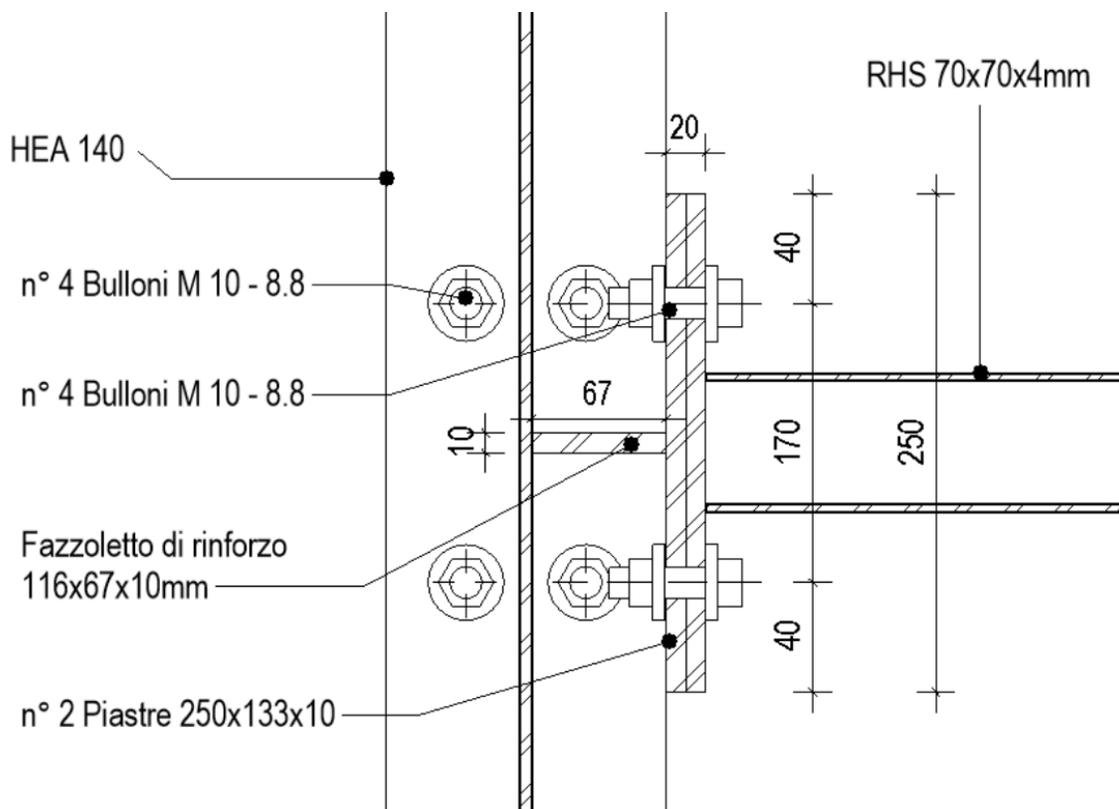
PROGETTAZIONE:

Bullone M10 classe 8.8		Trazione per i bulloni		Punzonamento piastra	
Diametro nominale d [mm]	10	fyb [Mpa]	640	Bp,rd[N]	81012
n° bulloni	4	ftb[Mpa]	800	d0 (testa bullone) [mm]	10
passo bulloni [mm]	60	Ft,rd [N]	33408	d0 (testa dado) [mm]	10
Area piastra [mm ²]	12100	Trazione Totale[N]	43665	Compressione Totale [N]	43665
Spessore piastra [mm]	10	n° bulloni	4	n° bulloni	4
fyk piastra S275 [Mpa]	275	Trazione[N]	10916.25	Compressione [N]	10916.25
ftk piastra S275[Mpa]	430	Verifica trazione	Verificato	Verifica punzonamento	Verificato
fyb [Mpa]	640				
ftb[Mpa]	800				
ym2	1.25				
A Bullone M10[mm ²]	78.5				
A Bullone resistente M10[mm ²]	58	Presenza combinata taglio trazione			
Diametro foro d0 [mm]	11	0.927			
e1[mm]	30	Verifica tagliotrazione	Verificato		
p1[mm]	70				
a bordo	1				
a interno	1				
k bordo	2.5				
k interno	2.5				
Vx [N]	43665				
Vy [N]	43665				
Vx [N] sing. Bullone	10916				
Vy [N] sing. Bullone	10916				
Fv[N]	15437.9				
Fvrd [N] Tranciamento bullone	22272				
Fbrd [N] Rifollamento bordo	86000				
Fbrd [N] Rifollamento interno	86000				
Verifica tranciamento bullone	Verificato				
Verifica rifollamento	Verificato				



0.3.3. VERIFICA NODO COLONNA HEA140-SCATOLARE 70X70

I nodi sono stati verificati seguendo la normativa NTC-2018 al punto 4.2.8



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Bullone M10 classe 8.8		Trazione per i bulloni		Punzonamento piastra	
Diametro nominale d [mm]	10	fyb [Mpa]	640	Bp,rd[N]	81012
n° bulloni	4	ftb[Mpa]	800	d0 (testa bullone) [mm]	10
passo bulloni [mm]	60	Ft,rd [N]	33408	d0 (testa dado) [mm]	10
Area piastra [mm ²]	35000	Trazione Totale[N]	2742	Compressione Totale [N]	2742
Spessore piastra [mm]	10	n° bulloni	4	n° bulloni	4
fyk piastra S275 [Mpa]	275	Trazione[N]	685.5	Compressione [N]	685.5
ftk piastra S275[Mpa]	430	Verifica trazione	Verificato	Verifica punzonamento	Verificato
fyb [Mpa]	640				
ftb[Mpa]	800				
ym2	1.25				
A Bullone M10[mm ²]	78.5				
A Bullone resistente M10[mm ²]	58	Presenza combinata taglio trazione			
Diametro foro d0 [mm]	11	0.058			
e1[mm]	40	Verifica tagliotrazione		Verificato	
p1[mm]	170				
a bordo	1				
a interno	1				
k bordo	2.5				
k interno	2.5				
Vx [N]	2742				
Vy [N]	2742				
Vx [N] sing. Bullone	686				
Vy [N] sing. Bullone	686				
Fv[N]	969.4				
Fvrd [N] Tranciamento bullone	22272				
Fbrd [N] Rifollamento bordo	86000				
Fbrd [N] Rifollamento interno	86000				
Verifica tranciamento bullone	Verificato				
Verifica rifollamento	Verificato				



0.3.4. VERIFICA SALDATURA UPN160-UPN120

Le saldature sono state verificate seguendo la normativa NTC-2018 al punto 4.2.8.2.4

Saldature UPN160-UPN120	
ftk saldatura S275[Mpa]	430
a[mm]	5
Ft,rd [N]	1168.3
beta	0.85
Lunghezza saldatura [mm]	100
Sollecitazione[N]	32000
Verifica trazione	Verificato



0.4. VERIFICHE DI DEFORMABILITA'

0.4.1. SPOSTAMENTI VERTICALI ED ORIZZONTALI SLE

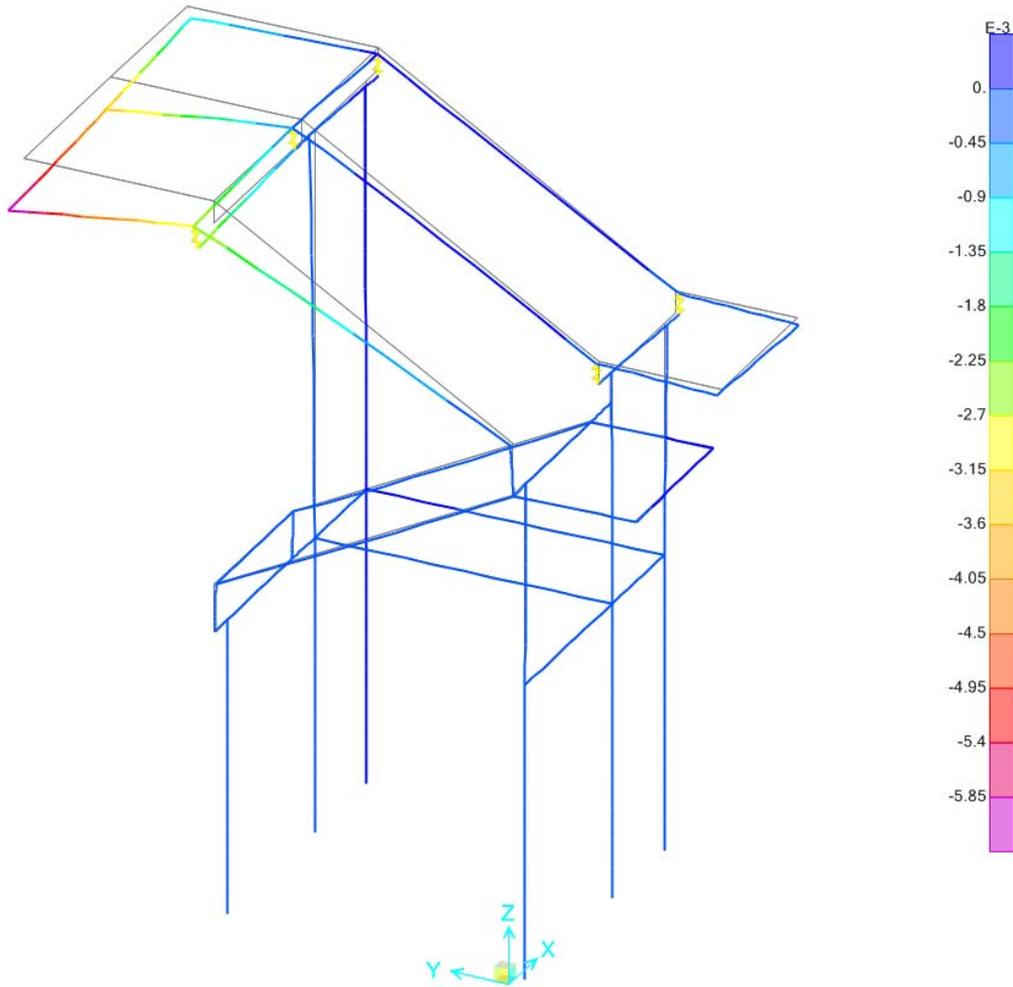
(DEFORMAZIONE) SPOSTAMENTI VERTICALI SLE					
Abbassamento del punto più caricato considerando permanenti e variabili		δ_{max}	6.48	mm	
Abbassamento del punto più caricato considerando solo variabili		δ_2	5.2	mm	
Lunghezza elemento		L	2400	mm	
Rapporto 1		δ_{max}/L	0.0027		
Rapporti 2		δ_2/L	0.002166667		
LIMITAZIONE TAB 4.2.XII					VERIFICA
(SOLA in generale)		1	δ_{max}/L	0.004	OK
		2	δ_2/L	0.003	OK

(DEFORMAZIONE) SPOSTAMENTI ORIZZONTALI SLE					
Lunghezza elemento			h_1	2770	mm
Lunghezza elemento			h_2	1370	mm
Lunghezza elemento			h_3	2000	mm
LIMITAZIONE TAB 4.2.XIII					VERIFICA
Limitazione		1/500	0.0020		
caso di carico		mm		δ/h	
RARA	x	1.65	δ/h_1	0.000596	ok
	y	1.74		0.000628	ok
RARA	x	0.78	δ/h_2	0.000569	ok
	y	0.42		0.000307	ok
RARA	x	0.05	δ/h_3	0.000025	ok
	y	0.2		0.000100	ok

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

0.4.2. DRIFT DI PIANO SLO (Cat. III)

Drift 7.3.6.1				
	Limitazione DRIFT (mm)		mm	Verifica
<u>COMBO SISMA SLE X SLO</u>				
COLONNA DA 2.7m (Ux)	18.46667	>	6.65	OK
COLONNA DA 2.7m (Uy)	18.46667	>	5.45	OK
COLONNA DA 1.37m (Ux)	9.13	>	4.87	OK
COLONNA DA 1.37m (Uy)	9.13	>	5.4	OK
COLONNA DA 2m (Ux)	13.33	>	0.93	OK
COLONNA DA 2m (Uy)	13.33	>	2.8	OK
<u>COMBO SISMA SLE Y SLO</u>				
COLONNA DA 2.7m (Ux)	18.46667	>	8.57	OK
COLONNA DA 2.7m (Uy)	18.46667	>	7.3	OK
COLONNA DA 1.37m (Ux)	9.13	>	5.4	OK
COLONNA DA 1.37m (Uy)	9.13	>	7.26	OK
COLONNA DA 2m (Ux)	13.33	>	1.07	OK
COLONNA DA 2m (Uy)	13.33	>	3.46	OK



0.5. MARTELLAMENTO SCALA G

VERIFICA GIUNTO SISMICO EDIFICIO NON CALCOLATO

L'edificio in oggetto verrà realizzato in adiacenza ad un altro esistente. La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare) e tenendo conto, laddove significativo, dello spostamento relativo delle fondazioni delle due costruzioni contigue, secondo quanto indicato ai §§ 3.2.4.1, 3.2.4.2 e 7.3.5; La distanza tra due punti di costruzioni che si fronteggiano non potrà in ogni caso essere inferiore a 1/100 della quota dei punti considerati, misurata dallo spiccatto della fondazione o dalla sommità della struttura scatolare rigida di cui al § 7.2.1, moltiplicata per $2a_gS/g \leq 1$.

Qualora non si possano eseguire calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base può essere stimato in 1/100 della sua altezza, misurata come sopra, moltiplicata per a_gS/g ; in questo caso, la distanza tra costruzioni contigue non potrà essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi di ciascuna di esse.

La determinazione di tali valori dello spostamento si ricava dalla seguente formula:

$$d_E = \mu_d * d_{Ee} \quad [7.3.8 \text{ N.T.C. 2018}]$$

dove:

d_{Ee} = Spostamenti massimi ottenuti dall'analisi sismica allo SLV

$$\mu_d = q \text{ se } T_1 > T_c \quad [7.3.9 \text{ N.T.C. 2018}]$$

$$\mu_d = 1 + (q-1) * T_c / T_1 \text{ se } T_1 < T_c \quad [7.3.9 \text{ N.T.C. 2018}]$$

$$\text{e comunque in ogni caso } \mu_d \leq 5 * q - 4 \quad [7.3.9 \text{ N.T.C. 2018}]$$

Nel caso in esame si ha:

Direzione:	X
Nodo:	1
Combinazione:	SLV
d_{Ee} :	2.7 [cm]
T_1 :	0.472 [sec.]
T_c :	0.5 [sec.]
q:	1
μ_d :	1.00000
$d_{E1} = \mu_d * d_{Ee} =$	2.70 [cm]
H:	500 [cm] Altezza del punto di massimo spostamento
a_g/g :	0.0980
S_s :	1.500 Amplificazione stratigrafica [Tab. 3.2.IV NTC2018]
S_T :	1 Amplificazione topografica [Tab. 3.2.V NTC2018]
$S = S_s * S_T$:	1.800
$d_{E2} = (H/100) * (a_g * S/g) =$	0.882 [cm]
Giunto min. = $d_{E1} + d_{E2} =$	3.582 [cm]
Giunto di progetto =	4.0 [cm]

VERIFICATO

Progettazione Esecutiva e Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ai sensi del D.Lgs. 81/08, oltre alle altre attività complementari connesse – Lavori di completamento Teatro Comunale 2° Lotto Funzionale – L.R. 28/122006 art. 63 – Piano interventi sviluppo strutture culturali del Lazio | CIG 73836794A | CUP G71E17000130004

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

14. ALLEGATO 06- SCALA H



Sommario

INTRODUZIONE GENERALE	2
0.1. PREMESSA	2
NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
1. CODICI DI CALCOLO	3
1.1. ANALISI STRUTTURALE	3
1.2. VERIFICHE STRUTTURALI	3
2. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO	3
3. MATERIALI	5
3.1. PIATTI PER GIUNZIONI	5
3.2. DADI E BULLONI	5
3.3. SALDATURE PER COLLEGAMENTI	5
4. SCALA H ADEGUAMENTO ALZATA	6
4.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
4.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI	8
4.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI	8
4.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	8
4.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI	8
4.2.4. AZIONE SISMICA	10
4.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI	16
5. MODELLAZIONE STRUTTURALE	23
5.1. RISULTATI DELLE ANALISI	25
5.1.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	25
5.2. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA SEZIONI	27
5.2.1. DIMENSIONAMENTO TUBOLARI 30X30X3	27



INTRODUZIONE GENERALE

0.1. PREMESSA

La presente relazione contiene il calcolo e le verifiche strutturali degli elementi accessori da realizzare all'interno delle opere di completamento del teatro comunale di Nettuno. Tale relazione ha lo scopo di integrare il materiale già presente del progetto esecutivo del teatro, in cui verrà eseguita la costruzione di ulteriori elementi accessori, tra cui la pensilina di ingresso, le scale esterne, le scale interne, struttura a telaio a supporto del piano di graticcia ed elementi contro terra. In particolare le verifiche e il calcolo strutturali interessano:

- Scala interna H

A proposito di tali interventi verrà illustrato:

- Dimensionamento e la verifica delle sezioni strutturali (travi e colonne)
- Dimensionamento e verifica dei collegamenti

Si specifica che gli elementi di nuova realizzazione sono totalmente indipendenti dalla struttura esistente e non interferisce con il comportamento struttura di essa.



NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La struttura segue le prescrizioni e risulta conforme alle normative di seguito elencate:

- DM 17/01/2018 – NTC 2018 Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 21/01/2019 – Istruzioni per l'applicazione delle NTC
- UNI EN 1993 – Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture
- UNI EN 1993 – Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo
- UNI EN 1993 – Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

1. CODICI DI CALCOLO

1.1. ANALISI STRUTTURALE

I calcoli e la modellazione agli elementi finiti sono stati eseguiti con il programma di calcolo SAP2000. La 3TI ha la licenza d'uso per il SAP 2000 v. 21 Advanced. Il software di calcolo SAP2000 nella sua versione 21 Advanced è corredato da ampia documentazione riportante confronti tra verifiche rigorose manuali e risultati di elaborazione mediante codice di calcolo. Inoltre le verifiche manuali hanno fornito ulteriori riscontri probanti, così come i controlli svolti in fase di modellazione.

1.2. VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali dei nodi sono eseguite mediante il software SCS steel connection studio (CSI Italia). Il software SCS è corredato da ampia documentazione riportante confronti tra verifiche rigorose manuali e risultati di elaborazione mediante codice di calcolo.

2. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

Per la scelta della vita nominale e la classe d'uso si considerano i parametri definiti da NTC 2018 riportati qui per semplicità.



Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si assumono i seguenti parametri:

Vita Nominale: 50 Anni

Classe d'uso: III



3. MATERIALI

3.1. PIATTI PER GIUNZIONI

Si utilizza l'acciaio da carpenteria metallica S275 le cui caratteristiche sono riassunte nella tabella successiva.

Acciaio da carpenteria metallica S275			
Acciaio	S275		
Tensione caratteristica di snervamento $s < 40$ mm	f_{yk}	275	N/mm ²
Tensione caratteristica di Rottura $s < 40$ mm	f_{uk}	430	N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio	γ_s	1.05	-
Resistenza di calcolo	f_{yd}	261.9	N/mm ²
Modulo elastico	E_S	210000	N/mm ²
Coefficiente di poisson	ν	0.3	-
Modulo di taglio	G_S	80769	N/mm ²
Deformazione a snervamento di progetto	ϵ_{yd}		%
Deformazione caratteristica a rottura	ϵ_{uk}		%
Deformazione di progetto a rottura	ϵ_{td}		%
Peso specifico	γ_s	76.9	kN/m ³
Coefficiente di dilatazione termica	α_s	1.2E-05	°C ⁻¹

3.2. DADI E BULLONI

Per i collegamenti progettati in questa relazione si utilizzano:

- Bulloni e dadi classe 8.8

3.3. SALDATURE PER COLLEGAMENTI

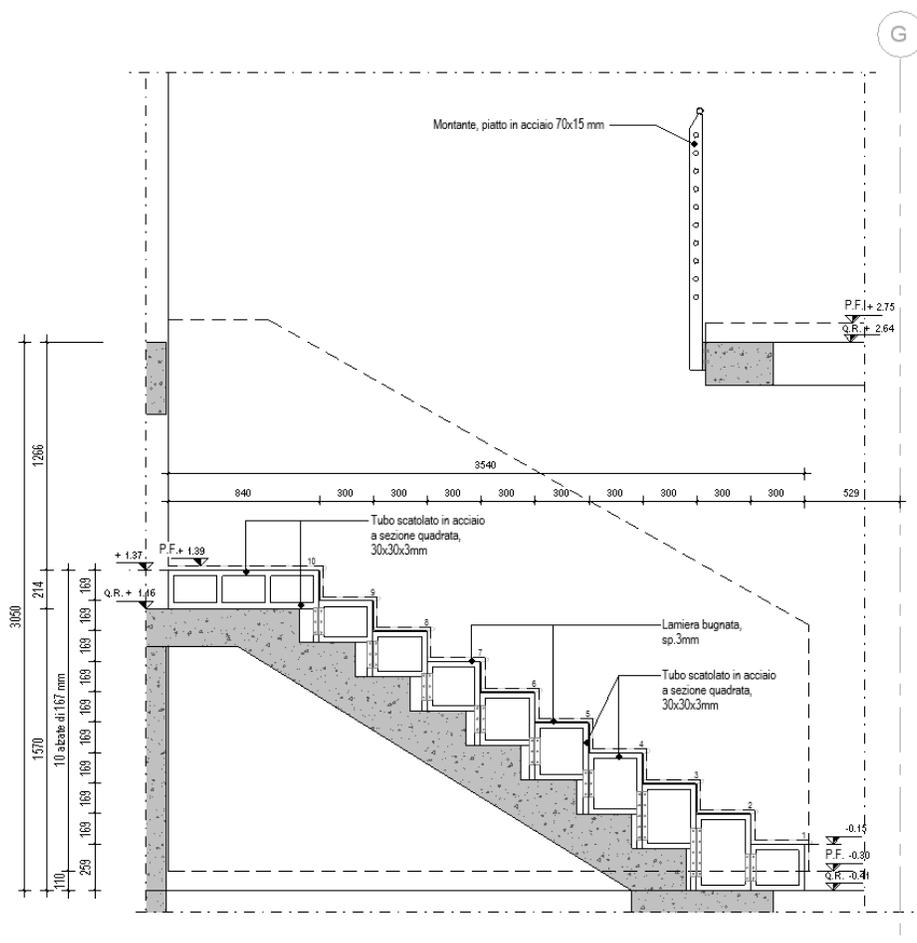
Per le saldature si assume un acciaio S275.



4. SCALA H ADEGUAMENTO ALZATA

4.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'intervento sulla scala H risulta quello di adeguamento dell'alzata della già esistente struttura in calcestruzzo armato. Per effettuare l'intervento sono stati utilizzati profili tubolari cavi 30x30x3 saldati a formare una P o un rettangolo, appoggiati ai gradini esistenti in misura di tre per ogni gradino. Tali profili sorreggono una lamiera bugnata dello spessore di 3 mm sulla quale verrà poi realizzato lo strato di finitura. A seguire verranno illustrate le verifiche sui profili scelti.



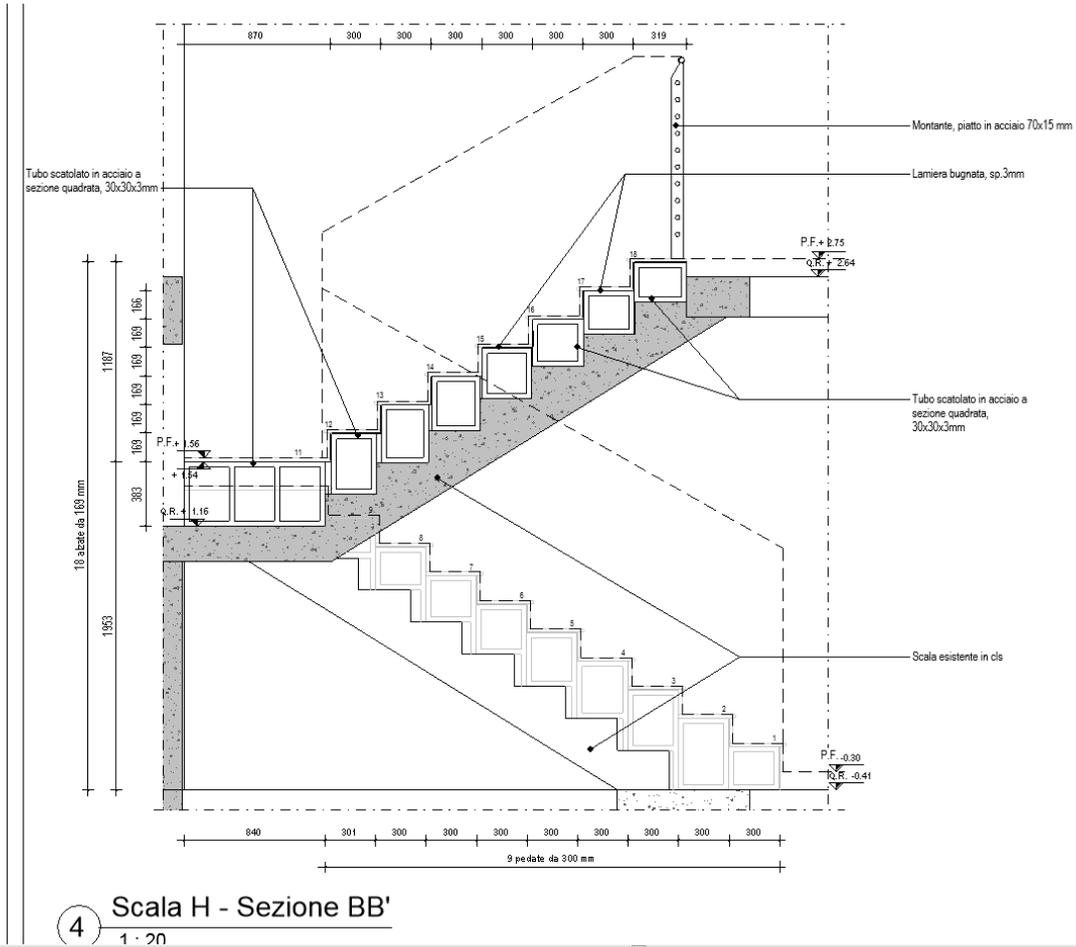
STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa scala H

pag. 7/29





4.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

4.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi permanenti strutturali sono i seguenti:

- Peso proprio G1 della carpenteria metallica: Valore automaticamente calcolato dal software.

4.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Per i carichi permanenti non strutturali G2 si assumono i seguenti parametri:

Analisi dei carichi		
Carico permanente non strutturale G2	Valore	Unità
Lamiera metallica + finiture	0.6	kN/m ²

4.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI

Si assumono i carichi variabili sotto indicati in funzione della categoria d'uso.

Analisi dei carichi		
Carico variabile Q	Valore	Unità
Cat.B Scale comuni, balconi, ballatoio	4	kN/m ²



Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

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

TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
Text	Text	Text	Unitless
G1_K	Load pattern	DEAD	1
G2_K	Load pattern	G2	1
Q_K	Load pattern	Q	1
G1_D	Load pattern	DEAD	1.3
G2_D	Load pattern	G2	1.3
Q_D	Load pattern	Q	1.5



4.2.4. AZIONE SISMICA

Si assumono i seguenti parametri per la definizione degli spettri di risposta.

Vita Nominale: 50 Anni

Classe d'uso: III

Suolo Tipo: C

Categoria Topografica: T1

Fattore di struttura azioni orizzontali: $q = 1$ Struttura non dissipativa

Fattore di struttura azioni verticali: $q = 1$ Struttura non dissipativa

Spettro SLV orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: **NETTUNO SLV** Function Damping Ratio: **0.03**

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree): 12.662
Site Latitude (degree): 41.4586
Island Name:
Limit State: SLV
Usage Class: III
Nominal Life: 50.
Peak Ground Acc., ag/g: 0.0981
Magnification Factor, F0: 2.7065
Reference period, Tc*: 0.3291
Spectrum Type: Elastic Horizor
Soil Type: C
Topography: T1
h/H ratio: 1.
Spectrum Period, Tb: 0.1662
Spectrum Period, Tc: 0.4987
Spectrum Period, Td: 1.9924
Damping Percentage, Xi: 3.
Behavior Factor, q:

Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.1472
0.1662	0.4453
0.4987	0.4453
0.5987	0.3709
0.6987	0.3178
0.7987	0.278
0.8987	0.2471
0.9987	0.2223

Function Graph

Display Graph

OK Cancel

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro di risposta di progetto SLV orizzontale

$ag = 0.098256 \text{ g}$; $F0 = 2.704975$; $TC^* = 0.327716 \text{ s}$;

$TB = 0.2390 \text{ s}$; $TC = 0.7160 \text{ s}$; $TD = 1.9930 \text{ s}$; $S = 1.8000$; $q = 1.0000$

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.1769	173.4411
2	0.023900	0.2070	203.0124
3	0.047800	0.2372	232.5837
4	0.071700	0.2673	262.1550
5	0.095600	0.2975	291.7263
6	0.119500	0.3276	321.2975
7	0.143400	0.3578	350.8688
8	0.167300	0.3879	380.4401
9	0.191200	0.4181	410.0114
10	0.215100	0.4482	439.5827
11	0.239000	0.4784	469.1539
12	0.263900	0.4784	469.1539
13	0.287800	0.4060	398.1489
14	0.311700	0.3526	345.8113
15	0.335600	0.3117	305.6350
16	0.359500	0.2792	273.8223
17	0.383400	0.2529	248.0078
18	0.407300	0.2311	226.6414
19	0.431200	0.2128	208.6644
20	0.455100	0.1971	193.3297
21	0.479000	0.1836	180.0946
22	0.502900	0.1719	168.5639
23	0.526800	0.1719	168.5470
24	0.550700	0.1419	139.1173
25	0.574600	0.1191	116.7730
26	0.598500	0.1014	99.4094
27	0.622400	0.0873	85.6492
28	0.646300	0.0760	74.5602
29	0.670200	0.0668	65.4932
30	0.694100	0.0591	57.9848
31	0.718000	0.0527	51.6974
32	0.741900	0.0473	46.3798
33	0.765800	0.0427	41.8423

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro SLD orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: **NETTUNO SLD** Function Damping Ratio: **0.03**

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree): 12.662
 Site Latitude (degree): 41.4586
 Island Name:
 Limit State: SLD
 Usage Class: III
 Nominal Life: 50.
 Peak Ground Acc., ag/g: 0.0478
 Magnification Factor, F0: 2.5386
 Reference period, Tc*: 0.2806
 Spectrum Type: Elastic Horizor
 Soil Type: C
 Topography: T1
 h/H ratio: 1.
 Spectrum Period, Tb: 0.1494
 Spectrum Period, Tc: 0.4481
 Spectrum Period, Td: 1.7912
 Damping Percentage, Xi: 3.
 Behavior Factor, q:
 Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.0717
0.1494	0.2035
0.4481	0.2035
0.5481	0.1664
0.6481	0.1407
0.7481	0.1219
0.8481	0.1075
0.9481	0.0962

Buttons: Add, Modify, Delete

Function Graph

Display Graph (0.5231 , 0.1757)

Buttons: OK, Cancel

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro di risposta di progetto SLD verticale

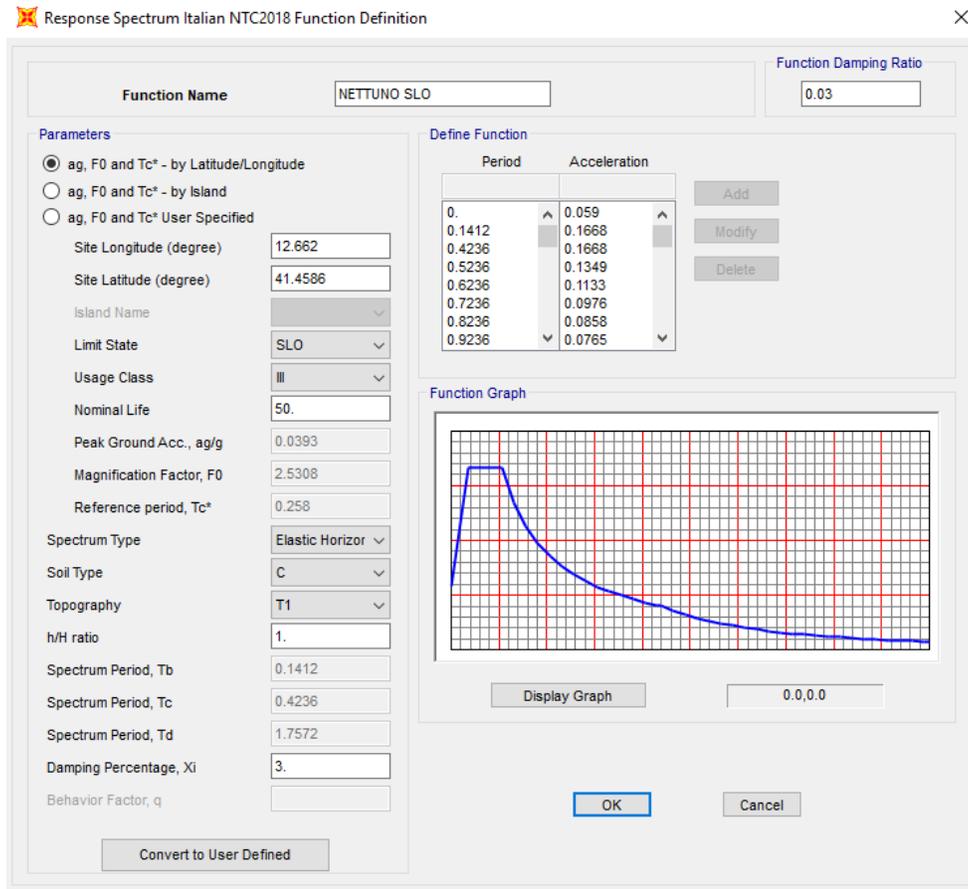
ag= 0.047946 g; TC*= 0.281354 s; Fv= 0.751000;

TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s; Ss= 1.0000 ; csi= 5.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.0142	13.9051
2	0.005000	0.0164	16.0457
3	0.010000	0.0185	18.1863
4	0.015000	0.0207	20.3269
5	0.020000	0.0229	22.4675
6	0.025000	0.0251	24.6081
7	0.030000	0.0273	26.7487
8	0.035000	0.0295	28.8894
9	0.040000	0.0316	31.0300
10	0.045000	0.0338	33.1706
11	0.050000	0.0360	35.3112
12	0.150000	0.0360	35.3112
13	0.234990	0.0230	22.5400
14	0.319980	0.0169	16.5532
15	0.404970	0.0133	13.0792
16	0.489960	0.0110	10.8104
17	0.574950	0.0094	9.2124
18	0.659940	0.0082	8.0260
19	0.744930	0.0073	7.1103
20	0.829920	0.0065	6.3822
21	0.914910	0.0059	5.7893
22	0.999900	0.0054	5.2977
23	1.000000	0.0054	5.2967
24	1.300000	0.0032	3.1341
25	1.600000	0.0021	2.0690
26	1.900000	0.0015	1.4672
27	2.200000	0.0011	1.0944
28	2.500000	0.0009	0.8475
29	2.800000	0.0007	0.6756
30	3.100000	0.0006	0.5512
31	3.400000	0.0005	0.4582
32	3.700000	0.0004	0.3869
33	4.000000	0.0003	0.3310



Spettro SLO orizzontale



Spettro di risposta di progetto SLO verticale

ag= 0.039375 g; TC*= 0.258663 s; Fv= 0.678000;
TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s; Ss= 1.0000 ; csi= 5.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.0105	10.3397
2	0.005000	0.0122	11.9237
3	0.010000	0.0138	13.5077
4	0.015000	0.0154	15.0918
5	0.020000	0.0170	16.6758
6	0.025000	0.0186	18.2598
7	0.030000	0.0202	19.8438
8	0.035000	0.0219	21.4278
9	0.040000	0.0235	23.0118
10	0.045000	0.0251	24.5958
11	0.050000	0.0267	26.1798
12	0.150000	0.0267	26.1798

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa scala H

pag. 15/29

13	0.234990	0.0170	16.7112
14	0.319980	0.0125	12.2725
15	0.404970	0.0099	9.6969
16	0.489960	0.0082	8.0149
17	0.574950	0.0070	6.8301
18	0.659940	0.0061	5.9505
19	0.744930	0.0054	5.2716
20	0.829920	0.0048	4.7317
21	0.914910	0.0044	4.2922
22	0.999900	0.0040	3.9278
23	1.000000	0.0040	3.9270
24	1.300000	0.0024	2.3237
25	1.600000	0.0016	1.5340
26	1.900000	0.0011	1.0878
27	2.200000	0.0008	0.8114
28	2.500000	0.0006	0.6283
29	2.800000	0.0005	0.5009
30	3.100000	0.0004	0.4086
31	3.400000	0.0003	0.3397
32	3.700000	0.0003	0.2868
33	4.000000	0.0003	0.2454

TABLE: Case - Response Spectrum 2 - Load Assignments						
Case	LoadType	LoadName	CoordSys	Function	Angle	TransAccSF
Text	Text	Text	Text	Text	Degrees	m/sec2
SISMA SLV				NETTUNO		
X	Acceleration	U1	GLOBAL	SLV	0	9.81
SISMA SLV				NETTUNO		
X	Acceleration	U2	GLOBAL	SLV	0	2.94
SISMA SLV				NETTUNO		
Y	Acceleration	U2	GLOBAL	SLV	0	9.81
SISMA SLV				NETTUNO		
Y	Acceleration	U1	GLOBAL	SLV	0	2.94
SISMA SLD				NETTUNO		
X	Acceleration	U1	GLOBAL	SLD	0	9.81
SISMA SLD				NETTUNO		
X	Acceleration	U2	GLOBAL	SLD	0	2.94
SISMA SLD				NETTUNO		
Y	Acceleration	U2	GLOBAL	SLD	0	9.81
SISMA SLD				NETTUNO		
Y	Acceleration	U1	GLOBAL	SLD	0	2.94
SISMA SLO				NETTUNO		
X	Acceleration	U1	GLOBAL	SLO	0	9.81



SISMA SLO				NETTUNO		
X	Acceleration	U2	GLOBAL	SLO	0	2.94
SISMA SLO				NETTUNO		
Y	Acceleration	U2	GLOBAL	SLO	0	9.81
SISMA SLO				NETTUNO		
Y	Acceleration	U1	GLOBAL	SLO	0	2.94

4.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le combinazioni utilizzate per le verifiche sono evidenziate nell'immagine sotto: In giallo si evidenziano le combinazioni SLU utilizzate per la modellazione, i calcoli e le verifiche dei collegamenti.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

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

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

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



TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
SLU_Q_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_Q_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_Q_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_Q_2			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_Q_3	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_3			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_Q_3			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_Q_4	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_4			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_Q_4			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_N_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_1			Linear Static	N_D	1
SLU_N_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_N_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_N_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_2			Linear Static	Q_D	0.7

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa scala H

pag. 18/29

SLU_N_2			Linear Static	N_D	1
SLU_N_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_N_2			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_N_3	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_3			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_3			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_3			Linear Static	N_D	1
SLU_N_3			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_N_3			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_N_4	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_4			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_4			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_4			Linear Static	N_D	1
SLU_N_4			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_N_4			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_W+_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W+_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_W+_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W+_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W+_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_W+_1			Linear Static	W+_D	1
SLU_W+_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W+_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_W+_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W+_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W+_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_W+_2			Linear Static	W+_D	1
SLU_W-_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W-_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_W-_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W-_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W-_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_W-_1			Linear Static	W-_D	1
SLU_W-_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W-_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_W-_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W-_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W-_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_W-_2			Linear Static	W-_D	1



SLU_T+_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T+_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_T+_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T+_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T+_1			Linear Static	T+_D	1
SLU_T+_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_T+_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T+_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T+_2			Linear Static	T+_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_T-_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T-_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T-_1			Linear Static	T-_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_T-_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T-_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T-_2			Linear Static	T-_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	W-_D	0.6
INVILUPPO SLU	Envelope	No	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_3	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_4	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T-_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T-_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T+_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T+_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W-_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W-_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W+_1	1



INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W+_2	1
COMBO SISMA X	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X			Linear Static	Q_K	0.6
			Response		
COMBO SISMA X			Spectrum	SISMA SLV X	1
COMBO SISMA Y	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y			Linear Static	Q_K	0.6
			Response		
COMBO SISMA Y			Spectrum	SISMA SLV Y	1
INVILUPPO SLV	Envelope	No	Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLV			Response Combo	COMBO SISMA Y	1
INVILUPPO SLU + SLV	Envelope	No	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_3	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_4	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T-_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T-_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T+_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T+_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W-_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W-_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W+_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W+_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	COMBO SISMA Y	1
COMBO SISMA X SLD	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X SLD			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X SLD			Linear Static	Q_K	0.6
			Response		
COMBO SISMA X SLD			Spectrum	SISMA SLD X	1
COMBO SISMA Y SLD	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y SLD			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y SLD			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y SLD			Response	SISMA SLD Y	1



			Spectrum		
SLE_F_Q	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_Q			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_Q			Linear Static	Q_K	0.7
SLE_F_N	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_N			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_N			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_N			Linear Static	N_K	0.2
SLE_F_W+	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_W+			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_W+			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_W+			Linear Static	W+_K	0.2
SLE_F_W-	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_W-			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_W-			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_W-			Linear Static	W-_K	0.2
SLE_F_T+	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_T+			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_T+			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_T+			Linear Static	T+_K	0.5
SLE_F_T-	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_T-			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_T-			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_T-			Linear Static	T-_K	0.5
INVILUPPO SLE	Envelope	No	Response Combo	SLE_F_N	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_Q	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_T-	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_T+	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_W-	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_W+	1
INVILUPPO SLD	Envelope	No	Response Combo	COMBO SISMA X SLD	1
INVILUPPO SLD			Response Combo	COMBO SISMA Y SLD	1
INVILUPPO SLE + SLD	Envelope	No	Response Combo	SLE_F_N	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_Q	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_T-	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_T+	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_W-	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_W+	1

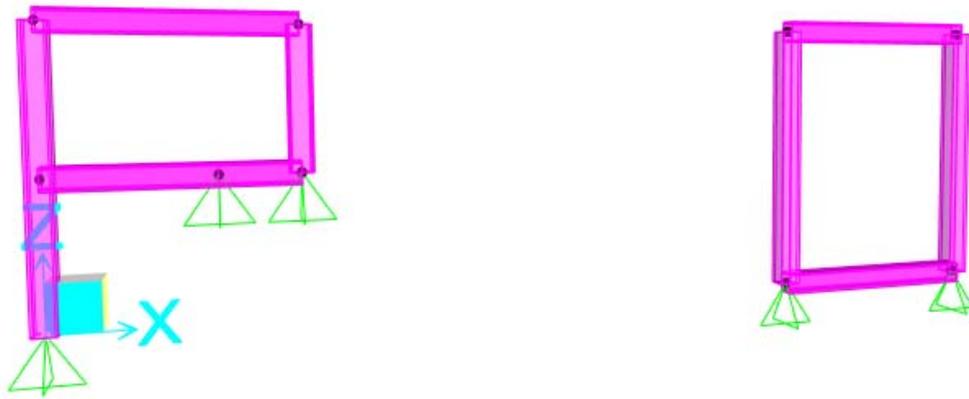


INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	COMBO SISMA X SLD	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	COMBO SISMA Y SLD	1
INVILUPPO VARIBILI SLE	Envelope	No	Linear Static	N_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	W+_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	W-_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	Q_K	0.7
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	T+_K	0.5
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	T-_K	0.5
COMBO SISMA X SLO	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X SLO			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X SLO			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X SLO			Response Spectrum	SISMA SLO X	1
COMBO SISMA Y SLO	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y SLO			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y SLO			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y SLO			Response Spectrum	SISMA SLO Y	1

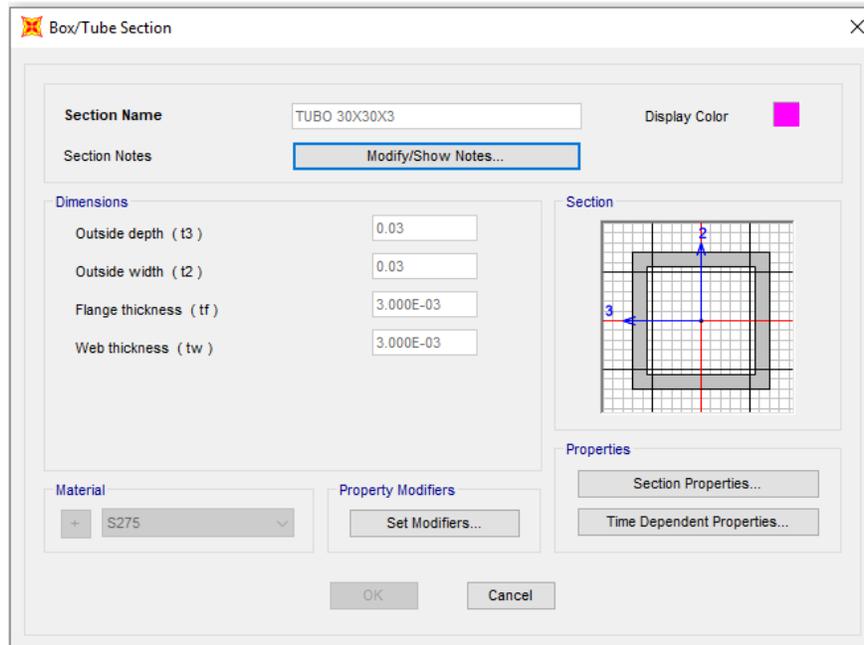


5. MODELLAZIONE STRUTTURALE

Il modello è realizzato mediante elementi frame a cui è stata assegnata la sezione scatolare metallica 30x30x3 mm. I profili risultano saldati a completa penetrazione tra loro e appoggiati sulla struttura esistente. A favore di sicurezza si considerano appoggi puntuali e non lineari.

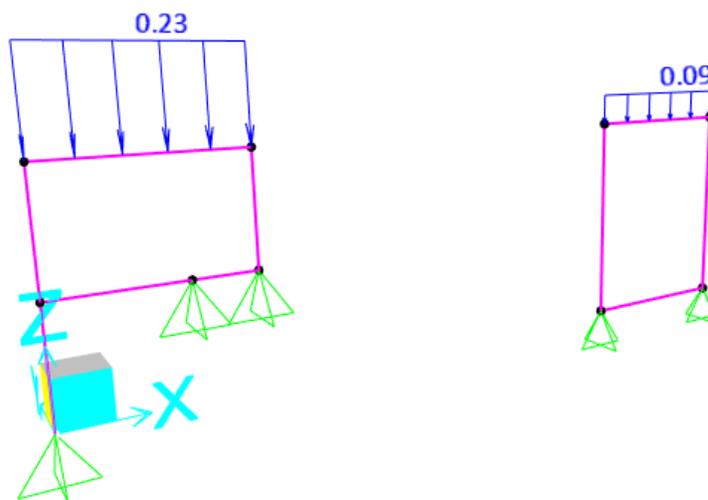


Si mostra di seguito la definizione delle sezioni.

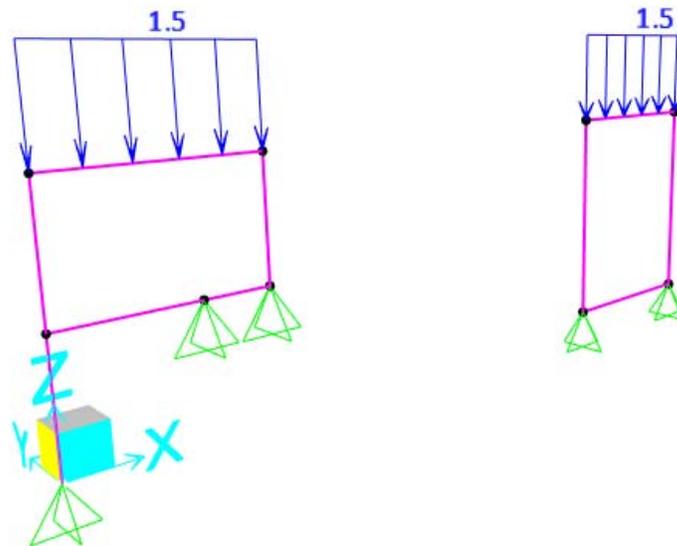


I carichi linearmente distribuiti sono ricavati da uno schema di trave continua su 3 appoggi, di cui si è considerata a vantaggio di sicurezza la reazione massima che viene distribuita su tutta la lunghezza dell'elemento.

Carico G2



Si mostra di seguito l'assegnazione dei carichi variabili Q

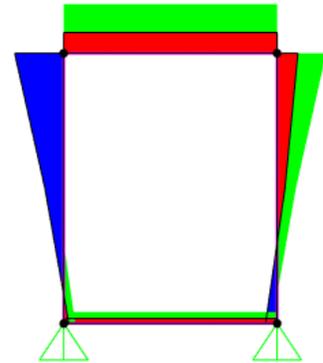
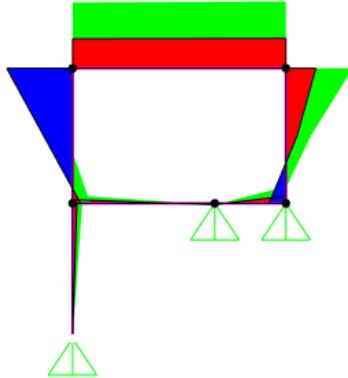


5.1. RISULTATI DELLE ANALISI

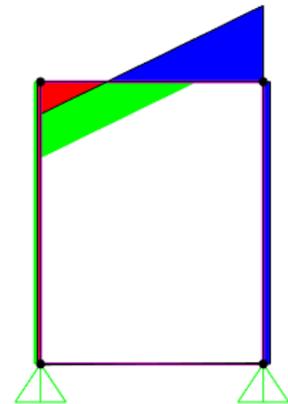
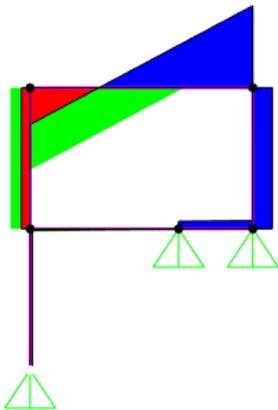
5.1.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

Si mostrano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni derivanti dall' involuppo delle combinazioni SLU + SLV.

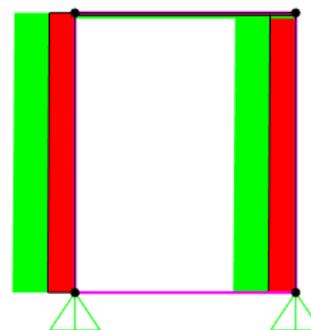
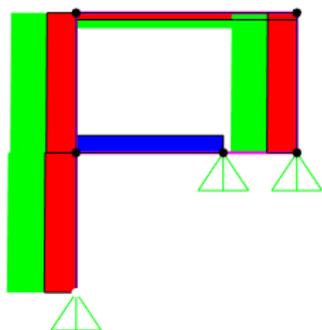
Momenti Flettenti M33 telai principali Involuppo SLU + SLV



Taglio V22 telai principali Inviluppo SLU + SLV



Sforzo Assiale P telai principali Inviluppo SLU + SLV

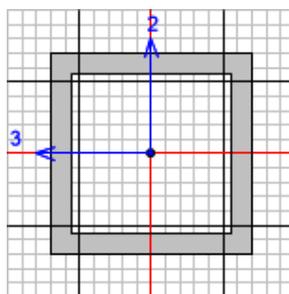


5.2. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA SEZIONI

5.2.1. DIMENSIONAMENTO TUBOLARI 30X30X3

Si riporta di seguito il dimensionamento e la verifica dei profili, effettuata in accordo alla normativa NTC2018 attraverso il plug in contenuto nel programma di calcolo SAP2000.

Per brevità si riportano le verifiche per l'elemento più sollecitato.



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 4	X Mid: 0.15	Combo: SLU_Q_4	Design Type: Beam
Length: 0.3	Y Mid: 0.	Shape: TUBO 30X30X3	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 0.3	Z Mid: 0.38	Class: Class 1	Rolled : No

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

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25	
q0=1.	Omega=1.	GammaRd=1.15	
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.75	D/C Lim=0.99

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa scala H

pag. 28/29

Aeff=3.240E-04 eNy=0. eNz=0.
A=3.240E-04 Iyy=0. iyy=0.011 Wel,yy=2.657E-06 Weff,yy=2.657E-06
It=0. Izz=0. izz=0.011 Wel,zz=2.657E-06 Weff,zz=2.657E-06
Iw=0. Iyz=0. h=0.03 Wpl,yy=3.294E-06 Av,y=1.800E-04
E=210000000. fy=275000. fu=430000. Wpl,zz=3.294E-06 Av,z=1.440E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.3	-0.092	-0.014	0.	0.388	0.	0.

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

D/C Ratio: 0.017 = 0.001 + 0.016 + 0. < 0.99 OK
 = NED/(Chi_y NRk/GammaM1) + kyy (My,Ed+NED eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
 + kyz (Mz,Ed+NED eNz)/(Mz,Rk/GammaM1) (NTC Eq C4.2.37)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
Axial	-0.092	84.857	84.857	84.857	100.31	19387.57	917.755	1.
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd		
Major (y-y)	c 0.49	917.755	0.312	0.576	0.943	80.04		
MajorB(y-y)	c 0.49	917.755	0.312	0.576	0.943	80.04		
Minor (z-z)	c 0.49	917.755	0.312	0.576	0.943	80.04		
MinorB(z-z)	c 0.49	917.755	0.312	0.576	0.943	80.04		
Torsional TF	c 0.49	917.755	0.312	0.576	0.943	80.04		

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	0.863	0.863	0.863	0.863
Minor (z-z)	0.	0.	0.	0.	0.863	0.863	0.863	0.863
Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr		
LTB	d 0.76	0.117	0.475	1.	1.007	66.598		
Factors	kyy	kyz	kzy	kzz				
	0.994	0.6	0.597	1.				

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	0.388	0.	21.774	0.018	OK
Minor (y)	0.	0.	27.218	0.	OK
Reduction	Vpl,Rd	Eta	LambdaBarW		
	21.774	1.	0.097		

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia

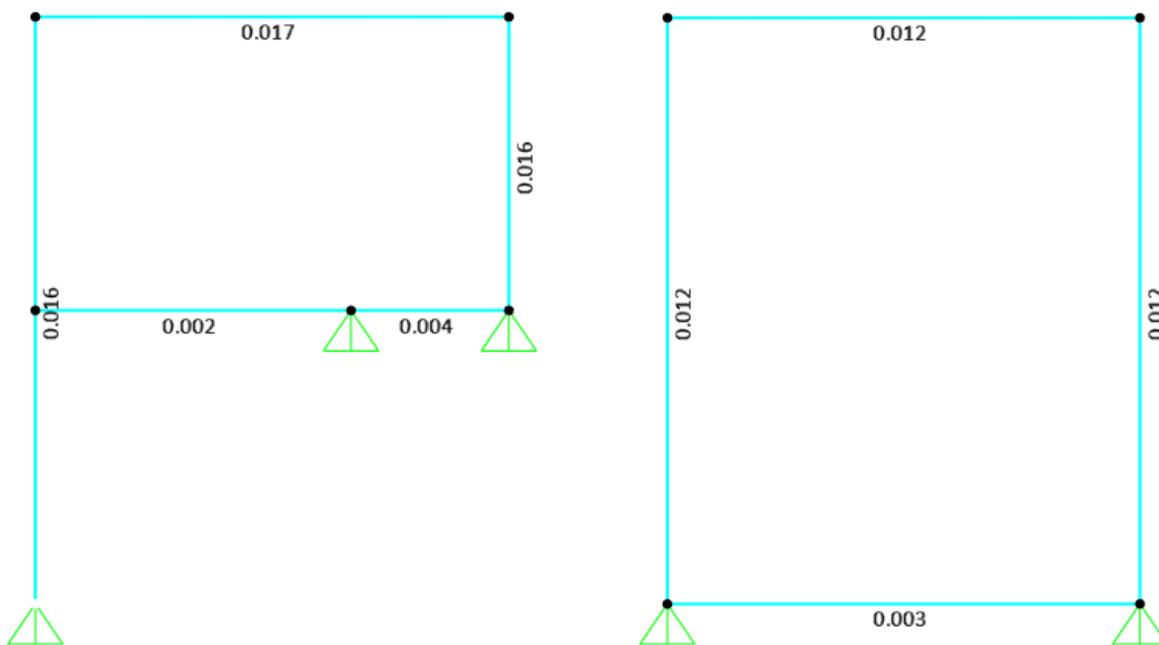


PROGETTAZIONE:

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	0.387	0.388

La figura in basso mostra lo sfruttamento delle sezioni. Si evince che quest'ultime sono abbondantemente verificate.



Progettazione Esecutiva e Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ai sensi del D.Lgs. 81/08, oltre alle altre attività complementari connesse – Lavori di completamento Teatro Comunale 2° Lotto Funzionale – L.R. 28/122006 art. 63 – Piano interventi sviluppo strutture culturali del Lazio | CIG 73836794A | CUP G71E17000130004

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

15. ALLEGATO 07- SCALA L E GRATICCIA



Sommario

0.	SCALA L E TELAIO A SOSTEGNO DELLA GRATICCIA METALLICA	2
0.1.	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	2
0.2.	AZIONI SULLE COSTRUZIONI	3
0.2.1.	AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI	3
0.2.2.	AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	3
0.2.3.	AZIONI DEI CARICHI VARIABILI	3
0.2.4.	AZIONE SISMICA.....	4
0.3.	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	7
0.4.	MODELLAZIONE STRUTTURALE	27
0.5.	SCHEMI STRUTTURALI POSTI ALLA BASE DEI CALCOLI	28
0.1.	RISULTATI ANALISI MODALE	32
0.2.	RISULTATI DELLE ANALISI	34
0.2.1.	DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	34
0.3.	VERIFICA ELEMENTI	37
0.3.1.	VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO.....	37
0.3.1.	VERIFICA GRATICCIA.....	41
0.3.2.	VERIFICA SPOSTAMENTI IN ESERCIZIO.....	42
0.4.	DIMENSIONAMENTO GIUNTO SISMICO.....	44
0.5.	SPOSTAMENTI ORIZZONTALI IN CONDIZIONI SISMICHE SLO - 7.3.6.1 (NTC2018)	48
0.6.	VERIFICHE NODI	50
0.6.1.	Nodo di continuità scatolare 150x250x8	50
0.6.2.	Nodo continuità HEA160.....	63
0.6.3.	Nodo di base	73
0.6.4.	Nodo reticolare hea 100/Colonna - tipo a	96
0.6.5.	Nodo reticolare hea 100/Colonna - tipo b	104



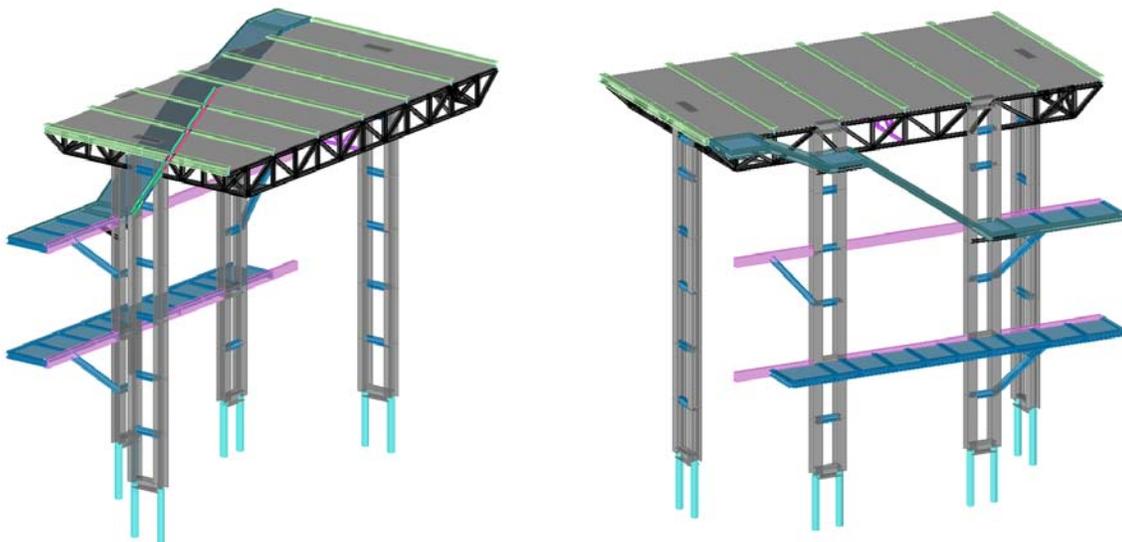
0. SCALA L E TELAIO A SOSTEGNO DELLA GRATICCIA METALLICA

0.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il presente capitolo tratta la verifica dell'opera denominata "Scala L e graticcia metallica". Tale struttura ospita in sommità la graticcia metallica del teatro e le scale di accesso. Il manufatto ha una struttura in carpenteria metallica completamente giuntata rispetto alla struttura esistente. Anche le fondazioni non interferiscono con gli elementi esistenti. Sono infatti formate da micropali di diametro 250mm di tipo IRS passanti i solai esistenti. I fori dei solai posizionati in corrispondenza degli alleggerimenti in polistirolo.

La struttura in elevazione è formata da 4 elementi verticali costituiti ciascuno da 2 HEB280. L'impalcato della graticcia è composto da strutture reticolari con profilati di sezione HEB100. Le scale posteriori sono verificate con cosciali di sezione UPN220. I gradini saranno realizzati tramite lamiera metallica bugnata. La verifica dei gradini e dei parapetti è presente nell'apposito capitolo della presente relazione.

L'immagine seguente mostra la carpenteria metallica.





0.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

0.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

Peso proprio G1 della carpenteria metallica: Valore automaticamente calcolato dal software:

Analisi dei carichi		
Carico permanente strutturale G1	Valore	Unità
Acciaio	78.5	kN/m ³
Lamierino bugnato (scale e ballatoi)	25	kN/m ³

0.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Analisi dei carichi		
Carico permanente non strutturale G2 (compiutamente definiti)	Valore	Unità
Graticcia metallica	0.5	kN/m ²
Lamierino bugnato (scale e ballatoi)	0.5	kN/m ²
Parete in cartongesso (5.0cm)	1.0	kN/m ²

0.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI

Analisi dei carichi		
Carico variabile Q	Valore	Unità
Cat.B Scale comuni, balconi, ballatoio	4	kN/m ²
Cat.B Graticcia	2	kN/m ²



0.2.4. AZIONE SISMICA

Si assumono i seguenti parametri per la definizione degli spettri di risposta.

Vita Nominale: 50 Anni

Classe d'uso: III

Suolo Tipo: C

Categoria Topografica: T1

Fattore di struttura azioni orizzontali: $q = 1$ Struttura non dissipativa

Fattore di struttura azioni verticali: $q = 1$ Struttura non dissipativa

Spettro SLV orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name

Function Damping Ratio

Parameters

ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude

ag, F0 and Tc* - by Island

ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree)

Site Latitude (degree)

Island Name

Limit State

Usage Class

Nominal Life

Peak Ground Acc., ag/g

Magnification Factor, F0

Reference period, Tc*

Spectrum Type

Soil Type

Topography

h/H ratio

Spectrum Period, Tb

Spectrum Period, Tc

Spectrum Period, Td

Damping Percentage, Xi

Behavior Factor, q

Define Function

Period	Acceleration
0	0.1472
0.1662	0.4453
0.4987	0.4453
0.5987	0.3709
0.6987	0.3178
0.7987	0.278
0.8987	0.2471
0.9987	0.2223

Function Graph

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro SLD orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: **NETTUNO SLD** Function Damping Ratio: **0.03**

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree): **12.662**

Site Latitude (degree): **41.4586**

Island Name: **[Empty]**

Limit State: **SLD**

Usage Class: **III**

Nominal Life: **50.**

Peak Ground Acc., ag/g: **0.0478**

Magnification Factor, F0: **2.5386**

Reference period, Tc*: **0.2806**

Spectrum Type: **Elastic Horizor**

Soil Type: **C**

Topography: **T1**

h/H ratio: **1.**

Spectrum Period, Tb: **0.1494**

Spectrum Period, Tc: **0.4481**

Spectrum Period, Td: **1.7912**

Damping Percentage, Xi: **3.**

Behavior Factor, q: **[Empty]**

Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.0717
0.1494	0.2035
0.4481	0.2035
0.5481	0.1664
0.6481	0.1407
0.7481	0.1219
0.8481	0.1075
0.9481	0.0962

Buttons: Add, Modify, Delete

Function Graph

Display Graph (0.5231 , 0.1757)

Buttons: OK, Cancel

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro SLO orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition ✕

Function Name

Function Damping Ratio

Parameters

ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
 ag, F0 and Tc* - by Island
 ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree)

Site Latitude (degree)

Island Name

Limit State

Usage Class

Nominal Life

Peak Ground Acc., ag/g

Magnification Factor, F0

Reference period, Tc*

Spectrum Type

Soil Type

Topography

h/H ratio

Spectrum Period, Tb

Spectrum Period, Tc

Spectrum Period, Td

Damping Percentage, Xi

Behavior Factor, q

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.059
0.1412	0.1668
0.4236	0.1668
0.5236	0.1349
0.6236	0.1133
0.7236	0.0976
0.8236	0.0858
0.9236	0.0765

Function Graph



0.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le combinazioni utilizzate per le verifiche sono evidenziate nell'immagine sotto:

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

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

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

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



Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Onk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura) partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture) partecipazione:1.00 per 3 CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.) partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qsk (variabile solai) partecipazione:0.80 per 13 CDC=G1k (permanente generico)
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Gk	CDC=G1k (permanente generico)	D2 :da 26 a 27 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 : 281 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 : 284 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 : 291 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 : 296 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 :da 298 a 300 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 :da 302 a 304 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 : 313 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 : 315 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 : 331 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 : 333 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 :da 345 a 346 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 : 356 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 :da 360 a 361 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80 D2 : 367 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico



CDC	Tipo	Sigla Id	Note
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
17	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
18	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) verticale	come precedente CDC sismico
19	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) verticale	come precedente CDC sismico
20	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) verticale	come precedente CDC sismico

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

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

Combinazione frequente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

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

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$



Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30\text{kN}$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00



Nelle verifiche è adottato l'approccio 2:

- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_f			
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Seguono le combinazioni utilizzate:

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 39	
40	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 40	
41	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 41	
42	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 42	
43	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 43	
44	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	
46	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	
47	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	
48	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	
49	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49	
50	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 50	
51	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 51	
52	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 52	
53	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 53	
54	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 54	
55	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 55	
56	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56	
57	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 57	
58	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 58	
59	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 59	

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
60	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 60	
61	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 61	
62	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 62	
63	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 63	
64	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 64	
65	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 65	
66	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 66	
67	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 67	
68	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 68	
69	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	
70	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	
71	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 71	
72	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 72	
73	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 73	
74	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 74	
75	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 75	
76	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 76	
77	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 77	
78	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 78	
79	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 79	
80	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 80	
81	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 81	
82	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 82	
83	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 83	
84	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 84	
85	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 85	
86	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 86	
87	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 87	
88	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88	
89	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 89	
90	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 90	
91	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 91	
92	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 92	
93	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 93	
94	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 94	
95	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 95	
96	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 96	
97	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 97	
98	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 98	
99	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 99	
100	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 100	
101	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 101	
102	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 102	
103	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 103	
104	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 104	
105	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 105	
106	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 106	
107	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 107	
108	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 108	
109	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 109	
110	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 110	
111	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 111	
112	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 112	
113	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 113	
114	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 114	
115	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 115	
116	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 116	
117	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 117	
118	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 118	
119	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 119	
120	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 120	

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
121	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 121	
122	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 122	
123	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 123	
124	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 124	
125	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 125	
126	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 126	
127	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 127	
128	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 128	
129	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 129	
130	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 130	
131	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 131	
132	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 132	
133	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 133	
134	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 134	
135	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 135	
136	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 136	
137	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 137	
138	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 138	
139	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 139	
140	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 140	
141	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 141	
142	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 142	
143	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 143	
144	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 144	
145	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 145	
146	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 146	
147	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 147	
148	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 148	
149	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 149	
150	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 150	
151	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 151	
152	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 152	
153	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 153	
154	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 154	
155	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 155	
156	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 156	
157	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 157	
158	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 158	
159	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 159	
160	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 160	
161	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 161	
162	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 162	
163	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 163	
164	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 164	
165	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 165	
166	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 166	
167	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 167	
168	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 168	
169	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 169	
170	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 170	
171	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 171	
172	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 172	
173	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 173	
174	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 174	
175	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 175	
176	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 176	
177	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 177	
178	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 178	
179	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 179	
180	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 180	
181	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 181	

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
182	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 182	
183	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 183	
184	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 184	
185	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 185	
186	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 186	
187	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 187	
188	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 188	
189	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 189	
190	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 190	
191	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 191	
192	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 192	
193	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 193	
194	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 194	
195	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 195	
196	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 196	
197	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 197	
198	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 198	
199	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 199	
200	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 200	
201	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 201	
202	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 202	
203	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 203	
204	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 204	
205	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 205	
206	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 206	
207	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 207	
208	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 208	
209	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 209	
210	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 210	
211	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 211	
212	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 212	
213	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 213	
214	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 214	
215	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 215	
216	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 216	
217	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 217	
218	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 218	
219	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 219	
220	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 220	
221	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 221	
222	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 222	
223	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 223	
224	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 224	
225	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 225	
226	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 226	
227	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 227	
228	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 228	
229	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 229	
230	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 230	
231	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 231	
232	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 232	
233	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 233	
234	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 234	
235	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 235	
236	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 236	
237	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 237	
238	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 238	
239	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 239	
240	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 240	
241	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 241	
242	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 242	

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
243	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 243	
244	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 244	
245	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 245	
246	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 246	
247	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 247	
248	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 248	
249	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 249	
250	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 250	
251	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 251	
252	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 252	
253	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 253	
254	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 254	
255	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 255	
256	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 256	
257	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 257	
258	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 258	
259	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 259	
260	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 260	
261	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 261	
262	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 262	
263	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 263	
264	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 264	
265	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 265	
266	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 266	
267	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 267	
268	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 268	
269	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 269	
270	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 270	
271	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 271	
272	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 272	
273	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 273	
274	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 274	
275	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 275	
276	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 276	
277	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 277	
278	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 278	
279	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 279	
280	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 280	
281	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 281	
282	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 282	
283	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 283	
284	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 284	
285	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 285	
286	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 286	
287	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 287	
288	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 288	
289	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 289	
290	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 290	
291	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 291	
292	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 292	
293	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 293	
294	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 294	
295	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 295	
296	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 296	
297	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 297	
298	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 298	

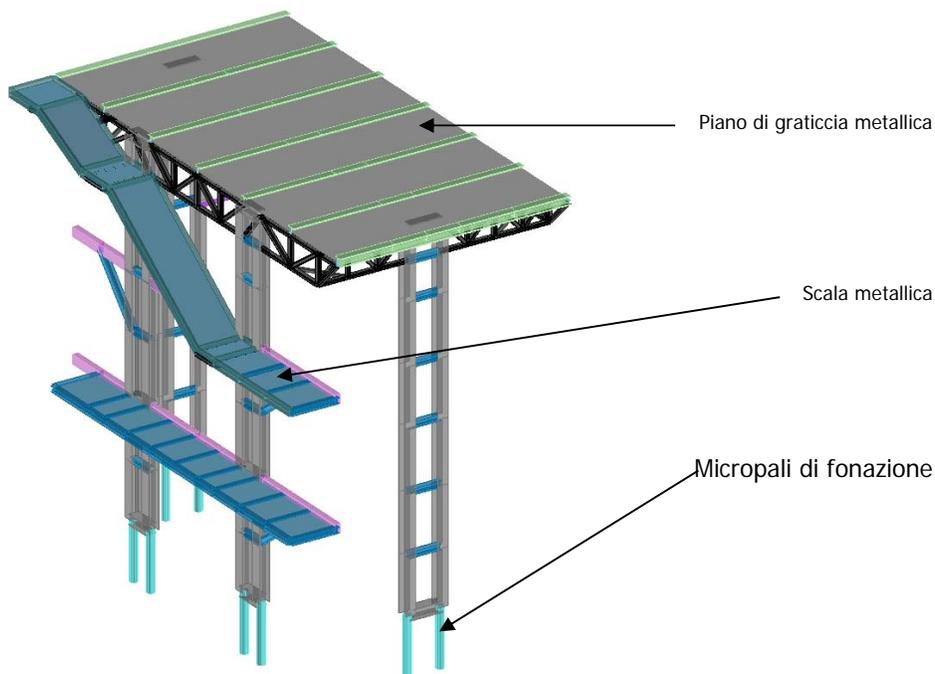


0.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE

Le elaborazioni mediante calcolatore sono state eseguite con l'ausilio dei seguenti programmi di calcolo: PROSAP – 2Si

Il sistema costruttivo che caratterizza il fabbricato è formato da un insieme coordinato di elementi prevalentemente monodimensionali e bidimensionali collegati tra loro in funzione delle caratteristiche tecnologiche del materiale che li costituisce. Il metodo utilizzato per la determinazione delle caratteristiche di sollecitazione e delle deformazioni per i vari elementi strutturali prevede un approccio preliminare basato sulla modellazione della struttura attraverso un processo di discretizzazione agli elementi finiti con riferimento ad un modello elastico. Il modello utilizzato nell'analisi strutturale è di tipo spaziale, elaborato mediante il software Pro-Sap in grado di implementare una struttura tridimensionale.

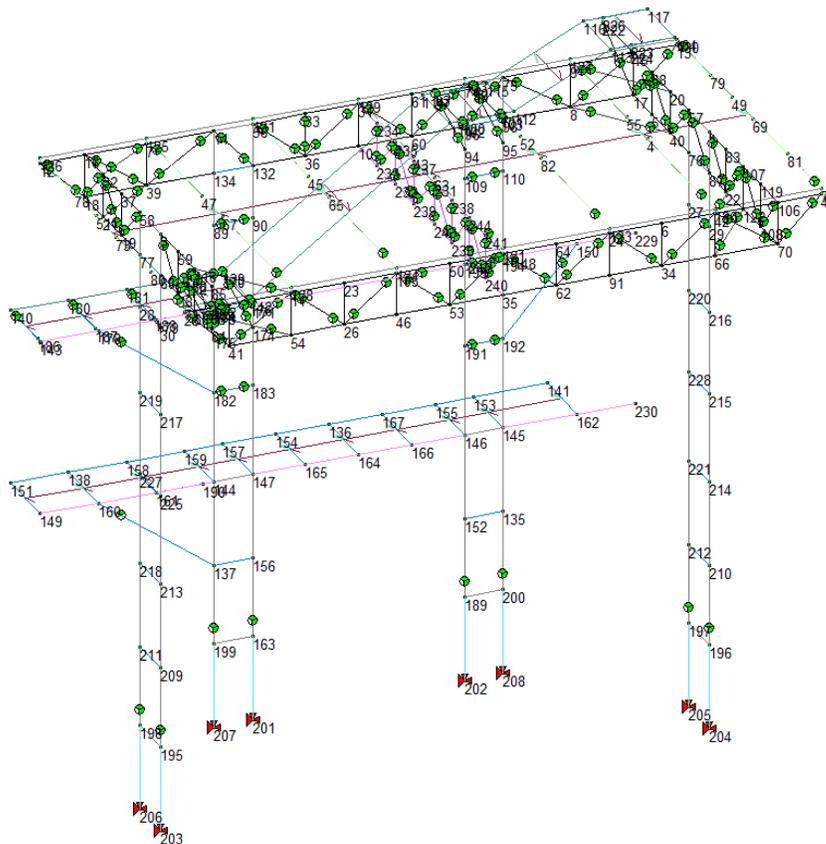
Gli elementi strutturali monodimensionali sono stati schematizzati mediante l'utilizzo di elementi unifilari tipo frame, mentre gli elementi bidimensionali come setti e piastre sono stati schematizzati nel modello di calcolo tramite elementi superficiali di tipo plate. Essi presentano caratteristiche meccaniche in accordo con le proprietà dei materiali e delle sezioni che li rappresentano. Ciascuna asta è stata posizionata in corrispondenza dell'asse baricentrico degli elementi strutturali, mentre ciascun elemento superficiale è stato inserito in corrispondenza del suo piano medio. Per quanto riguarda la fondazione composta da micropali è stata modellata con elementi frame di altezza pari alla porzione di micropalo che fuoriesce dal terreno. A valle del calcolo dell'elevazione con le azioni poste alla base delle colonne sono stati dimensionati i micropali dal punto di vista strutturale e geotecnico.





0.5. SCHEMI STRUTTURALI POSTI ALLA BASE DEI CALCOLI

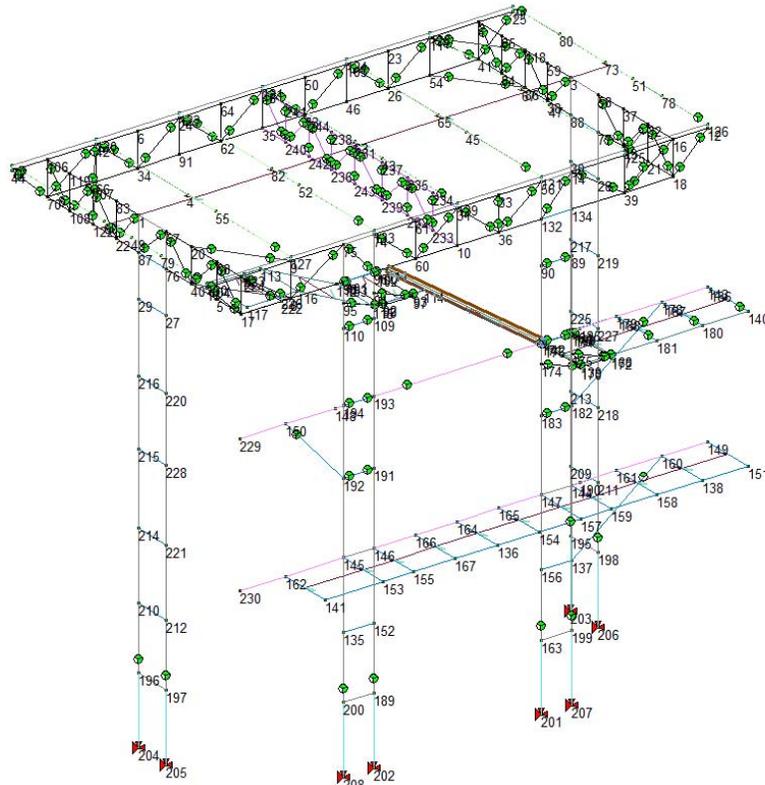
Seguono immagini relative allo schema statico adottato per la verifica. Le parti terminali con la sfera verde sono svincolate ai momenti flettenti M2 ed M3. Alla base i simboli in rosso sono incastri. Gli estremi degli elementi frame senza simboli sono incastrati fra di loro.



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



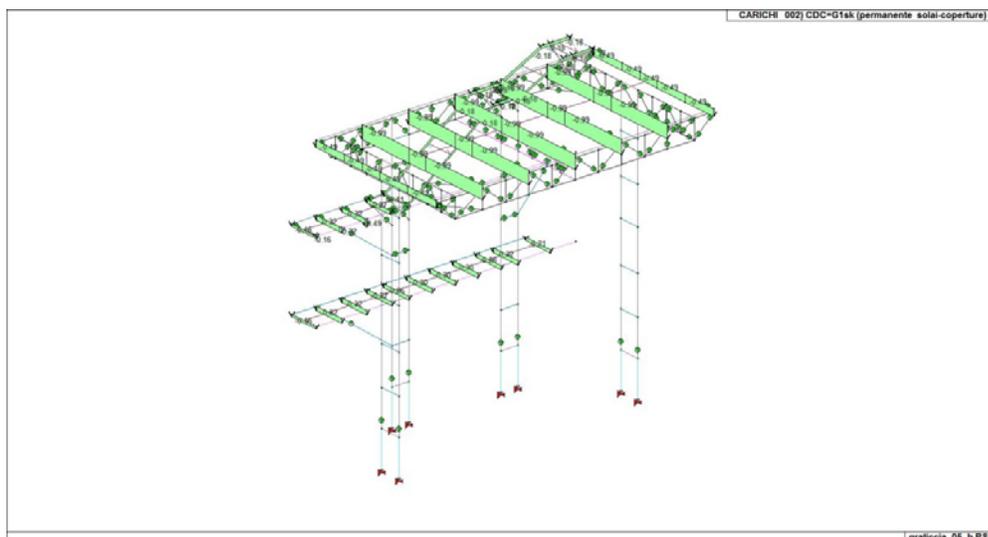
PROGETTAZIONE:



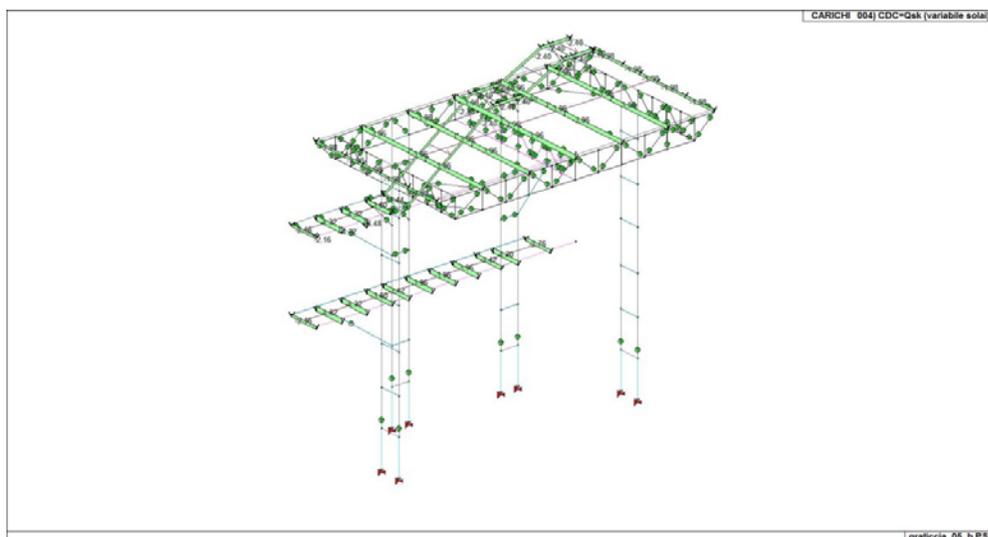


Si mostra di seguito l'assegnazione dei carichi:

Carico G2



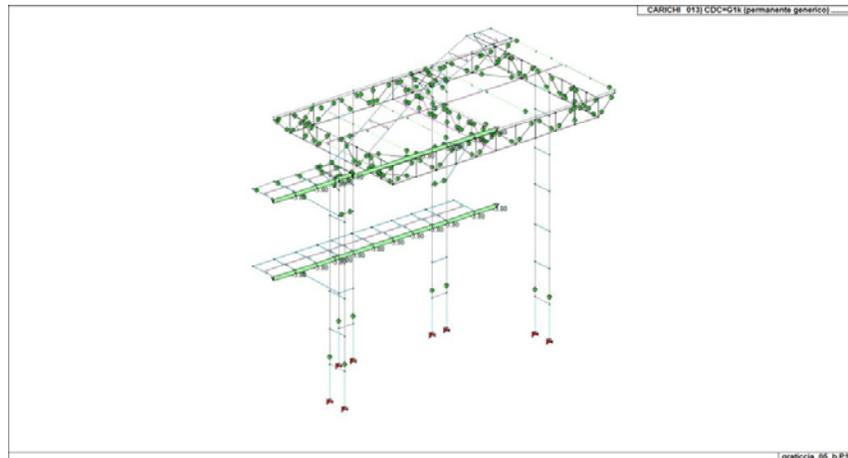
Carico variabile Q





Sugli elementi orizzontali della parete di fondo si tiene conto anche delle azioni verticali generate dalla parete realizzata in cartongesso e lana di roccia poggiate su di esse.

Carico G2

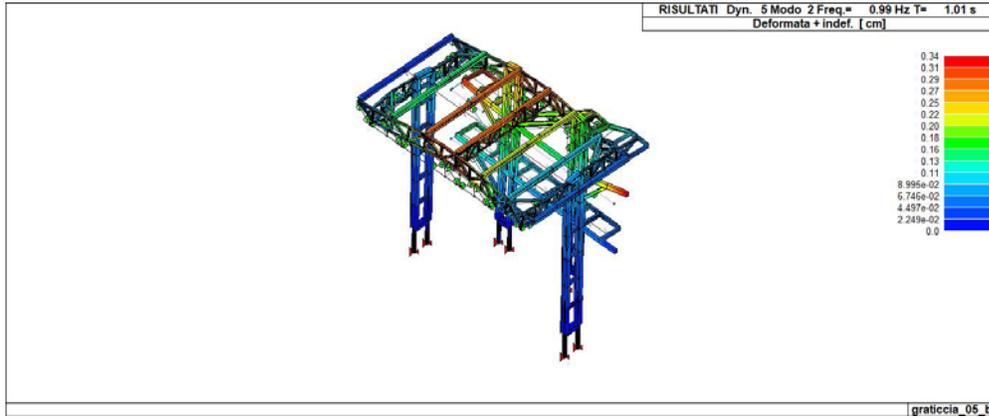


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia

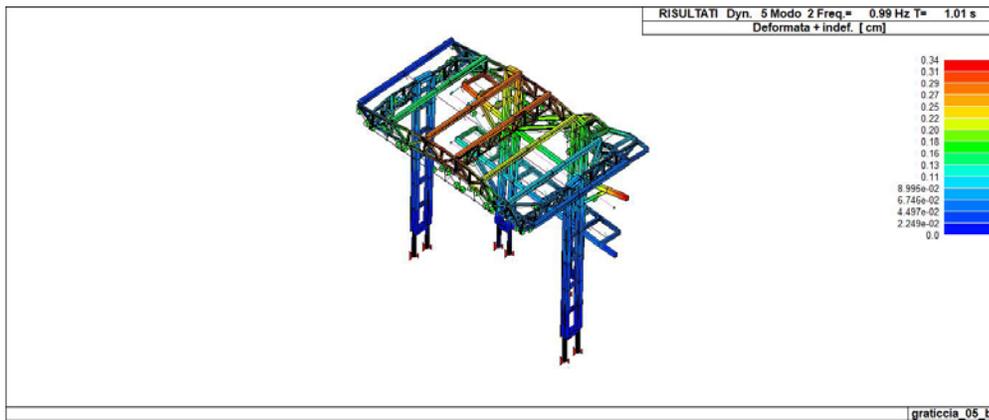


PROGETTAZIONE:

Modo 2 – Prevalente Y T = 1.01 sec



Modo 5 – Prevalente X T = 0.46 sec



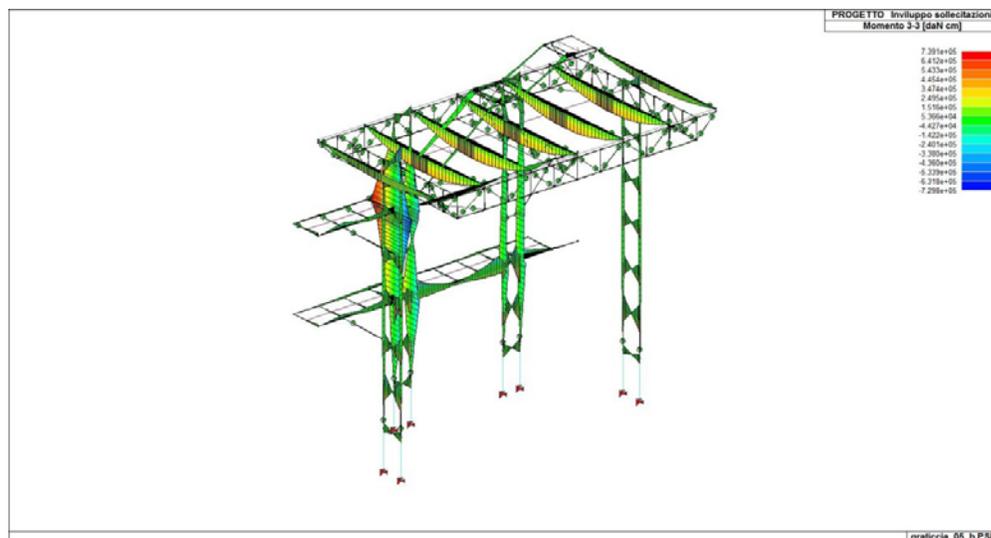


0.2. RISULTATI DELLE ANALISI

0.2.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

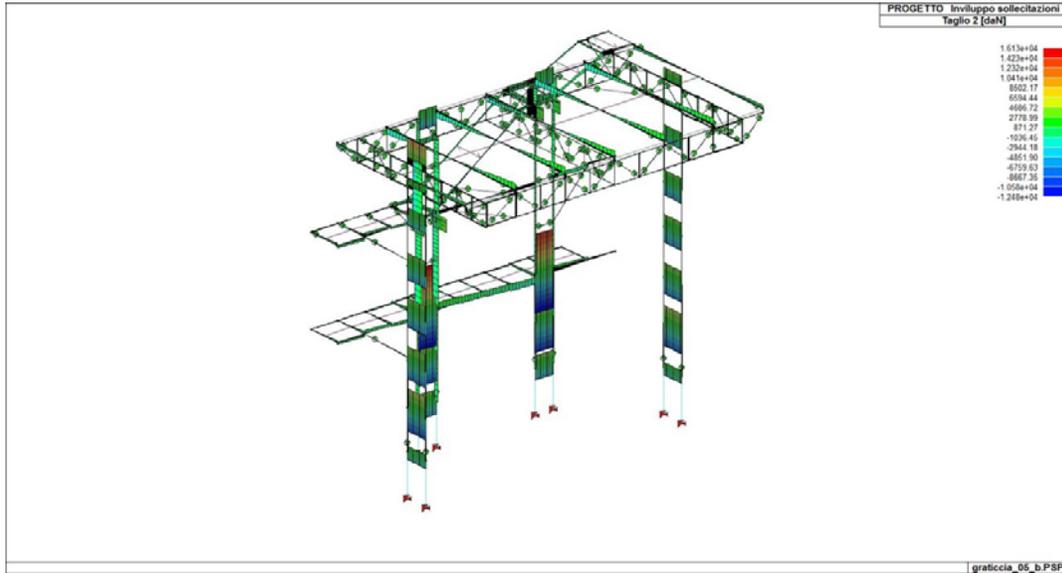
Si mostrano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni derivanti dall'inviluppo delle combinazioni SLU + SLV.

Momenti Flettenti M33 telai principali Inviluppo SLU + SLV

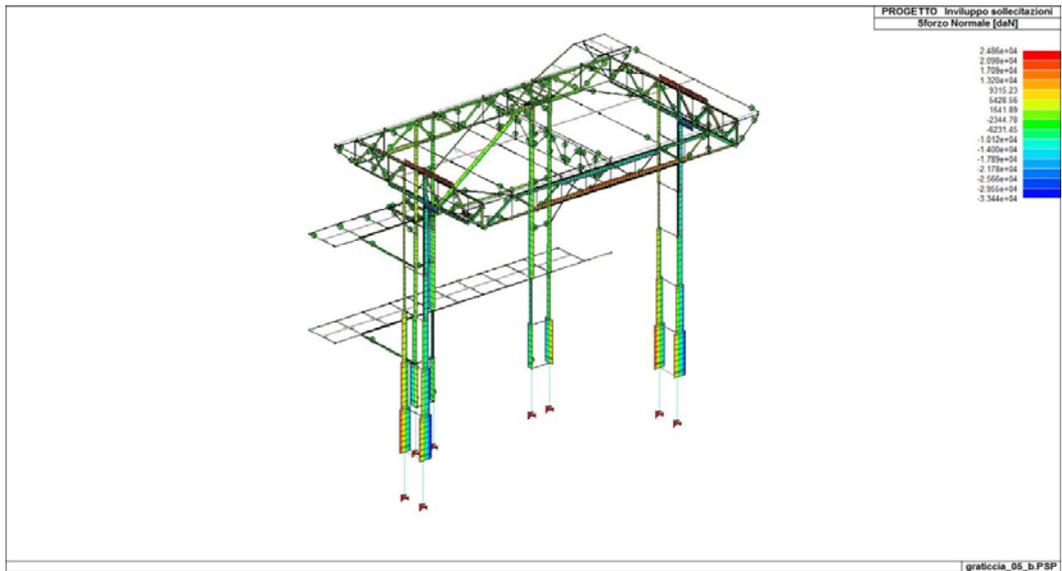




Taglio V22 telai principali Inviluppo SLU + SLV

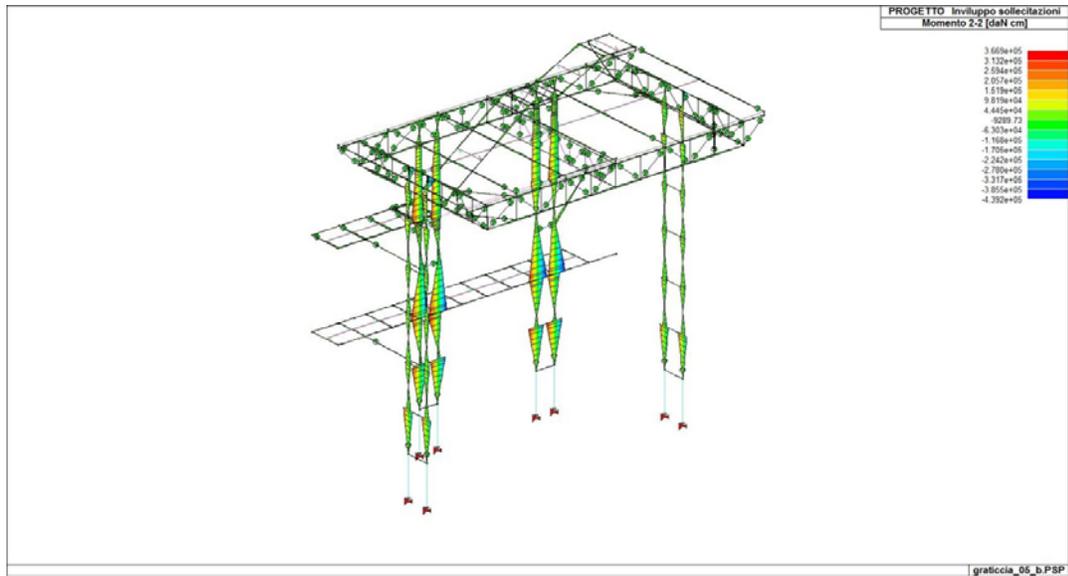


Sforzo Assiale P telai principali Inviluppo SLU + SLV

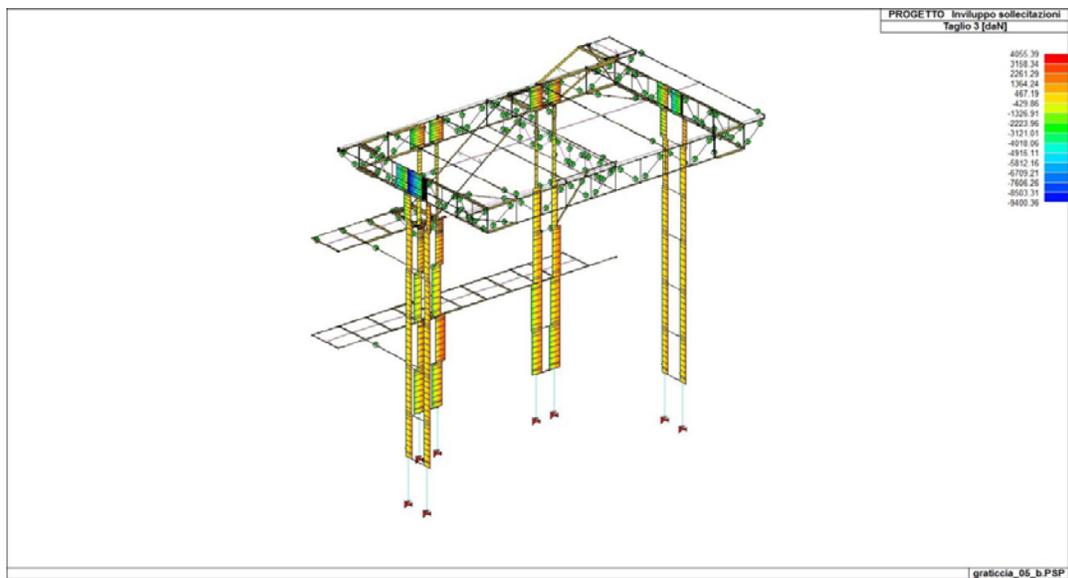




Momenti Flettenti M22 telai principali Inviluppo SLU + SLV



Taglio V33 telai principali Inviluppo SLU + SLV

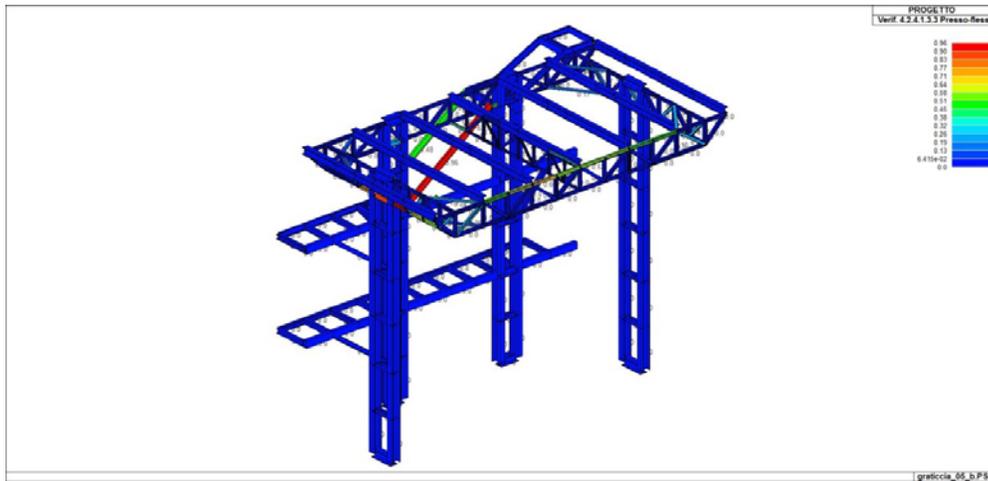




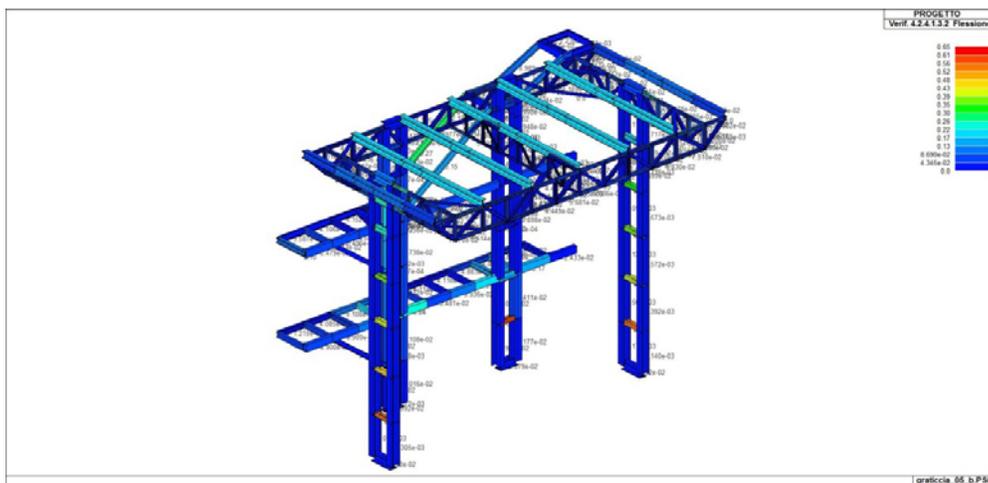
0.3. VERIFICA ELEMENTI

0.3.1. VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO

Verifica CAP. 4.2.4.1.3.3 pressoflessione



Verifica CAP. 4.2.4.1.3.2 flessione

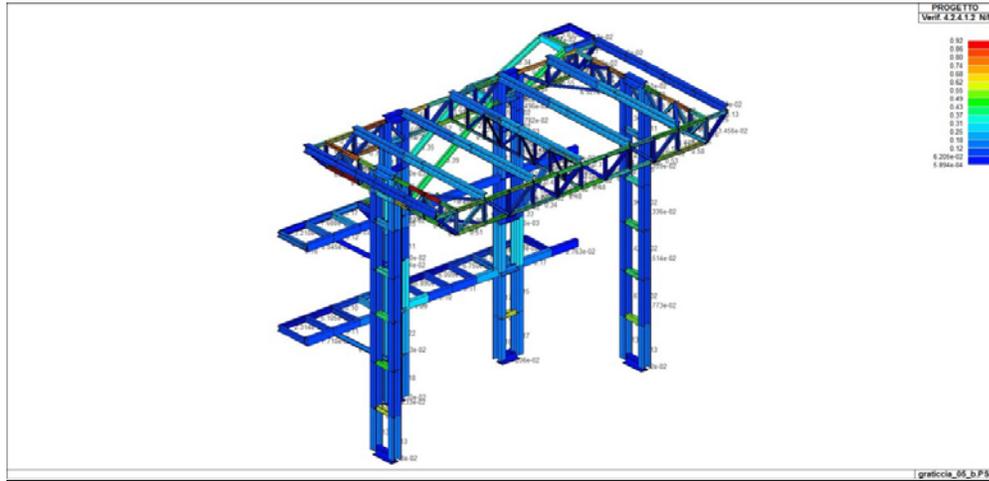


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia

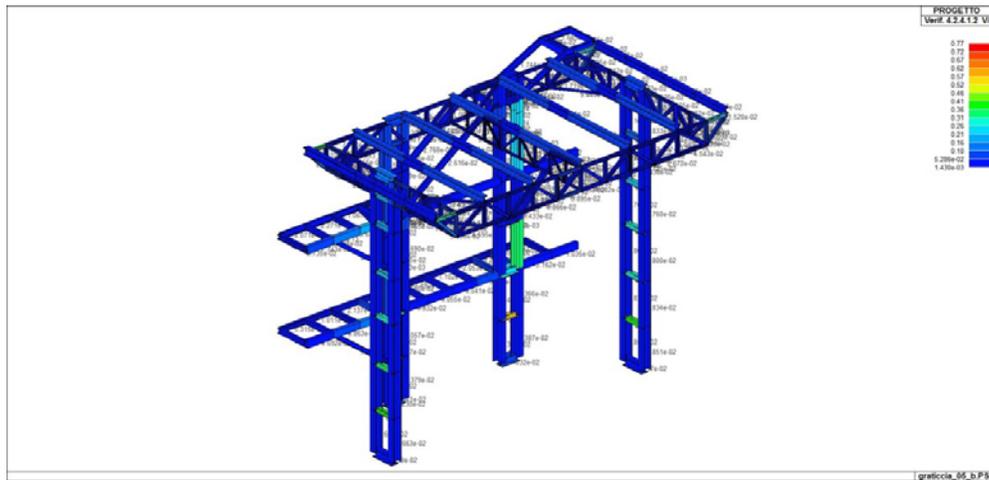


PROGETTAZIONE:

Verifica – CAP. 4.2.4.1.2 N/M



Verifica – CAP. 4.2.4.1.2 V/T

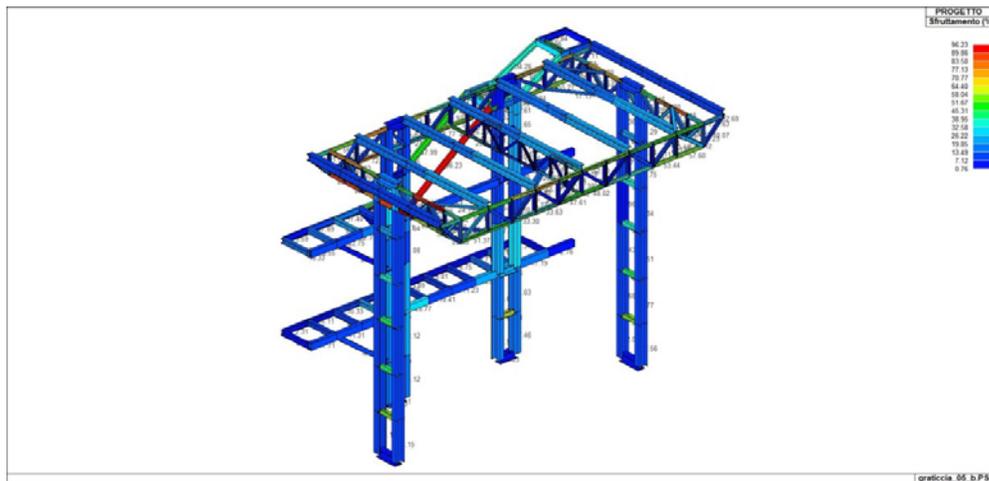


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia

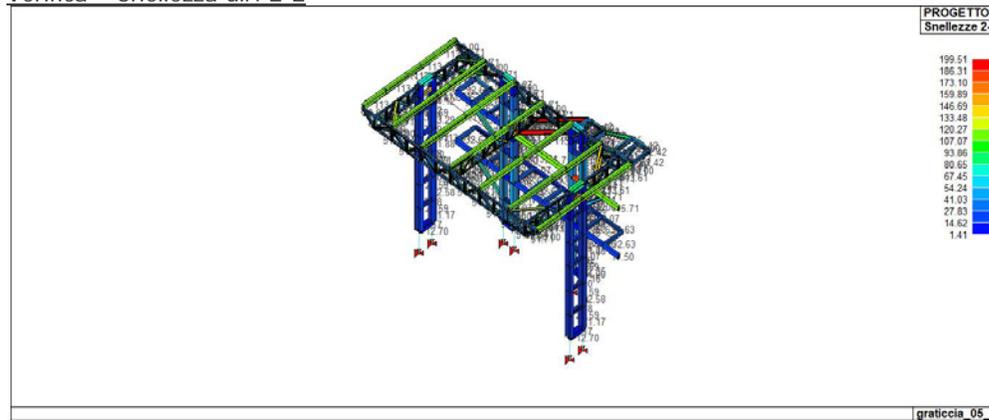


PROGETTAZIONE:

Verifica – Sfruttamento



Verifica – Snellezza dir. 2-2

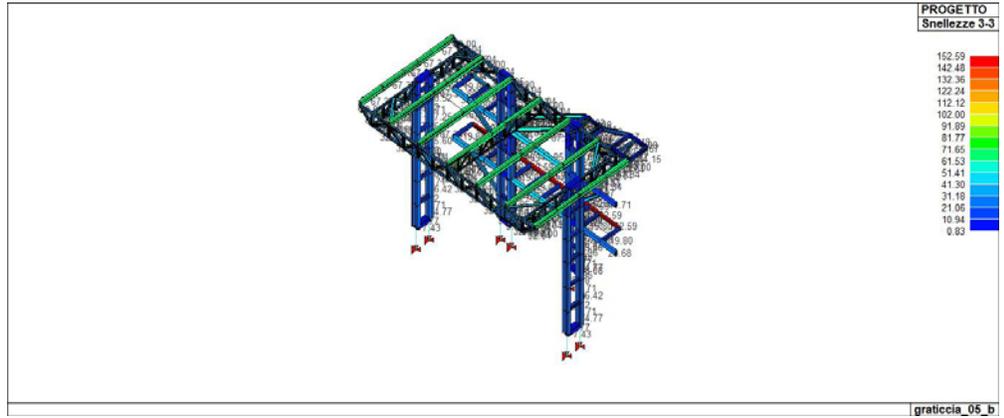


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Verifica – Snellezza dir. 3-3





0.3.1. VERIFICA GRATICCIA

La graticcia è composta da profilati scatolari di sezione 60x100x2 poste ogni 12cm e che poggiano su travi ad interasse di 2.0m.

geometria sezione

Stringa identificativa	
<input type="checkbox"/> Generalità	
Utilizzo previsto	per elementi in acciaio
<input type="checkbox"/> Dimensioni	
base inferiore Bi	6.0 [cm]
altezza totale Ht	5.4 [cm]
base superiore Bs	0.2 [cm]
altezza inferiore Hi	0.1 [cm]
raggio di raccordo	0.0 [cm]

OK Annulla

Tabella delle sezioni

Sezioni generiche		Profili semplici		Profili accoppiati	
Dati sezione		Progetto acciaio		Verifica acciaio	
				Soletta cls	
A	2.72	J 2-2	19.636	J 3-3	8.372
A V2	0.0	W 2-2	6.545	W 3-3	2.58
A V3	0.0	Wp 2-2	7.048	Wp 3-3	4.204
Jt	3.0107e-02	Altezza	5.4	Base	6.0
%R A	100	%R Jt	100	Alfa pr	0.0
Analisi resistenza al fuoco		J 2-3	0.0	Unità in cm	
U : bi=6 ht=5.4 bs=0.2 hi=0.1					

Applica 20

Med = 0.264 kNm

Wpl = 4.204 cm³

Fyk = 2350 kg /cm²

Mrd = 0.94 kN > Med ok

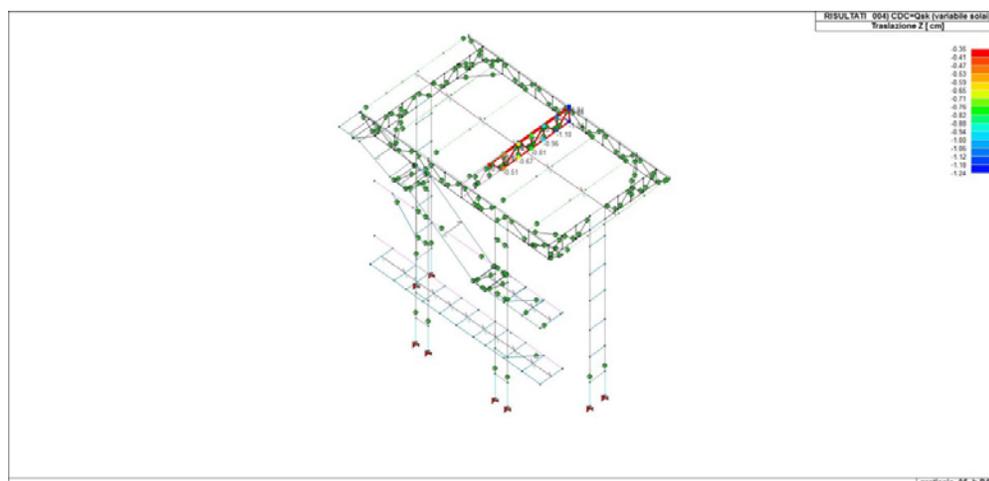


0.3.2. VERIFICA SPOSTAMENTI IN ESERCIZIO

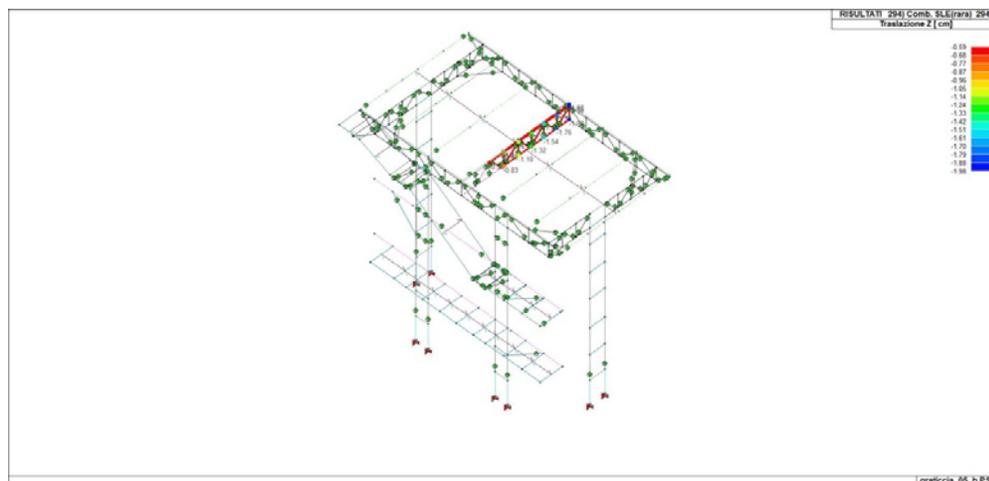
Si verifica la struttura agli spostamenti verticali in esercizio. Sono prese in considerazione il solaio della graticcia e le strutture delle scale e del ballatoio a sbalzo.

Elemento	L (cm)	δ_2	δ_2 lim		δ_{max}	δ_2 max lim	
Ballatoio/scala	140	0.72	0.93	ok	0.99	1.12	ok
Graticcia	1000	1.24	3.33	ok	1.98	4.0	ok

Seguono immagini dei risultati degli spostamenti verticali massimi nelle combinazioni SLE rare.



Spostamenti Z SLE rara - Graticcia

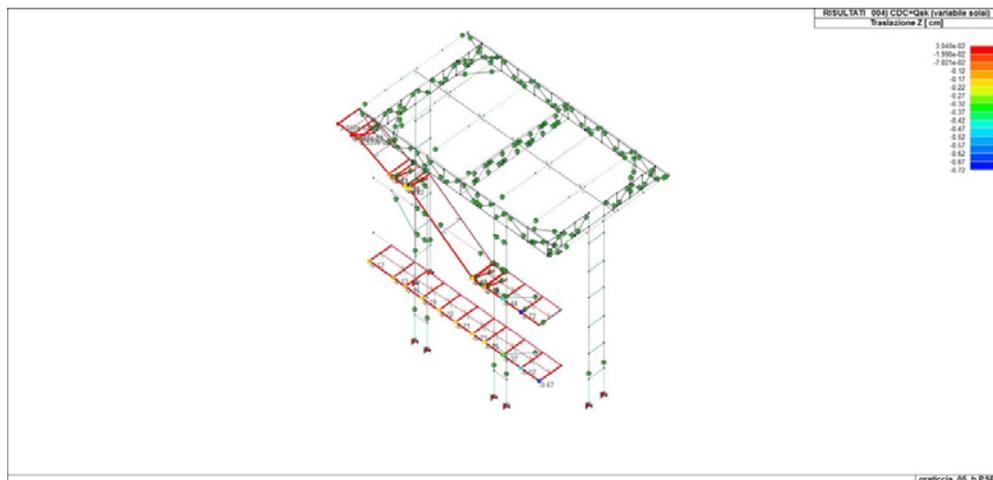


Spostamenti Z variabili - Graticcia

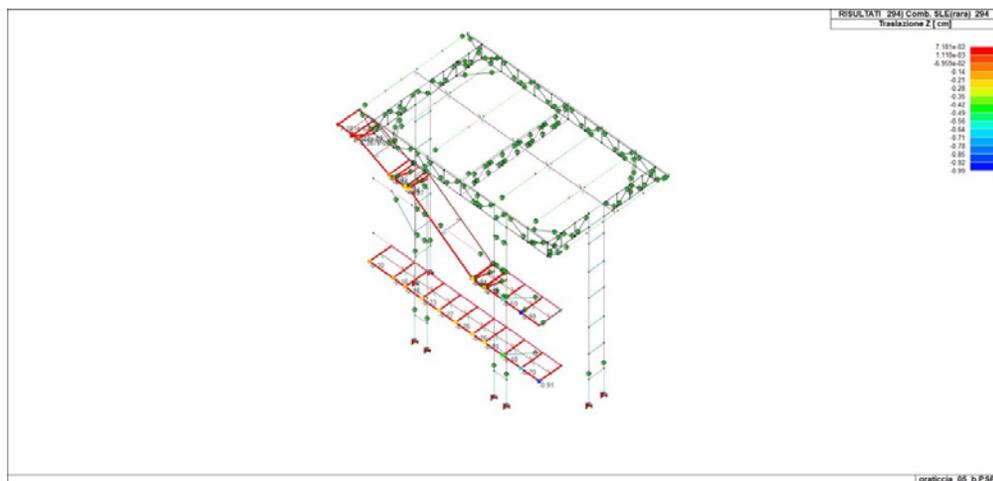
STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:



Spostamenti Z SLE rara - Scale e ballatoi



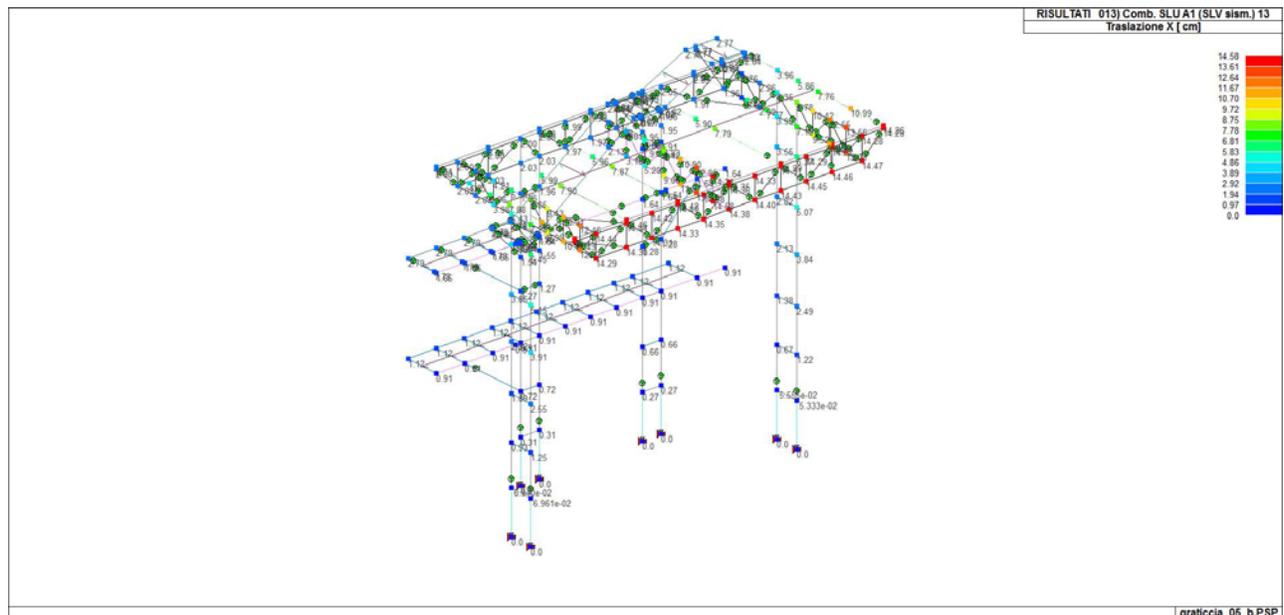
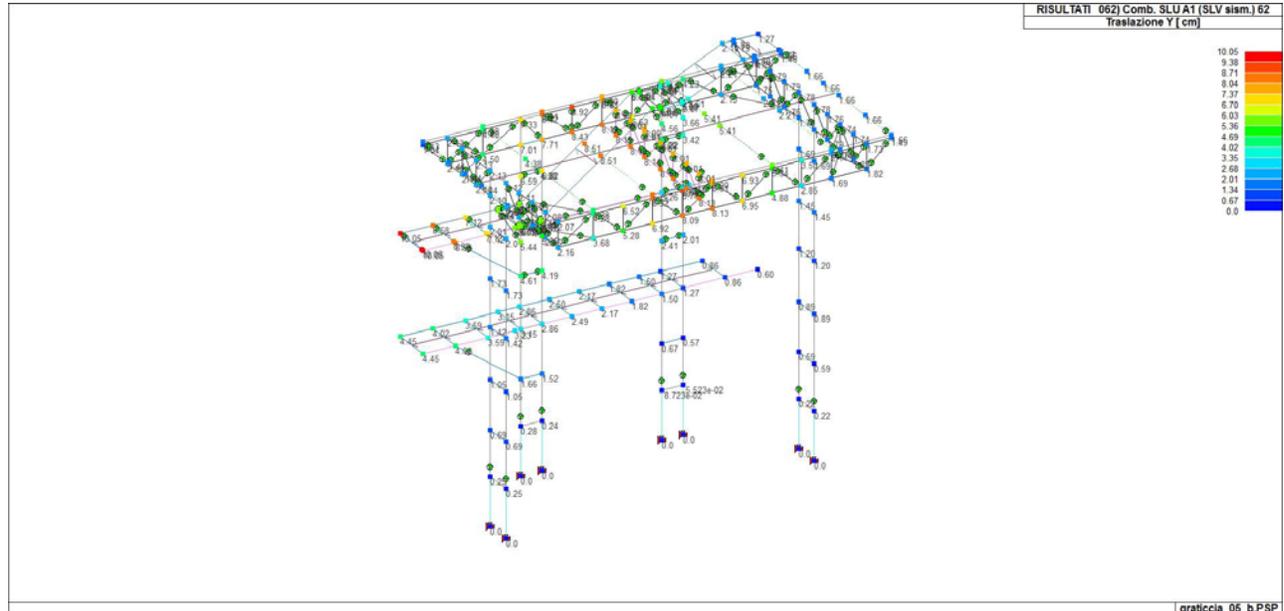
Spostamenti Z Variabili - Scale e ballatoi



0.4. DIMENSIONAMENTO GIUNTO SISMICO

Si dimensiona il giunto sismico da prevedere tra la nuova struttura struttura e quella esistente.

Seguono le immagini degli spostamenti massimi in direzione X ed Y:





Il massimo spostamento in SLV si ha in direzione x per un valore pari a 14.6cm compatibile con un giunto sismico di ampiezza 20cm in copertura.

VERIFICA GIUNTO SISMICO EDIFICIO NON CALCOLATO

L'edificio in oggetto verrà realizzato in adiacenza ad un altro esistente. La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare) e tenendo conto, laddove significativo, dello spostamento relativo delle fondazioni delle due costruzioni contigue, secondo quanto indicato ai §§ 3.2.4.1, 3.2.4.2 e 7.3.5; La distanza tra due punti di costruzioni che si fronteggiano non potrà in ogni caso essere inferiore a 1/100 della quota dei punti considerati, misurata dallo spiccato della fondazione o dalla sommità della struttura scatolare rigida di cui al § 7.2.1, moltiplicata per $2agS/g \leq 1$.

Qualora non si possano eseguire calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base può essere stimato in 1/100 della sua altezza, misurata come sopra, moltiplicata per agS/g ; in questo caso, la distanza tra costruzioni contigue non potrà essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi di ciascuna di esse.

La determinazione di tali valori dello spostamento si ricava dalla seguente formula:

$$d_E = \mu_d * d_{Ee} \quad [7.3.8 \text{ N.T.C. 2018}]$$

dove:

d_{Ee} = Spostamenti massimi ottenuti dall'analisi sismica allo SLV

$$\mu_d = q \text{ se } T_1 > T_c \quad [7.3.9 \text{ N.T.C. 2018}]$$

$$\mu_d = 1 + (q-1) * T_1 / T_c \text{ se } T_1 < T_c \quad [7.3.9 \text{ N.T.C. 2018}]$$

$$\text{e comunque in ogni caso } \mu_d \leq 5 * q - 4 \quad [7.3.9 \text{ N.T.C. 2018}]$$

Nel caso in esame si ha:

Direzione:	X
Nodo:	173
Combinazione:	SLV
d_{Ee} :	14.6 [cm]
T_1 :	0.48 [sec.]
T_c :	0.5 [sec.]
q:	1
μ_d :	1.00000
$d_{E1} = \mu_d * d_{Ee} =$	14.60 [cm]

H:	1200 [cm]	Altezza del punto di massimo spostamento
a_g/g :	0.0980	
S_s :	1.500	Amplificazione stratigrafica [Tab. 3.2.IV NTC2018]
S_T :	1	Amplificazione topografica [Tab. 3.2.V NTC2018]
$S = S_s * S_T$:	1.800	
$d_{E2} = (H/100) * (a_g * S/g) =$	2.117 [cm]	

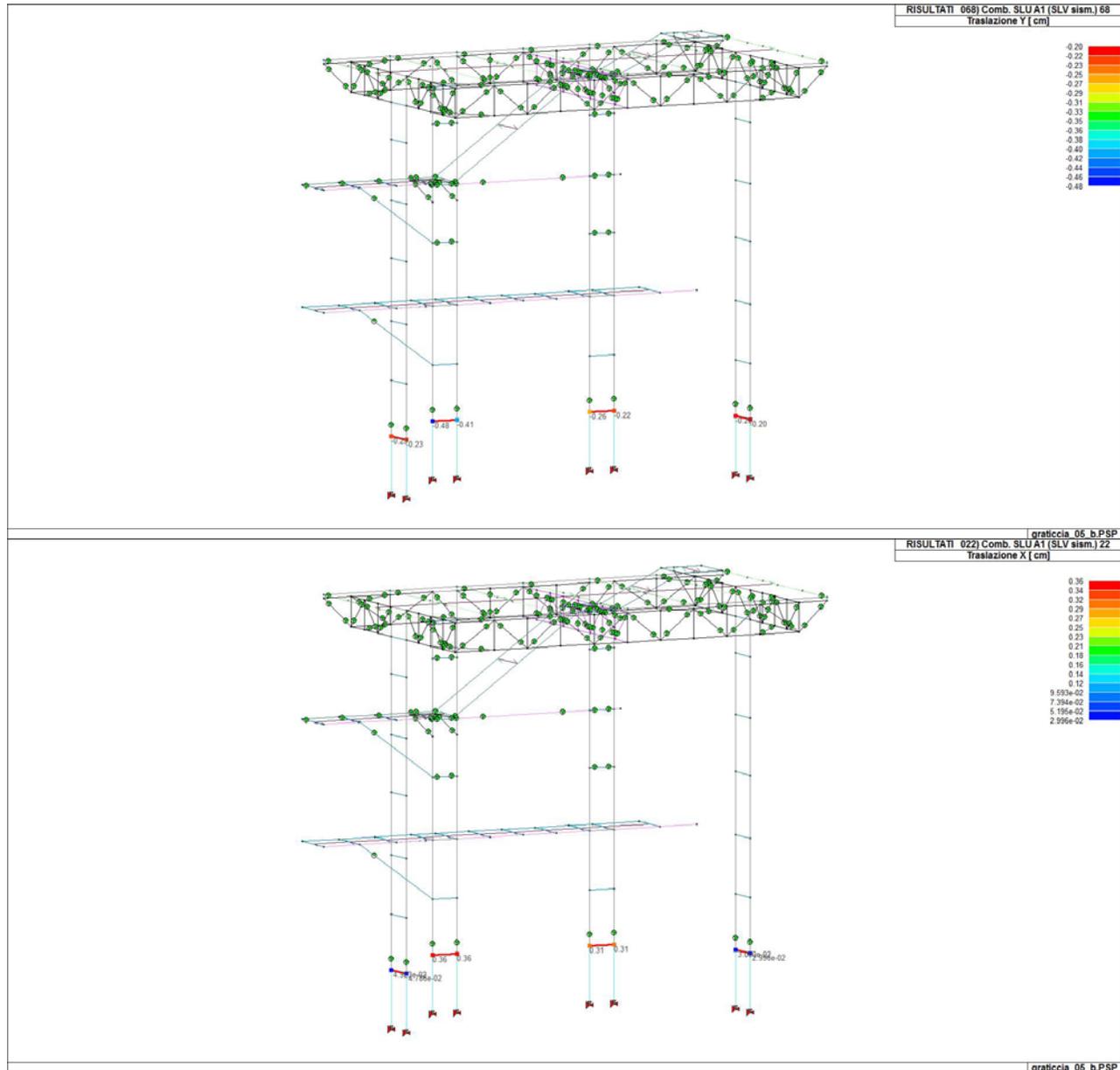
$$\text{Giunto min.} = d_{E1} + d_{E2} = 16.717 \text{ [cm]}$$

$$\text{Giunto di progetto} = 20.0 \text{ [cm]}$$

VERIFICATO



Alla base delle colonne in corrispondenza dei fori per il passaggio dei micropali si prevede un giunto di 5.0cm:



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

VERIFICA GIUNTO SISMICO EDIFICIO NON CALCOLATO

L'edificio in oggetto verrà realizzato in adiacenza ad un altro esistente. La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare) e tenendo conto, laddove significativo, dello spostamento relativo delle fondazioni delle due costruzioni contigue, secondo quanto indicato ai §§ 3.2.4.1, 3.2.4.2 e 7.3.5; La distanza tra due punti di costruzioni che si fronteggiano non potrà in ogni caso essere inferiore a 1/100 della quota dei punti considerati, misurata dallo spicco della fondazione o dalla sommità della struttura scatolare rigida di cui al § 7.2.1, moltiplicata per $2\alpha g_s/g \leq 1$.

Qualora non si possano eseguire calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base può essere stimato in 1/100 della sua altezza, misurata come sopra, moltiplicata per $\alpha g_s/g$; in questo caso, la distanza tra costruzioni contigue non potrà essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi di ciascuna di esse.

La determinazione di tali valori dello spostamento si ricava dalla seguente formula:

$$d_{E1} = \mu_E * d_{E0} \quad [7.3.8 \text{ N.T.C. 2018}]$$

dove:

d_{E0} = Spostamenti massimi ottenuti dall'analisi sismica allo SLV

$$\mu_E = q \text{ se } T_1 > T_c \quad [7.3.9 \text{ N.T.C. 2018}]$$

$$\mu_E = 1 + (q - 1) * T_1 / T_c \text{ se } T_1 < T_c \quad [7.3.9 \text{ N.T.C. 2018}]$$

e comunque in ogni caso $\mu_E \leq 5 * q - 4$ [7.3.9 N.T.C. 2018]

Nel caso in esame si ha:

Direzione:	Y
Nodo:	
Combinazione:	SLV
d_{E0} :	0.48 [cm]
T_1 :	0.48 [sec.]
T_c :	0.5 [sec.]
q:	1
μ_E :	1.00000
$d_{E1} = \mu_E * d_{E0} =$	0.48 [cm]
H:	200 [cm] Altezza del punto di massimo spostamento
α_g/g :	0.0980
S_2 :	1.500 Amplificazione stratigrafica [Tab. 3.2.IV NTC2018]
S_1 :	1 Amplificazione topografica [Tab. 3.2.V NTC2018]
$S = S_1 * S_2$:	1.800
$d_{E2} = (H/100) * (\alpha_g * S/g) =$	0.353 [cm]
Giunto min. = $d_{E1} + d_{E2} =$	0.833 [cm]
Giunto di progetto =	5.0 [cm]

VERIFICATO



0.5. SPOSTAMENTI ORIZZONTALI IN CONDIZIONI SISMICHE SLO - 7.3.6.1 (NTC2018)

Per le CUI e II ci si riferisce allo *SLD* (v. Tab. 7.3.III) e deve essere:

a) per tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$qd_r \leq 0,0050 \cdot h \quad \text{per tamponature fragili} \quad [7.3.11a]$$

$$qd_r \leq 0,0075 \cdot h \quad \text{per tamponature duttili} \quad [7.3.11b]$$

b) per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano d_{TP} , per effetto della loro deformabilità intrinseca oppure dei collegamenti alla struttura:

$$qd_r \leq d_{TP} \leq 0,0100 \cdot h \quad [7.3.12]$$

c) per costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria

$$qd_r \leq 0,0020 \cdot h \quad [7.3.13]$$

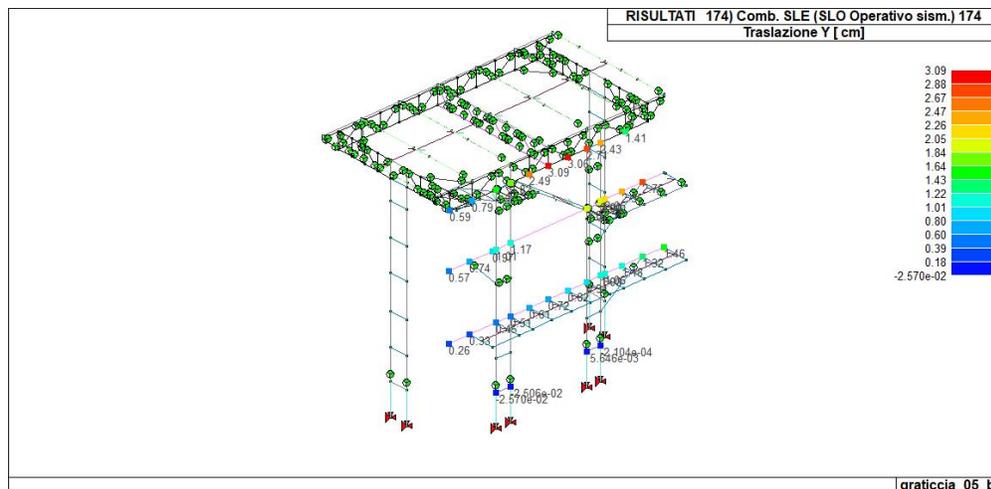
d) per costruzioni con struttura portante di muratura armata

$$qd_r \leq 0,0030 \cdot h \quad [7.3.14]$$

e) per costruzioni con struttura portante di muratura confinata

$$qd_r < 0,0025 \cdot h \quad [7.3.15]$$

Si ha $H_{interp.} = 380\text{cm} \rightarrow \delta_{lim} = 1.90\text{cm}$ (tamponature duttili)

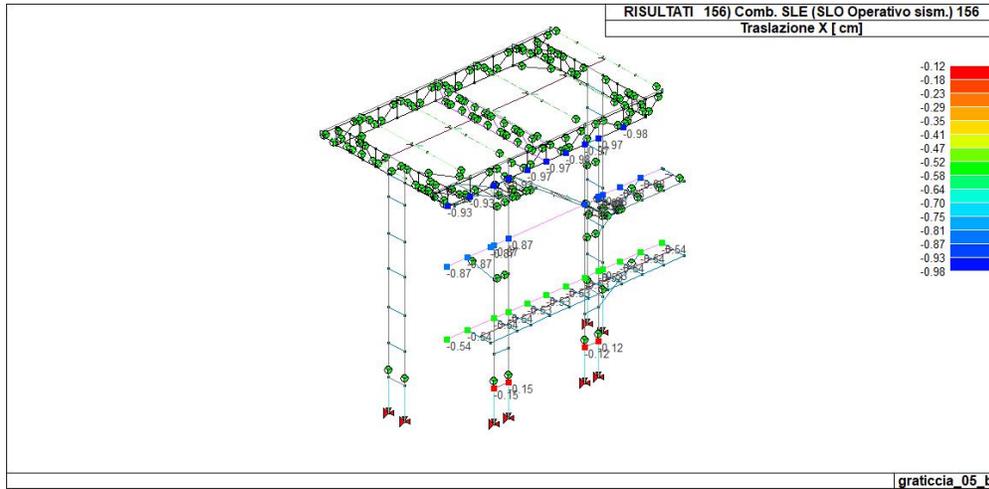


Drift dir. Y - comb. SLO174: $\delta_{max} = 3.09\text{cm} - 1.84\text{cm} = 1.25\text{cm}$

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:



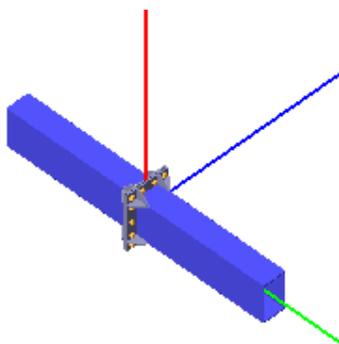
Drift dir. X - comb. SLO156: $\delta_{\max} = 0.98\text{cm} - 0.12\text{cm} = 0.86\text{ cm}$



0.6. VERIFICHE NODI

0.6.1. Nodo di continuità scatolare 150x250x8

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 148, 185, 190, 190



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Trave 2

Tipo di profilo: T.Re 150x250x8x8

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Flangia:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 280.0 x 370.0 x 10.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$, $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$)

Diametro $\varnothing = 16 \text{ mm}$ $A_{res} = 156.8 \text{ mm}^2$ (ridotta per filettatura)

Diametro foro $\varnothing_0 = 17 \text{ mm}$

Saldature:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo $s_c = 8 \text{ mm}$

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
148.1	-66.4	6.8	11007.9	8147.0	550748.0	87.0
148.2	2003.2	32.9	12560.4	39457.0	2993000.0	518.0
148.3	-51.1	5.2	8467.6	6267.0	423652.0	67.0
148.4	2018.5	31.4	10020.1	37577.0	2866000.0	498.0
148.5	-9276.6	1275.7	4668.8	1672000.0	-10610000.0	138.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 51/111

148.6	-9149.9	1298.8	5014.4	1701000.0	-10540000.0	152.0
148.7	-10100.7	-337.9	4090.7	-486348.0	-11590000.0	1481.0
148.8	-9974.1	-314.8	4436.4	-457263.0	-11510000.0	1495.0
148.9	11527.6	346.2	13740.9	494845.0	14310000.0	-1016.0
148.10	11654.3	369.3	14086.5	523930.0	14390000.0	-1002.0
148.11	10703.5	-1267.4	13162.8	-1663000.0	13340000.0	327.0
148.12	10830.1	-1244.4	13508.4	-1634000.0	13420000.0	341.0
148.13	-9304.1	1034.1	4656.3	1306000.0	-10650000.0	330.0
148.14	-9177.5	1057.2	5002.0	1335000.0	-10570000.0	344.0
148.15	-10073.2	-96.3	4103.2	-120609.0	-11560000.0	1290.0
148.16	-9946.5	-73.2	4448.8	-91524.0	-11480000.0	1304.0
148.17	11500.1	104.6	13728.4	129106.0	14280000.0	-824.0
148.18	11626.7	127.7	14074.0	158191.0	14360000.0	-810.0
148.19	10731.0	-1025.8	13175.3	-1298000.0	13370000.0	135.0
148.20	10857.7	-1002.7	13520.9	-1269000.0	13450000.0	149.0
148.21	-10636.7	1326.7	4163.2	1759000.0	-12220000.0	167.0
148.22	-10510.1	1349.7	4508.8	1788000.0	-12140000.0	181.0
148.23	-11460.9	-287.0	3585.1	-399278.0	-13190000.0	1510.0
148.24	-11334.2	-263.9	3930.7	-370194.0	-13120000.0	1524.0
148.25	12887.8	295.3	14246.5	407776.0	15920000.0	-1045.0
148.26	13014.5	318.4	14592.1	436860.0	16000000.0	-1031.0
148.27	12063.7	-1318.4	13668.4	-1750000.0	14940000.0	298.0
148.28	12190.3	-1295.3	14014.1	-1721000.0	15020000.0	312.0
148.29	-10664.3	1085.0	4150.7	1393000.0	-12250000.0	359.0
148.30	-10537.6	1108.1	4496.3	1422000.0	-12170000.0	373.0
148.31	-11433.4	-45.4	3597.5	-33539.0	-13160000.0	1318.0
148.32	-11306.7	-22.3	3943.2	-4455.0	-13080000.0	1332.0
148.33	12860.3	53.7	14234.1	42037.0	15880000.0	-853.0
148.34	12986.9	76.7	14579.7	71121.0	15960000.0	-839.0
148.35	12091.2	-1076.7	13680.9	-1385000.0	14970000.0	107.0
148.36	12217.8	-1053.6	14026.5	-1356000.0	15050000.0	120.0
148.37	-1033.6	2833.0	8518.4	3778000.0	-748057.0	-1833.0
148.38	-906.9	2856.1	8864.0	3807000.0	-669511.0	-1819.0
148.39	-3780.8	-2545.8	6591.6	-3416000.0	-4008000.0	2644.0
148.40	-3654.1	-2522.7	6937.2	-3387000.0	-3930000.0	2658.0
148.41	5207.7	2554.1	11240.0	3425000.0	6731000.0	-2179.0
148.42	5334.3	2577.2	11585.7	3454000.0	6809000.0	-2165.0
148.43	2460.5	-2824.7	9313.2	-3769000.0	3471000.0	2298.0
148.44	2587.2	-2801.6	9658.8	-3740000.0	3549000.0	2312.0
148.45	-1441.6	2848.2	8366.7	3804000.0	-1229000.0	-1824.0
148.46	-1315.0	2871.3	8712.4	3833000.0	-1150000.0	-1810.0
148.47	-4188.8	-2530.5	6439.9	-3390000.0	-4489000.0	2653.0
148.48	-4062.2	-2507.4	6785.5	-3361000.0	-4410000.0	2667.0
148.49	5615.7	2538.8	11391.7	3399000.0	7211000.0	-2188.0
148.50	5742.4	2561.9	11737.4	3428000.0	7290000.0	-2174.0
148.51	2868.6	-2839.9	9464.9	-3795000.0	3951000.0	2289.0
148.52	2995.2	-2816.9	9810.5	-3766000.0	4030000.0	2303.0
148.53	-1125.4	2027.6	8476.9	2559000.0	-859044.1	-1194.0
148.54	-998.7	2050.7	8822.6	2588000.0	-780498.0	-1180.0
148.55	-3689.0	-1740.4	6633.1	-2197000.0	-3897000.0	2005.0
148.56	-3562.3	-1717.3	6978.7	-2168000.0	-3819000.0	2019.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 52/111

148.57	5115.9	1748.7	11198.5	2206000.0	6620000.0	-1540.0
148.58	5242.5	1771.8	11544.2	2235000.0	6698000.0	-1526.0
148.59	2552.3	-2019.3	9354.7	-2550000.0	3582000.0	1659.0
148.60	2678.9	-1996.2	9700.3	-2521000.0	3660000.0	1673.0
148.61	-1533.4	2042.9	8325.2	2585000.0	-1340000.0	-1185.0
148.62	-1406.8	2065.9	8670.9	2614000.0	-1261000.0	-1171.0
148.63	-4097.0	-1725.1	6481.4	-2171000.0	-4378000.0	2014.0
148.64	-3970.4	-1702.0	6827.0	-2142000.0	-4299000.0	2028.0
148.65	5523.9	1733.4	11350.2	2179000.0	7100000.0	-1548.0
148.66	5650.6	1756.5	11695.9	2209000.0	7179000.0	-1535.0
148.67	2960.4	-2034.6	9506.4	-2576000.0	4062000.0	1650.0
148.68	3087.0	-2011.5	9852.0	-2547000.0	4141000.0	1664.0
148.197	-2142.8	923.5	7440.8	1226000.0	-1981000.0	-282.0
148.198	-1720.7	1000.4	8592.9	1323000.0	-1719000.0	-236.0
148.199	-2967.0	-690.2	6862.7	-932244.1	-2959000.0	1061.0
148.200	-2544.9	-613.2	8014.8	-835296.0	-2697000.0	1107.0
148.201	4098.4	644.6	10162.4	872876.9	5498000.0	-628.0
148.202	4520.6	721.6	11314.5	969826.0	5760000.0	-582.0
148.203	3274.3	-969.0	9584.3	-1285000.0	4520000.0	715.0
148.204	3696.4	-892.1	10736.5	-1188000.0	4782000.0	761.0
148.205	-2170.4	681.8	7428.3	860251.0	-2014000.0	-90.0
148.206	-1748.2	758.8	8580.4	957200.0	-1752000.0	-44.0
148.207	-2939.5	-448.6	6875.2	-566505.0	-2925000.0	870.0
148.208	-2517.3	-371.6	8027.3	-469557.0	-2664000.0	916.0
148.209	4070.9	403.0	10150.0	507139.0	5465000.0	-436.0
148.210	4493.0	479.9	11302.1	604087.0	5726000.0	-390.0
148.211	3301.8	-727.4	9596.8	-919618.0	4553000.0	523.0
148.212	3723.9	-650.5	10748.9	-822669.1	4815000.0	569.0
148.213	-2550.9	938.7	7289.1	1252000.0	-2462000.0	-273.0
148.214	-2128.8	1015.7	8441.2	1349000.0	-2200000.0	-227.0
148.215	-3375.0	-674.9	6711.0	-906124.0	-3440000.0	1070.0
148.216	-2952.9	-597.9	7863.1	-809175.0	-3178000.0	1116.0
148.217	4506.5	629.3	10314.1	846757.0	5979000.0	-637.0
148.218	4928.6	706.3	11466.2	943705.0	6241000.0	-591.0
148.219	3682.3	-984.3	9736.0	-1311000.0	5001000.0	706.0
148.220	4104.5	-907.3	10888.1	-1215000.0	5263000.0	752.0
148.221	-2578.4	697.1	7276.6	886372.0	-2495000.0	-81.0
148.222	-2156.3	774.1	8428.7	983321.0	-2233000.0	-35.0
148.223	-3347.5	-433.3	6723.5	-540385.0	-3406000.0	878.0
148.224	-2925.4	-356.3	7875.6	-443436.0	-3144000.0	924.0
148.225	4478.9	387.7	10301.6	481018.0	5945000.0	-445.0
148.226	4901.1	464.7	11453.8	577966.0	6207000.0	-399.0
148.227	3709.9	-742.7	9748.5	-945738.9	5034000.0	515.0
148.228	4132.0	-665.7	10900.6	-848790.1	5296000.0	561.0
185.1	5128.3	-58.7	20806.0	281143.0	-2848000.0	2760000.0
185.2	7077.2	-277.6	43030.0	1453000.0	-6448000.0	13640000.0
185.3	3944.9	-45.1	16004.6	216264.0	-2190000.0	2123000.0
185.4	5893.7	-264.0	38228.6	1388000.0	-5791000.0	13000000.0
185.5	-374.6	-104.6	28140.2	-499492.0	5957000.0	4889000.0
185.6	-228.3	-149.4	28677.9	-477961.0	5879000.0	5069000.0
185.7	-69.6	3010.1	31013.0	-4672000.0	5415000.0	4512000.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 53/111

185.8	76.8	2965.2	31550.7	-4650000.0	5337000.0	4692000.0
185.9	9372.0	-3230.6	18237.7	6020000.0	-12600000.0	8256000.0
185.10	9518.4	-3275.4	18775.4	6042000.0	-12680000.0	8436000.0
185.11	9677.1	-116.0	21110.6	1848000.0	-13140000.0	7879000.0
185.12	9823.4	-160.8	21648.2	1869000.0	-13220000.0	8059000.0
185.13	-72.6	-333.5	31191.3	-450455.0	5858000.0	4907000.0
185.14	73.7	-378.3	31729.0	-428923.0	5779000.0	5087000.0
185.15	-371.6	3239.0	27962.0	-4721000.0	5515000.0	4494000.0
185.16	-225.2	3194.1	28499.6	-4699000.0	5437000.0	4674000.0
185.17	9674.0	-3459.5	21288.8	6069000.0	-12700000.0	8274000.0
185.18	9820.4	-3504.3	21826.5	6091000.0	-12780000.0	8454000.0
185.19	9375.1	112.9	18059.5	1799000.0	-13040000.0	7861000.0
185.20	9521.4	68.1	18597.1	1820000.0	-13120000.0	8041000.0
185.21	-1003.8	-81.1	27565.7	-882028.0	7124000.0	5022000.0
185.22	-857.5	-125.9	28103.3	-860497.0	7045000.0	5202000.0
185.23	-698.7	3033.5	30438.5	-5054000.0	6581000.0	4644000.0
185.24	-552.4	2988.7	30976.1	-5033000.0	6503000.0	4825000.0
185.25	10001.2	-3254.1	18812.3	6403000.0	-13760000.0	8123000.0
185.26	10147.5	-3298.9	19349.9	6424000.0	-13840000.0	8303000.0
185.27	10306.3	-139.4	21685.1	2230000.0	-14310000.0	7746000.0
185.28	10452.6	-184.3	22222.7	2252000.0	-14380000.0	7926000.0
185.29	-701.8	-310.0	30616.8	-832991.0	7024000.0	5039000.0
185.30	-555.5	-354.8	31154.4	-811459.0	6945000.0	5220000.0
185.31	-1000.8	3262.4	27387.4	-5103000.0	6681000.0	4627000.0
185.32	-854.4	3217.6	27925.0	-5082000.0	6603000.0	4807000.0
185.33	10303.2	-3483.0	21863.4	6452000.0	-13860000.0	8141000.0
185.34	10449.6	-3527.8	22401.0	6473000.0	-13940000.0	8321000.0
185.35	10004.3	89.5	18634.0	2181000.0	-14210000.0	7728000.0
185.36	10150.6	44.6	19171.7	2203000.0	-14280000.0	7908000.0
185.37	2680.8	-4832.4	21322.7	6650000.0	96091.0	6508000.0
185.38	2827.1	-4877.2	21860.4	6672000.0	17894.0	6688000.0
185.39	3697.7	5549.7	30898.8	-7258000.0	-1712000.0	5250000.0
185.40	3844.0	5504.8	31436.4	-7236000.0	-1791000.0	5430000.0
185.41	5604.8	-5770.2	18352.0	8606000.0	-5471000.0	7518000.0
185.42	5751.1	-5815.1	18889.6	8628000.0	-5549000.0	7698000.0
185.43	6621.7	4611.9	27928.0	-5302000.0	-7279000.0	6260000.0
185.44	6768.0	4567.0	28465.7	-5280000.0	-7357000.0	6440000.0
185.45	2492.0	-4825.4	21150.4	6535000.0	445928.0	6547000.0
185.46	2638.4	-4870.2	21688.0	6557000.0	367730.0	6728000.0
185.47	3508.9	5556.7	30726.4	-7372000.0	-1363000.0	5290000.0
185.48	3655.3	5511.9	31264.1	-7351000.0	-1441000.0	5470000.0
185.49	5793.5	-5777.3	18524.4	8721000.0	-5820000.0	7478000.0
185.50	5939.9	-5822.1	19062.0	8742000.0	-5899000.0	7658000.0
185.51	6810.5	4604.8	28100.4	-5187000.0	-7629000.0	6220000.0
185.52	6956.8	4560.0	28638.0	-5165000.0	-7707000.0	6401000.0
185.53	3687.5	-5595.4	31493.0	6814000.0	-237077.0	6567000.0
185.54	3833.9	-5640.2	32030.7	6835000.0	-315275.0	6747000.0
185.55	2691.0	6312.7	20728.5	-7421000.0	-1379000.0	5191000.0
185.56	2837.3	6267.9	21266.1	-7400000.0	-1457000.0	5371000.0
185.57	6611.5	-6533.2	28522.3	8769000.0	-5804000.0	7577000.0
185.58	6757.8	-6578.1	29059.9	8791000.0	-5882000.0	7757000.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 54/111

185.59	5615.0	5374.9	17757.7	-5465000.0	-6946000.0	6201000.0
185.60	5761.3	5330.0	18295.4	-5444000.0	-7024000.0	6381000.0
185.61	3498.8	-5588.4	31320.7	6699000.0	112759.0	6607000.0
185.62	3645.1	-5633.2	31858.3	6720000.0	34562.0	6787000.0
185.63	2502.2	6319.7	20556.1	-7536000.0	-1029000.0	5231000.0
185.64	2648.5	6274.9	21093.8	-7514000.0	-1108000.0	5411000.0
185.65	6800.3	-6540.3	28694.7	8884000.0	-6154000.0	7537000.0
185.66	6946.6	-6585.1	29232.3	8906000.0	-6232000.0	7717000.0
185.67	5803.7	5367.8	17930.1	-5350000.0	-7296000.0	6161000.0
185.68	5950.0	5323.0	18467.7	-5329000.0	-7374000.0	6341000.0
185.197	2866.0	-1146.3	24047.1	1757000.0	-445668.0	5857000.0
185.198	3353.8	-1295.8	25839.2	1829000.0	-706326.0	6458000.0
185.199	3171.1	1968.3	26919.9	-2415000.0	-988230.9	5480000.0
185.200	3658.8	1818.8	28712.0	-2343000.0	-1249000.0	6081000.0
185.201	5790.0	-2084.2	21076.4	3713000.0	-6012000.0	6867000.0
185.202	6277.8	-2233.6	22868.5	3785000.0	-6273000.0	7468000.0
185.203	6095.1	1030.5	23949.2	-459126.0	-6555000.0	6490000.0
185.204	6582.8	881.0	25741.3	-387354.0	-6816000.0	7091000.0
185.205	3168.0	-1375.3	27098.2	1806000.0	-545619.0	5875000.0
185.206	3655.8	-1524.7	28890.3	1878000.0	-806276.0	6476000.0
185.207	2869.0	2197.2	23868.8	-2464000.0	-888280.0	5462000.0
185.208	3356.8	2047.7	25661.0	-2392000.0	-1149000.0	6063000.0
185.209	6092.0	-2313.1	24127.5	3762000.0	-6112000.0	6885000.0
185.210	6579.8	-2462.5	25919.6	3834000.0	-6373000.0	7486000.0
185.211	5793.0	1259.4	20898.1	-508164.0	-6455000.0	6472000.0
185.212	6280.8	1109.9	22690.2	-436392.0	-6716000.0	7073000.0
185.213	2677.2	-1139.3	23874.8	1643000.0	-95832.0	5897000.0
185.214	3165.0	-1288.8	25666.9	1714000.0	-356489.0	6498000.0
185.215	2982.3	1975.3	26747.6	-2530000.0	-638394.0	5520000.0
185.216	3470.1	1825.8	28539.7	-2458000.0	-899051.9	6120000.0
185.217	5978.7	-2091.2	21248.7	3828000.0	-6362000.0	6828000.0
185.218	6466.5	-2240.7	23040.8	3900000.0	-6623000.0	7428000.0
185.219	6283.8	1023.4	24121.6	-344365.0	-6905000.0	6450000.0
185.220	6771.6	873.9	25913.7	-272593.0	-7165000.0	7051000.0
185.221	2979.2	-1368.2	26925.8	1692000.0	-195782.0	5915000.0
185.222	3467.0	-1517.7	28718.0	1763000.0	-456440.0	6515000.0
185.223	2680.3	2204.2	23696.5	-2579000.0	-538444.0	5502000.0
185.224	3168.1	2054.7	25488.6	-2507000.0	-799101.0	6103000.0
185.225	6280.8	-2320.1	24299.8	3877000.0	-6462000.0	6845000.0
185.226	6768.5	-2469.6	26091.9	3949000.0	-6723000.0	7446000.0
185.227	5981.8	1252.3	21070.5	-393403.0	-6805000.0	6433000.0
185.228	6469.6	1102.8	22862.6	-321631.0	-7065000.0	7033000.0
190.1	5605.9	-174.8	19628.1	80756.0	-3331000.0	1745000.0
190.2	7993.6	-962.1	39914.8	293821.0	-6187000.0	9252000.0
190.3	4312.2	-134.5	15098.6	62120.0	-2563000.0	1343000.0
190.4	6699.9	-921.7	35385.2	275185.0	-5418000.0	8850000.0
190.5	1716.4	-1510.2	26180.8	187117.0	2857000.0	5414000.0
190.6	1841.7	-1553.5	26730.2	212577.0	2790000.0	5580000.0
190.7	1964.2	-557.5	23881.5	886243.0	2505000.0	4914000.0
190.8	2089.5	-600.8	24430.9	911703.0	2438000.0	5080000.0
190.9	8445.1	-298.0	21995.6	-617011.0	-9847000.0	3611000.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 55/111

190.10	8570.4	-341.3	22545.0	-591552.0	-9915000.0	3777000.0
190.11	8692.8	654.7	19696.3	82115.0	-10200000.0	3110000.0
190.12	8818.1	611.5	20245.6	107575.0	-10270000.0	3277000.0
190.13	1735.2	-1860.6	26829.2	1039000.0	2783000.0	5476000.0
190.14	1860.5	-1903.9	27378.6	1064000.0	2715000.0	5643000.0
190.15	1945.4	-207.1	23233.1	34486.0	2580000.0	4851000.0
190.16	2070.7	-250.4	23782.5	59946.0	2512000.0	5018000.0
190.17	8463.9	-648.4	22644.0	234746.0	-9922000.0	3673000.0
190.18	8589.2	-691.6	23193.4	260206.0	-9989000.0	3839000.0
190.19	8674.1	1005.1	19047.9	-769642.0	-10120000.0	3048000.0
190.20	8799.4	961.8	19597.2	-744183.0	-10190000.0	3214000.0
190.21	1278.2	-1562.0	26656.6	217215.0	3649000.0	5486000.0
190.22	1403.5	-1605.3	27206.0	242675.0	3581000.0	5653000.0
190.23	1525.9	-609.3	24357.3	916341.0	3297000.0	4986000.0
190.24	1651.2	-652.5	24906.7	941801.0	3229000.0	5152000.0
190.25	8883.4	-246.2	21519.8	-647109.0	-10640000.0	3539000.0
190.26	9008.6	-289.5	22069.2	-621649.0	-10710000.0	3705000.0
190.27	9131.1	706.5	19220.5	52017.0	-10990000.0	3038000.0
190.28	9256.4	663.2	19769.8	77477.0	-11060000.0	3204000.0
190.29	1297.0	-1912.3	27305.0	1069000.0	3574000.0	5549000.0
190.30	1422.3	-1955.6	27854.4	1094000.0	3507000.0	5715000.0
190.31	1507.1	-258.9	23708.9	64584.0	3371000.0	4924000.0
190.32	1632.4	-302.2	24258.3	90044.0	3304000.0	5090000.0
190.33	8902.1	-596.6	22168.2	204648.0	-10710000.0	3601000.0
190.34	9027.4	-639.9	22717.6	230108.0	-10780000.0	3767000.0
190.35	9112.3	1056.8	18572.1	-799740.0	-10920000.0	2976000.0
190.36	9237.6	1013.6	19121.4	-774280.0	-10980000.0	3142000.0
190.37	3782.4	-2197.5	27398.6	-909975.0	-1178000.0	5367000.0
190.38	3907.7	-2240.7	27948.0	-884516.0	-1246000.0	5533000.0
190.39	4608.3	978.3	19734.1	1420000.0	-2352000.0	3698000.0
190.40	4733.6	935.0	20283.5	1446000.0	-2420000.0	3865000.0
190.41	5801.0	-1833.8	26143.0	-1151000.0	-4990000.0	4826000.0
190.42	5926.3	-1877.1	26692.4	-1126000.0	-5057000.0	4992000.0
190.43	6626.9	1342.0	18478.5	1179000.0	-6164000.0	3158000.0
190.44	6752.2	1298.7	19027.9	1205000.0	-6231000.0	3324000.0
190.45	3650.9	-2213.0	27541.3	-900946.0	-940732.0	5389000.0
190.46	3776.2	-2256.3	28090.7	-875486.1	-1008000.0	5555000.0
190.47	4476.8	962.8	19876.8	1429000.0	-2115000.0	3720000.0
190.48	4602.1	919.5	20426.2	1455000.0	-2182000.0	3886000.0
190.49	5932.5	-1818.3	26000.3	-1160000.0	-5227000.0	4804000.0
190.50	6057.8	-1861.5	26549.7	-1135000.0	-5295000.0	4971000.0
190.51	6758.3	1357.5	18335.8	1170000.0	-6401000.0	3136000.0
190.52	6883.6	1314.2	18885.2	1196000.0	-6469000.0	3302000.0
190.53	3845.0	-3365.3	29559.9	1929000.0	-1427000.0	5574000.0
190.54	3970.3	-3408.6	30109.3	1955000.0	-1495000.0	5741000.0
190.55	4545.7	2146.2	17572.8	-1419000.0	-2104000.0	3491000.0
190.56	4670.9	2102.9	18122.2	-1393000.0	-2171000.0	3657000.0
190.57	5863.6	-3001.7	28304.3	1688000.0	-5238000.0	5033000.0
190.58	5988.9	-3044.9	28853.7	1713000.0	-5306000.0	5200000.0
190.59	6564.2	2509.8	16317.2	-1660000.0	-5915000.0	2950000.0
190.60	6689.5	2466.5	16866.6	-1635000.0	-5983000.0	3116000.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 56/111

190.61	3713.6	-3380.9	29702.6	1938000.0	-1189000.0	5596000.0
190.62	3838.9	-3424.1	30252.0	1964000.0	-1257000.0	5762000.0
190.63	4414.2	2130.6	17715.5	-1410000.0	-1866000.0	3513000.0
190.64	4539.5	2087.4	18264.9	-1384000.0	-1934000.0	3679000.0
190.65	5995.1	-2986.1	28161.6	1679000.0	-5476000.0	5012000.0
190.66	6120.4	-3029.4	28711.0	1704000.0	-5543000.0	5178000.0
190.67	6695.7	2525.4	16174.5	-1669000.0	-6152000.0	2928000.0
190.68	6821.0	2482.1	16723.8	-1644000.0	-6220000.0	3095000.0
190.197	3925.3	-1035.5	24075.1	-124031.0	-1510000.0	4589000.0
190.198	4342.9	-1179.7	25906.3	-39165.0	-1736000.0	5143000.0
190.199	4173.0	-82.7	21775.7	575095.0	-1862000.0	4089000.0
190.200	4590.7	-227.0	23607.0	659961.0	-2088000.0	4643000.0
190.201	5943.9	-671.8	22819.5	-365269.0	-5322000.0	4048000.0
190.202	6361.5	-816.0	24650.8	-280404.0	-5547000.0	4602000.0
190.203	6191.6	280.9	20520.2	333857.0	-5674000.0	3548000.0
190.204	6609.3	136.7	22351.4	418723.0	-5899000.0	4102000.0
190.205	3944.1	-1385.8	24723.5	727726.0	-1585000.0	4651000.0
190.206	4361.7	-1530.1	26554.7	812592.0	-1810000.0	5205000.0
190.207	4154.3	267.6	21127.3	-276662.0	-1788000.0	4026000.0
190.208	4571.9	123.4	22958.6	-191796.0	-2013000.0	4580000.0
190.209	5962.7	-1022.2	23467.9	486488.0	-5396000.0	4110000.0
190.210	6380.3	-1166.4	25299.2	571354.0	-5622000.0	4664000.0
190.211	6172.9	631.3	19871.8	-517900.0	-5599000.0	3485000.0
190.212	6590.5	487.0	21703.0	-433035.0	-5825000.0	4039000.0
190.213	3793.8	-1051.0	24217.8	-115002.0	-1273000.0	4611000.0
190.214	4211.5	-1195.2	26049.1	-30136.0	-1498000.0	5165000.0
190.215	4041.6	-98.3	21918.5	584125.0	-1625000.0	4110000.0
190.216	4459.2	-242.5	23749.7	668990.0	-1850000.0	4664000.0
190.217	6075.4	-656.3	22676.8	-374299.0	-5559000.0	4027000.0
190.218	6493.0	-800.5	24508.0	-289433.0	-5784000.0	4580000.0
190.219	6323.1	296.5	20377.4	324828.0	-5911000.0	3526000.0
190.220	6740.8	152.2	22208.7	409693.0	-6137000.0	4080000.0
190.221	3812.6	-1401.4	24866.2	736756.0	-1347000.0	4673000.0
190.222	4230.2	-1545.6	26697.5	821621.0	-1573000.0	5227000.0
190.223	4022.8	252.1	21270.1	-267632.0	-1550000.0	4048000.0
190.224	4440.4	107.8	23101.3	-182767.0	-1776000.0	4602000.0
190.225	6094.1	-1006.6	23325.2	477459.0	-5634000.0	4089000.0
190.226	6511.8	-1150.9	25156.4	562324.0	-5859000.0	4643000.0
190.227	6304.3	646.8	19729.0	-526930.0	-5837000.0	3464000.0
190.228	6722.0	502.6	21560.3	-442064.0	-6062000.0	4018000.0
190.1	6006.0	-191.8	19188.1	104272.0	-4057000.0	1789000.0
190.2	8872.6	-1018.8	38922.1	387344.0	-7785000.0	9353000.0
190.3	4620.0	-147.5	14760.1	80209.0	-3120000.0	1376000.0
190.4	7486.6	-974.5	34494.1	363281.0	-6849000.0	8940000.0
190.5	1343.6	-1884.8	26864.5	695638.0	3405000.0	5406000.0
190.6	1454.7	-1926.7	27367.5	719778.0	3329000.0	5546000.0
190.7	1781.9	-872.4	24733.2	1534000.0	2726000.0	4998000.0
190.8	1893.0	-914.4	25236.1	1558000.0	2649000.0	5138000.0
190.9	9640.2	-42.3	20071.3	-1171000.0	-11870000.0	3666000.0
190.10	9751.4	-84.2	20574.2	-1147000.0	-11950000.0	3806000.0
190.11	10078.5	970.1	17939.9	-332902.0	-12550000.0	3257000.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 57/111

190.12	10189.7	928.1	18442.9	-308762.0	-12630000.0	3397000.0
190.13	1378.2	-2206.4	27521.8	1660000.0	3300000.0	5472000.0
190.14	1489.4	-2248.4	28024.7	1684000.0	3223000.0	5612000.0
190.15	1747.2	-550.8	24075.9	569487.0	2831000.0	4932000.0
190.16	1858.4	-592.7	24578.9	593627.0	2754000.0	5072000.0
190.17	9674.9	-363.9	20728.5	-206751.0	-11980000.0	3732000.0
190.18	9786.0	-405.9	21231.5	-182611.0	-12050000.0	3872000.0
190.19	10043.9	1291.7	17282.7	-1297000.0	-12450000.0	3191000.0
190.20	10155.0	1249.7	17785.6	-1273000.0	-12520000.0	3331000.0
190.21	799.0	-1984.7	27591.7	767644.0	4373000.0	5397000.0
190.22	910.2	-2026.6	28094.7	791784.0	4296000.0	5537000.0
190.23	1237.3	-972.3	25460.4	1606000.0	3693000.0	4988000.0
190.24	1348.5	-1014.3	25963.3	1630000.0	3616000.0	5128000.0
190.25	10184.8	57.6	19344.1	-1243000.0	-12840000.0	3675000.0
190.26	10295.9	15.7	19847.0	-1219000.0	-12920000.0	3815000.0
190.27	10623.1	1069.9	17212.7	-404908.0	-13520000.0	3267000.0
190.28	10734.2	1028.0	17715.7	-380768.0	-13600000.0	3407000.0
190.29	833.7	-2306.3	28248.9	1732000.0	4267000.0	5463000.0
190.30	944.8	-2348.2	28751.9	1756000.0	4190000.0	5603000.0
190.31	1202.7	-650.7	24803.1	641493.0	3798000.0	4922000.0
190.32	1313.8	-692.6	25306.1	665633.0	3721000.0	5062000.0
190.33	10219.4	-264.0	20001.3	-278757.0	-12940000.0	3741000.0
190.34	10330.6	-306.0	20504.3	-254617.0	-13020000.0	3881000.0
190.35	10588.4	1391.6	16555.5	-1369000.0	-13410000.0	3201000.0
190.36	10699.6	1349.6	17058.5	-1345000.0	-13490000.0	3341000.0
190.37	3736.0	-2421.0	26973.4	-935703.0	-1149000.0	5274000.0
190.38	3847.2	-2462.9	27476.4	-911563.0	-1225000.0	5414000.0
190.39	5197.1	953.5	19869.0	1858000.0	-3415000.0	3912000.0
190.40	5308.2	911.5	20371.9	1883000.0	-3492000.0	4052000.0
190.41	6225.0	-1868.2	24935.5	-1496000.0	-5732000.0	4752000.0
190.42	6336.2	-1910.2	25438.4	-1472000.0	-5809000.0	4892000.0
190.43	7686.0	1506.2	17831.0	1298000.0	-7998000.0	3390000.0
190.44	7797.2	1464.3	18334.0	1323000.0	-8075000.0	3530000.0
190.45	3572.7	-2450.9	27191.6	-914101.0	-858398.1	5271000.0
190.46	3683.8	-2492.9	27694.6	-889961.1	-935191.0	5411000.0
190.47	5033.7	923.5	20087.1	1880000.0	-3125000.0	3909000.0
190.48	5144.8	881.6	20590.1	1904000.0	-3202000.0	4049000.0
190.49	6388.4	-1838.2	24717.3	-1517000.0	-6022000.0	4755000.0
190.50	6499.6	-1880.2	25220.3	-1493000.0	-6099000.0	4895000.0
190.51	7849.4	1536.2	17612.8	1277000.0	-8288000.0	3393000.0
190.52	7960.6	1494.3	18115.8	1301000.0	-8365000.0	3532000.0
190.53	3851.5	-3493.1	29164.3	2279000.0	-1500000.0	5493000.0
190.54	3962.7	-3535.0	29667.2	2303000.0	-1577000.0	5633000.0
190.55	5081.6	2025.6	17678.1	-1356000.0	-3063000.0	3692000.0
190.56	5192.7	1983.7	18181.1	-1332000.0	-3140000.0	3832000.0
190.57	6340.5	-2940.3	27126.3	1719000.0	-6083000.0	4971000.0
190.58	6451.7	-2982.3	27629.3	1743000.0	-6160000.0	5111000.0
190.59	7570.6	2578.4	15640.2	-1916000.0	-7647000.0	3170000.0
190.60	7681.7	2536.4	16143.1	-1892000.0	-7724000.0	3310000.0
190.61	3688.2	-3523.1	29382.4	2301000.0	-1210000.0	5491000.0
190.62	3799.3	-3565.0	29885.4	2325000.0	-1287000.0	5630000.0



190.63	4918.2	1995.7	17896.3	-1335000.0	-2773000.0	3690000.0
190.64	5029.4	1953.7	18399.3	-1310000.0	-2850000.0	3829000.0
190.65	6503.9	-2910.4	26908.1	1697000.0	-6374000.0	4974000.0
190.66	6615.0	-2952.3	27411.1	1721000.0	-6450000.0	5114000.0
190.67	7733.9	2608.3	15422.0	-1938000.0	-7937000.0	3173000.0
190.68	7845.1	2566.4	15925.0	-1914000.0	-8014000.0	3313000.0
190.197	4117.7	-1191.0	23900.1	14096.0	-1852000.0	4634000.0
190.198	4488.2	-1330.8	25576.6	94564.0	-2108000.0	5100000.0
190.199	4556.0	-178.6	21768.7	852350.0	-2532000.0	4225000.0
190.200	4926.5	-318.4	23445.3	932818.0	-2788000.0	4692000.0
190.201	6606.7	-638.2	21862.1	-545942.0	-6436000.0	4112000.0
190.202	6977.2	-778.0	23538.7	-465474.0	-6692000.0	4578000.0
190.203	7045.0	374.1	19730.8	292312.0	-7115000.0	3703000.0
190.204	7415.5	234.3	21407.3	372780.0	-7371000.0	4169000.0
190.205	4152.4	-1512.6	24557.3	978501.0	-1958000.0	4700000.0
190.206	4522.9	-1652.4	26233.9	1059000.0	-2214000.0	5166000.0
190.207	4521.4	143.0	21111.5	-112054.0	-2427000.0	4160000.0
190.208	4891.9	3.2	22788.0	-31587.0	-2683000.0	4626000.0
190.209	6641.3	-959.9	22519.4	418463.0	-6541000.0	4178000.0
190.210	7011.9	-1099.7	24195.9	498930.0	-6797000.0	4644000.0
190.211	7010.4	695.8	19073.5	-672092.0	-7010000.0	3638000.0
190.212	7380.9	555.9	20750.1	-591625.0	-7266000.0	4104000.0
190.213	3954.3	-1220.9	24118.2	35698.0	-1562000.0	4631000.0
190.214	4324.9	-1360.7	25794.8	116166.0	-1818000.0	5097000.0
190.215	4392.7	-208.6	21986.9	873951.9	-2242000.0	4223000.0
190.216	4763.2	-348.4	23663.5	954420.0	-2498000.0	4689000.0
190.217	6770.1	-608.2	21643.9	-567544.0	-6726000.0	4115000.0
190.218	7140.6	-748.1	23320.5	-487076.0	-6982000.0	4581000.0
190.219	7208.4	404.1	19512.6	270710.0	-7406000.0	3706000.0
190.220	7578.9	264.3	21189.2	351178.0	-7662000.0	4172000.0
190.221	3989.0	-1542.6	24775.5	1000000.0	-1668000.0	4697000.0
190.222	4359.5	-1682.4	26452.0	1081000.0	-1923000.0	5163000.0
190.223	4358.0	113.0	21329.6	-90453.0	-2137000.0	4157000.0
190.224	4728.5	-26.8	23006.2	-9985.0	-2393000.0	4623000.0
190.225	6804.7	-929.9	22301.2	396861.0	-6831000.0	4181000.0
190.226	7175.2	-1069.7	23977.8	477329.0	-7087000.0	4647000.0
190.227	7173.7	725.7	18855.4	-693694.0	-7300000.0	3640000.0
190.228	7544.3	585.9	20531.9	-613227.0	-7556000.0	4106000.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni

$$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 90333.1 \text{ N}$$

Resistenza a punzonamento flangia

$$B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 155621.9 \text{ N}$$

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	22433.1	22433.1
2	22990.4	22990.4
3	16088.4	16088.4
4	22990.4	22990.4
5	22433.1	22433.1
6	25262.9	25262.9
7	25262.9	25262.9
8	25262.9	25262.9

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 59/111

9	25262.9	25262.9
10	22433.1	22433.1
11	22990.4	22990.4
12	16088.4	16088.4
13	22990.4	22990.4
14	22433.1	22433.1

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni

$$F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$$

60222.1 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	80941.2	60222.1	80941.2	60222.1
2	80941.2	60222.1	135576.5	60222.1
3	80941.2	60222.1	137600.0	60222.1
4	80941.2	60222.1	135576.5	60222.1
5	80941.2	60222.1	80941.2	60222.1
6	137600.0	60222.1	80941.2	60222.1
7	137600.0	60222.1	80941.2	60222.1
8	137600.0	60222.1	80941.2	60222.1
9	137600.0	60222.1	80941.2	60222.1
10	80941.2	60222.1	80941.2	60222.1
11	80941.2	60222.1	135576.5	60222.1
12	80941.2	60222.1	137600.0	60222.1
13	80941.2	60222.1	135576.5	60222.1
14	80941.2	60222.1	80941.2	60222.1

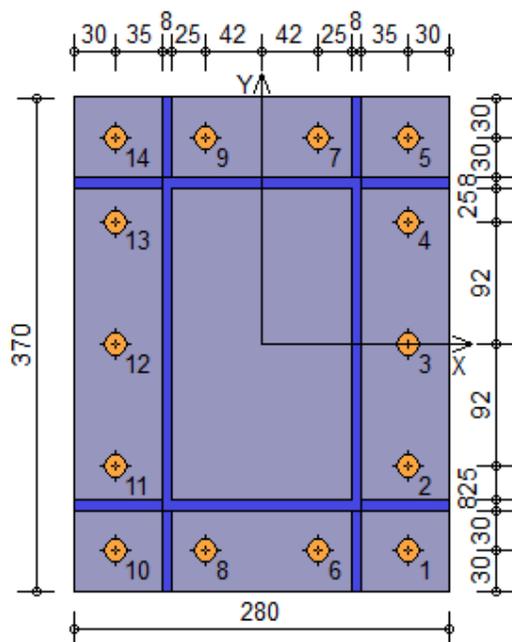
Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 185, CMB n. 34)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	110.00	-155.00	3856.6	60222.1	2116.3	22433.1	0.131424	Ok
2	110.00	-92.00	2650.9	60222.1	3950.3	22990.4	0.166750	Ok
3	110.00	0.00	1855.6	60222.1	6628.5	16088.4	0.325101	Ok
4	110.00	92.00	3034.2	60222.1	9306.7	22990.4	0.339533	Ok
5	110.00	155.00	4306.3	60222.1	11140.7	22433.1	0.426236	Ok
6	42.00	-155.00	3398.8	60222.1	1019.7	25262.9	0.085267	Ok
7	42.00	155.00	3901.6	60222.1	10044.1	25262.9	0.348775	Ok
8	-42.00	-155.00	3807.6	60222.1	0.0	25262.9	0.063227	Ok
9	-42.00	155.00	4262.5	60222.1	8689.4	25262.9	0.316466	Ok
10	-110.00	-155.00	4753.0	60222.1	0.0	22433.1	0.078924	Ok
11	-110.00	-92.00	3839.9	60222.1	402.4	22990.4	0.076263	Ok
12	-110.00	0.00	3340.7	60222.1	3080.6	16088.4	0.192244	Ok
13	-110.00	92.00	4113.8	60222.1	5758.8	22990.4	0.247231	Ok
14	-110.00	155.00	5124.6	60222.1	7592.8	22433.1	0.326856	Ok

2-Trazione (Nodo n. 185, CMB n. 66)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	110.00	-155.00	7083.9	22433.1	0.315779	Ok
2	110.00	-92.00	7660.0	22990.4	0.333181	Ok
3	110.00	0.00	8501.2	16088.4	0.528404	Ok
4	110.00	92.00	9342.4	22990.4	0.406363	Ok
5	110.00	155.00	9918.5	22433.1	0.442137	Ok
6	42.00	-155.00	4620.6	25262.9	0.182899	Ok
7	42.00	155.00	7455.2	25262.9	0.295103	Ok
8	-42.00	-155.00	1577.6	25262.9	0.062449	Ok
9	-42.00	155.00	4412.2	25262.9	0.174652	Ok



10	-110.00	-155.00	0.0	22433.1	0.000000	Ok
11	-110.00	-92.00	0.0	22990.4	0.000000	Ok
12	-110.00	0.00	531.6	16088.4	0.033042	Ok
13	-110.00	92.00	1372.8	22990.4	0.059713	Ok
14	-110.00	155.00	1948.9	22433.1	0.086876	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
 $F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
 $F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
 $F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
 $FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
 $FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
 $VER \rightarrow FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza $a = s_c / 2^{0.5} = 5.657$) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2 .

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 185, CMB n. 34)

Cordoni	n_{\perp}	t_{\perp}	τ_{\parallel}	FV_1	VER_1
Nerv. vert. lato inferiore zona destra esterno	-6.31	0.00	2.02	6.62	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona destra interno	-9.05	0.00	2.02	9.27	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona sinistra interno	-34.77	0.00	2.02	34.82	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona sinistra esterno	-37.50	0.00	2.02	37.56	Ok
Profilo lato inferiore	-29.16	0.00	-2.08	29.23	Ok
Profilo lato destro	35.86	0.00	2.02	35.91	Ok
Profilo lato sinistro	-29.34	0.00	2.02	29.41	Ok
Profilo lato superiore	35.67	0.00	-2.08	35.73	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona destra esterno	44.02	0.00	2.02	44.06	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona destra interno	41.28	0.00	2.02	41.33	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona sinistra interno	15.56	0.00	2.02	15.69	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona sinistra esterno	12.82	0.00	2.02	12.98	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 185, CMB n. 34)

Cordoni	n_{\perp}	t_{\perp}	τ_{\parallel}	FV_2	VER_2
Nerv. vert. lato inferiore zona destra esterno	-6.31	0.00	2.02	6.31	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona destra interno	-9.05	0.00	2.02	9.05	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona sinistra interno	-34.77	0.00	2.02	34.77	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona sinistra esterno	-37.50	0.00	2.02	37.50	Ok
Profilo lato inferiore	-29.16	0.00	-2.08	29.16	Ok
Profilo lato destro	35.86	0.00	2.02	35.86	Ok
Profilo lato sinistro	-29.34	0.00	2.02	29.34	Ok
Profilo lato superiore	35.67	0.00	-2.08	35.67	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona destra esterno	44.02	0.00	2.02	44.02	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona destra interno	41.28	0.00	2.02	41.28	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona sinistra interno	15.56	0.00	2.02	15.56	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona sinistra esterno	12.82	0.00	2.02	12.82	Ok

Legenda

n_{\perp} tensione normale perpendicolare all'asse del cordone
 t_{\perp} tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone
 τ_{\parallel} tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 62/111

$$FV_1 = (n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)^{0.5}$$

$$FV_2 = |n_{\perp}| + |t_{\perp}|$$

$$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk} \quad (\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50 \text{ N/mm}^2 \quad \beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75 \text{ N/mm}^2)$$

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 148, CMB n. 26)

Momento resistente del giunto $M_{j,Rd} = 50682280.0 \text{ N mm}$

Momento di progetto $M_{j,Ed} = 16000000.0 \text{ N mm}$

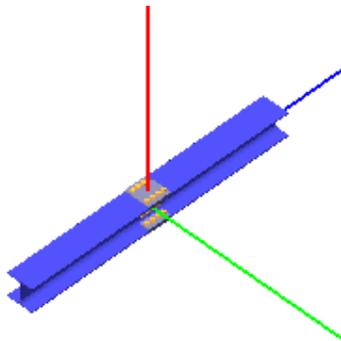
$$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.315692 \quad \text{Ok}$$



0.6.2. Nodo continuità HEA160

–

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 186, 187, 188



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Trave 3

Tipo di profilo: HEA 160

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Coprigiunti:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Coprigiunti ala [mm]: 160.0 x 138.0 x 8 (piastra esterna) + 62.00 x 138.0 x 8 (due piastre interne)

Coprigiunti anima [mm]: 69.0 x 138.0 x 8 (due piastre)

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$, $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$)

Diametro $\varnothing = 14 \text{ mm}$ $A_{res} = 115.5 \text{ mm}^2$ (ridotta per filettatura)

Diametro foro $\varnothing_0 = 15 \text{ mm}$

Numero superfici di taglio: ala $n_{sl} = 2$, anima $n_{sn} = 2$

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
186.1	-1215.1	-42.2	-2.3	-50622.0	-1021000.0	-2634.0
186.2	-7008.3	-202.1	-11.4	-242518.0	-5640000.0	-17191.0
186.3	-934.7	-32.5	-1.8	-38940.0	-785650.0	-2026.0
186.4	-6727.9	-192.4	-10.9	-230835.0	-5405000.0	-16583.0
186.5	-3878.6	837.0	-142.9	1016000.0	-3261000.0	-9768.0
186.6	-3969.2	816.3	-154.5	992580.9	-3363000.0	-10099.0
186.7	-3987.5	133.8	-544.1	174665.0	-3389000.0	-10223.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 64/111

186.8	-4078.1	113.1	-555.7	151419.0	-3491000.0	-10555.0
186.9	-2425.8	-305.9	544.9	-382816.0	-1775000.0	-5143.0
186.10	-2516.4	-326.6	533.2	-406062.0	-1877000.0	-5475.0
186.11	-2534.7	-1009.1	143.6	-1224000.0	-1903000.0	-5599.0
186.12	-2625.3	-1029.8	132.0	-1247000.0	-2006000.0	-5930.0
186.13	-3869.3	927.6	-59.1	1125000.0	-3250000.0	-9725.0
186.14	-3959.9	907.0	-70.7	1102000.0	-3352000.0	-10057.0
186.15	-3996.8	43.1	-627.9	65533.0	-3400000.0	-10266.0
186.16	-4087.4	22.4	-639.5	42286.0	-3503000.0	-10597.0
186.17	-2416.5	-215.3	628.7	-273683.0	-1764000.0	-5101.0
186.18	-2507.2	-235.9	617.0	-296929.0	-1866000.0	-5432.0
186.19	-2544.0	-1099.8	59.8	-1333000.0	-1914000.0	-5641.0
186.20	-2634.6	-1120.5	48.2	-1356000.0	-2017000.0	-5972.0
186.21	-3775.5	872.5	-144.0	1013000.0	-3160000.0	-9473.0
186.22	-3866.1	851.8	-155.7	989265.1	-3262000.0	-9804.0
186.23	-3884.4	169.3	-545.3	171350.0	-3288000.0	-9928.0
186.24	-3975.0	148.6	-556.9	148103.0	-3390000.0	-10260.0
186.25	-2528.9	-341.4	546.0	-379500.0	-1876000.0	-5438.0
186.26	-2619.5	-362.1	534.4	-402746.0	-1979000.0	-5770.0
186.27	-2637.8	-1044.6	144.8	-1221000.0	-2005000.0	-5894.0
186.28	-2728.4	-1065.3	133.2	-1244000.0	-2107000.0	-6225.0
186.29	-3766.2	963.1	-60.2	1122000.0	-3149000.0	-9430.0
186.30	-3856.8	942.4	-71.9	1098000.0	-3251000.0	-9762.0
186.31	-3893.7	78.6	-629.1	62217.0	-3299000.0	-9971.0
186.32	-3984.3	57.9	-640.7	38970.0	-3401000.0	-10302.0
186.33	-2519.6	-250.7	629.8	-270367.0	-1865000.0	-5396.0
186.34	-2610.3	-271.4	618.2	-293613.0	-1968000.0	-5727.0
186.35	-2647.1	-1135.3	61.0	-1330000.0	-2016000.0	-5936.0
186.36	-2737.7	-1156.0	49.4	-1353000.0	-2118000.0	-6267.0
186.37	-3243.1	1257.4	565.9	1508000.0	-2591000.0	-7618.0
186.38	-3333.7	1236.7	554.3	1484000.0	-2694000.0	-7949.0
186.39	-3606.0	-1086.6	-771.5	-1296000.0	-3019000.0	-9136.0
186.40	-3696.6	-1107.3	-783.1	-1319000.0	-3121000.0	-9468.0
186.41	-2807.3	914.5	772.3	1088000.0	-2146000.0	-6230.0
186.42	-2897.9	893.8	760.6	1065000.0	-2248000.0	-6562.0
186.43	-3170.2	-1429.5	-565.2	-1716000.0	-2573000.0	-7749.0
186.44	-3260.8	-1450.2	-576.8	-1739000.0	-2675000.0	-8080.0
186.45	-3212.2	1268.0	565.6	1507000.0	-2561000.0	-7529.0
186.46	-3302.8	1247.3	554.0	1483000.0	-2663000.0	-7861.0
186.47	-3575.1	-1076.0	-771.8	-1297000.0	-2988000.0	-9048.0
186.48	-3665.7	-1096.7	-783.5	-1320000.0	-3091000.0	-9379.0
186.49	-2838.2	903.8	772.6	1089000.0	-2176000.0	-6319.0
186.50	-2928.8	883.2	761.0	1066000.0	-2278000.0	-6650.0
186.51	-3201.1	-1440.2	-564.8	-1715000.0	-2603000.0	-7837.0
186.52	-3291.7	-1460.8	-576.5	-1738000.0	-2706000.0	-8169.0
186.53	-3212.2	1559.6	845.3	1871000.0	-2555000.0	-7476.0
186.54	-3302.8	1538.9	833.6	1848000.0	-2657000.0	-7808.0
186.55	-3637.0	-1388.9	-1050.8	-1660000.0	-3056000.0	-9278.0
186.56	-3727.6	-1409.5	-1062.5	-1683000.0	-3158000.0	-9609.0
186.57	-2776.3	1216.7	1051.6	1452000.0	-2109000.0	-6089.0
186.58	-2866.9	1196.0	1040.0	1429000.0	-2211000.0	-6420.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 65/111

186.59	-3201.1	-1731.7	-844.5	-2080000.0	-2610000.0	-7890.0
186.60	-3291.8	-1752.4	-856.1	-2103000.0	-2712000.0	-8222.0
186.61	-3181.2	1570.2	844.9	1870000.0	-2524000.0	-7388.0
186.62	-3271.8	1549.5	833.3	1847000.0	-2626000.0	-7719.0
186.63	-3606.1	-1378.2	-1051.2	-1661000.0	-3025000.0	-9189.0
186.64	-3696.7	-1398.9	-1062.8	-1684000.0	-3127000.0	-9521.0
186.65	-2807.3	1206.1	1051.9	1453000.0	-2139000.0	-6177.0
186.66	-2897.9	1185.4	1040.3	1430000.0	-2241000.0	-6509.0
186.67	-3232.1	-1742.4	-844.2	-2079000.0	-2640000.0	-7979.0
186.68	-3322.7	-1763.1	-855.8	-2102000.0	-2742000.0	-8310.0
186.197	-3264.4	461.1	111.4	553424.0	-2622000.0	-7763.0
186.198	-3566.5	392.2	72.6	475935.0	-2962000.0	-8867.0
186.199	-3373.3	-242.1	-289.8	-287739.0	-2750000.0	-8218.0
186.200	-3675.3	-311.0	-328.6	-365227.0	-3091000.0	-9323.0
186.201	-2828.6	118.2	317.7	133831.0	-2176000.0	-6375.0
186.202	-3130.6	49.3	278.9	56342.0	-2517000.0	-7480.0
186.203	-2937.5	-585.0	-83.5	-707332.0	-2304000.0	-6831.0
186.204	-3239.5	-653.9	-122.3	-784820.0	-2645000.0	-7935.0
186.205	-3255.1	551.8	195.2	662557.0	-2611000.0	-7720.0
186.206	-3557.2	482.8	156.4	585068.0	-2951000.0	-8825.0
186.207	-3382.6	-332.8	-373.6	-396872.0	-2761000.0	-8261.0
186.208	-3684.6	-401.7	-412.4	-474360.0	-3102000.0	-9365.0
186.209	-2819.3	208.9	401.5	242964.0	-2165000.0	-6333.0
186.210	-3121.3	139.9	362.7	165475.0	-2506000.0	-7437.0
186.211	-2946.7	-675.6	-167.3	-816465.0	-2315000.0	-6873.0
186.212	-3248.8	-744.6	-206.1	-893953.0	-2656000.0	-7978.0
186.213	-3233.5	471.7	111.1	552429.0	-2591000.0	-7674.0
186.214	-3535.5	402.8	72.3	474940.0	-2932000.0	-8779.0
186.215	-3342.4	-231.5	-290.2	-288734.0	-2720000.0	-8130.0
186.216	-3644.4	-300.4	-329.0	-366222.0	-3060000.0	-9234.0
186.217	-2859.5	107.6	318.1	134825.0	-2206000.0	-6464.0
186.218	-3161.6	38.6	279.3	57337.0	-2547000.0	-7568.0
186.219	-2968.4	-595.6	-83.1	-706337.0	-2335000.0	-6919.0
186.220	-3270.4	-664.6	-121.9	-783826.0	-2675000.0	-8024.0
186.221	-3224.2	562.4	194.9	661562.0	-2580000.0	-7632.0
186.222	-3526.3	493.5	156.1	584073.0	-2921000.0	-8736.0
186.223	-3351.6	-322.1	-374.0	-397866.0	-2731000.0	-8172.0
186.224	-3653.7	-391.1	-412.8	-475355.0	-3071000.0	-9277.0
186.225	-2850.2	198.2	401.9	243958.0	-2195000.0	-6421.0
186.226	-3152.3	129.3	363.1	166470.0	-2536000.0	-7526.0
186.227	-2977.7	-686.3	-166.9	-815470.0	-2346000.0	-6962.0
186.228	-3279.7	-755.2	-205.7	-892959.0	-2686000.0	-8066.0
187.1	-1181.1	-69.4	-29.0	-83285.0	-828997.0	-4235.0
187.2	-7259.3	-332.4	-137.3	-398903.0	-3457000.0	-22779.0
187.3	-908.6	-53.4	-22.3	-64066.0	-637690.0	-3258.0
187.4	-6986.8	-316.4	-130.6	-379684.0	-3266000.0	-21802.0
187.5	-2814.8	250.4	607.5	203544.0	-1242000.0	-13020.0
187.6	-2875.9	222.4	597.4	172632.0	-1288000.0	-13400.0
187.7	-2769.9	1213.1	145.4	1355000.0	-1196000.0	-13595.0
187.8	-2830.9	1185.1	135.3	1324000.0	-1242000.0	-13975.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 66/111

187.9	-3848.7	-1502.3	-266.6	-1705000.0	-2136000.0	-7376.0
187.10	-3909.8	-1530.2	-276.7	-1736000.0	-2182000.0	-7756.0
187.11	-3803.8	-539.6	-728.6	-553258.0	-2090000.0	-7951.0
187.12	-3864.9	-567.6	-738.7	-584170.0	-2136000.0	-8331.0
187.13	-2814.7	1308.0	629.3	1469000.0	-1241000.0	-12965.0
187.14	-2875.8	1280.0	619.2	1438000.0	-1288000.0	-13345.0
187.15	-2769.9	155.5	123.6	89272.0	-1197000.0	-13650.0
187.16	-2831.0	127.5	113.5	58360.0	-1243000.0	-14030.0
187.17	-3848.7	-444.7	-244.7	-438986.0	-2135000.0	-7321.0
187.18	-3909.8	-472.6	-254.9	-469898.0	-2181000.0	-7701.0
187.19	-3803.9	-1597.2	-750.4	-1819000.0	-2090000.0	-8006.0
187.20	-3865.0	-1625.2	-760.6	-1850000.0	-2137000.0	-8386.0
187.21	-2843.9	315.0	603.8	217513.0	-1275000.0	-12648.0
187.22	-2905.0	287.0	593.7	186600.0	-1321000.0	-13028.0
187.23	-2799.0	1277.6	141.7	1369000.0	-1229000.0	-13223.0
187.24	-2860.1	1249.7	131.6	1338000.0	-1276000.0	-13603.0
187.25	-3819.6	-1566.8	-262.9	-1719000.0	-2102000.0	-7748.0
187.26	-3880.7	-1594.8	-273.0	-1750000.0	-2149000.0	-8128.0
187.27	-3774.7	-604.2	-724.9	-567226.0	-2057000.0	-8323.0
187.28	-3835.8	-632.2	-735.0	-598138.0	-2103000.0	-8703.0
187.29	-2843.8	1372.6	625.6	1483000.0	-1275000.0	-12593.0
187.30	-2904.9	1344.6	615.5	1452000.0	-1321000.0	-12973.0
187.31	-2799.0	220.0	119.9	103241.0	-1230000.0	-13278.0
187.32	-2860.1	192.1	109.8	72329.0	-1276000.0	-13657.0
187.33	-3819.6	-509.2	-241.0	-452954.0	-2102000.0	-7694.0
187.34	-3880.7	-537.2	-251.2	-483867.0	-2148000.0	-8073.0
187.35	-3774.8	-1661.8	-746.8	-1833000.0	-2057000.0	-8378.0
187.36	-3835.8	-1689.8	-756.9	-1864000.0	-2103000.0	-8758.0
187.37	-3229.1	-1486.1	840.6	-1808000.0	-1608000.0	-10374.0
187.38	-3290.1	-1514.1	830.5	-1839000.0	-1654000.0	-10754.0
187.39	-3079.4	1722.7	-699.6	2030000.0	-1455000.0	-12290.0
187.40	-3140.5	1694.7	-709.7	2000000.0	-1502000.0	-12670.0
187.41	-3539.2	-2011.9	578.4	-2380000.0	-1876000.0	-8681.0
187.42	-3600.3	-2039.9	568.3	-2411000.0	-1923000.0	-9060.0
187.43	-3389.6	1196.9	-961.8	1458000.0	-1724000.0	-10597.0
187.44	-3450.6	1168.9	-971.9	1427000.0	-1770000.0	-10977.0
187.45	-3237.8	-1466.7	839.5	-1804000.0	-1618000.0	-10262.0
187.46	-3298.9	-1494.7	829.4	-1834000.0	-1664000.0	-10642.0
187.47	-3088.1	1742.1	-700.7	2035000.0	-1466000.0	-12179.0
187.48	-3149.2	1714.1	-710.8	2004000.0	-1512000.0	-12559.0
187.49	-3530.5	-2031.3	579.5	-2384000.0	-1866000.0	-8792.0
187.50	-3591.6	-2059.3	569.4	-2415000.0	-1912000.0	-9172.0
187.51	-3380.8	1177.5	-960.7	1454000.0	-1714000.0	-10709.0
187.52	-3441.9	1149.5	-970.8	1423000.0	-1760000.0	-11089.0
187.53	-3228.9	2039.2	913.4	2411000.0	-1606000.0	-10191.0
187.54	-3290.0	2011.2	903.2	2380000.0	-1653000.0	-10571.0
187.55	-3079.5	-1802.6	-772.3	-2189000.0	-1457000.0	-12473.0
187.56	-3140.6	-1830.6	-782.4	-2220000.0	-1503000.0	-12853.0
187.57	-3539.1	1513.4	651.1	1839000.0	-1875000.0	-8498.0
187.58	-3600.2	1485.4	641.0	1808000.0	-1921000.0	-8878.0
187.59	-3389.7	-2328.4	-1034.5	-2761000.0	-1725000.0	-10780.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 67/111

187.60	-3450.8	-2356.4	-1044.6	-2792000.0	-1772000.0	-11160.0
187.61	-3237.6	2058.6	912.2	2416000.0	-1616000.0	-10080.0
187.62	-3298.7	2030.6	902.1	2385000.0	-1663000.0	-10459.0
187.63	-3088.3	-1783.2	-773.4	-2184000.0	-1467000.0	-12361.0
187.64	-3149.3	-1811.2	-783.5	-2215000.0	-1513000.0	-12741.0
187.65	-3530.4	1494.0	652.3	1835000.0	-1865000.0	-8610.0
187.66	-3591.4	1466.0	642.2	1804000.0	-1911000.0	-8990.0
187.67	-3381.0	-2347.8	-1033.4	-2765000.0	-1715000.0	-10892.0
187.68	-3442.1	-2375.8	-1043.5	-2796000.0	-1762000.0	-11271.0
187.197	-3105.4	-330.4	313.3	-428279.0	-1501000.0	-10602.0
187.198	-3309.0	-423.7	279.7	-531319.0	-1655000.0	-11867.0
187.199	-3060.5	632.3	-148.7	723168.0	-1455000.0	-11177.0
187.200	-3264.1	539.0	-182.4	620128.0	-1609000.0	-12442.0
187.201	-3415.6	-856.2	51.1	-1001000.0	-1769000.0	-8909.0
187.202	-3619.2	-949.5	17.5	-1104000.0	-1923000.0	-10174.0
187.203	-3370.7	106.5	-410.9	150693.0	-1723000.0	-9484.0
187.204	-3574.3	13.2	-444.6	47653.0	-1877000.0	-10749.0
187.205	-3105.4	727.2	335.2	837440.1	-1500000.0	-10547.0
187.206	-3308.9	633.9	301.5	734399.0	-1655000.0	-11813.0
187.207	-3060.6	-425.3	-170.5	-542550.0	-1455000.0	-11231.0
187.208	-3264.1	-518.6	-204.2	-645591.0	-1610000.0	-12497.0
187.209	-3415.6	201.4	73.0	264965.0	-1768000.0	-8854.0
187.210	-3619.1	108.1	39.3	161925.0	-1923000.0	-10119.0
187.211	-3370.8	-951.1	-432.8	-1115000.0	-1723000.0	-9538.0
187.212	-3574.3	-1044.4	-466.4	-1218000.0	-1878000.0	-10804.0
187.213	-3114.2	-311.0	312.2	-424088.0	-1511000.0	-10490.0
187.214	-3317.7	-404.3	278.5	-527129.0	-1665000.0	-11756.0
187.215	-3069.3	651.6	-149.8	727359.0	-1465000.0	-11065.0
187.216	-3272.8	558.4	-183.5	624318.0	-1619000.0	-12331.0
187.217	-3406.9	-875.6	52.2	-1005000.0	-1759000.0	-9020.0
187.218	-3610.4	-968.8	18.6	-1108000.0	-1913000.0	-10286.0
187.219	-3362.0	87.1	-409.8	146503.0	-1713000.0	-9595.0
187.220	-3565.5	-6.2	-443.5	43462.0	-1867000.0	-10861.0
187.221	-3114.1	746.6	334.0	841630.9	-1510000.0	-10435.0
187.222	-3317.7	653.3	300.4	738590.0	-1665000.0	-11701.0
187.223	-3069.3	-406.0	-171.7	-538360.0	-1465000.0	-11120.0
187.224	-3272.9	-499.2	-205.3	-641401.0	-1620000.0	-12386.0
187.225	-3406.8	182.0	74.1	260775.0	-1758000.0	-8965.0
187.226	-3610.4	88.8	40.4	157734.0	-1913000.0	-10231.0
187.227	-3362.0	-970.5	-431.6	-1119000.0	-1713000.0	-9650.0
187.228	-3565.6	-1063.8	-465.3	-1222000.0	-1868000.0	-10916.0
188.1	-960.7	-100.3	100.9	-120371.0	-564433.0	-6298.0
188.2	-6362.7	-564.2	479.2	-677018.0	-2381000.0	-31204.0
188.3	-739.0	-77.2	77.6	-92593.0	-434179.0	-4844.0
188.4	-6141.0	-541.0	455.9	-649240.0	-2251000.0	-29751.0
188.5	-2491.9	504.8	-23.2	313335.0	-777753.0	-10155.0
188.6	-2551.1	473.3	-13.9	277178.0	-802369.0	-10618.0
188.7	-2161.7	1751.5	-944.8	1806000.0	-384788.0	-11102.0
188.8	-2220.9	1719.9	-935.5	1770000.0	-409404.0	-11565.0
188.9	-3578.6	-2245.3	1393.4	-2401000.0	-1912000.0	-18049.0
188.10	-3637.9	-2276.9	1402.6	-2437000.0	-1937000.0	-18512.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 68/111

188.11	-3248.5	-998.7	471.8	-907682.0	-1519000.0	-18996.0
188.12	-3307.7	-1030.2	481.0	-943838.0	-1544000.0	-19459.0
188.13	-2518.4	493.9	-89.4	300621.0	-809911.0	-10075.0
188.14	-2577.6	462.4	-80.2	264464.0	-834526.9	-10538.0
188.15	-2135.2	1762.4	-878.5	1819000.0	-352630.0	-11183.0
188.16	-2194.4	1730.8	-869.3	1783000.0	-377246.0	-11645.0
188.17	-3605.1	-2256.2	1327.1	-2414000.0	-1945000.0	-17969.0
188.18	-3664.4	-2287.8	1336.4	-2450000.0	-1969000.0	-18431.0
188.19	-3222.0	-987.8	538.0	-894967.0	-1487000.0	-19076.0
188.20	-3281.2	-1019.4	547.3	-931124.0	-1512000.0	-19539.0
188.21	-2456.0	652.5	22.3	447359.0	-733986.0	-10591.0
188.22	-2515.2	620.9	31.6	411202.0	-758602.0	-11054.0
188.23	-2125.8	1899.1	-899.3	1940000.0	-341021.0	-11539.0
188.24	-2185.0	1867.5	-890.0	1904000.0	-365638.0	-12002.0
188.25	-3614.5	-2392.9	1347.9	-2535000.0	-1956000.0	-17613.0
188.26	-3673.7	-2424.5	1357.1	-2571000.0	-1981000.0	-18075.0
188.27	-3284.3	-1146.3	426.3	-1042000.0	-1563000.0	-18560.0
188.28	-3343.6	-1177.9	435.5	-1078000.0	-1588000.0	-19023.0
188.29	-2482.5	641.6	-43.9	434644.0	-766144.0	-10511.0
188.30	-2541.7	610.0	-34.7	398488.0	-790760.0	-10974.0
188.31	-2099.3	1910.0	-833.0	1953000.0	-308863.0	-11619.0
188.32	-2158.5	1878.4	-823.8	1917000.0	-333479.0	-12082.0
188.33	-3641.0	-2403.8	1281.6	-2548000.0	-1988000.0	-17532.0
188.34	-3700.2	-2435.4	1290.9	-2584000.0	-2013000.0	-17995.0
188.35	-3257.8	-1135.4	492.5	-1029000.0	-1531000.0	-18640.0
188.36	-3317.1	-1167.0	501.8	-1065000.0	-1556000.0	-19103.0
188.37	-3257.4	-1912.1	1547.8	-2379000.0	-1633000.0	-11813.0
188.38	-3316.7	-1943.7	1557.1	-2415000.0	-1658000.0	-12276.0
188.39	-2156.9	2243.3	-1524.2	2598000.0	-323463.0	-14970.0
188.40	-2216.1	2211.7	-1514.9	2562000.0	-348080.0	-15433.0
188.41	-3583.5	-2737.2	1972.8	-3193000.0	-1974000.0	-14181.0
188.42	-3642.7	-2768.7	1982.0	-3229000.0	-1998000.0	-14644.0
188.43	-2482.9	1418.3	-1099.2	1784000.0	-663864.0	-17338.0
188.44	-2542.1	1386.7	-1090.0	1748000.0	-688481.0	-17801.0
188.45	-3246.7	-1867.8	1561.5	-2338000.0	-1620000.0	-11944.0
188.46	-3305.9	-1899.4	1570.7	-2375000.0	-1645000.0	-12406.0
188.47	-2146.1	2287.6	-1510.5	2639000.0	-310333.0	-15101.0
188.48	-2205.3	2256.0	-1501.3	2603000.0	-334950.0	-15564.0
188.49	-3594.2	-2781.5	1959.1	-3233000.0	-1987000.0	-14050.0
188.50	-3653.5	-2813.0	1968.4	-3269000.0	-2011000.0	-14513.0
188.51	-2493.7	1374.0	-1112.9	1744000.0	-676994.0	-17208.0
188.52	-2552.9	1342.4	-1103.6	1708000.0	-701611.0	-17671.0
188.53	-3345.8	-1948.4	1327.0	-2421000.0	-1741000.0	-11545.0
188.54	-3405.0	-1980.0	1336.2	-2457000.0	-1765000.0	-12008.0
188.55	-2068.5	2279.6	-1303.4	2641000.0	-216269.0	-15238.0
188.56	-2127.7	2248.1	-1294.1	2605000.0	-240886.0	-15701.0
188.57	-3671.8	-2773.5	1752.0	-3235000.0	-2081000.0	-13913.0
188.58	-3731.0	-2805.0	1761.2	-3271000.0	-2106000.0	-14376.0
188.59	-2394.5	1454.6	-878.4	1827000.0	-556670.0	-17606.0
188.60	-2453.8	1423.0	-869.2	1790000.0	-581286.0	-18069.0
188.61	-3335.0	-1904.1	1340.7	-2381000.0	-1727000.0	-11676.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 69/111

188.62	-3394.2	-1935.7	1349.9	-2417000.0	-1752000.0	-12139.0
188.63	-2057.7	2323.9	-1289.7	2681000.0	-203139.0	-15369.0
188.64	-2117.0	2292.3	-1280.5	2645000.0	-227756.0	-15832.0
188.65	-3682.6	-2817.8	1738.3	-3275000.0	-2094000.0	-13783.0
188.66	-3741.8	-2849.3	1747.6	-3312000.0	-2119000.0	-14245.0
188.67	-2405.3	1410.3	-892.1	1786000.0	-569800.0	-17475.0
188.68	-2464.5	1378.7	-882.8	1750000.0	-594416.0	-17938.0
188.197	-2803.1	-420.9	461.8	-594425.0	-1146000.0	-12378.0
188.198	-3000.6	-526.1	492.6	-714948.0	-1228000.0	-13921.0
188.199	-2473.0	825.7	-459.8	898682.0	-753203.0	-13325.0
188.200	-2670.4	720.5	-429.0	778159.0	-835258.0	-14868.0
188.201	-3129.2	-1245.9	886.8	-1409000.0	-1487000.0	-14746.0
188.202	-3326.6	-1351.2	917.6	-1529000.0	-1569000.0	-16289.0
188.203	-2799.0	0.7	-34.8	84445.0	-1094000.0	-15693.0
188.204	-2996.4	-104.5	-4.0	-36078.0	-1176000.0	-17236.0
188.205	-2829.7	-431.8	395.6	-607139.0	-1178000.0	-12298.0
188.206	-3027.1	-537.0	426.4	-727662.0	-1260000.0	-13841.0
188.207	-2446.5	836.6	-393.5	911396.0	-721045.0	-13405.0
188.208	-2643.9	731.4	-362.7	790873.0	-803100.0	-14948.0
188.209	-3155.7	-1256.8	820.6	-1421000.0	-1519000.0	-14666.0
188.210	-3353.1	-1362.1	851.4	-1542000.0	-1601000.0	-16209.0
188.211	-2772.5	11.6	31.4	97159.0	-1061000.0	-15773.0
188.212	-2969.9	-93.6	62.3	-23364.0	-1144000.0	-17317.0
188.213	-2792.4	-376.6	475.5	-554218.0	-1133000.0	-12509.0
188.214	-2989.8	-481.8	506.3	-674741.0	-1215000.0	-14052.0
188.215	-2462.2	870.0	-446.1	938888.9	-740073.0	-13456.0
188.216	-2659.6	764.8	-415.3	818366.0	-822128.0	-14999.0
188.217	-3139.9	-1290.2	873.1	-1449000.0	-1500000.0	-14615.0
188.218	-3337.3	-1395.5	904.0	-1569000.0	-1582000.0	-16158.0
188.219	-2809.8	-43.6	-48.5	44238.0	-1107000.0	-15562.0
188.220	-3007.2	-148.8	-17.6	-76285.0	-1189000.0	-17105.0
188.221	-2818.9	-387.5	409.2	-566932.0	-1165000.0	-12428.0
188.222	-3016.3	-492.7	440.1	-687455.0	-1247000.0	-13972.0
188.223	-2435.7	880.9	-379.9	951603.0	-707915.0	-13536.0
188.224	-2633.1	775.7	-349.1	831080.0	-789970.0	-15079.0
188.225	-3166.4	-1301.1	806.9	-1462000.0	-1532000.0	-14535.0
188.226	-3363.8	-1406.3	837.7	-1582000.0	-1614000.0	-16078.0
188.227	-2783.3	-32.7	17.8	56952.0	-1075000.0	-15643.0
188.228	-2980.7	-137.9	48.6	-63571.0	-1157000.0	-17186.0

Calcolo resistenze

Bulloni Ala

Resistenza a taglio dei bulloni

$$F_{vb,Rd} = n_{sl} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 88668.3 \text{ N}$$

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	93109.3	43344.0	43344.0	73254.6	49566.3	49566.3
2	93109.3	43344.0	43344.0	73254.6	49566.3	49566.3
3	77056.0	108360.0	77056.0	88117.8	74648.0	74648.0
4	77056.0	108360.0	77056.0	88117.8	74648.0	74648.0

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni

$$F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 88668.3 \text{ N}$$

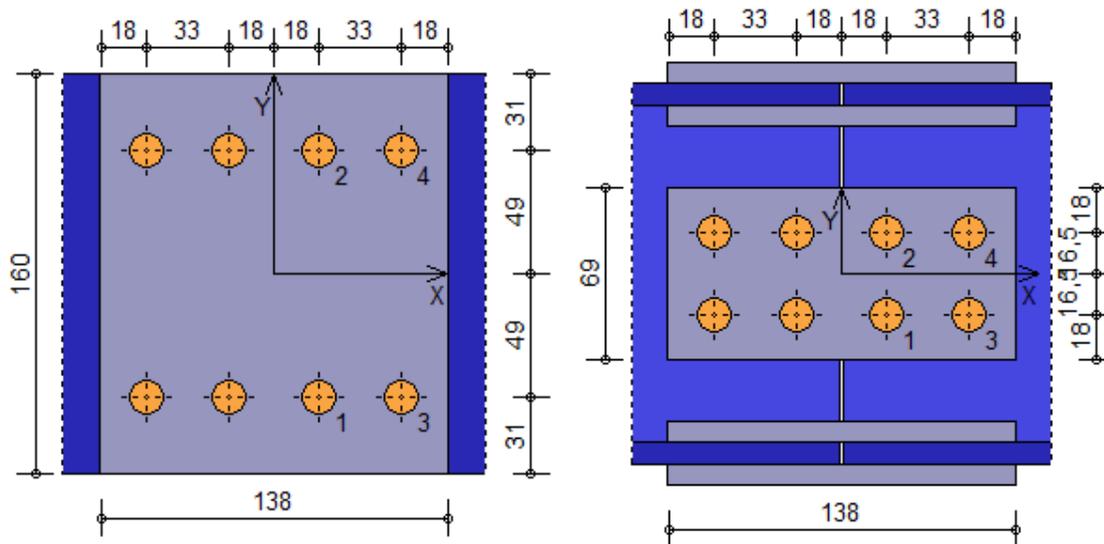
Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]



1	61824.6	28896.0	28896.0	42534.9	47967.4	42534.9
2	61824.6	28896.0	28896.0	42534.9	47967.4	42534.9
3	51165.2	72240.0	51165.2	51165.2	72240.0	51165.2
4	51165.2	72240.0	51165.2	51165.2	72240.0	51165.2

Legenda

- $F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x
- $F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x
- $F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
- $F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y
- $F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y
- $F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Ala (Nodo n. 188, CMB n. 66)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	18.00	-49.00	11651.0	43344.0	0.268804	Ok
2	18.00	49.00	5290.1	43344.0	0.122050	Ok
3	51.00	-49.00	11489.1	77056.0	0.149100	Ok
4	51.00	49.00	4923.1	77056.0	0.063890	Ok

Bulloni Anima (Nodo n. 186, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	18.00	-16.50	5956.7	42534.9	0.140042	Ok
2	18.00	16.50	5956.2	42534.9	0.140030	Ok
3	51.00	-16.50	3570.6	51165.2	0.069786	Ok
4	51.00	16.50	3569.8	51165.2	0.069769	Ok

Legenda

- $F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
- $F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone



$$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$$

$$VER \rightarrow FV \leq 1$$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 188, CMB n. 42)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	1016191.0 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	978336.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	978336.0 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	1982.0 N
$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.002026 \quad Ok$		

Controllo influenza fori sul momento resistente

Resistenza a rottura della piattabanda al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{f,net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	362232.0 N
Resistenza plastica della piattabanda lorda	$N_{pl,Rd} = A_f \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	377142.9 N
$N_{u,Rd} \geq N_{pl,Rd} \quad \rightarrow \quad 362232.0 < 377142.9$		

E' necessario considerare la presenza dei fori nel calcolo del momento resistente dell'elemento. Per effettuare la verifica a flessione della sezione forata è necessario eseguire la seguente procedura: nel modello della struttura da cui è stato generato il nodo, selezionare *Dati struttura* → *Sezioni*, individuare nell'archivio la sezione corrispondente al profilo utilizzato, selezionare la scheda *Progetto acciaio*, assegnare le proprietà di massa riportate di seguito e riprogettare la struttura.

• **Profilo HEA 160** $A_{eff} = 31.60 \text{ cm}^2$ $J_{r2-2} = 485.28 \text{ cm}^4$ $J_{r3-3} = 1391.34 \text{ cm}^4$

Verifica dei coprigiunti d'ala

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	595047.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	554803.2 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	554803.2 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	595047.6 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) =$	343550.9 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	26140190.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 186, CMB n. 2)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-34760.4 N
$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.058416 \quad Ok$		

Verifica per taglio (Nodo n. 188, CMB n. 66)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	-1424.7 N
$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.004147 \quad Ok$		

Verifica per momento (Nodo n. 188, CMB n. 66)

Riduzione per effetto dello sforzo normale:	$N_{Ed} = 13791.3 \text{ N}$	
$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] =$	26140190.0 N mm	
Riduzione per effetto del taglio:	$V_{Ed} = -1424.7 \text{ N}$	
$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \quad \rightarrow \quad \rho = 0$		
Momento flettente di calcolo	$M_{Ed} =$	-1656000.0 N mm
$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.063351 \quad Ok$		

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	289142.9 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	193190.4 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	193190.4 N



Resistenza di calcolo a compressione $N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = 289142.9 \text{ N}$

Resistenza di calcolo a taglio $V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 166936.7 \text{ N}$

Resistenza di calcolo a flessione retta $M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 4987715.0 \text{ N mm}$

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 188, CMB n. 42)

Azione assiale di calcolo $N_{Ed} = 318.8 \text{ N}$

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.001650 \text{ Ok}$

Verifica per taglio (Nodo n. 187, CMB n. 2)

Azione tagliante di calcolo $V_{Ed} = -7259.3 \text{ N}$

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.043485 \text{ Ok}$

Verifica per momento (Nodo n. 186, CMB n. 2)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = -1.8 \text{ N}$

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1, (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 4987715.0 \text{ N mm}$

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = -7008.3 \text{ N}$

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo $M_{Ed} = -669949.7 \text{ N mm}$

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.134320 \text{ Ok}$

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 188, CMB n. 66)

Momento resistente del giunto $M_{j,Rd} = 17928290.0 \text{ N mm}$

Momento di progetto $M_{j,Ed} = 3312000.0 \text{ N mm}$

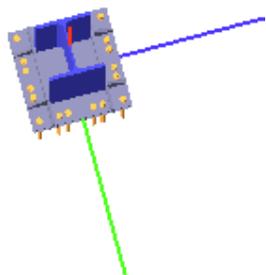
$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.184736 \text{ Ok}$



0.6.3. Nodo di base

—

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 163, 196, 200



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Colonna

Tipo di profilo: HEB 280

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Flangia:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 500.0 x 500.0 x 18.0 mm

Spessore nervature verticali: 15.0 mm

Spessore nervature orizzontali: 15.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 10.9 Dadi 10 o 12 ($f_{yb} = 900 \text{ N/mm}^2$, $f_{tb} = 1000 \text{ N/mm}^2$)

Diametro $\varnothing = 20 \text{ mm}$ $A_{res} = 245.0 \text{ mm}^2$ (ridotta per filettatura)

Diametro foro $\varnothing_0 = 21 \text{ mm}$

Saldature:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo $s_c = 9 \text{ mm}$

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
163.1	-442.6	-1286.8	-47543.2	0.0	0.0	-6281.0
163.2	-2251.2	-2301.4	-89883.5	0.0	0.0	-34985.0
163.3	-340.5	-989.8	-36571.7	0.0	0.0	-4832.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 74/111

163.4	-2149.0	-2004.4	-78912.0	0.0	0.0	-33535.0
163.5	-1161.4	-20178.4	-155300.0	0.0	0.0	-87995.0
163.6	-1199.8	-20241.4	-156500.0	0.0	0.0	-88231.0
163.7	-4379.6	-19256.3	-150500.0	0.0	0.0	-29001.0
163.8	-4418.0	-19319.3	-151700.0	0.0	0.0	-29238.0
163.9	2290.1	16528.0	44659.3	0.0	0.0	-3388.0
163.10	2251.8	16464.9	43461.6	0.0	0.0	-3625.0
163.11	-928.1	17450.1	49435.7	0.0	0.0	55605.0
163.12	-966.4	17387.0	48238.0	0.0	0.0	55368.0
163.13	-1048.2	-19990.1	-154000.0	0.0	0.0	-97106.0
163.14	-1086.5	-20053.1	-155200.0	0.0	0.0	-97343.0
163.15	-4492.9	-19444.5	-151800.0	0.0	0.0	-19890.0
163.16	-4531.2	-19507.5	-153000.0	0.0	0.0	-20126.0
163.17	2403.4	16716.2	45953.2	0.0	0.0	-12500.0
163.18	2365.1	16653.2	44755.6	0.0	0.0	-12737.0
163.19	-1041.3	17261.8	48141.7	0.0	0.0	64716.0
163.20	-1079.6	17198.8	46944.0	0.0	0.0	64480.0
163.21	-1297.1	-22596.6	-168100.0	0.0	0.0	-87752.0
163.22	-1335.4	-22659.6	-169300.0	0.0	0.0	-87988.0
163.23	-4515.3	-21674.5	-163300.0	0.0	0.0	-28758.0
163.24	-4553.6	-21737.5	-164500.0	0.0	0.0	-28995.0
163.25	2425.8	18946.2	57483.0	0.0	0.0	-3631.0
163.26	2387.5	18883.2	56285.3	0.0	0.0	-3868.0
163.27	-792.4	19868.3	62259.4	0.0	0.0	55362.0
163.28	-830.7	19805.3	61061.7	0.0	0.0	55125.0
163.29	-1183.8	-22408.3	-166800.0	0.0	0.0	-96863.0
163.30	-1222.2	-22471.4	-168000.0	0.0	0.0	-97100.0
163.31	-4628.5	-21862.7	-164600.0	0.0	0.0	-19647.0
163.32	-4666.8	-21925.7	-165800.0	0.0	0.0	-19884.0
163.33	2539.0	19134.4	58777.0	0.0	0.0	-12743.0
163.34	2500.7	19071.4	57579.3	0.0	0.0	-12980.0
163.35	-905.7	19680.0	60965.4	0.0	0.0	64474.0
163.36	-944.0	19617.0	59767.7	0.0	0.0	64237.0
163.37	3801.2	-8406.9	-90856.5	0.0	0.0	-127208.0
163.38	3762.8	-8470.0	-92054.2	0.0	0.0	-127445.0
163.39	-6926.1	-5333.3	-74935.2	0.0	0.0	69437.0
163.40	-6964.5	-5396.3	-76132.9	0.0	0.0	69200.0
163.41	4836.6	2605.0	-30882.7	0.0	0.0	-101826.0
163.42	4798.3	2541.9	-32080.4	0.0	0.0	-102063.0
163.43	-5890.7	5678.6	-14961.4	0.0	0.0	94819.0
163.44	-5929.0	5615.6	-16159.1	0.0	0.0	94582.0
163.45	3760.5	-9132.4	-94703.7	0.0	0.0	-127135.0
163.46	3722.2	-9195.4	-95901.3	0.0	0.0	-127372.0
163.47	-6966.8	-6058.7	-78782.3	0.0	0.0	69510.0
163.48	-7005.2	-6121.7	-79980.0	0.0	0.0	69273.0
163.49	4877.3	3330.4	-27035.6	0.0	0.0	-101899.0
163.50	4839.0	3267.4	-28233.3	0.0	0.0	-102136.0
163.51	-5850.0	6404.1	-11114.3	0.0	0.0	94746.0
163.52	-5888.3	6341.1	-12311.9	0.0	0.0	94509.0
163.53	4178.7	-7779.4	-86543.3	0.0	0.0	-157580.0
163.54	4140.3	-7842.5	-87741.0	0.0	0.0	-157817.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 75/111

163.55	-7303.6	-5960.8	-79248.4	0.0	0.0	99808.0
163.56	-7341.9	-6023.8	-80446.1	0.0	0.0	99571.0
163.57	5214.1	3232.5	-26569.5	0.0	0.0	-132198.0
163.58	5175.8	3169.4	-27767.2	0.0	0.0	-132435.0
163.59	-6268.2	5051.1	-19274.6	0.0	0.0	125190.0
163.60	-6306.5	4988.1	-20472.3	0.0	0.0	124953.0
163.61	4138.0	-8504.9	-90390.5	0.0	0.0	-157507.0
163.62	4099.6	-8567.9	-91588.1	0.0	0.0	-157744.0
163.63	-7344.3	-6686.2	-83095.6	0.0	0.0	99881.0
163.64	-7382.6	-6749.2	-84293.2	0.0	0.0	99644.0
163.65	5254.8	3957.9	-22722.4	0.0	0.0	-132271.0
163.66	5216.5	3894.9	-23920.0	0.0	0.0	-132508.0
163.67	-6227.5	5776.6	-15427.5	0.0	0.0	125117.0
163.68	-6265.8	5713.6	-16625.1	0.0	0.0	124880.0
163.197	91.3	-7257.6	-83886.8	0.0	0.0	-58106.0
163.198	-36.4	-7467.7	-87879.1	0.0	0.0	-58896.0
163.199	-3126.9	-6335.5	-79110.4	0.0	0.0	887.0
163.200	-3254.6	-6545.6	-83102.7	0.0	0.0	98.0
163.201	1126.8	3754.3	-23912.9	0.0	0.0	-32724.0
163.202	999.1	3544.2	-27905.2	0.0	0.0	-33514.0
163.203	-2091.4	4676.4	-19136.5	0.0	0.0	26269.0
163.204	-2219.1	4466.3	-23128.8	0.0	0.0	25480.0
163.205	204.6	-7069.4	-82592.8	0.0	0.0	-67218.0
163.206	76.8	-7279.4	-86585.1	0.0	0.0	-68007.0
163.207	-3240.1	-6523.8	-80404.4	0.0	0.0	9999.0
163.208	-3367.9	-6733.8	-84396.6	0.0	0.0	9209.0
163.209	1240.0	3942.5	-22619.0	0.0	0.0	-41836.0
163.210	1112.3	3732.5	-26611.2	0.0	0.0	-42625.0
163.211	-2204.6	4488.1	-20430.5	0.0	0.0	35381.0
163.212	-2332.4	4278.1	-24422.8	0.0	0.0	34591.0
163.213	50.6	-7983.1	-87733.9	0.0	0.0	-58033.0
163.214	-77.1	-8193.2	-91726.2	0.0	0.0	-58823.0
163.215	-3167.6	-7061.0	-82957.5	0.0	0.0	960.0
163.216	-3295.3	-7271.1	-86949.8	0.0	0.0	171.0
163.217	1167.5	4479.7	-20065.8	0.0	0.0	-32797.0
163.218	1039.8	4269.7	-24058.1	0.0	0.0	-33587.0
163.219	-2050.7	5401.8	-15289.4	0.0	0.0	26196.0
163.220	-2178.4	5191.8	-19281.7	0.0	0.0	25407.0
163.221	163.9	-7794.8	-86439.9	0.0	0.0	-67145.0
163.222	36.1	-8004.9	-90432.2	0.0	0.0	-67934.0
163.223	-3280.8	-7249.2	-84251.5	0.0	0.0	10072.0
163.224	-3408.5	-7459.3	-88243.8	0.0	0.0	9282.0
163.225	1280.7	4668.0	-18771.9	0.0	0.0	-41909.0
163.226	1153.0	4457.9	-22764.1	0.0	0.0	-42698.0
163.227	-2164.0	5213.6	-16583.4	0.0	0.0	35308.0
163.228	-2291.7	5003.5	-20575.7	0.0	0.0	34518.0
196.1	-1.2	625.3	-78080.1	0.0	0.0	9561.0
196.2	-15.7	3278.3	-167300.0	0.0	0.0	47887.0
196.3	-0.9	481.0	-60061.6	0.0	0.0	7355.0
196.4	-15.4	3134.0	-149200.0	0.0	0.0	45681.0
196.5	973.4	9769.5	28303.2	0.0	0.0	461645.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 76/111

196.6	947.3	9905.4	26638.4	0.0	0.0	462877.0
196.7	1205.2	1889.4	-97792.0	0.0	0.0	402359.0
196.8	1179.1	2025.3	-99456.8	0.0	0.0	403590.0
196.9	-1192.5	1059.1	-92007.8	0.0	0.0	-358220.0
196.10	-1218.6	1195.0	-93672.6	0.0	0.0	-356988.0
196.11	-960.7	-6821.0	-218100.0	0.0	0.0	-417507.0
196.12	-986.8	-6685.2	-219800.0	0.0	0.0	-416275.0
196.13	958.2	8796.4	12866.7	0.0	0.0	458970.0
196.14	932.2	8932.3	11201.9	0.0	0.0	460202.0
196.15	1220.3	2862.6	-82355.5	0.0	0.0	405034.0
196.16	1194.3	2998.5	-84020.3	0.0	0.0	406266.0
196.17	-1207.7	85.9	-107400.0	0.0	0.0	-360895.0
196.18	-1233.7	221.8	-109100.0	0.0	0.0	-359663.0
196.19	-945.6	-5847.9	-202700.0	0.0	0.0	-414831.0
196.20	-971.6	-5712.0	-204300.0	0.0	0.0	-413600.0
196.21	335.4	10035.8	28954.8	0.0	0.0	435253.0
196.22	309.3	10171.7	27290.1	0.0	0.0	436485.0
196.23	567.2	2155.6	-97140.4	0.0	0.0	375967.0
196.24	541.1	2291.5	-98805.1	0.0	0.0	377199.0
196.25	-554.5	792.9	-92659.5	0.0	0.0	-331828.0
196.26	-580.6	928.8	-94324.2	0.0	0.0	-330596.0
196.27	-322.7	-7087.3	-218800.0	0.0	0.0	-391115.0
196.28	-348.8	-6951.4	-220400.0	0.0	0.0	-389883.0
196.29	320.2	9062.6	13518.3	0.0	0.0	432578.0
196.30	294.2	9198.5	11853.6	0.0	0.0	433810.0
196.31	582.3	3128.8	-81703.9	0.0	0.0	378642.0
196.32	556.3	3264.7	-83368.7	0.0	0.0	379874.0
196.33	-569.7	-180.3	-108100.0	0.0	0.0	-334503.0
196.34	-595.7	-44.4	-109800.0	0.0	0.0	-333272.0
196.35	-307.6	-6114.1	-203300.0	0.0	0.0	-388440.0
196.36	-333.6	-5978.2	-205000.0	0.0	0.0	-387208.0
196.37	-55.1	15914.4	133300.0	0.0	0.0	243860.0
196.38	-81.1	16050.3	131600.0	0.0	0.0	245092.0
196.39	717.5	-10352.7	-287000.0	0.0	0.0	46238.0
196.40	691.5	-10216.8	-288700.0	0.0	0.0	47470.0
196.41	-704.8	13301.2	97212.1	0.0	0.0	-2100.0
196.42	-730.9	13437.1	95547.3	0.0	0.0	-868.0
196.43	67.7	-12965.9	-323100.0	0.0	0.0	-199721.0
196.44	41.7	-12830.0	-324800.0	0.0	0.0	-198490.0
196.45	-246.5	15994.2	133500.0	0.0	0.0	235942.0
196.46	-272.5	16130.1	131800.0	0.0	0.0	237174.0
196.47	526.1	-10272.9	-286800.0	0.0	0.0	38321.0
196.48	500.0	-10137.0	-288500.0	0.0	0.0	39552.0
196.49	-513.4	13221.4	97016.6	0.0	0.0	5818.0
196.50	-539.5	13357.3	95351.8	0.0	0.0	7050.0
196.51	259.1	-13045.7	-323300.0	0.0	0.0	-191804.0
196.52	233.1	-12909.8	-325000.0	0.0	0.0	-190572.0
196.53	-105.6	12670.5	81850.4	0.0	0.0	234943.0
196.54	-131.7	12806.4	80185.7	0.0	0.0	236175.0
196.55	768.1	-7108.8	-235600.0	0.0	0.0	55155.0
196.56	742.0	-6973.0	-237200.0	0.0	0.0	56387.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 77/111

196.57	-755.4	10057.3	45757.1	0.0	0.0	-11017.0
196.58	-781.4	10193.2	44092.4	0.0	0.0	-9785.0
196.59	118.3	-9722.0	-271700.0	0.0	0.0	-190804.0
196.60	92.2	-9586.1	-273300.0	0.0	0.0	-189572.0
196.61	-297.0	12750.4	82045.9	0.0	0.0	227025.0
196.62	-323.1	12886.2	80381.1	0.0	0.0	228257.0
196.63	576.7	-7029.0	-235400.0	0.0	0.0	47238.0
196.64	550.6	-6893.1	-237000.0	0.0	0.0	48470.0
196.65	-564.0	9977.5	45561.6	0.0	0.0	-3099.0
196.66	-590.0	10113.4	43896.9	0.0	0.0	-1867.0
196.67	309.7	-9801.9	-271800.0	0.0	0.0	-182887.0
196.68	283.6	-9666.0	-273500.0	0.0	0.0	-181655.0
196.197	245.8	6562.3	-11863.5	0.0	0.0	173255.0
196.198	158.9	7015.3	-17412.7	0.0	0.0	177361.0
196.199	477.5	-1317.8	-138000.0	0.0	0.0	113969.0
196.200	390.6	-864.8	-143500.0	0.0	0.0	118075.0
196.201	-404.0	3949.2	-47956.8	0.0	0.0	-72704.0
196.202	-490.9	4402.2	-53506.0	0.0	0.0	-68598.0
196.203	-172.2	-3930.9	-174100.0	0.0	0.0	-131991.0
196.204	-259.1	-3478.0	-179600.0	0.0	0.0	-127885.0
196.205	230.6	5589.2	-27299.9	0.0	0.0	170580.0
196.206	143.7	6042.1	-32849.1	0.0	0.0	174686.0
196.207	492.7	-344.6	-122500.0	0.0	0.0	116644.0
196.208	405.8	108.3	-128100.0	0.0	0.0	120750.0
196.209	-419.2	2976.0	-63393.2	0.0	0.0	-75379.0
196.210	-506.1	3429.0	-68942.4	0.0	0.0	-71273.0
196.211	-157.1	-2957.8	-158600.0	0.0	0.0	-129316.0
196.212	-244.0	-2504.8	-164200.0	0.0	0.0	-125210.0
196.213	54.4	6642.2	-11668.0	0.0	0.0	165338.0
196.214	-32.5	7095.2	-17217.2	0.0	0.0	169444.0
196.215	286.1	-1237.9	-137800.0	0.0	0.0	106051.0
196.216	199.2	-784.9	-143300.0	0.0	0.0	110157.0
196.217	-212.6	3869.3	-48152.2	0.0	0.0	-64787.0
196.218	-299.5	4322.3	-53701.4	0.0	0.0	-60681.0
196.219	19.2	-4010.8	-174200.0	0.0	0.0	-124073.0
196.220	-67.7	-3557.8	-179800.0	0.0	0.0	-119967.0
196.221	39.2	5669.0	-27104.5	0.0	0.0	162663.0
196.222	-47.7	6122.0	-32653.7	0.0	0.0	166769.0
196.223	301.3	-264.8	-122300.0	0.0	0.0	108726.0
196.224	214.4	188.2	-127900.0	0.0	0.0	112832.0
196.225	-227.8	2896.2	-63588.7	0.0	0.0	-67462.0
196.226	-314.7	3349.1	-69137.9	0.0	0.0	-63356.0
196.227	34.3	-3037.6	-158800.0	0.0	0.0	-121398.0
196.228	-52.6	-2584.7	-164400.0	0.0	0.0	-117292.0
200.1	-643.9	617.0	-47618.4	0.0	0.0	-4651.0
200.2	-3261.4	1317.9	-79286.8	0.0	0.0	-23763.0
200.3	-495.3	474.6	-36629.6	0.0	0.0	-3578.0
200.4	-3112.8	1175.5	-68297.9	0.0	0.0	-22690.0
200.5	524.2	-18271.8	-215000.0	0.0	0.0	-87087.0
200.6	483.2	-18220.7	-216200.0	0.0	0.0	-87301.0
200.7	-1431.1	-19272.5	-198000.0	0.0	0.0	-31748.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 78/111

200.8	-1472.1	-19221.4	-199200.0	0.0	0.0	-31963.0
200.9	-1612.5	20731.3	100600.0	0.0	0.0	9517.0
200.10	-1653.5	20782.5	99403.4	0.0	0.0	9303.0
200.11	-3567.8	19730.6	117600.0	0.0	0.0	64856.0
200.12	-3608.8	19781.7	116400.0	0.0	0.0	64642.0
200.13	541.0	-18355.4	-212000.0	0.0	0.0	-95839.0
200.14	500.0	-18304.3	-213200.0	0.0	0.0	-96053.0
200.15	-1447.9	-19188.9	-201000.0	0.0	0.0	-22997.0
200.16	-1488.9	-19137.8	-202200.0	0.0	0.0	-23211.0
200.17	-1595.7	20647.7	103600.0	0.0	0.0	766.0
200.18	-1636.7	20698.9	102400.0	0.0	0.0	552.0
200.19	-3584.6	19814.2	114600.0	0.0	0.0	73608.0
200.20	-3625.6	19865.3	113400.0	0.0	0.0	73393.0
200.21	-1889.7	-20817.4	-234800.0	0.0	0.0	-86286.0
200.22	-1930.7	-20766.3	-236000.0	0.0	0.0	-86500.0
200.23	-3845.0	-21818.2	-217800.0	0.0	0.0	-30947.0
200.24	-3886.0	-21767.0	-219000.0	0.0	0.0	-31161.0
200.25	801.4	23277.0	120400.0	0.0	0.0	8716.0
200.26	760.4	23328.1	119200.0	0.0	0.0	8502.0
200.27	-1153.9	22276.3	137400.0	0.0	0.0	64055.0
200.28	-1194.9	22327.4	136200.0	0.0	0.0	63841.0
200.29	-1872.9	-20901.0	-231800.0	0.0	0.0	-95037.0
200.30	-1913.9	-20849.9	-233000.0	0.0	0.0	-95252.0
200.31	-3861.8	-21734.6	-220800.0	0.0	0.0	-22196.0
200.32	-3902.8	-21683.4	-222000.0	0.0	0.0	-22410.0
200.33	818.2	23193.4	123400.0	0.0	0.0	-35.0
200.34	777.2	23244.5	122200.0	0.0	0.0	-249.0
200.35	-1170.7	22359.9	134400.0	0.0	0.0	72807.0
200.36	-1211.7	22411.0	133200.0	0.0	0.0	72592.0
200.37	2057.7	-3453.2	-124400.0	0.0	0.0	-117838.0
200.38	2016.7	-3402.1	-125600.0	0.0	0.0	-118052.0
200.39	-4460.2	-6788.9	-67669.4	0.0	0.0	66625.0
200.40	-4501.2	-6737.8	-68869.2	0.0	0.0	66411.0
200.41	1416.6	8247.8	-29724.6	0.0	0.0	-88856.0
200.42	1375.6	8298.9	-30924.4	0.0	0.0	-89070.0
200.43	-5101.3	4912.0	27017.6	0.0	0.0	95607.0
200.44	-5142.3	4963.1	25817.8	0.0	0.0	95393.0
200.45	1333.5	-4216.9	-130400.0	0.0	0.0	-117597.0
200.46	1292.5	-4165.8	-131600.0	0.0	0.0	-117812.0
200.47	-5184.4	-7552.6	-73610.9	0.0	0.0	66866.0
200.48	-5225.4	-7501.5	-74810.7	0.0	0.0	66651.0
200.49	2140.8	9011.5	-23783.1	0.0	0.0	-89097.0
200.50	2099.8	9062.6	-24982.9	0.0	0.0	-89311.0
200.51	-4377.1	5675.7	32959.1	0.0	0.0	95366.0
200.52	-4418.1	5726.8	31759.3	0.0	0.0	95152.0
200.53	2113.6	-3731.9	-114500.0	0.0	0.0	-147009.0
200.54	2072.6	-3680.7	-115700.0	0.0	0.0	-147223.0
200.55	-4516.2	-6510.3	-77629.1	0.0	0.0	95796.0
200.56	-4557.2	-6459.1	-78828.9	0.0	0.0	95582.0
200.57	1472.6	7969.1	-19764.9	0.0	0.0	-118027.0
200.58	1431.6	8020.2	-20964.7	0.0	0.0	-118242.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

200.59	-5157.2	5190.7	17057.8	0.0	0.0	124778.0
200.60	-5198.2	5241.8	15858.0	0.0	0.0	124564.0
200.61	1389.5	-4495.6	-120400.0	0.0	0.0	-146768.0
200.62	1348.5	-4444.4	-121600.0	0.0	0.0	-146983.0
200.63	-5240.4	-7274.0	-83570.7	0.0	0.0	96037.0
200.64	-5281.4	-7222.8	-84770.5	0.0	0.0	95823.0
200.65	2196.8	8732.8	-13823.3	0.0	0.0	-118268.0
200.66	2155.8	8783.9	-15023.1	0.0	0.0	-118482.0
200.67	-4433.0	5954.4	22999.4	0.0	0.0	124537.0
200.68	-4474.1	6005.5	21799.6	0.0	0.0	124323.0
200.197	-175.8	-4680.3	-103200.0	0.0	0.0	-53026.0
200.198	-312.4	-4509.9	-107200.0	0.0	0.0	-53740.0
200.199	-2131.1	-5681.1	-86129.4	0.0	0.0	2313.0
200.200	-2267.8	-5510.7	-90128.7	0.0	0.0	1599.0
200.201	-816.8	7020.6	-8465.1	0.0	0.0	-24044.0
200.202	-953.5	7191.0	-12464.4	0.0	0.0	-24758.0
200.203	-2772.1	6019.9	8557.5	0.0	0.0	31295.0
200.204	-2908.8	6190.3	4558.3	0.0	0.0	30581.0
200.205	-159.0	-4763.9	-100200.0	0.0	0.0	-61777.0
200.206	-295.7	-4593.5	-104200.0	0.0	0.0	-62491.0
200.207	-2147.9	-5597.5	-89117.3	0.0	0.0	11065.0
200.208	-2284.6	-5427.1	-93116.6	0.0	0.0	10350.0
200.209	-800.0	6937.0	-5477.2	0.0	0.0	-32796.0
200.210	-936.7	7107.4	-9476.5	0.0	0.0	-33510.0
200.211	-2788.9	6103.5	5569.6	0.0	0.0	40046.0
200.212	-2925.6	6273.9	1570.3	0.0	0.0	39332.0
200.213	-899.9	-5444.0	-109100.0	0.0	0.0	-52785.0
200.214	-1036.6	-5273.6	-113100.0	0.0	0.0	-53499.0
200.215	-2855.3	-6444.8	-92070.9	0.0	0.0	2554.0
200.216	-2992.0	-6274.3	-96070.2	0.0	0.0	1840.0
200.217	-92.6	7784.3	-2523.6	0.0	0.0	-24285.0
200.218	-229.3	7954.7	-6522.8	0.0	0.0	-24999.0
200.219	-2048.0	6783.6	14499.1	0.0	0.0	31054.0
200.220	-2184.7	6954.0	10499.8	0.0	0.0	30340.0
200.221	-883.1	-5527.6	-106100.0	0.0	0.0	-61537.0
200.222	-1019.8	-5357.2	-110100.0	0.0	0.0	-62251.0
200.223	-2872.1	-6361.2	-95058.9	0.0	0.0	11305.0
200.224	-3008.8	-6190.7	-99058.2	0.0	0.0	10591.0
200.225	-75.8	7700.7	464.4	0.0	0.0	-33036.0
200.226	-212.5	7871.1	-3534.9	0.0	0.0	-33750.0
200.227	-2064.8	6867.2	11511.2	0.0	0.0	39806.0
200.228	-2201.5	7037.6	7511.9	0.0	0.0	39092.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni

$$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 176431.8 \text{ N}$$

Resistenza a punzonamento flangia

$$B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 350149.3 \text{ N}$$

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	57178.6	57178.6
2	61795.8	61795.8
3	26575.7	26575.7
4	26575.7	26575.7

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 80/111

5	61795.8	61795.8
6	57178.6	57178.6
7	59527.2	59527.2
8	59527.2	59527.2
9	26336.0	26336.0
10	26336.0	26336.0
11	26336.0	26336.0
12	26336.0	26336.0
13	59527.2	59527.2
14	59527.2	59527.2
15	57178.6	57178.6
16	61795.8	61795.8
17	26575.7	26575.7
18	26575.7	26575.7
19	61795.8	61795.8
20	57178.6	57178.6

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni

$$F_{vb,Rd} = 0.5 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$$

98017.7 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	196571.4	98017.7	196571.4	98017.7
2	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
3	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
4	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
5	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
6	196571.4	98017.7	196571.4	98017.7
7	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
8	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
9	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
10	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
11	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
12	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
13	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
14	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
15	196571.4	98017.7	196571.4	98017.7
16	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
17	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
18	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
19	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
20	196571.4	98017.7	196571.4	98017.7

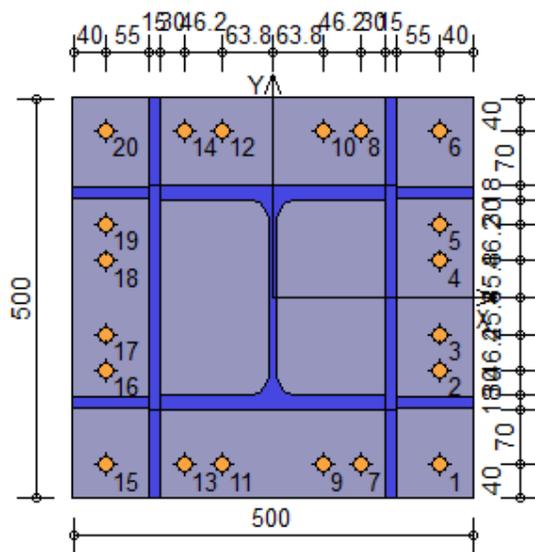
Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 200, CMB n. 27)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	F _{v,Ed} [N]	F _{v,Rd} [N]	F _{t,Ed} [N]	F _{t,Rd} [N]	FV ₁	VER
1	210.00	-210.00	1127.5	98017.7	6870.0	57178.6	0.097324	Ok
2	210.00	-92.00	1121.0	98017.7	6870.0	61795.8	0.090846	Ok
3	210.00	-45.80	1118.5	98017.7	6870.0	26575.7	0.196059	Ok
4	210.00	45.80	1113.5	98017.7	6870.0	26575.7	0.196007	Ok
5	210.00	92.00	1110.9	98017.7	6870.0	61795.8	0.090743	Ok
6	210.00	210.00	1104.4	98017.7	6870.0	57178.6	0.097089	Ok
7	110.00	-210.00	1127.2	98017.7	6870.0	59527.2	0.093935	Ok
8	110.00	210.00	1104.1	98017.7	6870.0	59527.2	0.093700	Ok
9	63.80	-210.00	1127.0	98017.7	6870.0	26336.0	0.197826	Ok
10	63.80	210.00	1104.0	98017.7	6870.0	26336.0	0.197591	Ok
11	-63.80	-210.00	1126.7	98017.7	6870.0	26336.0	0.197823	Ok
12	-63.80	210.00	1103.6	98017.7	6870.0	26336.0	0.197587	Ok
13	-110.00	-210.00	1126.5	98017.7	6870.0	59527.2	0.093929	Ok
14	-110.00	210.00	1103.5	98017.7	6870.0	59527.2	0.093693	Ok
15	-210.00	-210.00	1126.3	98017.7	6870.0	57178.6	0.097312	Ok
16	-210.00	-92.00	1119.8	98017.7	6870.0	61795.8	0.090834	Ok
17	-210.00	-45.80	1117.3	98017.7	6870.0	26575.7	0.196047	Ok
18	-210.00	45.80	1112.3	98017.7	6870.0	26575.7	0.195995	Ok
19	-210.00	92.00	1109.7	98017.7	6870.0	61795.8	0.090731	Ok
20	-210.00	210.00	1103.2	98017.7	6870.0	57178.6	0.097077	Ok

2-Trazione (Nodo n. 200, CMB n. 27)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	F _{t,Ed} [N]	F _{t,Rd} [N]	FV ₂	VER
1	210.00	-210.00	6870.0	57178.6	0.120150	Ok
2	210.00	-92.00	6870.0	61795.8	0.111173	Ok
3	210.00	-45.80	6870.0	26575.7	0.258507	Ok



4	210.00	45.80	6870.0	26575.7	0.258507	Ok
5	210.00	92.00	6870.0	61795.8	0.111173	Ok
6	210.00	210.00	6870.0	57178.6	0.120150	Ok
7	110.00	-210.00	6870.0	59527.2	0.115409	Ok
8	110.00	210.00	6870.0	59527.2	0.115409	Ok
9	63.80	-210.00	6870.0	26336.0	0.260860	Ok
10	63.80	210.00	6870.0	26336.0	0.260860	Ok
11	-63.80	-210.00	6870.0	26336.0	0.260860	Ok
12	-63.80	210.00	6870.0	26336.0	0.260860	Ok
13	-110.00	-210.00	6870.0	59527.2	0.115409	Ok
14	-110.00	210.00	6870.0	59527.2	0.115409	Ok
15	-210.00	-210.00	6870.0	57178.6	0.120150	Ok
16	-210.00	-92.00	6870.0	61795.8	0.111173	Ok
17	-210.00	-45.80	6870.0	26575.7	0.258507	Ok
18	-210.00	45.80	6870.0	26575.7	0.258507	Ok
19	-210.00	92.00	6870.0	61795.8	0.111173	Ok
20	-210.00	210.00	6870.0	57178.6	0.120150	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
 $F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
 $F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
 $F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
 $FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
 $FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
 VER $\rightarrow FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza $a = s_c / 2^{0.5} = 6.364$) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2 .

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Cordoni	n_{\perp}	t_{\perp}	τ_{\parallel}	FV_1	VER ₁
Nerv. verticale lato destro esterno	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala inferiore esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Anima lato destro	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Anima lato sinistro	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala superiore interno lato destro	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok



Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala superiore esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 196, CMB n. 52)					
Cordoni	n_{\perp}	t_{\perp}	τ_{\parallel}	FV_2	VER_2
Nerv. verticale lato destro esterno	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala inferiore esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Anima lato destro	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Anima lato sinistro	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala superiore interno lato destro	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala superiore esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok

Legenda

n_{\perp} tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

t_{\perp} tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

τ_{\parallel} tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$$FV_1 = (n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)^{0.5}$$

$$FV_2 = |n_{\perp}| + |t_{\perp}|$$

$$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk} \quad (\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50 \text{ N/mm}^2 \quad \beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75 \text{ N/mm}^2)$$

Verifiche a flessione piastra in zona compressa

Sezione parallela a X a filo della colonna (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 1.33 \text{ N/mm}^2$
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 663.00 \text{ N/mm}$
Lunghezza sbalzo	$L_s = 110.0 \text{ mm}$
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 227851.1 \text{ mm}^3$
Momento resistente	$M_{p,Rd} = 59675300.0 \text{ N mm}$
Momento massimo	$M_{p,Ed} = 4011133.0 \text{ N mm}$
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0.067216 \text{ Ok}$	

Sezione parallela a Y a filo della nervatura verticale (Nodo n. 196, CMB n. 52)



Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 1.33 \text{ N/mm}^2$
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 663.00 \text{ N/mm}$
Lunghezza sbalzo	$L_s = 95.0 \text{ mm}$
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 227851.1 \text{ mm}^3$
Momento resistente	$M_{p,Rd} = 59675300.0 \text{ N mm}$
Momento massimo	$M_{p,Ed} = 2991775.0 \text{ N mm}$
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0.050134 \text{ Ok}$	

Ancoraggio

Tirafondi ad aderenza

Lunghezza tirafondi $L_t = 600 \text{ mm}$

Lunghezza minima tirafondi: 40 diametri (800 mm)

Calcestruzzo

Resistenza cubica caratteristica a compressione	$R_{ck} =$	30.00 N/mm^2
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.90 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	14.11 N/mm^2
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	1.79 N/mm^2
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk} / \gamma_C =$	2.69 N/mm^2

Compressione massima calcestruzzo (Nodo n. 196, CMB n. 52)

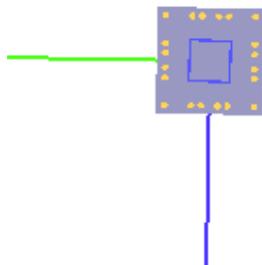
$$p_{max} = 1.33 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} \text{ Ok}$$

Verifica ancoraggio

Si considera la massima resistenza a trazione di progetto dei tirafondi

Trazione di progetto dell'ancoraggio	$F_{t,an,Ed} = \max [F_{t,Rd}] =$	61795.8 N
Resistenza a trazione per aderenza	$F_{t,ad,Rd} = L_t \cdot \pi \cdot \varnothing \cdot f_{bd} =$	101260.8 N
$F_{t,ad,Rd} > F_{t,an,Ed} \text{ Ok}$		

[Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 163, 196, 200](#)



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$$\gamma_{MO} = 1.05$$



$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Colonna

Tipo di profilo: T.Re 203x203x10x10

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 2

Flangia:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 500.0 x 500.0 x 20.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 10.9 Dadi 10 o 12 ($f_{yb} = 900 \text{ N/mm}^2$, $f_{tb} = 1000 \text{ N/mm}^2$)

Diametro $\varnothing = 20 \text{ mm}$ $A_{res} = 245.0 \text{ mm}^2$ (ridotta per filettatura)

Diametro foro $\varnothing_0 = 21 \text{ mm}$

Saldature:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo $s_c = 5 \text{ mm}$

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
163.1	-442.6	-1286.8	-47543.2	0.0	0.0	-6281.0
163.2	-2251.2	-2301.4	-89883.5	0.0	0.0	-34985.0
163.3	-340.5	-989.8	-36571.7	0.0	0.0	-4832.0
163.4	-2149.0	-2004.4	-78912.0	0.0	0.0	-33535.0
163.5	-1161.4	-20178.4	-155300.0	0.0	0.0	-87995.0
163.6	-1199.8	-20241.4	-156500.0	0.0	0.0	-88231.0
163.7	-4379.6	-19256.3	-150500.0	0.0	0.0	-29001.0
163.8	-4418.0	-19319.3	-151700.0	0.0	0.0	-29238.0
163.9	2290.1	16528.0	44659.3	0.0	0.0	-3388.0
163.10	2251.8	16464.9	43461.6	0.0	0.0	-3625.0
163.11	-928.1	17450.1	49435.7	0.0	0.0	55605.0
163.12	-966.4	17387.0	48238.0	0.0	0.0	55368.0
163.13	-1048.2	-19990.1	-154000.0	0.0	0.0	-97106.0
163.14	-1086.5	-20053.1	-155200.0	0.0	0.0	-97343.0
163.15	-4492.9	-19444.5	-151800.0	0.0	0.0	-19890.0
163.16	-4531.2	-19507.5	-153000.0	0.0	0.0	-20126.0
163.17	2403.4	16716.2	45953.2	0.0	0.0	-12500.0
163.18	2365.1	16653.2	44755.6	0.0	0.0	-12737.0
163.19	-1041.3	17261.8	48141.7	0.0	0.0	64716.0
163.20	-1079.6	17198.8	46944.0	0.0	0.0	64480.0
163.21	-1297.1	-22596.6	-168100.0	0.0	0.0	-87752.0
163.22	-1335.4	-22659.6	-169300.0	0.0	0.0	-87988.0
163.23	-4515.3	-21674.5	-163300.0	0.0	0.0	-28758.0
163.24	-4553.6	-21737.5	-164500.0	0.0	0.0	-28995.0
163.25	2425.8	18946.2	57483.0	0.0	0.0	-3631.0
163.26	2387.5	18883.2	56285.3	0.0	0.0	-3868.0
163.27	-792.4	19868.3	62259.4	0.0	0.0	55362.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 86/111

163.28	-830.7	19805.3	61061.7	0.0	0.0	55125.0
163.29	-1183.8	-22408.3	-166800.0	0.0	0.0	-96863.0
163.30	-1222.2	-22471.4	-168000.0	0.0	0.0	-97100.0
163.31	-4628.5	-21862.7	-164600.0	0.0	0.0	-19647.0
163.32	-4666.8	-21925.7	-165800.0	0.0	0.0	-19884.0
163.33	2539.0	19134.4	58777.0	0.0	0.0	-12743.0
163.34	2500.7	19071.4	57579.3	0.0	0.0	-12980.0
163.35	-905.7	19680.0	60965.4	0.0	0.0	64474.0
163.36	-944.0	19617.0	59767.7	0.0	0.0	64237.0
163.37	3801.2	-8406.9	-90856.5	0.0	0.0	-127208.0
163.38	3762.8	-8470.0	-92054.2	0.0	0.0	-127445.0
163.39	-6926.1	-5333.3	-74935.2	0.0	0.0	69437.0
163.40	-6964.5	-5396.3	-76132.9	0.0	0.0	69200.0
163.41	4836.6	2605.0	-30882.7	0.0	0.0	-101826.0
163.42	4798.3	2541.9	-32080.4	0.0	0.0	-102063.0
163.43	-5890.7	5678.6	-14961.4	0.0	0.0	94819.0
163.44	-5929.0	5615.6	-16159.1	0.0	0.0	94582.0
163.45	3760.5	-9132.4	-94703.7	0.0	0.0	-127135.0
163.46	3722.2	-9195.4	-95901.3	0.0	0.0	-127372.0
163.47	-6966.8	-6058.7	-78782.3	0.0	0.0	69510.0
163.48	-7005.2	-6121.7	-79980.0	0.0	0.0	69273.0
163.49	4877.3	3330.4	-27035.6	0.0	0.0	-101899.0
163.50	4839.0	3267.4	-28233.3	0.0	0.0	-102136.0
163.51	-5850.0	6404.1	-11114.3	0.0	0.0	94746.0
163.52	-5888.3	6341.1	-12311.9	0.0	0.0	94509.0
163.53	4178.7	-7779.4	-86543.3	0.0	0.0	-157580.0
163.54	4140.3	-7842.5	-87741.0	0.0	0.0	-157817.0
163.55	-7303.6	-5960.8	-79248.4	0.0	0.0	99808.0
163.56	-7341.9	-6023.8	-80446.1	0.0	0.0	99571.0
163.57	5214.1	3232.5	-26569.5	0.0	0.0	-132198.0
163.58	5175.8	3169.4	-27767.2	0.0	0.0	-132435.0
163.59	-6268.2	5051.1	-19274.6	0.0	0.0	125190.0
163.60	-6306.5	4988.1	-20472.3	0.0	0.0	124953.0
163.61	4138.0	-8504.9	-90390.5	0.0	0.0	-157507.0
163.62	4099.6	-8567.9	-91588.1	0.0	0.0	-157744.0
163.63	-7344.3	-6686.2	-83095.6	0.0	0.0	99881.0
163.64	-7382.6	-6749.2	-84293.2	0.0	0.0	99644.0
163.65	5254.8	3957.9	-22722.4	0.0	0.0	-132271.0
163.66	5216.5	3894.9	-23920.0	0.0	0.0	-132508.0
163.67	-6227.5	5776.6	-15427.5	0.0	0.0	125117.0
163.68	-6265.8	5713.6	-16625.1	0.0	0.0	124880.0
163.197	91.3	-7257.6	-83886.8	0.0	0.0	-58106.0
163.198	-36.4	-7467.7	-87879.1	0.0	0.0	-58896.0
163.199	-3126.9	-6335.5	-79110.4	0.0	0.0	887.0
163.200	-3254.6	-6545.6	-83102.7	0.0	0.0	98.0
163.201	1126.8	3754.3	-23912.9	0.0	0.0	-32724.0
163.202	999.1	3544.2	-27905.2	0.0	0.0	-33514.0
163.203	-2091.4	4676.4	-19136.5	0.0	0.0	26269.0
163.204	-2219.1	4466.3	-23128.8	0.0	0.0	25480.0
163.205	204.6	-7069.4	-82592.8	0.0	0.0	-67218.0
163.206	76.8	-7279.4	-86585.1	0.0	0.0	-68007.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 87/111

163.207	-3240.1	-6523.8	-80404.4	0.0	0.0	9999.0
163.208	-3367.9	-6733.8	-84396.6	0.0	0.0	9209.0
163.209	1240.0	3942.5	-22619.0	0.0	0.0	-41836.0
163.210	1112.3	3732.5	-26611.2	0.0	0.0	-42625.0
163.211	-2204.6	4488.1	-20430.5	0.0	0.0	35381.0
163.212	-2332.4	4278.1	-24422.8	0.0	0.0	34591.0
163.213	50.6	-7983.1	-87733.9	0.0	0.0	-58033.0
163.214	-77.1	-8193.2	-91726.2	0.0	0.0	-58823.0
163.215	-3167.6	-7061.0	-82957.5	0.0	0.0	960.0
163.216	-3295.3	-7271.1	-86949.8	0.0	0.0	171.0
163.217	1167.5	4479.7	-20065.8	0.0	0.0	-32797.0
163.218	1039.8	4269.7	-24058.1	0.0	0.0	-33587.0
163.219	-2050.7	5401.8	-15289.4	0.0	0.0	26196.0
163.220	-2178.4	5191.8	-19281.7	0.0	0.0	25407.0
163.221	163.9	-7794.8	-86439.9	0.0	0.0	-67145.0
163.222	36.1	-8004.9	-90432.2	0.0	0.0	-67934.0
163.223	-3280.8	-7249.2	-84251.5	0.0	0.0	10072.0
163.224	-3408.5	-7459.3	-88243.8	0.0	0.0	9282.0
163.225	1280.7	4668.0	-18771.9	0.0	0.0	-41909.0
163.226	1153.0	4457.9	-22764.1	0.0	0.0	-42698.0
163.227	-2164.0	5213.6	-16583.4	0.0	0.0	35308.0
163.228	-2291.7	5003.5	-20575.7	0.0	0.0	34518.0
196.1	-1.2	625.3	-78080.1	0.0	0.0	9561.0
196.2	-15.7	3278.3	-167300.0	0.0	0.0	47887.0
196.3	-0.9	481.0	-60061.6	0.0	0.0	7355.0
196.4	-15.4	3134.0	-149200.0	0.0	0.0	45681.0
196.5	973.4	9769.5	28303.2	0.0	0.0	461645.0
196.6	947.3	9905.4	26638.4	0.0	0.0	462877.0
196.7	1205.2	1889.4	-97792.0	0.0	0.0	402359.0
196.8	1179.1	2025.3	-99456.8	0.0	0.0	403590.0
196.9	-1192.5	1059.1	-92007.8	0.0	0.0	-358220.0
196.10	-1218.6	1195.0	-93672.6	0.0	0.0	-356988.0
196.11	-960.7	-6821.0	-218100.0	0.0	0.0	-417507.0
196.12	-986.8	-6685.2	-219800.0	0.0	0.0	-416275.0
196.13	958.2	8796.4	12866.7	0.0	0.0	458970.0
196.14	932.2	8932.3	11201.9	0.0	0.0	460202.0
196.15	1220.3	2862.6	-82355.5	0.0	0.0	405034.0
196.16	1194.3	2998.5	-84020.3	0.0	0.0	406266.0
196.17	-1207.7	85.9	-107400.0	0.0	0.0	-360895.0
196.18	-1233.7	221.8	-109100.0	0.0	0.0	-359663.0
196.19	-945.6	-5847.9	-202700.0	0.0	0.0	-414831.0
196.20	-971.6	-5712.0	-204300.0	0.0	0.0	-413600.0
196.21	335.4	10035.8	28954.8	0.0	0.0	435253.0
196.22	309.3	10171.7	27290.1	0.0	0.0	436485.0
196.23	567.2	2155.6	-97140.4	0.0	0.0	375967.0
196.24	541.1	2291.5	-98805.1	0.0	0.0	377199.0
196.25	-554.5	792.9	-92659.5	0.0	0.0	-331828.0
196.26	-580.6	928.8	-94324.2	0.0	0.0	-330596.0
196.27	-322.7	-7087.3	-218800.0	0.0	0.0	-391115.0
196.28	-348.8	-6951.4	-220400.0	0.0	0.0	-389883.0
196.29	320.2	9062.6	13518.3	0.0	0.0	432578.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 88/111

196.30	294.2	9198.5	11853.6	0.0	0.0	433810.0
196.31	582.3	3128.8	-81703.9	0.0	0.0	378642.0
196.32	556.3	3264.7	-83368.7	0.0	0.0	379874.0
196.33	-569.7	-180.3	-108100.0	0.0	0.0	-334503.0
196.34	-595.7	-44.4	-109800.0	0.0	0.0	-333272.0
196.35	-307.6	-6114.1	-203300.0	0.0	0.0	-388440.0
196.36	-333.6	-5978.2	-205000.0	0.0	0.0	-387208.0
196.37	-55.1	15914.4	133300.0	0.0	0.0	243860.0
196.38	-81.1	16050.3	131600.0	0.0	0.0	245092.0
196.39	717.5	-10352.7	-287000.0	0.0	0.0	46238.0
196.40	691.5	-10216.8	-288700.0	0.0	0.0	47470.0
196.41	-704.8	13301.2	97212.1	0.0	0.0	-2100.0
196.42	-730.9	13437.1	95547.3	0.0	0.0	-868.0
196.43	67.7	-12965.9	-323100.0	0.0	0.0	-199721.0
196.44	41.7	-12830.0	-324800.0	0.0	0.0	-198490.0
196.45	-246.5	15994.2	133500.0	0.0	0.0	235942.0
196.46	-272.5	16130.1	131800.0	0.0	0.0	237174.0
196.47	526.1	-10272.9	-286800.0	0.0	0.0	38321.0
196.48	500.0	-10137.0	-288500.0	0.0	0.0	39552.0
196.49	-513.4	13221.4	97016.6	0.0	0.0	5818.0
196.50	-539.5	13357.3	95351.8	0.0	0.0	7050.0
196.51	259.1	-13045.7	-323300.0	0.0	0.0	-191804.0
196.52	233.1	-12909.8	-325000.0	0.0	0.0	-190572.0
196.53	-105.6	12670.5	81850.4	0.0	0.0	234943.0
196.54	-131.7	12806.4	80185.7	0.0	0.0	236175.0
196.55	768.1	-7108.8	-235600.0	0.0	0.0	55155.0
196.56	742.0	-6973.0	-237200.0	0.0	0.0	56387.0
196.57	-755.4	10057.3	45757.1	0.0	0.0	-11017.0
196.58	-781.4	10193.2	44092.4	0.0	0.0	-9785.0
196.59	118.3	-9722.0	-271700.0	0.0	0.0	-190804.0
196.60	92.2	-9586.1	-273300.0	0.0	0.0	-189572.0
196.61	-297.0	12750.4	82045.9	0.0	0.0	227025.0
196.62	-323.1	12886.2	80381.1	0.0	0.0	228257.0
196.63	576.7	-7029.0	-235400.0	0.0	0.0	47238.0
196.64	550.6	-6893.1	-237000.0	0.0	0.0	48470.0
196.65	-564.0	9977.5	45561.6	0.0	0.0	-3099.0
196.66	-590.0	10113.4	43896.9	0.0	0.0	-1867.0
196.67	309.7	-9801.9	-271800.0	0.0	0.0	-182887.0
196.68	283.6	-9666.0	-273500.0	0.0	0.0	-181655.0
196.197	245.8	6562.3	-11863.5	0.0	0.0	173255.0
196.198	158.9	7015.3	-17412.7	0.0	0.0	177361.0
196.199	477.5	-1317.8	-138000.0	0.0	0.0	113969.0
196.200	390.6	-864.8	-143500.0	0.0	0.0	118075.0
196.201	-404.0	3949.2	-47956.8	0.0	0.0	-72704.0
196.202	-490.9	4402.2	-53506.0	0.0	0.0	-68598.0
196.203	-172.2	-3930.9	-174100.0	0.0	0.0	-131991.0
196.204	-259.1	-3478.0	-179600.0	0.0	0.0	-127885.0
196.205	230.6	5589.2	-27299.9	0.0	0.0	170580.0
196.206	143.7	6042.1	-32849.1	0.0	0.0	174686.0
196.207	492.7	-344.6	-122500.0	0.0	0.0	116644.0
196.208	405.8	108.3	-128100.0	0.0	0.0	120750.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 89/111

196.209	-419.2	2976.0	-63393.2	0.0	0.0	-75379.0
196.210	-506.1	3429.0	-68942.4	0.0	0.0	-71273.0
196.211	-157.1	-2957.8	-158600.0	0.0	0.0	-129316.0
196.212	-244.0	-2504.8	-164200.0	0.0	0.0	-125210.0
196.213	54.4	6642.2	-11668.0	0.0	0.0	165338.0
196.214	-32.5	7095.2	-17217.2	0.0	0.0	169444.0
196.215	286.1	-1237.9	-137800.0	0.0	0.0	106051.0
196.216	199.2	-784.9	-143300.0	0.0	0.0	110157.0
196.217	-212.6	3869.3	-48152.2	0.0	0.0	-64787.0
196.218	-299.5	4322.3	-53701.4	0.0	0.0	-60681.0
196.219	19.2	-4010.8	-174200.0	0.0	0.0	-124073.0
196.220	-67.7	-3557.8	-179800.0	0.0	0.0	-119967.0
196.221	39.2	5669.0	-27104.5	0.0	0.0	162663.0
196.222	-47.7	6122.0	-32653.7	0.0	0.0	166769.0
196.223	301.3	-264.8	-122300.0	0.0	0.0	108726.0
196.224	214.4	188.2	-127900.0	0.0	0.0	112832.0
196.225	-227.8	2896.2	-63588.7	0.0	0.0	-67462.0
196.226	-314.7	3349.1	-69137.9	0.0	0.0	-63356.0
196.227	34.3	-3037.6	-158800.0	0.0	0.0	-121398.0
196.228	-52.6	-2584.7	-164400.0	0.0	0.0	-117292.0
200.1	-643.9	617.0	-47618.4	0.0	0.0	-4651.0
200.2	-3261.4	1317.9	-79286.8	0.0	0.0	-23763.0
200.3	-495.3	474.6	-36629.6	0.0	0.0	-3578.0
200.4	-3112.8	1175.5	-68297.9	0.0	0.0	-22690.0
200.5	524.2	-18271.8	-215000.0	0.0	0.0	-87087.0
200.6	483.2	-18220.7	-216200.0	0.0	0.0	-87301.0
200.7	-1431.1	-19272.5	-198000.0	0.0	0.0	-31748.0
200.8	-1472.1	-19221.4	-199200.0	0.0	0.0	-31963.0
200.9	-1612.5	20731.3	100600.0	0.0	0.0	9517.0
200.10	-1653.5	20782.5	99403.4	0.0	0.0	9303.0
200.11	-3567.8	19730.6	117600.0	0.0	0.0	64856.0
200.12	-3608.8	19781.7	116400.0	0.0	0.0	64642.0
200.13	541.0	-18355.4	-212000.0	0.0	0.0	-95839.0
200.14	500.0	-18304.3	-213200.0	0.0	0.0	-96053.0
200.15	-1447.9	-19188.9	-201000.0	0.0	0.0	-22997.0
200.16	-1488.9	-19137.8	-202200.0	0.0	0.0	-23211.0
200.17	-1595.7	20647.7	103600.0	0.0	0.0	766.0
200.18	-1636.7	20698.9	102400.0	0.0	0.0	552.0
200.19	-3584.6	19814.2	114600.0	0.0	0.0	73608.0
200.20	-3625.6	19865.3	113400.0	0.0	0.0	73393.0
200.21	-1889.7	-20817.4	-234800.0	0.0	0.0	-86286.0
200.22	-1930.7	-20766.3	-236000.0	0.0	0.0	-86500.0
200.23	-3845.0	-21818.2	-217800.0	0.0	0.0	-30947.0
200.24	-3886.0	-21767.0	-219000.0	0.0	0.0	-31161.0
200.25	801.4	23277.0	120400.0	0.0	0.0	8716.0
200.26	760.4	23328.1	119200.0	0.0	0.0	8502.0
200.27	-1153.9	22276.3	137400.0	0.0	0.0	64055.0
200.28	-1194.9	22327.4	136200.0	0.0	0.0	63841.0
200.29	-1872.9	-20901.0	-231800.0	0.0	0.0	-95037.0
200.30	-1913.9	-20849.9	-233000.0	0.0	0.0	-95252.0
200.31	-3861.8	-21734.6	-220800.0	0.0	0.0	-22196.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 90/111

200.32	-3902.8	-21683.4	-222000.0	0.0	0.0	-22410.0
200.33	818.2	23193.4	123400.0	0.0	0.0	-35.0
200.34	777.2	23244.5	122200.0	0.0	0.0	-249.0
200.35	-1170.7	22359.9	134400.0	0.0	0.0	72807.0
200.36	-1211.7	22411.0	133200.0	0.0	0.0	72592.0
200.37	2057.7	-3453.2	-124400.0	0.0	0.0	-117838.0
200.38	2016.7	-3402.1	-125600.0	0.0	0.0	-118052.0
200.39	-4460.2	-6788.9	-67669.4	0.0	0.0	66625.0
200.40	-4501.2	-6737.8	-68869.2	0.0	0.0	66411.0
200.41	1416.6	8247.8	-29724.6	0.0	0.0	-88856.0
200.42	1375.6	8298.9	-30924.4	0.0	0.0	-89070.0
200.43	-5101.3	4912.0	27017.6	0.0	0.0	95607.0
200.44	-5142.3	4963.1	25817.8	0.0	0.0	95393.0
200.45	1333.5	-4216.9	-130400.0	0.0	0.0	-117597.0
200.46	1292.5	-4165.8	-131600.0	0.0	0.0	-117812.0
200.47	-5184.4	-7552.6	-73610.9	0.0	0.0	66866.0
200.48	-5225.4	-7501.5	-74810.7	0.0	0.0	66651.0
200.49	2140.8	9011.5	-23783.1	0.0	0.0	-89097.0
200.50	2099.8	9062.6	-24982.9	0.0	0.0	-89311.0
200.51	-4377.1	5675.7	32959.1	0.0	0.0	95366.0
200.52	-4418.1	5726.8	31759.3	0.0	0.0	95152.0
200.53	2113.6	-3731.9	-114500.0	0.0	0.0	-147009.0
200.54	2072.6	-3680.7	-115700.0	0.0	0.0	-147223.0
200.55	-4516.2	-6510.3	-77629.1	0.0	0.0	95796.0
200.56	-4557.2	-6459.1	-78828.9	0.0	0.0	95582.0
200.57	1472.6	7969.1	-19764.9	0.0	0.0	-118027.0
200.58	1431.6	8020.2	-20964.7	0.0	0.0	-118242.0
200.59	-5157.2	5190.7	17057.8	0.0	0.0	124778.0
200.60	-5198.2	5241.8	15858.0	0.0	0.0	124564.0
200.61	1389.5	-4495.6	-120400.0	0.0	0.0	-146768.0
200.62	1348.5	-4444.4	-121600.0	0.0	0.0	-146983.0
200.63	-5240.4	-7274.0	-83570.7	0.0	0.0	96037.0
200.64	-5281.4	-7222.8	-84770.5	0.0	0.0	95823.0
200.65	2196.8	8732.8	-13823.3	0.0	0.0	-118268.0
200.66	2155.8	8783.9	-15023.1	0.0	0.0	-118482.0
200.67	-4433.0	5954.4	22999.4	0.0	0.0	124537.0
200.68	-4474.1	6005.5	21799.6	0.0	0.0	124323.0
200.197	-175.8	-4680.3	-103200.0	0.0	0.0	-53026.0
200.198	-312.4	-4509.9	-107200.0	0.0	0.0	-53740.0
200.199	-2131.1	-5681.1	-86129.4	0.0	0.0	2313.0
200.200	-2267.8	-5510.7	-90128.7	0.0	0.0	1599.0
200.201	-816.8	7020.6	-8465.1	0.0	0.0	-24044.0
200.202	-953.5	7191.0	-12464.4	0.0	0.0	-24758.0
200.203	-2772.1	6019.9	8557.5	0.0	0.0	31295.0
200.204	-2908.8	6190.3	4558.3	0.0	0.0	30581.0
200.205	-159.0	-4763.9	-100200.0	0.0	0.0	-61777.0
200.206	-295.7	-4593.5	-104200.0	0.0	0.0	-62491.0
200.207	-2147.9	-5597.5	-89117.3	0.0	0.0	11065.0
200.208	-2284.6	-5427.1	-93116.6	0.0	0.0	10350.0
200.209	-800.0	6937.0	-5477.2	0.0	0.0	-32796.0
200.210	-936.7	7107.4	-9476.5	0.0	0.0	-33510.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 91/111

200.211	-2788.9	6103.5	5569.6	0.0	0.0	40046.0
200.212	-2925.6	6273.9	1570.3	0.0	0.0	39332.0
200.213	-899.9	-5444.0	-109100.0	0.0	0.0	-52785.0
200.214	-1036.6	-5273.6	-113100.0	0.0	0.0	-53499.0
200.215	-2855.3	-6444.8	-92070.9	0.0	0.0	2554.0
200.216	-2992.0	-6274.3	-96070.2	0.0	0.0	1840.0
200.217	-92.6	7784.3	-2523.6	0.0	0.0	-24285.0
200.218	-229.3	7954.7	-6522.8	0.0	0.0	-24999.0
200.219	-2048.0	6783.6	14499.1	0.0	0.0	31054.0
200.220	-2184.7	6954.0	10499.8	0.0	0.0	30340.0
200.221	-883.1	-5527.6	-106100.0	0.0	0.0	-61537.0
200.222	-1019.8	-5357.2	-110100.0	0.0	0.0	-62251.0
200.223	-2872.1	-6361.2	-95058.9	0.0	0.0	11305.0
200.224	-3008.8	-6190.7	-99058.2	0.0	0.0	10591.0
200.225	-75.8	7700.7	464.4	0.0	0.0	-33036.0
200.226	-212.5	7871.1	-3534.9	0.0	0.0	-33750.0
200.227	-2064.8	6867.2	11511.2	0.0	0.0	39806.0
200.228	-2201.5	7037.6	7511.9	0.0	0.0	39092.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni

$$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 176431.8 \text{ N}$$

Resistenza a punzonamento flangia

$$B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 389054.8 \text{ N}$$

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	55794.7	55794.7
2	34180.4	34180.4
3	15062.5	15062.5
4	15062.5	15062.5
5	34180.4	34180.4
6	55794.7	55794.7
7	34180.4	34180.4
8	34180.4	34180.4
9	13855.6	13855.6
10	13855.6	13855.6
11	13855.6	13855.6
12	13855.6	13855.6
13	34180.4	34180.4
14	34180.4	34180.4
15	55794.7	55794.7
16	34180.4	34180.4
17	15062.5	15062.5
18	15062.5	15062.5
19	34180.4	34180.4
20	55794.7	55794.7

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni

$$F_{vb,Rd} = 0.5 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 98017.7 \text{ N}$$

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	218412.7	98017.7	218412.7	98017.7
2	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

3	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
4	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
5	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
6	218412.7	98017.7	218412.7	98017.7
7	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
8	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
9	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
10	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
11	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
12	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
13	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
14	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
15	218412.7	98017.7	218412.7	98017.7
16	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
17	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
18	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
19	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
20	218412.7	98017.7	218412.7	98017.7

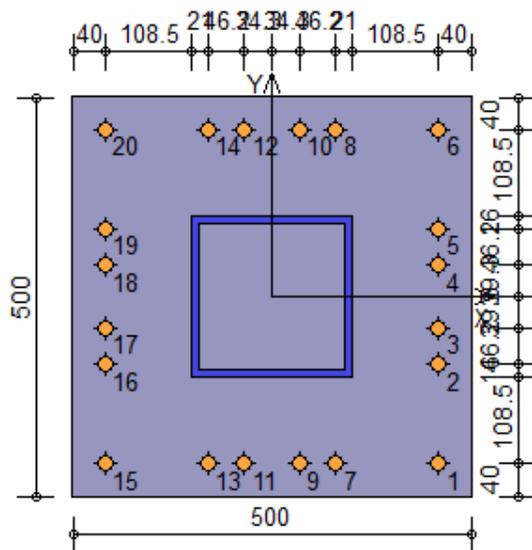
Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 200, CMB n. 27)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	210.00	-210.00	1127.9	98017.7	6870.0	55794.7	0.099457	Ok



2	210.00	-85.50	1120.9	98017.7	6870.0	34180.4	0.155001	Ok
3	210.00	-39.30	1118.2	98017.7	6870.0	15062.5	0.337193	Ok
4	210.00	39.30	1113.8	98017.7	6870.0	15062.5	0.337147	Ok
5	210.00	85.50	1111.1	98017.7	6870.0	34180.4	0.154902	Ok
6	210.00	210.00	1104.1	98017.7	6870.0	55794.7	0.099214	Ok
7	80.50	-210.00	1127.5	98017.7	6870.0	34180.4	0.155069	Ok
8	80.50	210.00	1103.6	98017.7	6870.0	34180.4	0.154825	Ok
9	34.30	-210.00	1127.4	98017.7	6870.0	13855.6	0.365665	Ok
10	34.30	210.00	1103.5	98017.7	6870.0	13855.6	0.365421	Ok
11	-34.30	-210.00	1127.2	98017.7	6870.0	13855.6	0.365663	Ok
12	-34.30	210.00	1103.3	98017.7	6870.0	13855.6	0.365419	Ok
13	-80.50	-210.00	1127.0	98017.7	6870.0	34180.4	0.155064	Ok
14	-80.50	210.00	1103.1	98017.7	6870.0	34180.4	0.154821	Ok
15	-210.00	-210.00	1126.7	98017.7	6870.0	55794.7	0.099445	Ok
16	-210.00	-85.50	1119.6	98017.7	6870.0	34180.4	0.154989	Ok
17	-210.00	-39.30	1117.0	98017.7	6870.0	15062.5	0.337180	Ok
18	-210.00	39.30	1112.5	98017.7	6870.0	15062.5	0.337135	Ok
19	-210.00	85.50	1109.9	98017.7	6870.0	34180.4	0.154889	Ok
20	-210.00	210.00	1102.8	98017.7	6870.0	55794.7	0.099201	Ok

2-Trazione (Nodo n. 200, CMB n. 27)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	F _{t,Ed} [N]	F _{t,Rd} [N]	FV ₂	VER
1	210.00	-210.00	6870.0	55794.7	0.123130	Ok
2	210.00	-85.50	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
3	210.00	-39.30	6870.0	15062.5	0.456098	Ok
4	210.00	39.30	6870.0	15062.5	0.456098	Ok
5	210.00	85.50	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
6	210.00	210.00	6870.0	55794.7	0.123130	Ok
7	80.50	-210.00	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
8	80.50	210.00	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
9	34.30	-210.00	6870.0	13855.6	0.495828	Ok
10	34.30	210.00	6870.0	13855.6	0.495828	Ok
11	-34.30	-210.00	6870.0	13855.6	0.495828	Ok
12	-34.30	210.00	6870.0	13855.6	0.495828	Ok
13	-80.50	-210.00	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
14	-80.50	210.00	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
15	-210.00	-210.00	6870.0	55794.7	0.123130	Ok
16	-210.00	-85.50	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
17	-210.00	-39.30	6870.0	15062.5	0.456098	Ok
18	-210.00	39.30	6870.0	15062.5	0.456098	Ok
19	-210.00	85.50	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
20	-210.00	210.00	6870.0	55794.7	0.123130	Ok

Legenda

F_{v,Ed} forza di taglio agente sul bullone
 F_{v,Rd} resistenza a taglio di progetto del bullone
 F_{t,Ed} forza di trazione agente sul bullone
 F_{t,Rd} resistenza a trazione di progetto del bullone
 $FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
 $FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
 VER → FV_i ≤ 1

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)



Si considera la sezione di gola (avente altezza $a = s_c / 2^{0.5} = 3.536$) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2 .

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Cordoni	n_{\perp}	t_{\perp}	τ_{\parallel}	FV_1	VER ₁
Profilo lato inferiore	-113.21	0.00	-8.99	113.56	Ok
Profilo lato destro	-113.21	0.00	0.16	113.21	Ok
Profilo lato sinistro	-113.21	0.00	0.16	113.21	Ok
Profilo lato superiore	-113.21	0.00	-8.99	113.56	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Cordoni	n_{\perp}	t_{\perp}	τ_{\parallel}	FV_2	VER ₂
Profilo lato inferiore	-113.21	0.00	-8.99	113.21	Ok
Profilo lato destro	-113.21	0.00	0.16	113.21	Ok
Profilo lato sinistro	-113.21	0.00	0.16	113.21	Ok
Profilo lato superiore	-113.21	0.00	-8.99	113.21	Ok

Legenda

n_{\perp} tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

t_{\perp} tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

τ_{\parallel} tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$$FV_1 = (n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)^{0.5}$$

$$FV_2 = |n_{\perp}| + |t_{\perp}|$$

$$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk} \quad (\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50 \text{ N/mm}^2 \quad \beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75 \text{ N/mm}^2)$$

Verifiche a flessione piastra in zona compressa

Sezione parallela a X a filo della colonna (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 1.33 \text{ N/mm}^2$
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 663.00 \text{ N/mm}$
Lunghezza sbalzo	$L_s = 148.5 \text{ mm}$
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 33333.3 \text{ mm}^3$
Momento resistente	$M_{p,Rd} = 8730159.0 \text{ N mm}$
Momento massimo	$M_{p,Ed} = 7310289.0 \text{ N mm}$
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0.837360 \text{ Ok}$	

Sezione parallela a Y a filo della colonna (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 1.33 \text{ N/mm}^2$
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 663.00 \text{ N/mm}$
Lunghezza sbalzo	$L_s = 148.5 \text{ mm}$
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 33333.3 \text{ mm}^3$
Momento resistente	$M_{p,Rd} = 8730159.0 \text{ N mm}$
Momento massimo	$M_{p,Ed} = 7310289.0 \text{ N mm}$
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0.837360 \text{ Ok}$	

Ancoraggio

Tirafondi ad aderenza

Lunghezza tirafondi $L_t = 600 \text{ mm}$

Lunghezza minima tirafondi: 40 diametri (800 mm)

Calcestruzzo

Resistenza cubica caratteristica a compressione $R_{ck} = 30.00 \text{ N/mm}^2$

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 95/111

Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.90 N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	14.11 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	1.79 N/mm ²
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk} / \gamma_C =$	2.69 N/mm ²

Compressione massima calcestruzzo (Nodo n. 196, CMB n. 52)

$$p_{max} = 1.33 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} \text{ Ok}$$

Verifica ancoraggio

Si considera la massima resistenza a trazione di progetto dei tirafondi

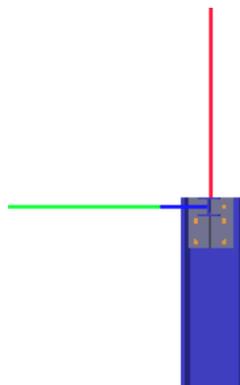
Trazione di progetto dell'ancoraggio	$F_{t,an,Ed} = \max [F_{t,Rd}] =$	55794.7 N
Resistenza a trazione per aderenza	$F_{t,ad,Rd} = L_t \cdot \pi \cdot \varnothing \cdot f_{bd} =$	101260.8 N

$$F_{t,ad,Rd} > F_{t,an,Ed} \text{ Ok}$$



0.6.4. Nodo reticolare hea 100/Colonna - tipo a

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 1, 3



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$\gamma_{M0} = 1.05$

$\gamma_{M1} = 1.10$

$\gamma_{M2} = 1.25$

Trave lato 3+

Tipo di profilo: HEA 100

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Flangia:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 220.0 x 250.0 x 20.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 10.9 Dadi 10 o 12 ($f_{yb} = 900 \text{ N/mm}^2$, $f_{tb} = 1000 \text{ N/mm}^2$)

Diametro $\varnothing = 16 \text{ mm}$ $A_{res} = 156.8 \text{ mm}^2$ (ridotta per filettatura)

Diametro foro $\varnothing_0 = 17 \text{ mm}$

Saldature:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo $s_c = 8 \text{ mm}$

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
1.1	29147.6	231.9	106000.0	4091.0	4130678.0	156.0
1.2	81553.8	1221.7	305400.0	-106625.0	11513420.0	-507.0
1.3	22421.2	178.4	81515.1	3147.0	3176745.0	120.0
1.4	74827.5	1168.2	281000.0	-107569.0	10559510.0	-543.0
1.5	41671.8	6329.2	147000.0	-1794000.0	5633948.0	-17242.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 97/111

1.6	42656.7	6349.3	150700.0	-1812000.0	5769675.0	-17091.0
1.7	43100.0	4242.5	155100.0	-1201000.0	6064075.0	-12609.0
1.8	44084.9	4262.6	158900.0	-1218000.0	6199804.0	-12457.0
1.9	42682.5	-3114.0	163700.0	1136000.0	6060693.0	12166.0
1.10	43667.4	-3093.9	167500.0	1118000.0	6196422.0	12318.0
1.11	44110.8	-5200.6	171900.0	1729000.0	6490844.0	16800.0
1.12	45095.7	-5180.6	175600.0	1712000.0	6626572.0	16951.0
1.13	41756.2	6223.4	147600.0	-1762000.0	5747634.0	-16909.0
1.14	42741.1	6243.4	151300.0	-1780000.0	5882362.0	-16758.0
1.15	43015.6	4348.4	154500.0	-1233000.0	5951389.0	-12942.0
1.16	44000.5	4368.4	158300.0	-1250000.0	6087116.0	-12790.0
1.17	42766.9	-3219.8	164300.0	1168000.0	6173380.0	12499.0
1.18	43751.8	-3199.7	168100.0	1150000.0	6309108.0	12651.0
1.19	44026.4	-5094.8	171300.0	1697000.0	6378158.0	16467.0
1.20	45011.3	-5074.7	175000.0	1680000.0	6512886.0	16618.0
1.21	42666.2	5913.5	147500.0	-1395000.0	6068892.0	-15351.0
1.22	43651.1	5933.6	151300.0	-1413000.0	6204619.0	-15199.0
1.23	44094.5	3826.9	155700.0	-801813.0	6500043.0	-10718.0
1.24	45079.4	3847.0	159400.0	-819368.0	6634770.0	-10566.0
1.25	41688.1	-2698.3	163200.0	737089.0	5625750.0	10275.0
1.26	42673.0	-2678.3	166900.0	719534.0	5760477.0	10427.0
1.27	43116.3	-4785.0	171300.0	1330000.0	6055877.0	14908.0
1.28	44101.2	-4764.9	175100.0	1313000.0	6191605.0	15060.0
1.29	42750.6	5807.7	148100.0	-1363000.0	6182578.0	-15018.0
1.30	43735.5	5827.8	151900.0	-1381000.0	6317305.0	-14866.0
1.31	44010.1	3932.7	155100.0	-833600.0	6386356.0	-11051.0
1.32	44995.0	3952.8	158800.0	-851154.0	6522084.0	-10899.0
1.33	41772.5	-2804.2	163800.0	768875.0	5738436.0	10608.0
1.34	42757.4	-2784.1	167500.0	751321.0	5874164.0	10760.0
1.35	43031.9	-4679.2	170700.0	1299000.0	5943191.0	14575.0
1.36	44016.8	-4659.1	174500.0	1281000.0	6077919.0	14727.0
1.37	40359.3	5458.5	143300.0	-1461000.0	5280807.0	-12355.0
1.38	41344.2	5478.6	147000.0	-1478000.0	5416535.0	-12203.0
1.39	45120.1	-1497.0	170500.0	516838.0	6716263.0	3090.0
1.40	46105.0	-1476.9	174200.0	499283.0	6850992.0	3241.0
1.41	40662.5	2625.6	148400.0	-581562.0	5409528.0	-3532.0
1.42	41647.4	2645.6	152100.0	-599117.0	5544257.0	-3381.0
1.43	45423.3	-4329.9	175600.0	1396000.0	6843985.0	11912.0
1.44	46408.2	-4309.9	179300.0	1378000.0	6979713.0	12064.0
1.45	40657.6	5333.8	143500.0	-1341000.0	5411385.0	-11787.0
1.46	41642.5	5353.9	147200.0	-1358000.0	5547114.0	-11636.0
1.47	45418.4	-1621.7	170700.0	636522.0	6846842.0	3657.0
1.48	46403.3	-1601.6	174400.0	618967.0	6981570.0	3809.0
1.49	40364.2	2750.3	148200.0	-701246.0	5278950.0	-4100.0
1.50	41349.1	2770.3	151900.0	-718801.0	5413678.0	-3948.0
1.51	45124.9	-4205.2	175400.0	1276000.0	6713384.0	11345.0
1.52	46109.8	-4185.2	179100.0	1259000.0	6849111.0	11497.0
1.53	40640.6	5105.7	145300.0	-1355000.0	5658420.0	-11245.0
1.54	41625.5	5125.8	149000.0	-1372000.0	5794148.0	-11093.0
1.55	44838.8	-1144.2	168600.0	410882.0	6338650.0	1980.0
1.56	45823.7	-1124.2	172300.0	393327.0	6474378.0	2132.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 98/111

1.57	40943.8	2272.8	150300.0	-475606.0	5786141.0	-2422.0
1.58	41928.7	2292.9	154000.0	-493161.0	5921870.0	-2271.0
1.59	45142.0	-3977.2	173600.0	1290000.0	6466372.0	10802.0
1.60	46126.9	-3957.1	177300.0	1272000.0	6602099.0	10954.0
1.61	40938.9	4981.1	145500.0	-1235000.0	5788998.0	-10678.0
1.62	41923.8	5001.1	149200.0	-1252000.0	5924726.0	-10526.0
1.63	45137.1	-1268.9	168700.0	530566.0	6469229.0	2547.0
1.64	46122.0	-1248.9	172500.0	513011.0	6604957.0	2699.0
1.65	40645.4	2397.5	150100.0	-595290.0	5655540.0	-2990.0
1.66	41630.4	2417.6	153900.0	-612845.0	5791291.0	-2838.0
1.67	44843.6	-3852.5	173400.0	1170000.0	6335770.0	10235.0
1.68	45828.6	-3832.4	177100.0	1153000.0	6471521.0	10387.0
1.197	40876.5	3000.7	148500.0	-747995.0	5625444.0	-7126.0
1.198	44159.5	3067.6	160900.0	-806511.0	6076204.0	-6621.0
1.199	42304.7	914.0	156700.0	-154774.0	6055572.0	-2493.0
1.200	45587.7	980.9	169100.0	-213289.0	6507331.0	-1987.0
1.201	41179.7	167.7	153500.0	131010.0	5753166.0	1696.0
1.202	44462.7	234.6	165900.0	72495.0	6204925.0	2202.0
1.203	42607.9	-1918.9	161700.0	724232.0	6184293.0	6330.0
1.204	45891.0	-1852.0	174100.0	665716.0	6635076.0	6835.0
1.205	40960.9	2894.8	149100.0	-716208.0	5738130.0	-6793.0
1.206	44243.9	2961.7	161500.0	-774724.0	6189890.0	-6288.0
1.207	42220.3	1019.9	156100.0	-186560.0	5942885.0	-2826.0
1.208	45503.4	1086.7	168500.0	-245076.0	6393668.0	-2320.0
1.209	41264.1	61.9	154100.0	162797.0	5866852.0	2029.0
1.210	44547.1	128.8	166500.0	104281.0	6317611.0	2535.0
1.211	42523.5	-1813.1	161100.0	692445.0	6070607.0	5997.0
1.212	45806.6	-1746.2	173500.0	633929.0	6522390.0	6502.0
1.213	41174.8	2876.0	148700.0	-628311.0	5756022.0	-6559.0
1.214	44457.8	2942.9	161100.0	-686826.0	6206781.0	-6053.0
1.215	42603.1	789.3	156800.0	-35089.0	6186173.0	-1926.0
1.216	45886.1	856.2	169200.0	-93605.0	6637933.0	-1420.0
1.217	40881.4	292.4	153400.0	11326.0	5622587.0	1129.0
1.218	44164.4	359.3	165800.0	-47189.0	6074346.0	1635.0
1.219	42309.6	-1794.2	161500.0	604547.0	6053714.0	5762.0
1.220	45592.6	-1727.4	173900.0	546032.0	6504474.0	6268.0
1.221	41259.2	2770.2	149300.0	-596524.0	5868708.0	-6226.0
1.222	44542.2	2837.0	161700.0	-655040.0	6320469.0	-5720.0
1.223	42518.7	895.2	156200.0	-66876.0	6073487.0	-2258.0
1.224	45801.7	962.0	168700.0	-125392.0	6524247.0	-1753.0
1.225	40965.8	186.6	153900.0	43113.0	5736273.0	1462.0
1.226	44248.8	253.5	166400.0	-15403.0	6187033.0	1968.0
1.227	42225.2	-1688.4	160900.0	572761.0	5940028.0	5429.0
1.228	45508.2	-1621.5	173300.0	514245.0	6391787.0	5935.0
3.1	29084.0	-322.1	105300.0	-1191.0	3891843.0	278.0
3.2	81317.5	-1721.6	302600.0	158670.0	10746310.0	3249.0
3.3	22372.3	-247.8	81008.1	-916.0	2993339.0	214.0
3.4	74605.8	-1647.2	278300.0	158945.0	9847803.0	3185.0
3.5	41701.6	-631.7	149400.0	1978000.0	5223899.0	13121.0
3.6	42705.9	-647.1	153100.0	1988000.0	5352151.0	13215.0
3.7	43228.8	2535.6	159900.0	1389000.0	5679117.0	3821.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 99/111

3.8	44233.2	2520.2	163700.0	1398000.0	5807394.0	3915.0
3.9	42298.2	-4135.3	156200.0	-1272000.0	5663055.0	-1110.0
3.10	43302.5	-4150.7	159900.0	-1263000.0	5791308.0	-1016.0
3.11	43825.5	-968.0	166700.0	-1862000.0	6118298.0	-10410.0
3.12	44829.8	-983.4	170500.0	-1852000.0	6246551.0	-10316.0
3.13	41700.8	-789.6	149000.0	2028000.0	5226712.0	13958.0
3.14	42705.1	-805.0	152800.0	2038000.0	5354964.0	14052.0
3.15	43229.6	2693.5	160300.0	1339000.0	5676305.0	2984.0
3.16	44234.0	2678.1	164000.0	1349000.0	5805580.0	3078.0
3.17	42297.4	-4293.2	155800.0	-1223000.0	5665869.0	-273.0
3.18	43301.8	-4308.6	159600.0	-1213000.0	5794146.0	-179.0
3.19	43826.3	-810.2	167100.0	-1911000.0	6116485.0	-11247.0
3.20	44830.6	-825.5	170900.0	-1902000.0	6244738.0	-11153.0
3.21	41758.7	-1043.4	150300.0	1665000.0	5212217.0	11288.0
3.22	42763.0	-1058.7	154100.0	1675000.0	5341469.0	11382.0
3.23	43286.0	2123.9	160900.0	1076000.0	5668460.0	1988.0
3.24	44290.3	2108.5	164600.0	1086000.0	5796712.0	2082.0
3.25	42241.1	-3723.7	155200.0	-959455.0	5674737.0	723.0
3.26	43245.4	-3739.0	159000.0	-949563.9	5802990.0	817.0
3.27	43768.4	-556.4	165800.0	-1549000.0	6129979.0	-8577.0
3.28	44772.7	-571.8	169500.0	-1539000.0	6258233.0	-8483.0
3.29	41757.9	-1201.3	150000.0	1715000.0	5215030.0	12125.0
3.30	42762.2	-1216.6	153700.0	1725000.0	5343284.0	12219.0
3.31	43286.7	2281.8	161300.0	1026000.0	5665623.0	1151.0
3.32	44291.1	2266.4	165000.0	1036000.0	5793899.0	1245.0
3.33	42240.3	-3881.6	154800.0	-909595.0	5676550.0	1560.0
3.34	43244.7	-3896.9	158600.0	-899703.0	5805827.0	1654.0
3.35	43769.2	-398.5	166100.0	-1598000.0	6127166.0	-9414.0
3.36	44773.5	-413.9	169900.0	-1589000.0	6255419.0	-9320.0
3.37	40128.5	-5553.2	139500.0	1528000.0	4845973.0	18990.0
3.38	41132.9	-5568.5	143200.0	1537000.0	4974249.0	19084.0
3.39	45219.5	5004.5	174600.0	-436347.0	6364449.0	-12010.0
3.40	46223.8	4989.1	178300.0	-426456.0	6492701.0	-11916.0
3.41	40307.5	-6604.2	141500.0	552513.0	4977724.0	14720.0
3.42	41311.9	-6619.6	145300.0	562404.0	5106001.0	14814.0
3.43	45398.5	3953.4	176600.0	-1411000.0	6496201.0	-16279.0
3.44	46402.8	3938.0	180400.0	-1402000.0	6624453.0	-16185.0
3.45	40145.7	-5676.7	139800.0	1434000.0	4842985.0	18440.0
3.46	41150.0	-5692.0	143500.0	1444000.0	4971238.0	18534.0
3.47	45236.7	4881.0	174900.0	-530236.0	6361460.0	-12559.0
3.48	46241.0	4865.6	178600.0	-520344.0	6489714.0	-12465.0
3.49	40290.4	-6480.7	141200.0	646401.0	4981736.0	15270.0
3.50	41294.7	-6496.1	145000.0	656293.0	5109990.0	15364.0
3.51	45381.4	4076.9	176300.0	-1318000.0	6499212.0	-15729.0
3.52	46385.7	4061.5	180100.0	-1308000.0	6628464.0	-15635.0
3.53	40125.9	-6079.5	138200.0	1694000.0	4854367.0	21780.0
3.54	41130.3	-6094.8	142000.0	1704000.0	4983642.0	21874.0
3.55	45222.1	5530.8	175900.0	-602549.0	6356055.0	-14800.0
3.56	46226.5	5515.4	179600.0	-592657.0	6484331.0	-14706.0
3.57	40304.9	-7130.5	140200.0	718714.0	4986118.0	17511.0
3.58	41309.3	-7145.9	144000.0	728606.0	5115395.0	17605.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 100/111

3.59	45401.1	4479.7	177900.0	-1578000.0	6487806.0	-19069.0
3.60	46405.4	4464.3	181700.0	-1568000.0	6616060.0	-18975.0
3.61	40143.1	-6203.0	138500.0	1600000.0	4851378.0	21230.0
3.62	41147.4	-6218.3	142200.0	1610000.0	4979632.0	21324.0
3.63	45239.3	5407.3	176100.0	-696437.0	6353067.0	-15350.0
3.64	46243.6	5391.9	179900.0	-686545.0	6481320.0	-15256.0
3.65	40287.8	-7007.1	140000.0	812602.0	4990130.0	18061.0
3.66	41292.1	-7022.4	143700.0	822494.1	5118383.0	18155.0
3.67	45384.0	4603.2	177600.0	-1484000.0	6490818.0	-18520.0
3.68	46388.3	4587.8	181400.0	-1474000.0	6619071.0	-18425.0
3.197	40738.7	-1840.1	147400.0	828655.0	5228302.0	8030.0
3.198	44086.4	-1891.3	159900.0	861626.9	5656153.0	8344.0
3.199	42266.0	1327.2	157900.0	239482.0	5683545.0	-1270.0
3.200	45613.7	1276.0	170400.0	272454.0	6111396.0	-956.0
3.201	40917.7	-2891.1	149400.0	-146397.0	5360054.0	3761.0
3.202	44265.4	-2942.4	161900.0	-113425.0	5787905.0	4074.0
3.203	42445.0	276.1	160000.0	-735570.0	5815296.0	-5539.0
3.204	45792.7	224.9	172500.0	-702598.0	6243148.0	-5225.0
3.205	40737.9	-1997.9	147000.0	878516.0	5230115.0	8867.0
3.206	44085.6	-2049.2	159500.0	911488.0	5657967.0	9181.0
3.207	42266.7	1485.1	158300.0	189621.0	5680708.0	-2107.0
3.208	45614.5	1433.9	170800.0	222593.0	6108583.0	-1793.0
3.209	40916.9	-3049.0	149000.0	-96536.0	5361867.0	4598.0
3.210	44264.6	-3100.3	161600.0	-63564.0	5789718.0	4912.0
3.211	42445.7	434.0	160300.0	-785431.0	5812459.0	-6376.0
3.212	45793.5	382.8	172900.0	-752459.0	6240334.0	-6063.0
3.213	40755.8	-1963.6	147700.0	734767.0	5224291.0	7480.0
3.214	44103.6	-2014.8	160200.0	767739.0	5652165.0	7794.0
3.215	42283.1	1203.7	158200.0	145593.0	5679533.0	-1819.0
3.216	45630.9	1152.5	170700.0	178565.0	6108407.0	-1506.0
3.217	40900.5	-2767.6	149100.0	-52508.0	5363042.0	4311.0
3.218	44248.3	-2818.9	161700.0	-19536.0	5790916.0	4624.0
3.219	42427.8	399.6	159700.0	-641682.0	5818284.0	-4989.0
3.220	45775.6	348.4	172200.0	-608710.0	6246159.0	-4675.0
3.221	40755.0	-2121.4	147300.0	784627.0	5227104.0	8318.0
3.222	44102.8	-2172.7	159800.0	817599.0	5654978.0	8631.0
3.223	42283.9	1361.6	158600.0	95733.0	5677720.0	-2657.0
3.224	45631.6	1310.4	171100.0	128705.0	6105571.0	-2343.0
3.225	40899.7	-2925.5	148800.0	-2648.0	5365855.0	5148.0
3.226	44247.5	-2976.8	161300.0	30324.0	5793730.0	5461.0
3.227	42428.6	557.5	160100.0	-691542.0	5815471.0	-5826.0
3.228	45776.4	506.3	172600.0	-658570.0	6244346.0	-5513.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni

$$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 112916.4 \text{ N}$$

Resistenza a punzonamento flangia

$$B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 311243.9 \text{ N}$$

Bull.	F _{f,Rd} [N]	F _{t,Rd} [N]
1	33060.4	33060.4
2	72695.6	72695.6
3	137127.8	112916.4
4	33060.4	33060.4



5	72695.6	72695.6
6	137127.8	112916.4

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia
 $F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd}, B_{pf,Rd}, F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

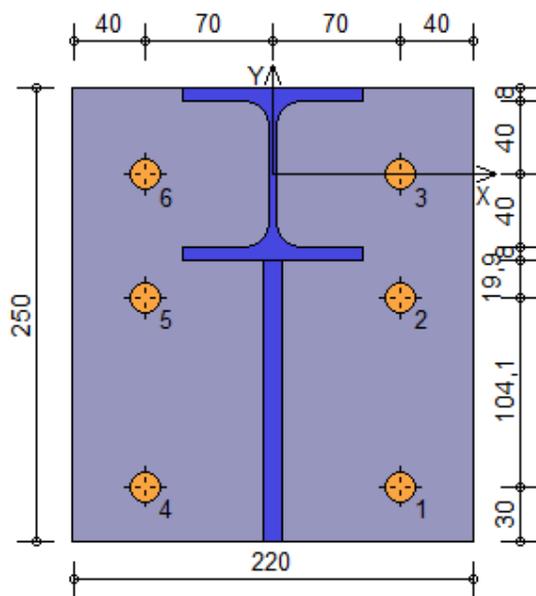
Resistenza a taglio dei bulloni

$$F_{vb,Rd} = 0.5 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 62731.3 \text{ N}$$

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	215843.1	62731.3	161882.4	62731.3
2	215843.1	62731.3	275200.0	62731.3
3	215843.1	62731.3	259011.8	62731.3
4	215843.1	62731.3	161882.4	62731.3
5	215843.1	62731.3	275200.0	62731.3
6	215843.1	62731.3	259011.8	62731.3

Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x
 $F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd}, F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
 $F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y
 $F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd}, F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 3, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	70.00	-172.00	13552.0	62731.3	11603.3	33060.4	0.466727	Ok
2	70.00	-67.90	13552.1	62731.3	56543.2	72695.6	0.771611	Ok
3	70.00	0.00	13552.2	62731.3	85855.5	112916.4	0.759140	Ok
4	-70.00	-172.00	13559.7	62731.3	11158.8	33060.4	0.457246	Ok
5	-70.00	-67.90	13559.8	62731.3	56098.7	72695.6	0.767366	Ok



6	-70.00	0.00	13559.9	62731.3	85411.1	112916.4	0.756451	Ok
2-Trazione (Nodo n. 3, CMB n. 2)								
Bull.	X [mm]	Y [mm]	F _{t,Ed} [N]	F _{t,Rd} [N]	FV ₂	VER		
1	70.00	-172.00	11603.3	33060.4	0.350972	Ok		
2	70.00	-67.90	56543.2	72695.6	0.777807	Ok		
3	70.00	0.00	85855.5	112916.4	0.760346	Ok		
4	-70.00	-172.00	11158.8	33060.4	0.337527	Ok		
5	-70.00	-67.90	56098.7	72695.6	0.771693	Ok		
6	-70.00	0.00	85411.1	112916.4	0.756410	Ok		

Legenda

F_{v,Ed} forza di taglio agente sul bullone
F_{v,Rd} resistenza a taglio di progetto del bullone
F_{t,Ed} forza di trazione agente sul bullone
F_{t,Rd} resistenza a trazione di progetto del bullone
FV₁ = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 • F_{t,Rd})
FV₂ = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}
VER → FV_i ≤ 1

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza a = s_c / 2^{0.5} = 5.657) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm².

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 1, CMB n. 2)

Cordoni	n _⊥	t _⊥	τ _∥	FV ₁	VER ₁
Nervatura inferiore lato destro	153.70	0.00	35.69	157.79	Ok
Nervatura inferiore lato sinistro	153.70	0.00	35.69	157.79	Ok
Ala inferiore esterno	105.05	0.00	0.89	105.05	Ok
Ala inferiore interno lato destro	95.37	0.00	0.89	95.37	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	100.31	0.00	0.89	100.31	Ok
Anima lato destro	93.29	0.00	35.69	99.89	Ok
Anima lato sinistro	93.29	0.00	35.69	99.89	Ok
Ala superiore interno lato destro	69.56	0.00	0.89	69.56	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	74.50	0.00	0.89	74.50	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 1, CMB n. 2)

Cordoni	n _⊥	t _⊥	τ _∥	FV ₂	VER ₂
Nervatura inferiore lato destro	153.70	0.00	35.69	153.70	Ok
Nervatura inferiore lato sinistro	153.70	0.00	35.69	153.70	Ok
Ala inferiore esterno	105.05	0.00	0.89	105.05	Ok
Ala inferiore interno lato destro	95.37	0.00	0.89	95.37	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	100.31	0.00	0.89	100.31	Ok
Anima lato destro	93.29	0.00	35.69	93.29	Ok
Anima lato sinistro	93.29	0.00	35.69	93.29	Ok
Ala superiore interno lato destro	69.56	0.00	0.89	69.56	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	74.50	0.00	0.89	74.50	Ok

Legenda

n_⊥ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone
t_⊥ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone
τ_∥ tensione tangenziale parallela all'asse del cordone
FV₁ = (n_⊥² + t_⊥² + τ_∥²)^{0.5}
FV₂ = |n_⊥| + |t_⊥|

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 103/111

$$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk} \quad (\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50 \text{ N/mm}^2 \quad \beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75 \text{ N/mm}^2)$$

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 1, CMB n. 2)

Momento resistente del giunto $M_{j,Rd} = 42237410.0 \text{ N mm}$

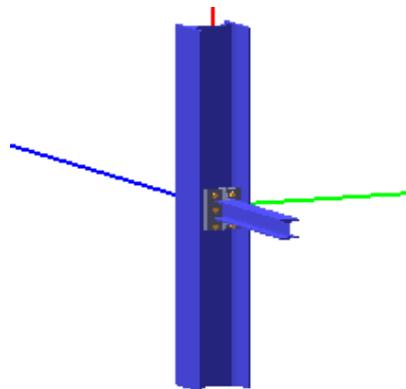
Momento di progetto $M_{j,Ed} = 11513420.0 \text{ N mm}$

$$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.272588 \quad \text{Ok}$$



0.6.5. Nodo reticolare hea 100/Colonna - tipo b

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 76, 77



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Trave lato 3-

Tipo di profilo: HEA 100

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Flangia:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 180.0 x 200.0 x 15.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$, $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$)

Diametro $\varnothing = 16 \text{ mm}$ $A_{res} = 156.8 \text{ mm}^2$ (ridotta per filettatura)

Diametro foro $\varnothing_0 = 17 \text{ mm}$

Saldature:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo $s_c = 6 \text{ mm}$

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
76.1	1201.7	216.0	-59128.8	100687.0	-640930.5	-83.0
76.2	2908.1	1066.1	-166300.0	566854.0	-1681739.0	-464.0
76.3	924.4	166.1	-45483.7	77451.0	-493022.7	-64.0
76.4	2630.7	1016.2	-152600.0	543618.0	-1534380.0	-445.0
76.5	-104.7	5587.8	-26383.4	2972000.0	18545.7	-11103.0
76.6	-84.6	5606.2	-27768.8	2987000.0	6110.1	-11215.0
76.7	1336.0	3871.9	-72224.6	1999000.0	-732294.1	-12090.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 105/111

76.8	1356.1	3890.4	-73610.0	2014000.0	-744729.6	-12202.0
76.9	1857.8	-2878.0	-103100.0	-1486000.0	-1074182.0	11769.0
76.10	1877.9	-2859.6	-104500.0	-1472000.0	-1086107.0	11658.0
76.11	3298.5	-4593.9	-148900.0	-2459000.0	-1825430.0	10782.0
76.12	3318.6	-4575.4	-150300.0	-2444000.0	-1837355.0	10671.0
76.13	68.9	5560.6	-31652.4	2923000.0	-70287.1	-10947.0
76.14	89.0	5579.0	-33037.8	2938000.0	-82723.8	-11059.0
76.15	1162.4	3899.1	-66955.6	2048000.0	-643461.3	-12246.0
76.16	1182.5	3917.6	-68341.0	2063000.0	-655896.9	-12357.0
76.17	2031.4	-2905.2	-108400.0	-1535000.0	-1163258.0	11925.0
76.18	2051.5	-2886.8	-109700.0	-1521000.0	-1175183.0	11813.0
76.19	3124.9	-4566.7	-143700.0	-2410000.0	-1736354.0	10626.0
76.20	3145.0	-4548.2	-145000.0	-2395000.0	-1748279.0	10515.0
76.21	-263.9	5394.5	-20934.2	2791000.0	98260.3	-10247.0
76.22	-243.9	5413.0	-22319.6	2806000.0	85813.3	-10359.0
76.23	1176.8	3678.7	-66775.4	1819000.0	-652580.4	-11234.0
76.24	1196.8	3697.1	-68160.9	1833000.0	-665026.4	-11346.0
76.25	2017.1	-2684.8	-108500.0	-1305000.0	-1153734.0	10913.0
76.26	2037.1	-2666.3	-109900.0	-1291000.0	-1166669.0	10802.0
76.27	3457.8	-4400.6	-154400.0	-2278000.0	-1904982.0	9926.0
76.28	3477.8	-4382.1	-155800.0	-2264000.0	-1916917.0	9815.0
76.29	-90.3	5367.3	-26203.2	2742000.0	9426.5	-10091.0
76.30	-70.3	5385.8	-27588.6	2757000.0	-3019.5	-10203.0
76.31	1003.2	3705.9	-61506.4	1868000.0	-563746.6	-11390.0
76.32	1023.2	3724.3	-62891.9	1882000.0	-576192.6	-11501.0
76.33	2190.6	-2712.0	-113800.0	-1354000.0	-1242821.0	11069.0
76.34	2210.7	-2693.5	-115200.0	-1340000.0	-1254745.0	10958.0
76.35	3284.2	-4373.4	-149100.0	-2229000.0	-1815906.0	9770.0
76.36	3304.2	-4355.0	-150500.0	-2215000.0	-1827841.0	9659.0
76.37	-1098.6	4626.6	251.6	2547000.0	512095.5	-1946.0
76.38	-1078.6	4645.0	-1133.9	2561000.0	499649.6	-2058.0
76.39	3703.7	-1092.9	-152600.0	-695989.0	-1990593.0	-5236.0
76.40	3723.7	-1074.5	-153900.0	-681558.0	-2003528.0	-5348.0
76.41	-509.9	2086.8	-22759.7	1209000.0	184288.8	4915.0
76.42	-489.8	2105.3	-24145.2	1224000.0	171853.2	4804.0
76.43	4292.5	-3632.7	-175600.0	-2033000.0	-2318800.0	1625.0
76.44	4312.5	-3614.2	-176900.0	-2019000.0	-2330735.0	1514.0
76.45	-1146.4	4568.6	1886.3	2493000.0	536005.2	-1690.0
76.46	-1126.3	4587.0	500.9	2507000.0	523569.5	-1801.0
76.47	3655.9	-1150.9	-150900.0	-750246.0	-1966528.0	-4980.0
76.48	3676.0	-1132.4	-152300.0	-735815.0	-1979453.0	-5091.0
76.49	-462.1	2144.8	-24394.5	1264000.0	160379.2	4659.0
76.50	-442.1	2163.3	-25779.9	1278000.0	147933.2	4547.0
76.51	4340.2	-3574.7	-177200.0	-1979000.0	-2342875.0	1369.0
76.52	4360.3	-3556.2	-178600.0	-1965000.0	-2354799.0	1257.0
76.53	-520.0	4535.9	-17311.8	2384000.0	215978.0	-1427.0
76.54	-499.9	4554.4	-18697.2	2398000.0	203542.3	-1539.0
76.55	3125.1	-1002.3	-135000.0	-532675.0	-1694333.0	-5756.0
76.56	3145.1	-983.8	-136400.0	-518244.0	-1707268.0	-5867.0
76.57	68.8	1996.2	-40323.1	1046000.0	-111817.4	5435.0
76.58	88.8	2014.6	-41708.5	1061000.0	-124264.4	5323.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 106/111

76.59	3713.8	-3542.0	-158000.0	-1870000.0	-2022550.0	1106.0
76.60	3733.9	-3523.5	-159400.0	-1856000.0	-2034475.0	995.0
76.61	-567.7	4477.9	-15677.0	2329000.0	239898.0	-1170.0
76.62	-547.7	4496.4	-17062.5	2344000.0	227452.0	-1282.0
76.63	3077.3	-1060.2	-133400.0	-586933.0	-1670269.0	-5499.0
76.64	3097.4	-1041.8	-134700.0	-572502.0	-1683194.0	-5610.0
76.65	116.5	2054.1	-41957.8	1100000.0	-135738.4	5178.0
76.66	136.6	2072.6	-43343.3	1115000.0	-148174.0	5066.0
76.67	3761.6	-3484.0	-159600.0	-1816000.0	-2046615.0	849.0
76.68	3781.6	-3465.6	-161000.0	-1801000.0	-2058550.0	738.0
76.197	558.8	2603.2	-51613.5	1395000.0	-349371.9	-2968.0
76.198	625.6	2664.7	-56231.7	1443000.0	-390845.8	-3339.0
76.199	1999.5	887.4	-97454.7	422182.0	-1100552.0	-3955.0
76.200	2066.3	948.9	-102100.0	470286.0	-1141655.0	-4326.0
76.201	1147.6	63.5	-74624.8	57551.0	-677168.3	3894.0
76.202	1214.4	125.0	-79243.0	105654.0	-718642.2	3522.0
76.203	2588.3	-1652.4	-120500.0	-915313.0	-1427758.0	2907.0
76.204	2655.1	-1590.9	-125100.0	-867209.0	-1469861.0	2535.0
76.205	732.4	2576.0	-56882.5	1346000.0	-438205.7	-2812.0
76.206	799.2	2637.5	-61500.7	1394000.0	-479679.6	-3184.0
76.207	1825.9	914.6	-92185.7	471176.0	-1011476.0	-4111.0
76.208	1892.7	976.1	-96803.9	519280.0	-1052579.0	-4482.0
76.209	1321.2	36.3	-79893.8	8556.0	-766001.1	4050.0
76.210	1388.0	97.8	-84512.0	56660.0	-807475.1	3678.0
76.211	2414.7	-1625.2	-115200.0	-866319.1	-1338682.0	2751.0
76.212	2481.5	-1563.7	-119800.0	-818215.0	-1380785.0	2380.0
76.213	511.1	2545.2	-49978.7	1341000.0	-325451.9	-2711.0
76.214	577.8	2606.7	-54596.9	1389000.0	-366936.2	-3083.0
76.215	1951.8	829.4	-95820.0	367925.0	-1076477.0	-3698.0
76.216	2018.5	890.9	-100400.0	416028.0	-1117590.0	-4070.0
76.217	1195.4	121.4	-76259.5	111808.0	-701078.0	3637.0
76.218	1262.1	183.0	-80877.7	159912.0	-742562.2	3266.0
76.219	2636.1	-1594.4	-122100.0	-861055.0	-1451823.0	2650.0
76.220	2702.8	-1532.9	-126700.0	-812952.0	-1492936.0	2279.0
76.221	684.7	2518.0	-55247.7	1292000.0	-414284.7	-2555.0
76.222	751.4	2579.5	-59865.9	1340000.0	-455768.9	-2927.0
76.223	1778.2	856.6	-90551.0	416919.0	-987400.9	-3854.0
76.224	1845.0	918.1	-95169.1	465022.0	-1028504.0	-4225.0
76.225	1368.9	94.3	-81528.5	62814.0	-789922.1	3793.0
76.226	1435.7	155.8	-86146.7	110918.0	-831394.9	3421.0
76.227	2462.5	-1567.2	-116800.0	-812061.0	-1362747.0	2494.0
76.228	2529.2	-1505.7	-121400.0	-763958.0	-1404860.0	2123.0
77.1	1253.9	-229.3	-58338.5	-54345.0	-656263.8	64.0
77.2	2951.5	-1227.3	-154900.0	-240471.0	-1646258.0	-671.0
77.3	964.6	-176.4	-44875.8	-41804.0	-504812.0	49.0
77.4	2662.1	-1174.4	-141400.0	-227930.0	-1495138.0	-686.0
77.5	1672.6	5.4	-86181.7	422990.0	-920304.1	-14702.0
77.6	1695.3	-3.5	-87621.6	414635.0	-933960.3	-14753.0
77.7	2972.9	2374.3	-128400.0	816715.0	-1604048.0	-11961.0
77.8	2995.6	2365.5	-129800.0	808360.0	-1617704.0	-12012.0
77.9	291.6	-3516.6	-37177.4	-1041000.0	-183527.3	11523.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Graticcia e scala L

pag. 107/111

77.10	314.2	-3525.5	-38617.3	-1049000.0	-197136.9	11472.0
77.11	1591.9	-1147.6	-79353.7	-647143.0	-867636.3	14264.0
77.12	1614.6	-1156.5	-80793.6	-655498.0	-881292.6	14213.0
77.13	1579.4	-58.5	-83416.9	397039.0	-871926.9	-14682.0
77.14	1602.0	-67.4	-84856.8	388683.0	-885593.4	-14733.0
77.15	3066.2	2438.2	-131100.0	842667.0	-1652415.0	-11982.0
77.16	3088.9	2429.3	-132600.0	834311.1	-1666071.0	-12033.0
77.17	198.3	-3580.5	-34412.6	-1067000.0	-135705.5	11544.0
77.18	221.0	-3589.3	-35852.5	-1075000.0	-149305.8	11493.0
77.19	1685.1	-1083.8	-82118.5	-621192.0	-916013.5	14243.0
77.20	1707.8	-1092.6	-83558.4	-629547.0	-929669.6	14192.0
77.21	1694.2	-61.4	-87538.3	318212.0	-931073.8	-13771.0
77.22	1716.9	-70.2	-88978.2	309857.0	-944730.1	-13822.0
77.23	2994.6	2307.6	-129700.0	711937.0	-1615808.0	-11030.0
77.24	3017.2	2298.7	-131200.0	703582.0	-1629474.0	-11081.0
77.25	269.9	-3449.8	-35820.9	-936090.1	-172267.8	10592.0
77.26	292.6	-3458.7	-37260.8	-944446.0	-185868.0	10541.0
77.27	1570.3	-1080.9	-77997.2	-542365.0	-856866.5	13333.0
77.28	1592.9	-1089.7	-79437.1	-550720.0	-870533.1	13282.0
77.29	1601.0	-125.3	-84773.5	292260.0	-883696.8	-13751.0
77.30	1623.7	-134.1	-86213.4	283905.0	-897353.0	-13801.0
77.31	3087.8	2371.4	-132500.0	737889.0	-1663185.0	-11051.0
77.32	3110.5	2362.6	-133900.0	729533.0	-1676841.0	-11102.0
77.33	176.7	-3513.7	-33056.1	-962042.0	-124436.7	10612.0
77.34	199.3	-3522.6	-34496.0	-970397.0	-138046.3	10561.0
77.35	1663.5	-1017.0	-80762.0	-516414.0	-904243.6	13312.0
77.36	1686.2	-1025.9	-82201.9	-524769.0	-917899.9	13261.0
77.37	-327.8	-3991.1	-19824.5	-548707.0	135981.7	-8722.0
77.38	-305.1	-4000.0	-21264.4	-557062.0	122381.4	-8773.0
77.39	4006.6	3905.4	-160400.0	763711.0	-2145319.0	416.0
77.40	4029.3	3896.6	-161900.0	755356.0	-2158975.0	365.0
77.41	-742.1	-5047.7	-5123.2	-987863.9	356967.2	-854.0
77.42	-719.4	-5056.6	-6563.1	-996220.0	343367.0	-905.0
77.43	3592.3	2848.8	-145700.0	324554.0	-1924095.0	8283.0
77.44	3615.0	2840.0	-147200.0	316198.0	-1937751.0	8232.0
77.45	-321.3	-4011.1	-20231.5	-580140.0	132602.8	-8442.0
77.46	-298.6	-4020.0	-21671.4	-588495.0	119002.5	-8493.0
77.47	4013.1	3885.4	-160800.0	732278.0	-2148648.0	695.0
77.48	4035.8	3876.5	-162300.0	723922.0	-2162304.0	644.0
77.49	-748.6	-5027.7	-4716.3	-956430.9	360346.1	-1133.0
77.50	-725.9	-5036.5	-6156.2	-964786.1	346745.8	-1184.0
77.51	3585.8	2868.9	-145300.0	355987.0	-1920766.0	8004.0
77.52	3608.5	2860.0	-146700.0	347632.0	-1934423.0	7953.0
77.53	-638.7	-4204.0	-10608.6	-635211.0	295396.2	-8653.0
77.54	-616.0	-4212.9	-12048.5	-643567.0	281797.0	-8704.0
77.55	4317.5	4118.3	-169600.0	850216.0	-2304218.0	347.0
77.56	4340.1	4109.5	-171100.0	841861.1	-2317885.0	296.0
77.57	-1053.0	-5260.6	4092.7	-1074000.0	516382.7	-785.0
77.58	-1030.3	-5269.4	2652.8	-1083000.0	502782.5	-836.0
77.59	3903.2	3061.7	-154900.0	411058.0	-2082995.0	8214.0
77.60	3925.8	3052.9	-156400.0	402703.0	-2096661.0	8163.0

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

77.61	-632.2	-4224.0	-11015.5	-666645.0	292018.3	-8373.0
77.62	-609.5	-4232.9	-12455.4	-675000.0	278418.1	-8424.0
77.63	4324.0	4098.3	-170000.0	818782.0	-2307547.0	626.0
77.64	4346.6	4089.4	-171500.0	810427.0	-2321214.0	575.0
77.65	-1059.5	-5240.6	4499.7	-1043000.0	519761.6	-1064.0
77.66	-1036.8	-5249.4	3059.8	-1051000.0	506161.4	-1115.0
77.67	3896.7	3081.8	-154500.0	442492.0	-2079666.0	7935.0
77.68	3919.3	3072.9	-156000.0	434136.0	-2093332.0	7884.0
77.197	1162.8	-1217.0	-67350.3	-79613.0	-646458.9	-5464.0
77.198	1238.4	-1246.5	-72150.0	-107464.0	-691799.2	-5634.0
77.199	2463.1	1152.0	-109500.0	314113.0	-1330685.0	-2723.0
77.200	2538.7	1122.4	-114300.0	286262.0	-1375879.0	-2893.0
77.201	748.5	-2273.6	-52649.0	-518770.0	-425473.4	2403.0
77.202	824.0	-2303.1	-57448.7	-546621.0	-470824.0	2234.0
77.203	2048.8	95.4	-94825.3	-125045.0	-1109461.0	5145.0
77.204	2124.4	65.8	-99625.0	-152896.0	-1154656.0	4975.0
77.205	1069.5	-1280.8	-64585.5	-105564.0	-598638.1	-5443.0
77.206	1145.1	-1310.4	-69385.2	-133415.0	-643978.4	-5613.0
77.207	2556.4	1215.9	-112300.0	340064.0	-1378052.0	-2744.0
77.208	2631.9	1186.3	-117100.0	312213.0	-1424256.0	-2913.0
77.209	655.2	-2337.4	-49884.2	-544722.0	-377652.6	2424.0
77.210	730.8	-2367.0	-54683.9	-572572.0	-422992.9	2254.0
77.211	2142.1	159.3	-97590.1	-99094.0	-1157828.0	5124.0
77.212	2217.6	129.7	-102400.0	-126944.0	-1203033.0	4954.0
77.213	1169.3	-1237.0	-67757.3	-111046.0	-649837.8	-5185.0
77.214	1244.8	-1266.5	-72557.0	-138897.0	-695188.4	-5355.0
77.215	2469.6	1132.0	-109900.0	282679.0	-1334014.0	-2444.0
77.216	2545.2	1102.4	-114700.0	254828.0	-1379208.0	-2613.0
77.217	742.0	-2253.5	-52242.1	-487337.0	-422094.5	2124.0
77.218	817.5	-2283.1	-57041.7	-515188.0	-467445.1	1954.0
77.219	2042.3	115.4	-94418.4	-93611.0	-1106133.0	4865.0
77.220	2117.9	85.9	-99218.1	-121462.0	-1151327.0	4696.0
77.221	1076.0	-1300.9	-64992.5	-136998.0	-602017.0	-5164.0
77.222	1151.6	-1330.4	-69792.2	-164848.0	-647357.3	-5334.0
77.223	2562.9	1195.8	-112700.0	308631.0	-1382381.0	-2464.0
77.224	2638.4	1166.3	-117500.0	280780.0	-1427585.0	-2634.0
77.225	648.7	-2317.4	-49477.3	-513288.0	-374273.7	2145.0
77.226	724.3	-2347.0	-54277.0	-541139.0	-419614.0	1975.0
77.227	2135.6	179.3	-97183.2	-67660.0	-1154499.0	4845.0
77.228	2211.1	149.7	-102000.0	-95511.0	-1199704.0	4675.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni

$$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 90333.1 \text{ N}$$

Resistenza a punzonamento flangia

$$B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 233432.9 \text{ N}$$

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	43638.9	43638.9
2	82048.4	82048.4
3	43638.2	43638.2
4	43638.9	43638.9
5	82048.4	82048.4
6	43638.2	43638.2



Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia
 $F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

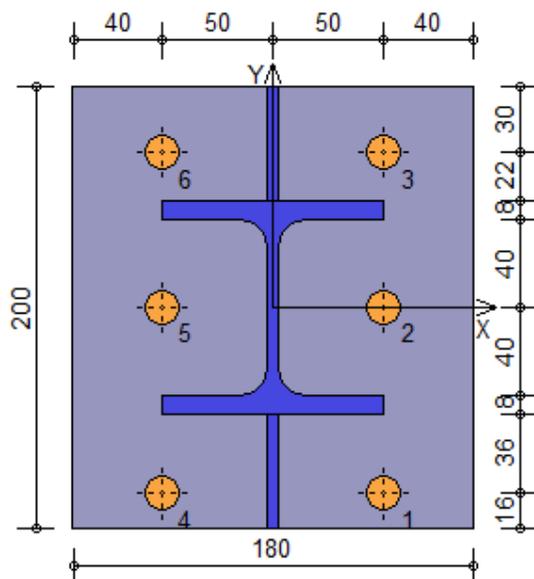
Resistenza a taglio dei bulloni

$$F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 60222.1 \text{ N}$$

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	60563.0	60222.1	64753.0	60222.1
2	161882.4	60222.1	206400.0	60222.1
3	161882.4	60222.1	121411.8	60222.1
4	60563.0	60222.1	64753.0	60222.1
5	161882.4	60222.1	206400.0	60222.1
6	161882.4	60222.1	121411.8	60222.1

Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x
 $F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
 $F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y
 $F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 76, CMB n. 45)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	50.00	-84.00	781.2	60222.1	6751.0	43638.9	0.123472	Ok
2	50.00	0.00	784.7	60222.1	6459.0	82048.4	0.069260	Ok
3	50.00	70.00	787.7	60222.1	6215.7	43638.2	0.114821	Ok
4	-50.00	-84.00	782.2	60222.1	1198.4	43638.9	0.032604	Ok
5	-50.00	0.00	785.8	60222.1	906.5	82048.4	0.020939	Ok
6	-50.00	70.00	788.7	60222.1	663.2	43638.2	0.023952	Ok

2-Trazione (Nodo n. 76, CMB n. 45)



Bull.	X [mm]	Y [mm]	F _{t,Ed} [N]	F _{t,Rd} [N]	FV ₂	VER
1	50.00	-84.00	6751.0	43638.9	0.154701	Ok
2	50.00	0.00	6459.0	82048.4	0.078722	Ok
3	50.00	70.00	6215.7	43638.2	0.142438	Ok
4	-50.00	-84.00	1198.4	43638.9	0.027462	Ok
5	-50.00	0.00	906.5	82048.4	0.011048	Ok
6	-50.00	70.00	663.2	43638.2	0.015197	Ok

Legenda

- F_{v,Ed} forza di taglio agente sul bullone
 F_{v,Rd} resistenza a taglio di progetto del bullone
 F_{t,Ed} forza di trazione agente sul bullone
 F_{t,Rd} resistenza a trazione di progetto del bullone
 $FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
 $FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
 VER → FV_i ≤ 1

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza $a = s_c / 2^{0.5} = 4.243$) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm².

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 76, CMB n. 12)

Cordoni	n _⊥	t _⊥	τ	FV ₁	VER ₁
Nervatura inferiore lato destro	-78.82	0.00	2.64	78.86	Ok
Nervatura inferiore lato sinistro	-78.82	0.00	2.64	78.86	Ok
Ala inferiore esterno	-67.20	0.00	-3.15	67.27	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-151.82	0.00	-3.15	151.86	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-38.98	0.00	-3.15	39.11	Ok
Anima lato destro	-62.05	0.00	2.64	62.10	Ok
Anima lato sinistro	-62.05	0.00	2.64	62.10	Ok
Ala superiore interno lato destro	-134.18	0.00	-3.15	134.22	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	40.77	0.00	-3.15	40.89	Ok
Ala superiore esterno	-43.85	0.00	-3.15	43.97	Ok
Nervatura superiore lato destro	-42.95	0.00	2.64	43.03	Ok
Nervatura superiore lato sinistro	-42.95	0.00	2.64	43.03	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 76, CMB n. 12)

Cordoni	n _⊥	t _⊥	τ	FV ₂	VER ₂
Nervatura inferiore lato destro	-78.82	0.00	2.64	78.82	Ok
Nervatura inferiore lato sinistro	-78.82	0.00	2.64	78.82	Ok
Ala inferiore esterno	-67.20	0.00	-3.15	67.20	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-151.82	0.00	-3.15	151.82	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-38.98	0.00	-3.15	38.98	Ok
Anima lato destro	-62.05	0.00	2.64	62.05	Ok
Anima lato sinistro	-62.05	0.00	2.64	62.05	Ok
Ala superiore interno lato destro	-134.18	0.00	-3.15	134.18	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	40.77	0.00	-3.15	40.77	Ok
Ala superiore esterno	-43.85	0.00	-3.15	43.85	Ok
Nervatura superiore lato destro	-42.95	0.00	2.64	42.95	Ok
Nervatura superiore lato sinistro	-42.95	0.00	2.64	42.95	Ok

Legenda

n_⊥ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

t_{\perp} tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

τ_{\parallel} tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$$FV_1 = (n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)^{0.5}$$

$$FV_2 = |n_{\perp}| + |t_{\perp}|$$

$$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk} \quad (\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50 \text{ N/mm}^2 \quad \beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75 \text{ N/mm}^2)$$

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 76, CMB n. 14)

Momento resistente del giunto $M_{j,Rd} = 18901600.0 \text{ N mm}$

Momento di progetto $M_{j,Ed} = 2938000.0 \text{ N mm}$

$$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.155437 \text{ Ok}$$

Progettazione Esecutiva e Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ai sensi del D.Lgs. 81/08, oltre alle altre attività complementari connesse – Lavori di completamento Teatro Comunale 2° Lotto Funzionale – L.R. 28/122006 art. 63 – Piano interventi sviluppo strutture culturali del Lazio | CIG 73836794A | CUP G71E17000130004

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

16. ALLEGATO 08- MURO DI CONTENIMENTO



Sommario

1.	MURO DI CONTENIMENTO	2
1.1.	Norme di riferimento.....	5
2.1.	Caratteristiche dei materiali	7
2.2.	Durabilità dell'opera.....	8
2.3.	Software utilizzati	9
2.4.	Sismicità locale	10
2.5.	Vita nominale	11
2.6.	Classe d'uso.....	11
2.7.	Periodo di riferimento dell'azione sismica	11
2.8.	Azioni di progetto.....	11
2.9.	Calcolo dei parametri di progetto.....	12
2.10.	Calcolo muro di contenimento	14



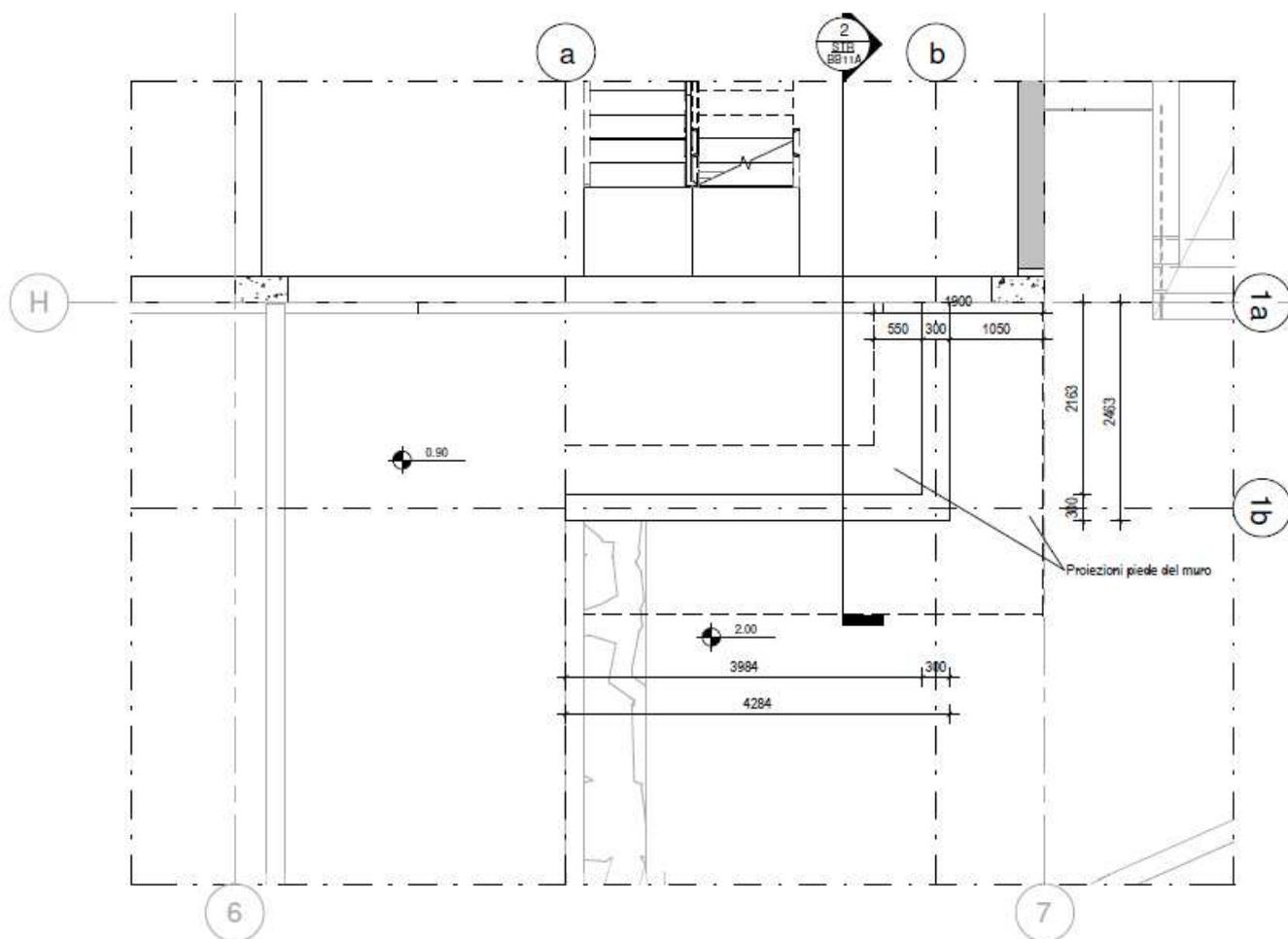
1. MURO DI CONTENIMENTO

All'esterno dell'edificio, in prossimità della parete rivolta a sud, viene realizzato un muro di contenimento del terreno indipendente dalla struttura esistente con lo scopo di realizzare un disimpegno esterno che consenta anche l'iserimento nella parete di una nuova apertura. Il muro di contenimento è realizzato in calcestruzzo armato. La sua posizione e geometria sono illustrate di seguito.





Si riportano di seguito la geometria e le sezioni dei tale elemento.

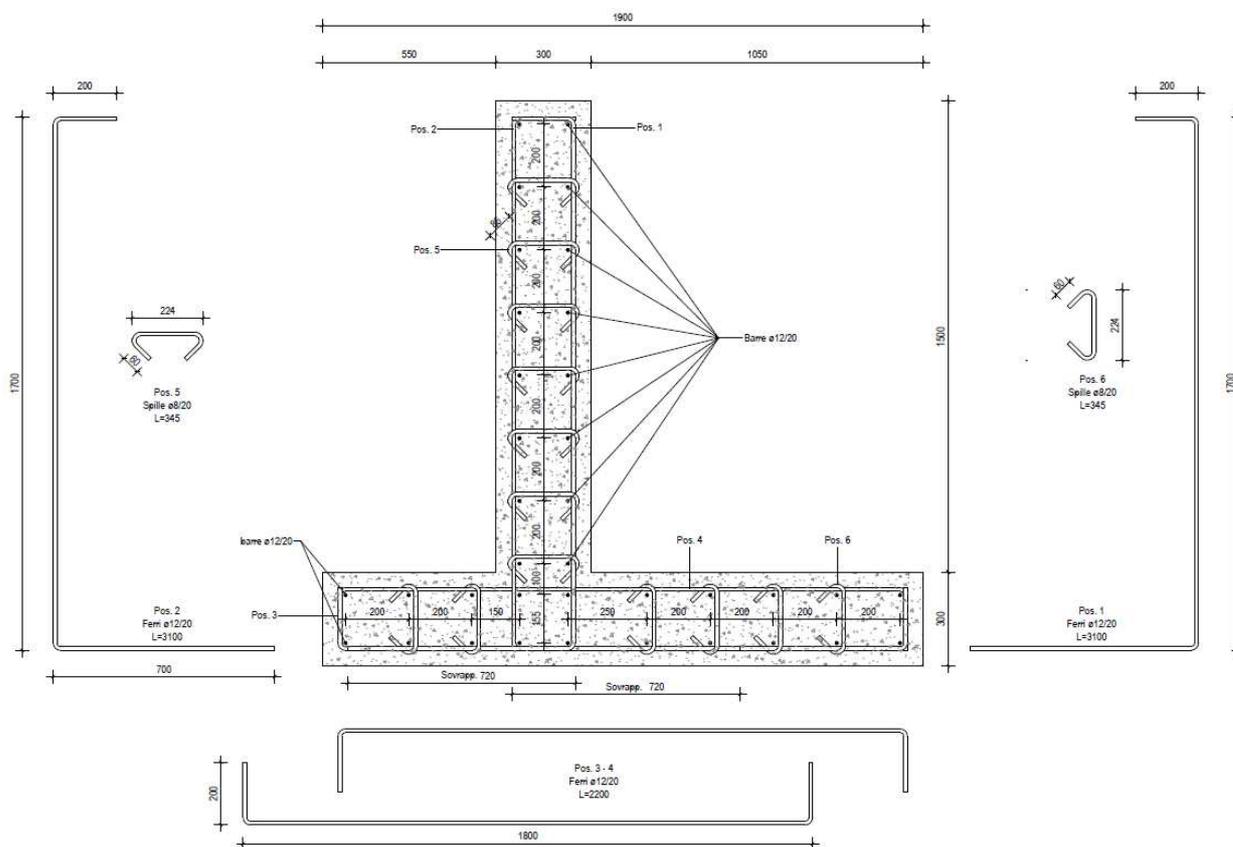


Planimetria

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:



Sezione



1.1. Norme di riferimento

Il progetto è stato redatto utilizzando il metodo degli stati limite. I riferimenti principali sono il DM 17.01.2018 e gli EUROCODICI, le norme UNI, UNI-EN, UNI -ENV.

Segue elenco completo delle norme di riferimento.

1. Legge 5 novembre 1971 n° 1086 "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, precompresso e per le strutture metalliche"
2. Circolare n. 11951 del 14 febbraio 1974 "Applicazione delle norme sul cemento armato"
3. D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"
4. Circolare n° 7 C.S.LL.PP. 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018
5. Norme UNI ed UNI-EN in generale; in particolare si considerano le norme:
 - UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice - Criteri generali di progettazione strutturale
 - UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
 - UNI EN 1991-1-2:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
 - UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve
 - UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
 - UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
 - UNI EN 1991-1-6:2005 26/09/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
 - UNI EN 1991-1-7:2006 05/12/2006 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali
 - UNI EN 1991-3:2006 05/12/2006 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari
 - UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
 - UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1993-1-2:2005 01/07/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-2: Regole generali -Progettazione strutturale contro l'incendio



- UNI EN 1993-1-3:2007 18/01/2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-3: Regole generali -Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- UNI EN 1993-1-4:2007 18/01/2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-4: Regole generali -Regole supplementari per Acciai inossidabili
- UNI EN 1993-1-5:2007 18/01/2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-9: Fatica
- UNI EN 1993-1-10:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- UNI EN 1993-1-11:2007 25/01/2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte Acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1994-1-2:2005 27/10/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte Acciaio-calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1995-1-1: 2009 - Eurocodice 5: Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1995-1-2: 2005 - Eurocodice 5: Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-2: Regole generali, progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 26891:1991 Assemblaggi realizzati tramite elementi meccanici di collegamento. Principi generali per la determinazione delle caratteristiche di resistenza e deformabilità.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3:Valutazione e adeguamento degli edifici
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici



2.1. Caratteristiche dei materiali

Si riportano di seguito le caratteristiche e le proprietà meccaniche considerate in fase di calcolo, per i materiali che verranno utilizzati per la realizzazione delle strutture dell'edificio.

Calcestruzzo

Calcestruzzo C25/30 con $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$

$$f_{ck} = R_{ck} \times 0.83 = 30 \times 0.83 = 24.9 \text{ N/mm}^2$$

Compressione

$$f_{cd} = f_{ck} \times \alpha_{cd} / \gamma_c = 24.9 \times 0.85 / 1.5 = 14.11 \text{ N/mm}^2 \text{ resistenza di progetto del CLS a compressione}$$

Trazione

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c \quad \text{con } \gamma_c = 1.5$$

Dal paragrafo 11.2.10.2 del D.M.'08. Per classi $\leq C 50/60$, si ha:

$$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{(2/3)} = 0.30 \times 24.9^{(2/3)} = 2.55 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm} = 0.7 \times 2.55 = 1.79 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.79 / 1.5 = 1.19 \text{ N/mm}^2 \text{ resistenza di progetto del CLS a trazione}$$

Tensione tangenziale di ancoraggio

$$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c \quad \text{con } \gamma_c = 1.5$$

$$f_{bk} = 2.25 \eta f_{ctk} \quad \text{con } \eta = 1.0 \text{ per barre di diametro inferiore a } 32 \text{ mm}$$

$$f_{bk} = 2.25 \times 1.0 \times 1.79 = 4.02 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bd} = 4.02 / 1.5 = 2.68 \text{ N/mm}^2 \text{ resistenza ultima del CLS a scorrimento}$$

Modulo elastico del calcestruzzo

$$E_{cm} = 22.000 \times [f_{cm} / 10]^{0.3} \text{ [N/mm}^2]$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2] \text{ --> } f_{cm} = 24.90 + 8 = 32.90 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{cm} = 22.000 \times [32.90 / 10]^{0.3} = 31447.16 \text{ N/mm}^2 = E_{cm}$$

Coefficiente di Poisson

0.0 per calcestruzzo fessurato

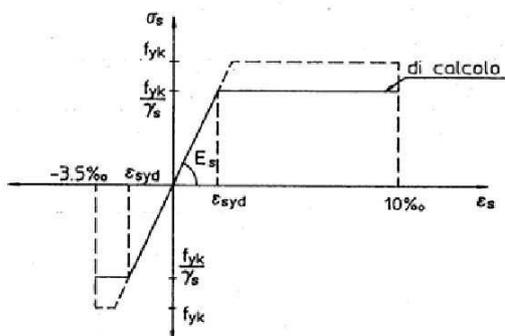
0.2 per calcestruzzo non fessurato

Coefficiente di dilatazione termica

10×10^{-6} per °C-1

Acciaio in barre per c.a.

Acciaio ordinario per elementi in c.a. ($\gamma_m = 1,15$): B450C



$$f_{y, nom} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t, nom} = 540 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m = 450 / 1,15 = 391 \text{ N/mm}^2$$

$$1,15 < (f_t/f_y)k < 1,35$$

$$(f_y/f_{y, nom})k < 1,25$$

Modulo Elastico E $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

Coefficiente di Poisson $\nu = 0.3$

Modulo di Elasticità tangenziale $= E/[2 \times (1 + \nu)] = G = 80769.23 \text{ N/mm}^2$

Densità $\rho = 78.50 \text{ KN/m}^3$

2.2. Durabilità dell'opera

La durabilità di un'opera dipende dalle condizioni ambientali e dalle azioni di tipo chimico-fisiche che possono interessarne gli elementi strutturali nell'arco della vita utile della struttura. Tali azioni, non prese in conto nell'analisi strutturale, richiedono un'opportuna scelta del materiale strutturale ed adeguate disposizioni costruttive.

Il requisito di durabilità si ritiene soddisfatto quando la struttura, per il periodo di vita previsto, è in grado di assolvere le sue funzioni senza limitazioni d'uso essendo soggetta solo a manutenzione ordinaria.

Per ottenere strutture durabili la EN 206-1:2006 richiede che siano soddisfatti i seguenti criteri per i componenti realizzati in c.a.:

- classificazione degli elementi strutturali in idonee classi di esposizione;
- impiego di calcestruzzo di adeguata composizione;
- protezione dell'armatura metallica

Le condizioni ambientali prevalenti degli elementi strutturali, le tipologie di calcestruzzi ed i copri ferri minimi adottati, sono riportate nella seguente tabella:



Elemento	Classe di esposizione ambientale	Consistenza	Rapp. Min A/C	Descrizione dell'ambiente	Rck [MPa]	D max inerte [mm]
Fondazioni e muri contro terra	XC2	S4	0.60	Clis bagnato raramente asciutto	25/30	20

Secondo le prescrizioni delle NTC 2018, Tab. 4.1.III

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Per le classi XC1 ed XC2 ricadiamo in condizioni ordinarie.

Scelta degli stati limite di fessurazione secondo la Tab. 4.1.IV delle NTC 2018

Tabella 4.1.IV – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_a	Stato limite	w_a
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Avendo armature poco sensibili abbiamo:

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni frequente $\leq w_3 = 0.4 \text{ mm}$

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni quasi perm. $\leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$

2.3. Software utilizzati

Il software utilizzato per i calcoli dell'opera in esame è MAX14 della software house Aztec Informatica per il progetto e la verifica dei muri di sostegno;



2.4. Sismicità locale

Nell'ambito della progettazione esecutiva del Teatro Comunale, nel comune di Nettuno, è stata eseguita una valutazione dell'azione sismica mediante analisi di risposta sismica locale in campo monodimensionale, finalizzata a definire la funzione di trasferimento rappresentativa della situazione geologico/strutturale e geotecnica al di sotto del sito in esame, così come ricavata dalla campagna di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche eseguite nelle diverse fasi di progettazione.

Valutazione dell'azione sismica

Nel presente Progetto Definitivo l'analisi della sismicità generale e locale viene sviluppata secondo quanto previsto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) emanate il 17/1/2018.

Nel NTC-18 si evidenzia come l'analisi della sismicità è sviluppata con riferimento a metodologie probabilistiche di pericolosità sismica e pertanto le suddette analisi sono condizionate dalle scelte preliminari relative al progetto definendone il Periodo di Riferimento per l'azione sismica (VR), attraverso l'individuazione della sua Vita Nominale (VN) e del Coefficiente d'Uso (CU).

Il periodo di riferimento VR è così determinato:

$$VR = VN \times CU$$

In accordo con i progettisti, per le opere relative al nuovo teatro di Nettuno, si definiscono i seguenti valori:

VITA NOMINALE-VN = 50 ANNI

CLASSE D'USO = III

COEFFICIENTE D'USO – CU = 1,5

Periodo di riferimento - VR= 75 anni

In tale contesto il Comune di Nettuno è incluso stato nella Zona Sismica 3A, caratterizzata da accelerazione sismica al suolo $PGA = 0,10-0,15$, relativa ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (vale a dire in relazione ad un terremoto con tempo di ritorno di 475 anni),

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \leq a_g < 0.278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

La categoria del suolo corrisponde alla categoria di suolo C.

La categoria topografica è la T1 con coefficiente di amplificazione topografica $St=1$



2.5. Vita nominale

In relazione alla tipologia di costruzione, l'opera di progetto rientra tra le strutture in classe d'uso III, vita nominale $V_n=50$ anni.

2.6. Classe d'uso

Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe III: 'Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in...'
(Paragrafo 2.4 delle 'Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 17 Gennaio 2018).

2.7. Periodo di riferimento dell'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso e nel caso specifico si assume un valore pari a 1,5.

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 1,5 = 75 \text{ anni}$$

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

2.8. Azioni di progetto

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

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

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

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica, F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in Accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

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

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



sismiche.

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

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

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC, in funzione di prefissati valori del periodo di ritorno T_R . L'Accelerazione al sito a_g è espressa in $g/10$; F_0 è adimensionale, T_C^* è espresso in secondi.

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

2.9. Calcolo dei parametri di progetto

La stima dell'Accelerazione sismica di base (a_g) del sito di progetto – necessaria per la definizione dell'input sismico (definizione dei 7 Accelerogrammi) è stata effettuata utilizzando il programma Max14 di Aztec Informatica.



Dettagli Parametri Sismici	
Tipo di Opera	Opera ordinaria
Classe d'Uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita Nominale	50 anni
Vita di Riferimento	75 anni
<hr/>	
Comune	Nettuno
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Latitudine	41,457585
Longitudine	12,661075

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Opzioni sisma

D.M. 1996

Coefficiente di intensità sismica [%]

N.T.C. 2008 - NTC 2018

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo a_g [m/s^2]	<input type="text" value="0,960"/>	<input type="text" value="0,469"/>
Accelerazione al suolo a_g [% di g]	<input type="text" value="0,10"/>	<input type="text" value="0,05"/>
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	<input type="text" value="2,707"/>	<input type="text" value="2,539"/>
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_{c^*}	<input type="text" value="0,329"/>	<input type="text" value="0,281"/>
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico S_s	<input type="text" value="Tipo C"/> <input type="text" value="1,500"/>	<input type="text" value="1,500"/>
Coefficiente di riduzione (β_m)	<input type="text" value="C"/> <input type="text" value="0,380"/>	<input type="text" value="0,470"/>
Coefficiente amplificazione topografica S_T	<input type="text" value="T1"/> <input type="text" value="1,00"/>	
$K_h = a_g/g * S_s * S_t * \beta_m$		
Coeff. di intensità sismica orizzontale K_h [%]	<input type="text" value="5,58"/>	<input type="text" value="3,37"/>
Intensità sismica Verticale/Orizzontale	<input type="text" value="0,50"/>	

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare Stessa forma diagramma statico

<< Importa parametri sismici >> Dettagli >>

Accetta Annulla Help



2.10. Calcolo muro di contenimento

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	1.50 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	2.55 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.55 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.05 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.90 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.30 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30.00 [MPa]
Modulo elastico E	31447.048 [MPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449.94 [MPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento



(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	0.01	0.00	0.00
2	5.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.00 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione -1,62 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno

Descrizione Descrizione terreno

g Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]

g_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]

f Angolo d'attrito interno espresso in [°]

d Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

c Coesione espressa in [kg/cm²]

c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cm²]

Descrizione	g	g _s	f	d	c	c _a
Terreno di riporto	17.00	19.00	28.00	18.67	0.0000	0.0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

a Inclinazione espressa in [°]

K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

K_s Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato



Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	15.00	0.00	0.00	0.94	Rilevato

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Carico Parapetto e Carico Pavimentazione)

C Paramento $X=-0,15$ $Y=0,00$ $F_x=0,00$ $F_y=40,00$ $M=0,00$

D Profilo $X_i=0,00$ $X_f=5,00$ $Q_i=500,00$ $Q_f=500,00$

Condizione n° 2 (Carico stradale)

D Profilo $X_i=0,00$ $X_f=5,00$ $Q_i=1000,00$ $Q_f=1000,00$

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

$Tipo$ Tipo combinazione

$Sisma$ Combinazione sismica

CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte



Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kg]	Incr. sism.[kg]
1	A1-M1 - [1]	--	--	2,11	4,70	--	1269,10	0,00
2	EQU - [1]	--	10,15	--	--	--	1073,85	0,00
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,50	1183,66	0,00
4	A1-M1 - [2]	--	--	1,63	3,23	--	2049,35	0,00
5	EQU - [2]	--	7,34	--	--	--	1854,11	0,00
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,23	2003,56	0,00
7	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	1,48	5,33	--	976,23	142,13
8	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	1,46	5,59	--	976,23	88,09
9	EQU - [3]	SismaH + SismaV positivo	6,79	--	--	--	976,23	218,77
10	EQU - [3]	SismaH + SismaV negativo	5,42	--	--	--	976,23	138,63
11	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1,65	976,23	142,13
12	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1,64	976,23	88,09
13	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV positivo	--	1,31	4,29	--	1288,33	187,57
14	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV negativo	--	1,29	4,50	--	1288,33	116,26
15	EQU - [4]	SismaH + SismaV positivo	5,93	--	--	--	1288,33	288,72
16	EQU - [4]	SismaH + SismaV negativo	4,88	--	--	--	1288,33	182,95
17	STAB - [4]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1,50	1288,33	187,57
18	STAB - [4]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1,49	1288,33	116,26
19	SLER - [1]	--	--	2,11	6,10	--	976,23	0,00
20	SLEF - [1]	--	--	2,11	6,10	--	976,23	0,00
21	SLEQ - [1]	--	--	2,11	6,10	--	976,23	0,00
22	SLER - [2]	--	--	1,67	4,39	--	1496,40	0,00
23	SLEF - [2]	--	--	1,77	4,81	--	1340,35	0,00
24	SLEQ - [2]	--	--	1,80	4,96	--	1288,33	0,00
25	SLEQ - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	1,68	5,63	--	976,23	84,22
26	SLEQ - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	1,67	5,81	--	976,23	51,38
27	SLEQ - [4]	SismaH + SismaV positivo	--	1,47	4,56	--	1288,33	111,15
28	SLEQ - [4]	SismaH + SismaV negativo	--	1,46	4,70	--	1288,33	67,80



Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Categoria sottosuolo	C
Categoria topografica	T1

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.96 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.38
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.58$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.79$

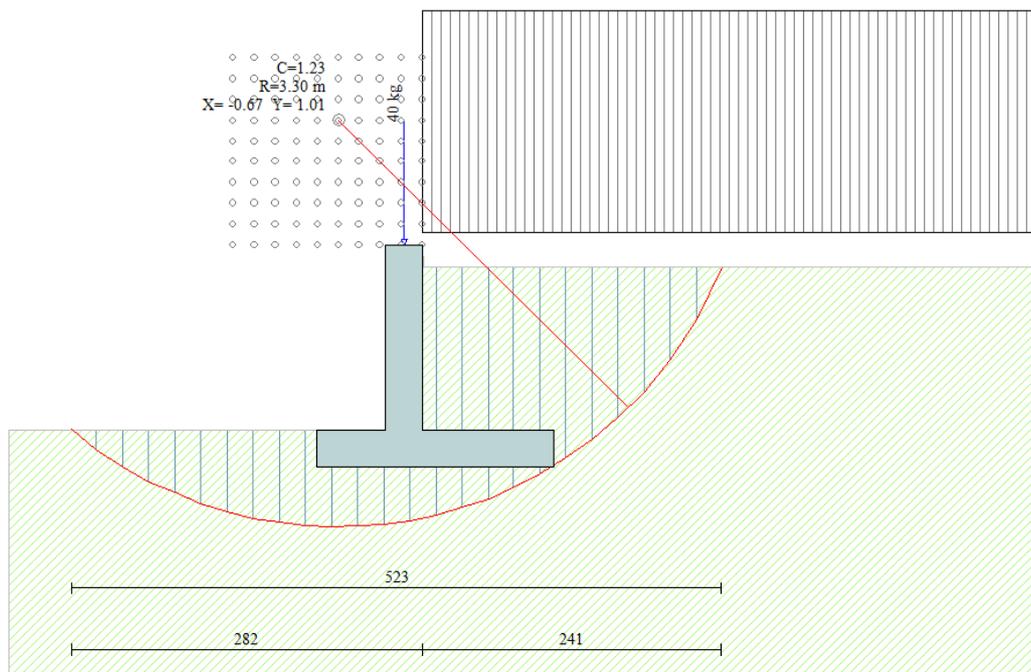
Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.47 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.47



Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.37$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.69$
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	2.55 [m]
Peso muro	33.15 [kN]
Baricentro del muro	X =-0,01 Y=-1,25
<u>Superficie di spinta</u>	
Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,05 Y = -1,80
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.05 Y = -0.18
Altezza della superficie di spinta	1.62 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]

Stabilità globale muro + terreno



Superficie critica – CMB 6

Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

C_{tn}, C_{tt} contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,67 Y[m]= 1,01

Raggio del cerchio R[m]= 3,30

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,82



Ascissa a monte del cerchio $X_s[m] = 2,41$

Larghezza della striscia $dx[m] = 0,21$

Coefficiente di sicurezza $C = 1.23$

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	452,66	63.84	406,29	0,47	23.04	0,00	0,00	---	---
2	586,43	57.26	493,25	0,39	23.04	0,00	0,00	---	---
3	690,37	51.00	536,56	0,33	23.04	0,00	0,00	---	---
4	774,32	45.52	552,47	0,30	23.04	0,00	0,00	---	---
5	844,11	40.53	548,56	0,28	23.04	0,00	0,00	---	---
6	902,92	35.90	529,39	0,26	23.04	0,00	0,00	---	---
7	978,19	31.52	511,36	0,25	23.04	0,00	0,00	---	---
8	1045,08	27.34	479,94	0,24	23.04	0,00	0,00	---	---
9	1080,39	23.31	427,55	0,23	23.04	0,00	0,00	---	---
10	1109,56	19.40	368,64	0,22	23.04	0,00	0,00	---	---
11	1133,08	15.59	304,51	0,22	23.04	0,00	0,00	---	---
12	1137,35	11.84	233,45	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
13	1097,23	8.15	155,55	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
14	326,09	4.49	25,53	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
15	329,56	0.85	4,88	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
16	306,64	-2.79	-14,93	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
17	272,03	-6.44	-30,51	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
18	261,18	-10.12	-45,88	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
19	245,36	-13.84	-58,68	0,22	23.04	0,00	0,00	---	---
20	224,36	-17.62	-67,90	0,22	23.04	0,00	0,00	---	---
21	197,87	-21.48	-72,45	0,22	23.04	0,00	0,00	---	---
22	165,49	-25.44	-71,10	0,23	23.04	0,00	0,00	---	---
23	126,65	-29.55	-62,46	0,24	23.04	0,00	0,00	---	---
24	80,57	-33.83	-44,85	0,25	23.04	0,00	0,00	---	---
25	26,15	-38.33	-16,22	0,27	23.04	0,00	0,00	---	---



$$\Sigma W_i = 14393,62 \text{ [kg]}$$

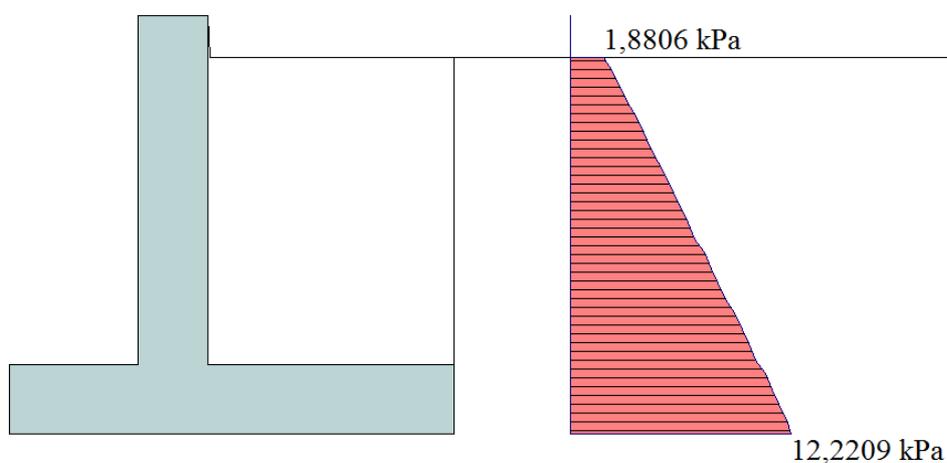
$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 5092,95 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 6122,58 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.66$$

Scorrimento, Ribaltamento e carico limite ultimo

Combinazione n° 4



$$R = 11,6079 \text{ kN} \quad Y = -1,19 \text{ m}$$

Pressioni sul muro-CMB 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	20,0976	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19,0404	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,4325	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,05	[m]	Y = -1,11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,80	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,05	[m]	Y = -1,80	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	52,1972	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,52	[m]	Y = -0,84	[m]

Risultanti carichi esterni



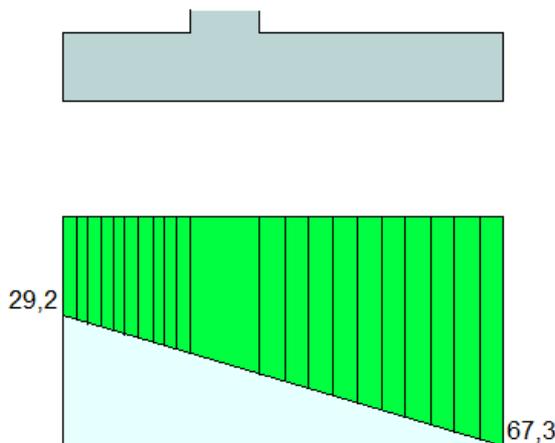
Componente dir. Y 0,51[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19,0404	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	91,6492	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	91,6492	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19,0404	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,90	[m]
Risultante in fondazione	93,6061	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-11,4779	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	296,4187	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,90	[m]	
Tensione terreno allo spigolo di valle	29,16	[kPa]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	67,31	[kPa]	



Pressioni sul terreno-CMB 4

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_g = 16.72$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_g = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,67$	$i_q = 0,69$	$i_g = 0,55$
Fattori profondità	$d_c = 1,06$	$d_q = 1,05$	$d_g = 1,00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_g = 1,00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_g = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 18.41 N'_q = 10.69 \quad N'_g = 9.18$$



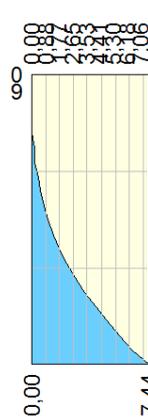
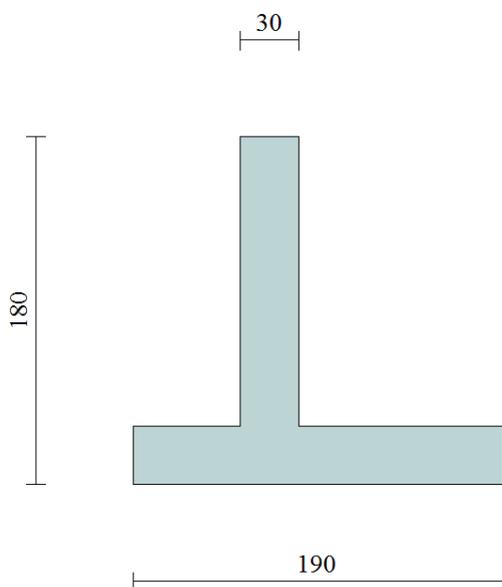
COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

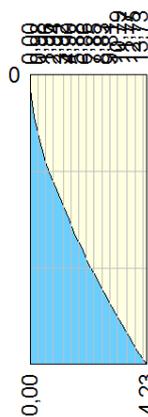
1.63

3.23

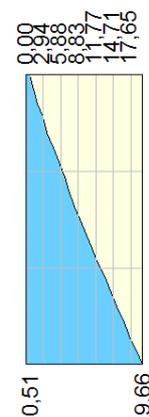
Sollecitazioni paramento



Momenti [kNm]



Taglio [kN]



Sforzo Normale [kN]

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	MT	
1	0,00	0,5100	0,0000	0,0000
2	0,07	1,2478	-0,0008	0,0613
3	0,15	1,9914	0,0024	0,1397
4	0,22	2,7859	0,0083	0,3689
5	0,30	3,6590	0,0289	0,8305
6	0,38	4,5651	0,0836	1,3898
7	0,45	5,4837	0,1797	1,9861
8	0,53	6,4148	0,3201	2,6196
9	0,60	7,3585	0,5075	3,2902
10	0,67	8,3147	0,7447	3,9979
11	0,75	9,2834	1,0345	4,7427
12	0,82	10,2647	1,3797	5,5247
13	0,90	11,2585	1,7830	6,3437
14	0,97	12,2649	2,2473	7,1998

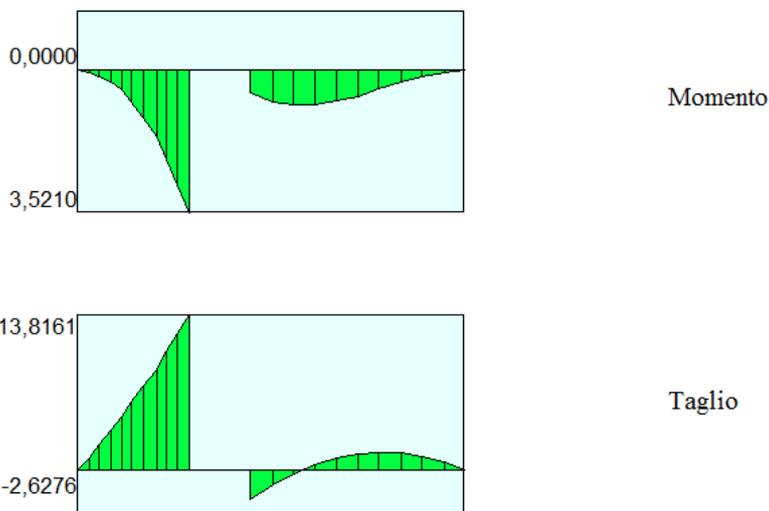
STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

15	1,0513,2838	2,7753	8,0931
16	1,1314,3152	3,3697	9,0234
17	1,2015,3592	4,0335	9,9909
18	1,2716,4157	4,7694	10,9955
19	1,3517,4847	5,5801	12,0372
20	1,4318,5663	6,4684	13,1160
21	1,5019,6584	7,4374	14,2259

Sollecitazioni fondazione di valle



Sollecitazioni fondazione – CMB 4

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,06	0,0302	1,1083
3	0,11	0,1230	2,2773
4	0,17	0,2818	3,5070
5	0,22	0,5099	4,7975
6	0,28	0,8106	6,1487
7	0,33	1,1874	7,5607
8	0,39	1,6434	9,0334



9	0,44	2,1822	10,5669
10	0,50	2,8069	12,1611
11	0,55	3,5210	13,8161

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	0,0405	0,7355
3	0,21	0,1467	1,2495
4	0,31	0,2952	1,5422
5	0,42	0,4628	1,6135
6	0,53	0,6263	1,4634
7	0,63	0,7624	1,0919
8	0,73	0,8478	0,4990
9	0,84	0,8594	-0,3153
10	0,95	0,7739	-1,3510
11	1,05	0,5679	-2,6276

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Bbase della sezione espressa in [cm]

Haltezza della sezione espressa in [cm]

A_sarea di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_varea di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_usforzò normale ultimo espresso in [kN]

M_umomento ultimo espresso in [kNm]

CScoefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd}Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V_{Rsd}Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V_{Rd}Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs} A _{fi} N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}	--	--
1	0,00	100, 30	10,1810,18	4182,89	0,00	8202,48	128,16	--	--	--

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

2	0,07100, 30	10,1810,18	4176,60	2,81	3347,20	128,26	--	--
3	0,15100, 30	10,1810,18	4171,81	-4,96	2094,91	128,36	--	--
4	0,22100, 30	10,1810,18	4155,12	-12,43	1491,46	128,47	--	--
5	0,30100, 30	10,1810,18	4110,40	-32,43	1123,36	128,58	--	--
6	0,38100, 30	10,1810,18	4018,51	-73,56	880,27	128,71	--	--
7	0,45100, 30	10,1810,18	3879,62	-127,14	707,48	128,83	--	--
8	0,53100, 30	10,1810,18	3406,13	-169,96	530,98	128,96	--	--
9	0,60100, 30	10,1810,18	2941,12	-202,84	399,69	129,08	--	--
10	0,67100, 30	10,1810,18	2526,24	-226,26	303,83	129,21	--	--
11	0,75100, 30	10,1810,18	2172,72	-242,12	234,04	129,34	--	--
12	0,82100, 30	10,1810,18	1842,50	-247,65	179,50	129,48	--	--
13	0,90100, 30	10,1810,18	1503,50	-238,11	133,54	129,61	--	--
14	0,97100, 30	10,1810,18	1221,40	-223,79	99,58	129,75	--	--
15	1,05100, 30	10,1810,18	996,57	-208,20	75,02	129,88	--	--
16	1,13100, 30	20,3620,36	1397,64	-329,00	97,63	163,32	--	--
17	1,20100, 30	10,1810,18	683,53	-179,50	44,50	130,16	--	--
18	1,27100, 30	10,1810,18	580,64	-168,70	35,37	130,31	--	--
19	1,35100, 30	10,1810,18	499,70	-159,47	28,58	130,45	--	--
20	1,43100, 30	10,1810,18	436,38	-152,03	23,50	130,60	--	--
21	1,50100, 30	10,1810,18	386,30	-146,15	19,65	130,74	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B_{base} della sezione espressa in [cm]

Altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{f,area}$ di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

$A_{s,area}$ di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

C coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,06	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	2259,51	120,94	--	--
3	0,11	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	554,65	120,94	--	--
4	0,17	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	242,13	120,94	--	--
5	0,22	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	133,82	120,94	--	--
6	0,28	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	84,17	120,94	--	--
7	0,33	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	57,47	120,94	--	--
8	0,39	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	41,52	120,94	--	--
9	0,44	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	31,27	120,94	--	--
10	0,50	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	24,31	120,94	--	--
11	0,55	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	19,38	120,94	--	--

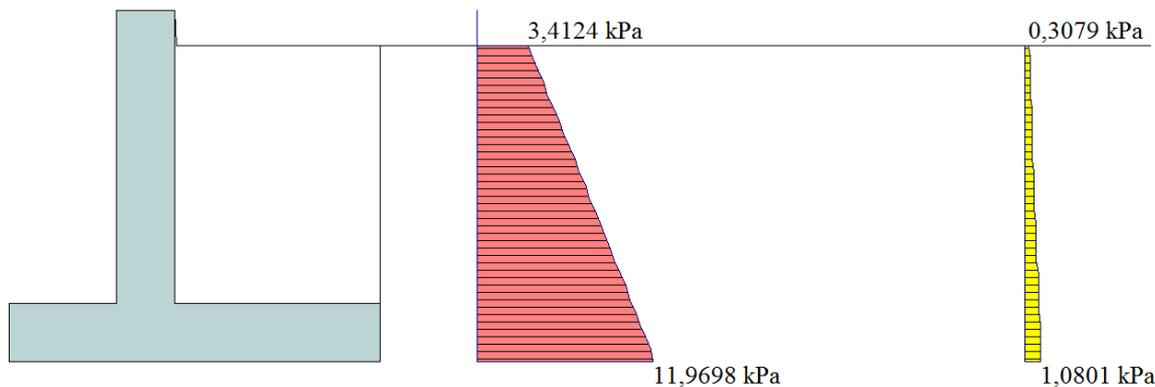
Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,10	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	1682,76	120,94	--	--
3	0,21	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	465,13	120,94	--	--
4	0,31	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	231,14	120,94	--	--
5	0,42	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	147,43	120,94	--	--
6	0,53	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	108,95	120,94	--	--
7	0,63	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	89,50	120,94	--	--
8	0,73	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	80,48	120,94	--	--
9	0,84	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	79,40	120,94	--	--
10	0,95	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	88,17	120,94	--	--
11	1,05	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	120,15	120,94	--	--



COMBINAZIONE n° 14



R= 12,6344 kN Y = -1,14 m

Rs= 1,1401 kN Y = -1,14 m

Valore della spinta statica	12,6344	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	11,9698	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	4,0438	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,05	[m]	Y = -1,14	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,67	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,80	[°]			
Incremento sismico della spinta	1,1401	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,05	[m]	Y = -1,14	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51,67	[°]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,05	[m]	Y = -1,80	[m]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	34,4487	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,52	[m]	Y = -0,84	[m]	
Inerzia del muro	1,3953	[kN]			
Inerzia verticale del muro	-0,6977	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1,9221	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0,9611	[kN]			

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0,02	[kN]
Componente dir. Y	0,38	[kN]

Risultanti

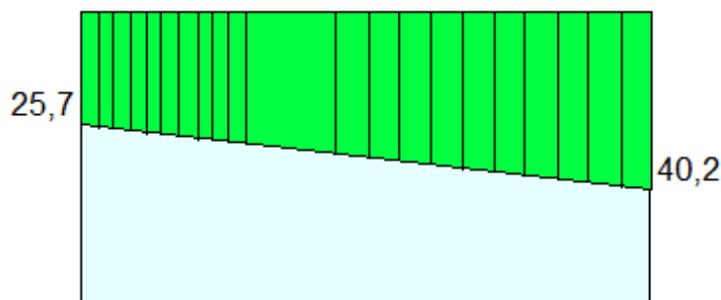
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	16,3893	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	62,5873	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	62,5873	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16,3893	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,90	[m]
Risultante in fondazione	64,6976	[kN]



Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 14,67 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione 4,3793 [kNm]
Carico ultimo della fondazione 281,8067 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 1,90 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle 25,66 [kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte 40,22 [kPa]



Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 25.80$ $N_q = 14.72$ $N_g = 16.72$
Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_g = 1,00$
Fattori inclinazione $i_c = 0,59$ $i_q = 0,62$ $i_g = 0,46$
Fattori profondità $d_c = 1,06$ $d_q = 1,05$ $d_g = 1,00$
Fattori inclinazione piano posa $b_c = 1,00$ $b_q = 1,00$ $b_g = 1,00$
Fattori inclinazione pendio $g_c = 1,00$ $g_q = 1,00$ $g_g = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

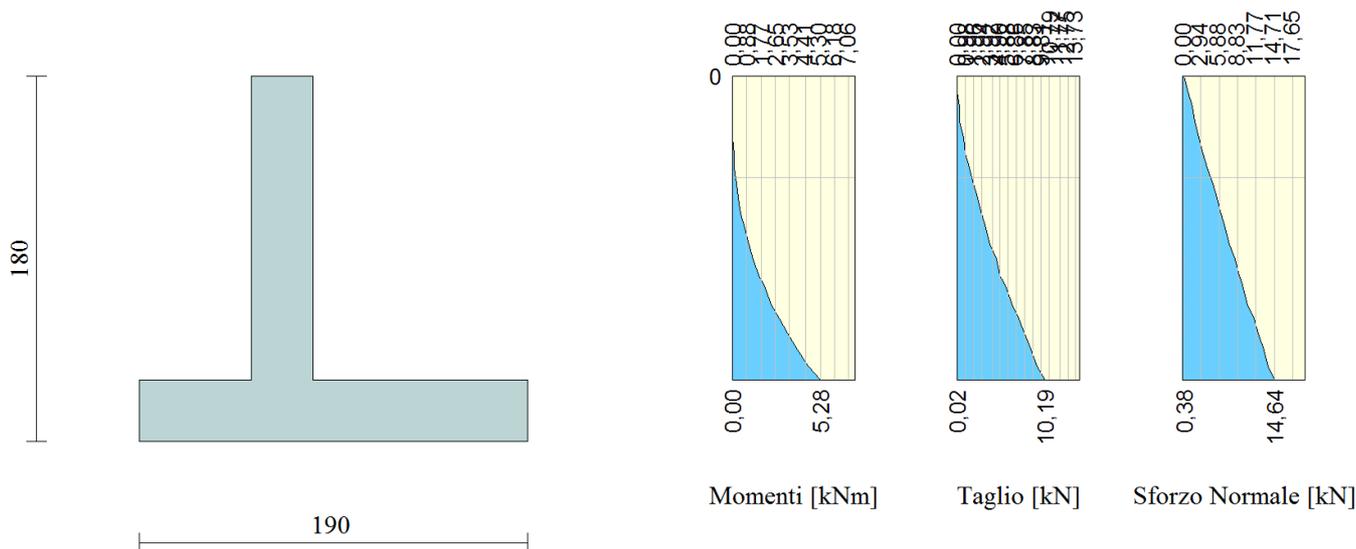
$$N'_c = 16.26 \quad N'_q = 9.56 \quad N'_g = 7.65$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.29
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.50



Sollecitazioni paramento



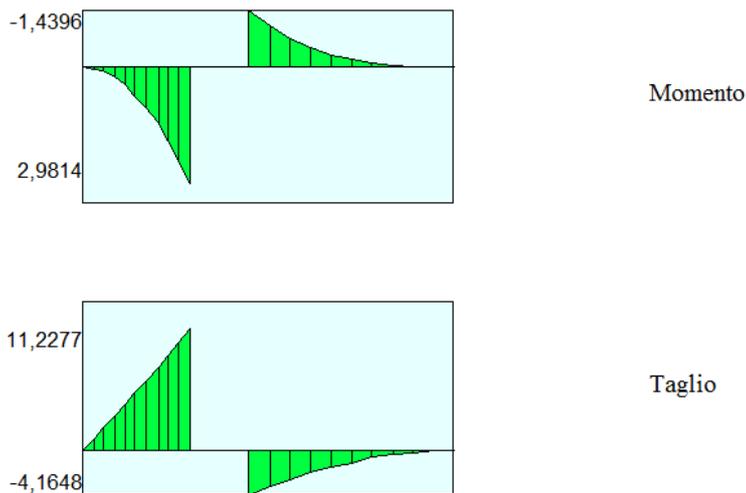
Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	MT	
1	0,00	0,3813	0,0000	0,0219
2	0,07	0,9447	0,0023	0,0875
3	0,15	1,5118	0,0092	0,1639
4	0,22	2,1078	0,0201	0,3261
5	0,30	2,7502	0,0415	0,6254
6	0,38	3,4146	0,0850	0,9900
7	0,45	4,0895	0,1554	1,3857
8	0,53	4,7749	0,2550	1,8125
9	0,60	5,4709	0,3863	2,2705
10	0,67	6,1773	0,5515	2,7596
11	0,75	6,8943	0,7530	3,2798
12	0,82	7,6218	0,9931	3,8311
13	0,90	8,3598	1,2741	4,4135
14	0,97	9,1083	1,5984	5,0271
15	1,05	9,8673	1,9683	5,6717
16	1,13	10,6369	2,3861	6,3475
17	1,20	11,4169	2,8543	7,0544
18	1,27	12,2075	3,3750	7,7924
19	1,35	13,0085	3,9507	8,5616
20	1,43	13,8201	4,5836	9,3619
21	1,50	14,6406	5,2763	10,1883



Sollecitazioni fondazione di valle



Sollecitazioni fondazione – CMB 14

Combinazione n° 14

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,06	0,0279	1,0185
3	0,11	0,1125	2,0601
4	0,17	0,2549	3,1249
5	0,22	0,4566	4,2129
6	0,28	0,7188	5,3241
7	0,33	1,0427	6,4585
8	0,39	1,4296	7,6160
9	0,44	1,8809	8,7967
10	0,50	2,3977	10,0006
11	0,55	2,9814	11,2277

Sollecitazioni fondazione di monte



Combinazione n° 14

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	-0,0011	-0,0349
3	0,21	-0,0103	-0,1542
4	0,31	-0,0364	-0,3580
5	0,42	-0,0884	-0,6463
6	0,53	-0,1751	-1,0190
7	0,63	-0,3054	-1,4762
8	0,73	-0,4881	-2,0179
9	0,84	-0,7321	-2,6440
10	0,95	-1,0463	-3,3547
11	1,05	-1,4396	-4,1648

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 14

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Bbase della sezione espressa in [cm]

Haltezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs}area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fv}area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_usforzor normale ultimo espresso in [kN]

M_umomento ultimo espresso in [kNm]

CScoefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd}Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V_{Rsd}Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V_{Rd}Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs} A _{fv} N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}	
1	0,00	100, 30	10,1810,18	4182,89	0,00	10969,25	128,14	--	--
2	0,07	100, 30	10,1810,18	4160,15	-10,17	4403,52	128,22	--	--
3	0,15	100, 30	10,1810,18	4126,64	-25,17	2729,66	128,29	--	--
4	0,22	100, 30	10,1810,18	4095,71	-39,01	1943,11	128,37	--	--
5	0,30	100, 30	10,1810,18	4046,43	-61,06	1471,34	128,46	--	--
6	0,38	100, 30	10,1810,18	3962,53	-98,61	1160,48	128,55	--	--
7	0,45	100, 30	10,1810,18	3728,83	-141,67	911,81	128,64	--	--
8	0,53	100, 30	10,1810,18	3316,18	-177,13	694,50	128,73	--	--
9	0,60	100, 30	10,1810,18	2904,56	-205,10	530,92	128,83	--	--
10	0,67	100, 30	10,1810,18	2531,25	-226,00	409,77	128,92	--	--
11	0,75	100, 30	10,1810,18	2206,31	-240,98	320,02	129,02	--	--

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione preliminare alla progettazione esecutiva

pag. 34/45

12	0,82100, 30	10,1810,18	1909,99	-248,86	250,60	129,12	--	--
13	0,90100, 30	10,1810,18	1582,02	-241,11	189,24	129,22	--	--
14	0,97100, 30	10,1810,18	1302,26	-228,53	142,98	129,32	--	--
15	1,05100, 30	10,1810,18	1074,63	-214,36	108,91	129,42	--	--
16	1,13100, 30	20,3620,36	1482,11	-332,48	139,34	162,82	--	--
17	1,20100, 30	10,1810,18	742,98	-185,75	65,08	129,63	--	--
18	1,27100, 30	10,1810,18	628,29	-173,70	51,47	129,74	--	--
19	1,35100, 30	10,1810,18	541,14	-164,34	41,60	129,85	--	--
20	1,43100, 30	10,1810,18	470,49	-156,04	34,04	129,96	--	--
21	1,50100, 30	10,1810,18	414,84	-149,50	28,33	130,07	--	--



Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B_{base} della sezione espressa in [cm]

Altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{f,area}$ di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

$A_{s,area}$ di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

C coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,06	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	2445,51	120,94	--	--
3	0,11	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	606,76	120,94	--	--
4	0,17	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	267,65	120,94	--	--
5	0,22	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	149,43	120,94	--	--
6	0,28	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	94,93	120,94	--	--
7	0,33	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	65,44	120,94	--	--
8	0,39	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	47,73	120,94	--	--
9	0,44	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	36,28	120,94	--	--
10	0,50	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	28,46	120,94	--	--
11	0,55	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	22,89	120,94	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,10	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	62540,56	120,94	--	--
3	0,21	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	6639,45	120,94	--	--
4	0,31	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	1873,15	120,94	--	--
5	0,42	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	771,78	120,94	--	--
6	0,53	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	389,69	120,94	--	--
7	0,63	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	223,46	120,94	--	--
8	0,73	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	139,81	120,94	--	--
9	0,84	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	93,21	120,94	--	--
10	0,95	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	65,22	120,94	--	--
11	1,05	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	47,40	120,94	--	--



Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,3813	0,5100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0219
2	0,07	0,9387	1,2478	-0,0008	0,0025	0,0201	0,0893
3	0,15	1,4983	1,9914	0,0007	0,0093	0,0485	0,1680
4	0,22	2,0722	2,7859	0,0028	0,0203	0,1268	0,3689
5	0,30	2,6711	3,6590	0,0096	0,0423	0,2938	0,8305
6	0,38	3,2860	4,5651	0,0285	0,0874	0,5172	1,3898
7	0,45	3,9115	5,4837	0,0636	0,1797	0,7778	1,9861
8	0,53	4,5474	6,4148	0,1178	0,3201	1,0754	2,6196
9	0,60	5,1939	7,3585	0,1938	0,5075	1,4102	3,2902
10	0,67	5,8509	8,3147	0,2945	0,7447	1,7821	3,9979
11	0,75	6,5184	9,2834	0,4225	1,0345	2,1670	4,7427
12	0,82	7,1964	10,2647	0,5807	1,3797	2,5719	5,5247
13	0,90	7,8849	11,2585	0,7719	1,7830	3,0079	6,3437
14	0,97	8,5839	12,2649	0,9988	2,2473	3,4750	7,1998
15	1,05	9,2935	13,2838	1,2643	2,7753	3,9732	8,0931
16	1,13	10,0135	14,3152	1,5711	3,3697	4,5025	9,0234
17	1,20	10,7441	15,3592	1,9220	4,0335	5,0629	9,9909
18	1,27	11,4852	16,4157	2,3068	4,7694	5,6545	10,9955
19	1,35	12,2368	17,4847	2,7240	5,5801	6,2772	12,0372
20	1,43	12,9989	18,5663	3,1875	6,4684	6,9310	13,1160
21	1,50	13,7699	19,6584	3,6999	7,4374	7,6109	14,2259

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,3857	0,3989	0,0000	0,0000	0,0000	0,0132
2	0,07	0,9428	0,9623	-0,0006	0,0015	0,0155	0,0666
3	0,15	1,5022	1,5292	0,0006	0,0061	0,0373	0,1306
4	0,22	2,0753	2,1346	0,0022	0,0140	0,0976	0,2802
5	0,30	2,6726	2,7960	0,0074	0,0315	0,2260	0,5838
6	0,38	3,2848	3,4814	0,0219	0,0701	0,3979	0,9796
7	0,45	3,9042	4,1763	0,0489	0,1347	0,5983	1,4039
8	0,53	4,5332	4,8810	0,0906	0,2275	0,8272	1,8567
9	0,60	5,1718	5,5952	0,1491	0,3582	1,0848	2,3381
10	0,67	5,8201	6,3191	0,2265	0,5267	1,3708	2,8481
11	0,75	6,4780	7,0527	0,3250	0,7330	1,6854	3,3866
12	0,82	7,1456	7,7959	0,4467	0,9793	2,0286	3,9536
13	0,90	7,8228	8,5487	0,5938	1,2678	2,4003	4,5492



14	0,97 8,5096	9,3112	0,7683	1,6006	2,8005	5,1733
15	1,05 9,2061	10,0833	0,9725	1,9798	3,2293	5,8260
16	1,13 9,9122	10,8651	1,2085	2,4076	3,6866	6,5072
17	1,2010,6280	11,6565	1,4785	2,8861	4,1725	7,2169
18	1,2711,3534	12,4576	1,7844	3,4175	4,6869	7,9553
19	1,3512,0885	13,2683	2,1286	4,0039	5,2299	8,7221
20	1,4312,8332	14,0886	2,5132	4,6474	5,8014	9,5175
21	1,5013,5860	14,9171	2,9403	5,3503	6,3969	10,3369

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,06	0,0234	0,0302	0,8581	1,1083
3	0,11	0,0952	0,1230	1,7609	2,2773
4	0,17	0,2179	0,2818	2,6796	3,5070
5	0,22	0,3916	0,5099	3,6120	4,7975
6	0,28	0,6163	0,8106	4,5640	6,1487
7	0,33	0,8940	1,1874	5,5357	7,5607
8	0,39	1,2256	1,6434	6,5269	9,0334
9	0,44	1,6123	2,1822	7,5377	10,5669
10	0,50	2,0551	2,8069	8,5682	12,1611
11	0,55	2,5552	3,5210	9,6182	13,8161

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,06	0,0180	0,0261	0,6601	0,9555
3	0,11	0,0732	0,1057	1,3546	1,9425
4	0,17	0,1676	0,2404	2,0835	2,9611
5	0,22	0,3031	0,4320	2,8469	4,0111
6	0,28	0,4814	0,6822	3,6448	5,0927
7	0,33	0,7046	0,9928	4,4770	6,2059
8	0,39	0,9745	1,3654	5,3438	7,3505
9	0,44	1,2931	1,8019	6,2449	8,5267
10	0,50	1,6621	2,3039	7,1805	9,7344
11	0,55	2,0836	2,8733	8,1506	10,9737



Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	-0,0011	0,0431	-0,0349	0,7936
3	0,21	-0,0103	0,1610	-0,1542	1,4241
4	0,31	-0,0364	0,3364	-0,3580	1,8914
5	0,42	-0,0884	0,5524	-0,6463	2,1954
6	0,53	-0,1751	0,7918	-1,0190	2,3363
7	0,63	-0,3054	1,0373	-1,4762	2,3140
8	0,73	-0,4881	1,2720	-2,0179	2,1285
9	0,84	-0,7321	1,4786	-2,6440	1,7798
10	0,95	-1,0463	1,6400	-3,3547	1,2679
11	1,05	-1,4396	1,7391	-4,1648	0,5733

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,0121	0,0331	0,2119	0,6105
3	0,21	0,0407	0,1238	0,3138	1,0955
4	0,31	0,0741	0,2588	0,3056	1,4549
5	0,42	0,1010	0,4249	0,1874	1,6888
6	0,53	0,1096	0,6091	-0,0409	1,7971
7	0,63	0,0885	0,7980	-0,3793	1,7800
8	0,73	0,0261	0,9785	-0,8277	1,6373
9	0,84	-0,0891	1,1374	-1,3862	1,3690
10	0,95	-0,2688	1,2616	-2,0547	0,9753
11	1,05	-0,5245	1,3377	-2,8483	0,4410

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Bbase della sezione espressa in [cm]
Haltezza della sezione espressa in [cm]



A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fv} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

s_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

t_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

s_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

s_{fv} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

C coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V_{Rsd} aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	$A_{fs} A_{fv} N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00100, 30	10,1810,18	4182,89	0,00	8202,48	128,16	--	--	
2	0,07100, 30	10,1810,18	4157,66	1,00	3347,20	128,26	--	--	
3	0,15100, 30	10,1810,18	4126,64	-1,53	2094,91	128,35	--	--	
4	0,22100, 30	10,1810,18	4095,71	-4,33	1491,46	128,46	--	--	
5	0,30100, 30	10,1810,18	4045,23	-11,52	1123,36	128,56	--	--	
6	0,38100, 30	10,1810,18	3958,79	-27,51	880,27	128,67	--	--	
7	0,45100, 30	10,1810,18	3704,28	-51,01	707,48	128,78	--	--	
8	0,53100, 30	10,1810,18	3278,87	-80,04	530,98	128,89	--	--	
9	0,60100, 30	10,1810,18	2860,69	-113,29	399,69	129,00	--	--	
10	0,67100, 30	10,1810,18	2483,18	-144,12	303,83	129,11	--	--	
11	0,75100, 30	10,1810,18	2155,28	-170,53	234,04	128,97	--	--	
12	0,82100, 30	10,1810,18	1842,26	-193,28	179,50	129,06	--	--	
13	0,90100, 30	10,1810,18	1503,50	-212,00	133,54	129,15	--	--	
14	0,97100, 30	10,1810,18	1221,40	-223,79	99,58	129,25	--	--	
15	1,05100, 30	10,1810,18	996,57	-208,20	75,02	129,34	--	--	
16	1,13100, 30	20,3620,36	1397,64	-310,87	97,63	162,74	--	--	
17	1,20100, 30	10,1810,18	683,53	-179,50	44,50	129,54	--	--	
18	1,27100, 30	10,1810,18	580,64	-168,70	35,37	129,64	--	--	
19	1,35100, 30	10,1810,18	499,70	-159,47	28,58	129,74	--	--	
20	1,43100, 30	10,1810,18	436,38	-152,03	23,50	129,84	--	--	
21	1,50100, 30	10,1810,18	386,30	-146,15	19,65	129,95	--	--	

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	$A_{fs} A_{fv} s_c$	t_c	s_{fs}	s_{fv}
1	0,00100, 30	10,1810,18	1	0	-18	-18
2	0,07100, 30	10,1810,18	3	0	-44	-44
3	0,15100, 30	10,1810,18	5	1	-68	-73
4	0,22100, 30	10,1810,18	7	1	-93	-106
5	0,30100, 30	10,1810,18	10	3	-116	-147
6	0,38100, 30	10,1810,18	14	4	-134	-203
7	0,45100, 30	10,1810,18	20	6	-144	-276
8	0,53100, 30	10,1810,18	27	8	-145	-372

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

9	0,60100, 30	10,1810,18	37	10	-135	-496
10	0,67100, 30	10,1810,18	51	12	141	-662
11	0,75100, 30	10,1810,18	69	15	438	-878
12	0,82100, 30	10,1810,18	93	17	928	-1141
13	0,90100, 30	10,1810,18	122	20	1623	-1446
14	0,97100, 30	10,1810,18	155	23	2522	-1789
15	1,05100, 30	10,1810,18	193	25	3623	-2169
16	1,13100, 30	20,3620,36	177	28	2633	-2069
17	1,20100, 30	10,1810,18	282	31	6441	-3047
18	1,27100, 30	10,1810,18	334	35	8167	-3548
19	1,35100, 30	10,1810,18	391	38	10114	-4093
20	1,43100, 30	10,1810,18	454	41	12289	-4684
21	1,50100, 30	10,1810,18	522	45	14700	-5322

SLE-Fessurazione

Quasi Permanente (SLE)

Ambiente: poco aggressivo Armatura: poco sensibile $w_{lim} = 0,300 \text{ mm}$ $w_{max} = 0,000 \text{ mm}$

Paramento Fondazione

N°	x[m]	Afi[cmq]	Afs[cmq]	Mpf[kNm]	M[kNm]	Epsm [%]	sm[mm]	w[mm]
1	0,00	10,18	10,18	24,1336	0,0000	0,0000	0,00	0,000
2	0,07	10,18	10,18	24,1336	0,0002	0,0000	0,00	0,000
3	0,15	10,18	10,18	-24,1336	-0,0006	0,0000	0,00	0,000
4	0,22	10,18	10,18	-24,1336	-0,0022	0,0000	0,00	0,000
5	0,30	10,18	10,18	-24,1336	-0,0074	0,0000	0,00	0,000
6	0,38	10,18	10,18	-24,1336	-0,0219	0,0000	0,00	0,000
7	0,45	10,18	10,18	-24,1336	-0,0489	0,0000	0,00	0,000
8	0,53	10,18	10,18	-24,1336	-0,0906	0,0000	0,00	0,000
9	0,60	10,18	10,18	-24,1336	-0,1491	0,0000	0,00	0,000
10	0,67	10,18	10,18	-24,1336	-0,2265	0,0000	0,00	0,000

21 SLEQ Help

CMB SLE-Quasi Permanente

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Frequente (SLE)

Ambiente: poco aggressivo Armatura: poco sensibile w lim = 0,400 mm w max = 0,000 mm

Paramento Fondazione

N°	x[m]	Afi[cmq]	Afs[cmq]	Mpf[kNm]	M[kNm]	Epsm [%]	sm[mm]	w[mm]
1	0,00	10,18	10,18	24,1336	0,0000	0,0000	0,00	0,000
2	0,07	10,18	10,18	24,1336	0,0005	0,0000	0,00	0,000
3	0,15	10,18	10,18	-24,1336	-0,0013	0,0000	0,00	0,000
4	0,22	10,18	10,18	-24,1336	-0,0047	0,0000	0,00	0,000
5	0,30	10,18	10,18	-24,1336	-0,0164	0,0000	0,00	0,000
6	0,38	10,18	10,18	-24,1336	-0,0476	0,0000	0,00	0,000
7	0,45	10,18	10,18	-24,1336	-0,1031	0,0000	0,00	0,000
8	0,53	10,18	10,18	-24,1336	-0,1850	0,0000	0,00	0,000
9	0,60	10,18	10,18	-24,1336	-0,2955	0,0000	0,00	0,000
10	0,67	10,18	10,18	-24,1336	-0,4366	0,0000	0,00	0,000

<< 23 SLEF >> Help

CMB SLE-Frequente



Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B_{base} della sezione espressa in [cm]

Altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm²]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm²]

s_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

t_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

s_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]

s_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	$A_{fs} A_{fi} N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,06	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	2259,51	120,94	--	--
3	0,11	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	554,65	120,94	--	--
4	0,17	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	242,13	120,94	--	--
5	0,22	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	133,82	120,94	--	--
6	0,28	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	84,17	120,94	--	--
7	0,33	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	57,47	120,94	--	--
8	0,39	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	41,52	120,94	--	--
9	0,44	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	31,27	120,94	--	--
10	0,50	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	24,31	120,94	--	--
11	0,55	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	19,38	120,94	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	$A_{fs} A_{fi} s_c$	t_c	s_{fi}	s_{fs}	
12	0,00	100, 30	6,796,79	0	0	0	0
13	0,06	100, 30	6,796,79	3	4	155	-22
14	0,11	100, 30	6,796,79	12	8	627	-91
15	0,17	100, 30	6,796,79	27	13	1426	-207
16	0,22	100, 30	6,796,79	49	17	2562	-372
17	0,28	100, 30	6,796,79	78	22	4047	-587
18	0,33	100, 30	6,796,79	113	27	5889	-854
19	0,39	100, 30	6,796,79	156	32	8099	-1175
20	0,44	100, 30	6,796,79	205	37	10688	-1550
21	0,50	100, 30	6,796,79	263	42	13666	-1982
22	0,55	100, 30	6,796,79	327	48	17043	-2472

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



3TI PROGETTI ITALIA
INGEGNERIA INTEGRATA S.p.A.

PROGETTAZIONE:

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs} A _{fi} N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,10	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	1583,37	120,94	--	--
3	0,21	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	423,94	120,94	--	--
4	0,31	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	202,81	120,94	--	--
5	0,42	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	123,52	120,94	--	--
6	0,53	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	86,18	120,94	--	--
7	0,63	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	65,78	120,94	--	--
8	0,73	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	53,64	120,94	--	--
9	0,84	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	46,15	120,94	--	--
10	0,95	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	41,61	120,94	--	--
11	1,05	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	39,24	120,94	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs} A _{fi} S _c	t _c	S _{fi}	S _{fs}	
12	0,00	100, 30	6,796,79	0	0	0	0
13	0,10	100, 30	6,796,79	4	3	197	-29
14	0,21	100, 30	6,796,79	14	5	734	-107
15	0,31	100, 30	6,796,79	29	6	1535	-223
16	0,42	100, 30	6,796,79	48	7	2521	-366
17	0,53	100, 30	6,796,79	69	8	3613	-524
18	0,63	100, 30	6,796,79	91	8	4733	-686
19	0,73	100, 30	6,796,79	111	7	5804	-842
20	0,84	100, 30	6,796,79	130	-6	6747	-979
21	0,95	100, 30	6,796,79	144	-9	7483	1595
22	1,05	100, 30	6,796,79	152	-12	7935	3111

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Quasi Permanente (SLE)

Ambiente: poco aggressivo Armatura: poco sensibile $w_{lim} = 0,300 \text{ mm}$ $w_{max} = 0,000 \text{ mm}$

Paramento Fondazione

N*	x[m]	Afi[cmq]	Afs[cmq]	Mpf[kNm]	M[kNm]	Epsm [%]	sm[mm]	w[mm]
1	-0,85	6,79	6,79	23,1470	0,0000	0,0000	0,00	0,000
2	-0,80	6,79	6,79	23,1470	0,0207	0,0000	0,00	0,000
3	-0,74	6,79	6,79	23,1470	0,0844	0,0000	0,00	0,000
4	-0,69	6,79	6,79	23,1470	0,1932	0,0000	0,00	0,000
5	-0,63	6,79	6,79	23,1470	0,3494	0,0000	0,00	0,000
6	-0,58	6,79	6,79	23,1470	0,5553	0,0000	0,00	0,000
7	-0,52	6,79	6,79	23,1470	0,8132	0,0000	0,00	0,000
8	-0,47	6,79	6,79	23,1470	1,1251	0,0000	0,00	0,000
9	-0,41	6,79	6,79	23,1470	1,4935	0,0000	0,00	0,000
10	-0,36	6,79	6,79	23,1470	1,9206	0,0000	0,00	0,000

<< 24 SLEQ >> Help

CMB SLE-Quasi permanente

Frequente (SLE)

Ambiente: poco aggressivo Armatura: poco sensibile $w_{lim} = 0,400 \text{ mm}$ $w_{max} = 0,000 \text{ mm}$

Paramento Fondazione

N*	x[m]	Afi[cmq]	Afs[cmq]	Mpf[kNm]	M[kNm]	Epsm [%]	sm[mm]	w[mm]
1	-0,85	6,79	6,79	23,1470	0,0000	0,0000	0,00	0,000
2	-0,80	6,79	6,79	23,1470	0,0212	0,0000	0,00	0,000
3	-0,74	6,79	6,79	23,1470	0,0862	0,0000	0,00	0,000
4	-0,69	6,79	6,79	23,1470	0,1974	0,0000	0,00	0,000
5	-0,63	6,79	6,79	23,1470	0,3572	0,0000	0,00	0,000
6	-0,58	6,79	6,79	23,1470	0,5677	0,0000	0,00	0,000
7	-0,52	6,79	6,79	23,1470	0,8313	0,0000	0,00	0,000
8	-0,47	6,79	6,79	23,1470	1,1503	0,0000	0,00	0,000
9	-0,41	6,79	6,79	23,1470	1,5269	0,0000	0,00	0,000
10	-0,36	6,79	6,79	23,1470	1,9637	0,0000	0,00	0,000

<< 23 SLEF >> Help

CMB SLE-Frequente



Elenco ferri

Simbologia adottata

Destinazione Destinazione ferro

f Diametro ferro espresso in [mm]

n Numero tondini

L Lunghezza totale ferro espressa in [cm]

P Peso singolo ferro espresso in [kN]

P_g Peso gruppo espresso in [kN]

Destinazione	φ	n	L	P	P_g
Fondazione	12,00	6	258,40	2,29	13,76
Fondazione	12,00	6	258,40	2,29	13,76
Paramento	12,00	4	111,00	0,99	3,94
Paramento	12,00	4	184,00	1,63	6,53
Paramento	12,00	5	111,00	0,99	4,93
Paramento	12,00	5	184,00	1,63	8,17
Paramento	12,00	9	111,00	0,99	8,87
Paramento	12,00	9	184,00	1,63	14,70
Fondazione	8,00	4	40,19	0,16	0,63
Paramento	8,00	4	40,19	0,16	0,63

Progettazione Esecutiva e Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ai sensi del D.Lgs. 81/08, oltre alle altre attività complementari connesse – Lavori di completamento Teatro Comunale 2° Lotto Funzionale – L.R. 28/122006 art. 63 – Piano interventi sviluppo strutture culturali del Lazio | CIG 73836794A | CUP G71E17000130004

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

17. ALLEGATO 09- CISTERNA



Sommario

0. INTRODUZIONE GENERALE	2
0.1. PREMESSA.....	2
INQUADRAMENTO PLANIMETRICO DEGLI INTERVENTI LOCALI	3
NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
1. CODICI DI CALCOLO	5
1.1. ANALISI STRUTTURALE	5
1.2. VERIFICHE STRUTTURALI	5
2. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO	5
3. CISTERNA.....	7
3.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	7
3.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI	8
3.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI.....	8
3.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	8
3.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI	8
3.2.4. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – NEVE	10
3.2.5. AZIONE SISMICA.....	11
3.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI	17
3.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE	20
3.1. RISULTATI DELL DEFORMATE	26
3.2. RISULTATI DELLE ANALISI	31
3.2.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE.....	31
3.3. DIMENSIONAMENTO ARMATURA SEZIONI	38
3.4. VERIFICHE STRUTTURALE PLATEA DI FONDAZIONE.....	47
3.4.1. RISULTATI DELLE ANALISI	51
3.4.2. VERIFICA GIUNTO SISMICO	58



INTRODUZIONE GENERALE

0.1. PREMESSA

La presente relazione contiene il calcolo e le verifiche strutturali degli elementi accessori da realizzare all'interno delle opere di completamento del teatro comunale di Nettuno. Tale relazione ha lo scopo di integrare il materiale già presente del progetto esecutivo del teatro, in cui verrà eseguita la costruzione di ulteriori elementi accessori, tra cui la pensilina di ingresso, le scale esterne, le scale interne, struttura a telaio a supporto del piano di graticcia ed elementi contro terra. In particolare le verifiche e il calcolo strutturali interessano:

- Cisterna esterna

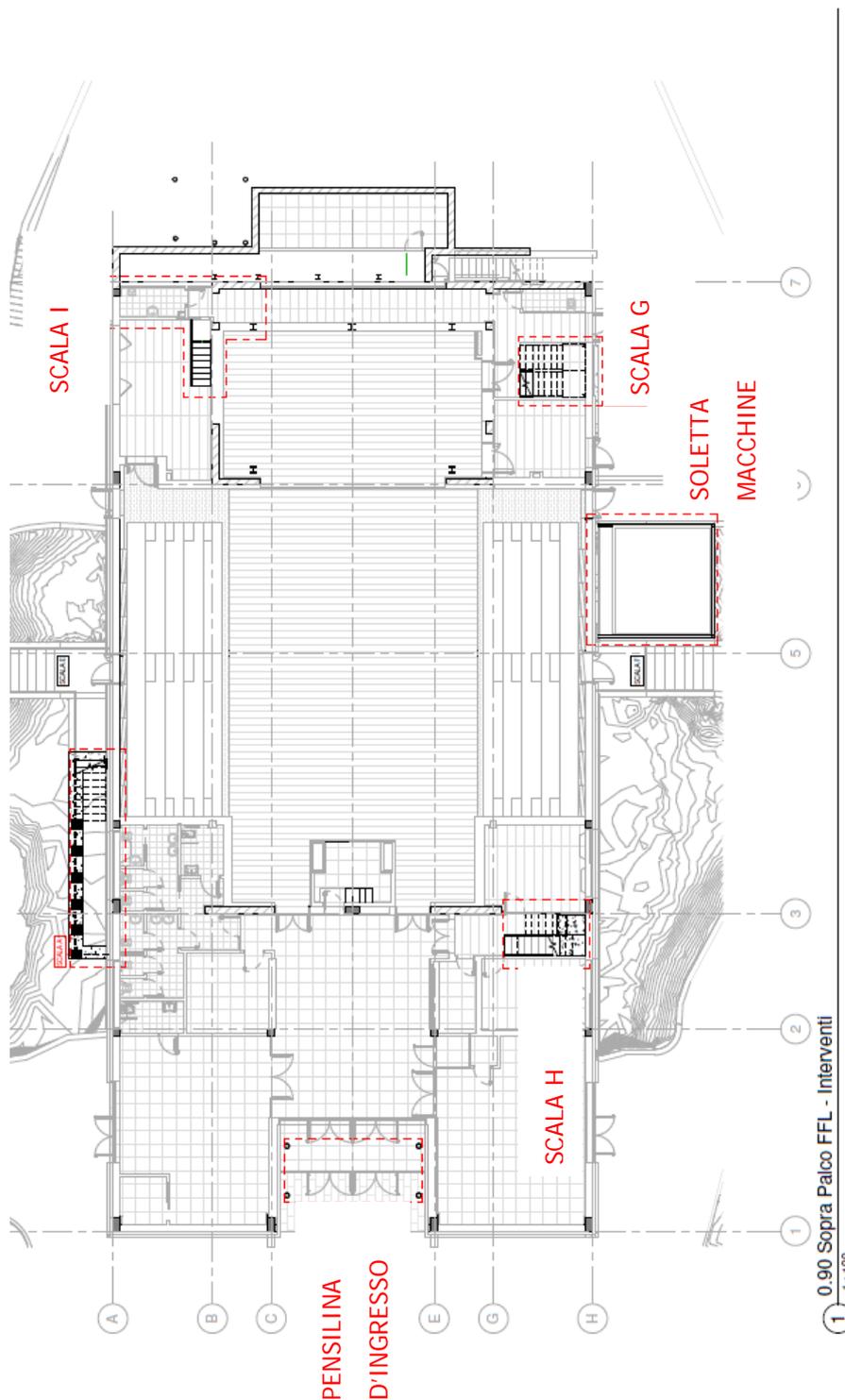
A proposito di tali interventi verrà illustrato:

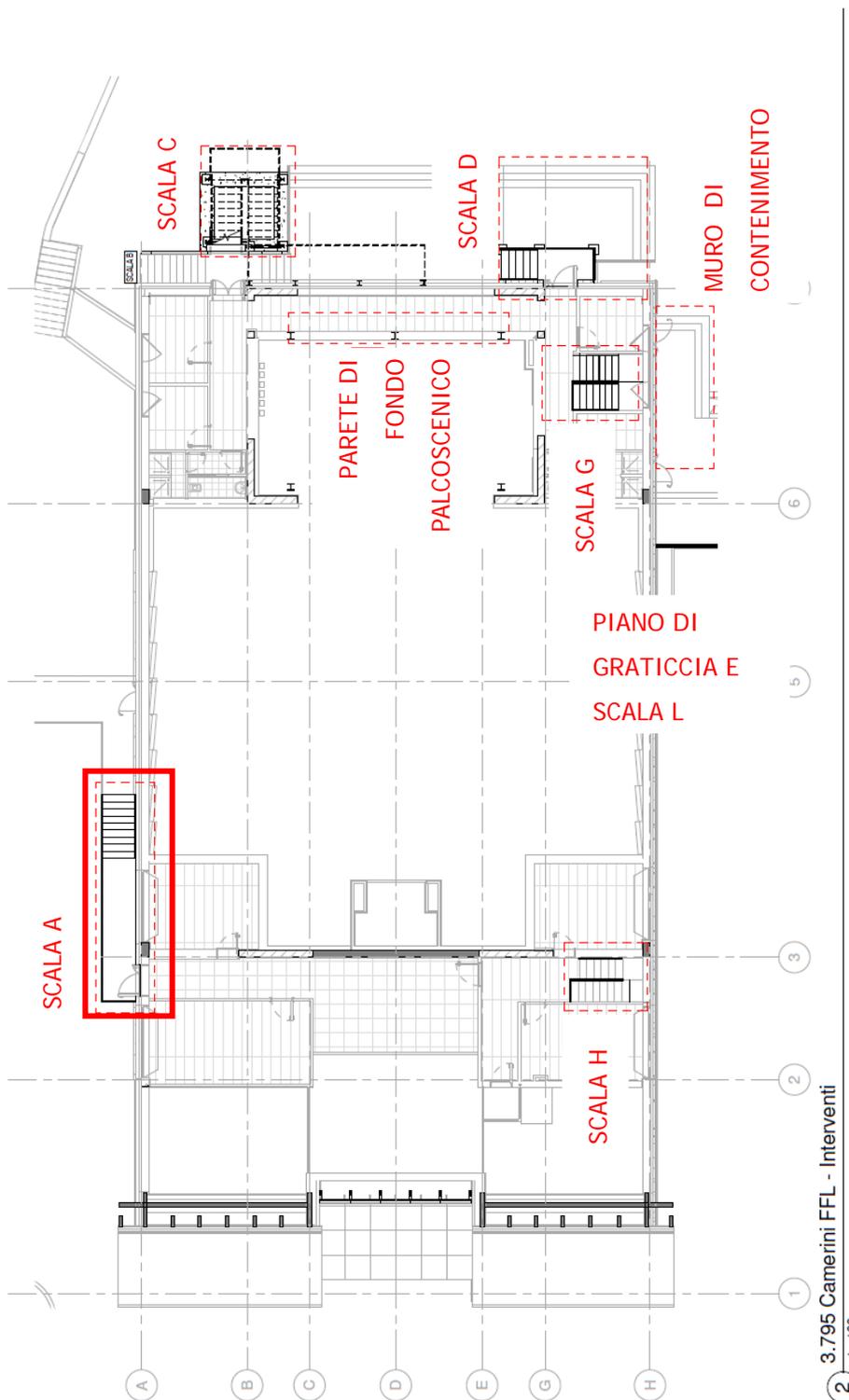
- Dimensionamento e la verifica delle sezioni strutturali
- Dimensionamento e verifica degli elementi di fondazione.

Si specifica che gli elementi di nuova realizzazione sono totalmente indipendenti dalla struttura esistente e non interferisce con il comportamento struttura di essa.



INQUADRAMENTO PLANIMETRICO DEGLI INTERVENTI LOCALI





2 3.795 Camerini FFL - Interventi
1:100



NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La struttura segue le prescrizioni e risulta conforme alle normative di seguito elencate:

- DM 17/01/2018 – NTC 2018 Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 21/01/2019 – Istruzioni per l'applicazione delle NTC
- UNI EN 1993 – Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture
- UNI EN 1993 – Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo
- UNI EN 1993 – Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

1. CODICI DI CALCOLO

1.1. ANALISI STRUTTURALE

I calcoli e la modellazione agli elementi finiti sono stati eseguiti con il programma di calcolo SAP2000. La 3TI ha la licenza d'uso per il SAP 2000 v. 21 Advanced. Il software di calcolo SAP2000 nella sua versione 21 Advanced è corredato da ampia documentazione riportante confronti tra verifiche rigorose manuali e risultati di elaborazione mediante codice di calcolo. Inoltre le verifiche manuali hanno fornito ulteriori riscontri probanti, così come i controlli svolti in fase di modellazione.

1.2. VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali dei nodi sono eseguite mediante il software SCS steel connection studio (CSI Italia). Il software SCS è corredato da ampia documentazione riportante confronti tra verifiche rigorose manuali e risultati di elaborazione mediante codice di calcolo.

2. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

Per la scelta della vita nominale e la classe d'uso si considerano i parametri definiti da NTC 2018 riportati qui per semplicità.



Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si assumono i seguenti parametri:

Vita Nominale: 50 Anni

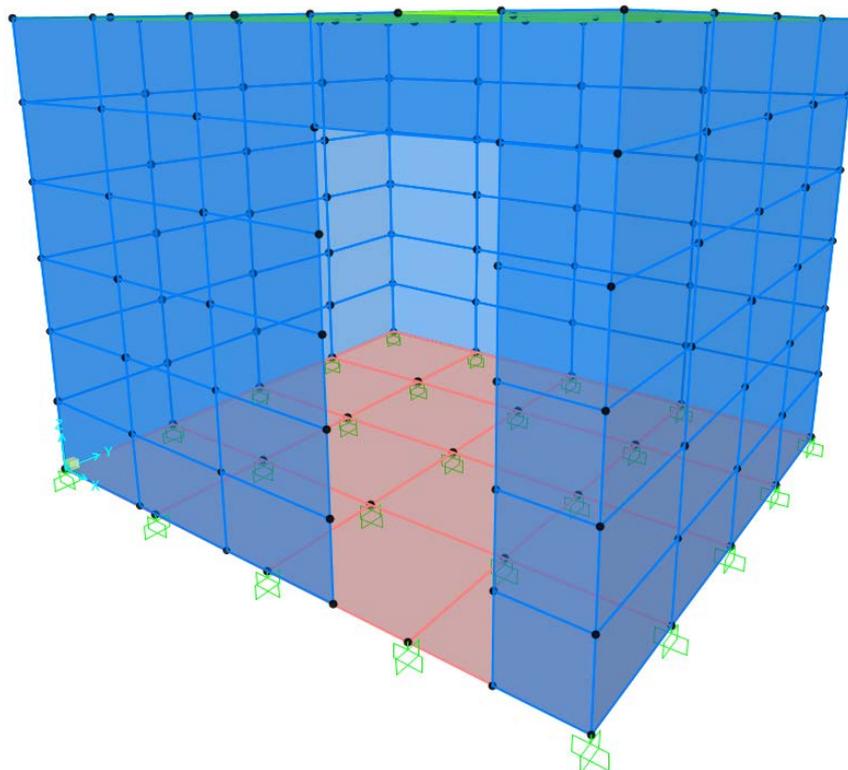
Classe d'uso: III



3. CISTERNA

3.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Tale intervento, prevede l'allargamento della cabina di manovra mediante la realizzazione di una nuova struttura interrata in calcestruzzo armato indipendente da quella esistente.



Sulla base dei dettagli architettonici e sul contenuto della cabina stessa, è stato stimato il valore dei carichi agenti sulla struttura.



3.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

3.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi permanenti strutturali sono i seguenti:

- Peso proprio G1 della carpenteria metallica: Valore automaticamente calcolato dal software.

3.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Per i carichi permanenti non strutturali G2 si assumono i seguenti parametri:

Analisi dei carichi		
Carico permanente non strutturale G2	Valore	Unità
Spinta laterale terre quota -1 m	6.14	kN/m ²
Spinta laterale terre -2 m	12.27	kN/m ²
Spinta laterale terre -3 m	18.41	kN/m ²

3.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI

Si assumono i carichi variabili sotto indicati in funzione della categoria d'uso.

Analisi dei carichi		
Carico variabile Q	Valore	Unità
Cat.B Scale comuni, balconi, ballatoio	4	kN/m ²

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

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



3.2.4. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – NEVE

Per il calcolo dell'azione variabile della neve sulla copertura della pensilina si assumono i parametri mostrati nella tabella seguente.

Calcolo azione della neve	
Zona	III
α_s (m) < 200	11
q_{sk} (kN/m ²)	0.6
C_e	1
C_t	1
coefficiente di forma della copertura α	0.8
q_{sk} (kN/m ²)	0.48



3.2.5. AZIONE SISMICA

Si assumono i seguenti parametri per la definizione degli spettri di risposta.

Vita Nominale: 50 Anni

Classe d'uso: III

Suolo Tipo: C

Categoria Topografica: T1

Fattore di struttura azioni orizzontali: $q = 1$ Struttura non dissipativa

Fattore di struttura azioni verticali: $q = 1$ Struttura non dissipativa

Spettro SLV orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: **NETTUNO SLV** Function Damping Ratio: **0.03**

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree): 12.662
Site Latitude (degree): 41.4586
Island Name:
Limit State: SLV
Usage Class: III
Nominal Life: 50.
Peak Ground Acc., ag/g: 0.0981
Magnification Factor, F0: 2.7065
Reference period, Tc*: 0.3291
Spectrum Type: Elastic Horizor
Soil Type: C
Topography: T1
h/H ratio: 1.
Spectrum Period, Tb: 0.1662
Spectrum Period, Tc: 0.4987
Spectrum Period, Td: 1.9924
Damping Percentage, Xi: 3.
Behavior Factor, q:

Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.1472
0.1662	0.4453
0.4987	0.4453
0.5987	0.3709
0.6987	0.3178
0.7987	0.278
0.8987	0.2471
0.9987	0.2223

Function Graph

Display Graph

OK Cancel

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro di risposta di progetto SLV orizzontale

$ag = 0.098256 \text{ g}$; $F0 = 2.704975$; $TC^* = 0.327716 \text{ s}$;

$TB = 0.2390 \text{ s}$; $TC = 0.7160 \text{ s}$; $TD = 1.9930 \text{ s}$; $S = 1.8000$; $q = 1.0000$

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.1769	173.4411
2	0.023900	0.2070	203.0124
3	0.047800	0.2372	232.5837
4	0.071700	0.2673	262.1550
5	0.095600	0.2975	291.7263
6	0.119500	0.3276	321.2975
7	0.143400	0.3578	350.8688
8	0.167300	0.3879	380.4401
9	0.191200	0.4181	410.0114
10	0.215100	0.4482	439.5827
11	0.239000	0.4784	469.1539
12	0.716000	0.4784	469.1539
13	0.843690	0.4060	398.1489
14	0.971380	0.3526	345.8113
15	1.099070	0.3117	305.6350
16	1.226760	0.2792	273.8223
17	1.354450	0.2529	248.0078
18	1.482140	0.2311	226.6414
19	1.609830	0.2128	208.6644
20	1.737520	0.1971	193.3297
21	1.865210	0.1836	180.0946
22	1.992900	0.1719	168.5639
23	1.993000	0.1719	168.5470
24	2.193700	0.1419	139.1173
25	2.394400	0.1191	116.7730
26	2.595100	0.1014	99.4094
27	2.795800	0.0873	85.6492
28	2.996500	0.0760	74.5602
29	3.197200	0.0668	65.4932
30	3.397900	0.0591	57.9848
31	3.598600	0.0527	51.6974
32	3.799300	0.0473	46.3798
33	4.000000	0.0427	41.8423

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro SLD orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: **NETTUNO SLD** Function Damping Ratio: **0.03**

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree): 12.662
 Site Latitude (degree): 41.4586
 Island Name:
 Limit State: SLD
 Usage Class: III
 Nominal Life: 50.
 Peak Ground Acc., ag/g: 0.0478
 Magnification Factor, F0: 2.5386
 Reference period, Tc*: 0.2806
 Spectrum Type: Elastic Horiz
 Soil Type: C
 Topography: T1
 h/H ratio: 1.
 Spectrum Period, Tb: 0.1494
 Spectrum Period, Tc: 0.4481
 Spectrum Period, Td: 1.7912
 Damping Percentage, Xi: 3.
 Behavior Factor, q:
 Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.0717
0.1494	0.2035
0.4481	0.2035
0.5481	0.1664
0.6481	0.1407
0.7481	0.1219
0.8481	0.1075
0.9481	0.0962

Function Graph

Display Graph (0.5231 , 0.1757)

OK Cancel

Spettro di risposta di progetto SLD verticale

ag= 0.047946 g; TC*= 0.281354 s; Fv= 0.751000;
 TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s; Ss= 1.0000 ; csi= 5.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.0142	13.9051
2	0.005000	0.0164	16.0457
3	0.010000	0.0185	18.1863
4	0.015000	0.0207	20.3269
5	0.020000	0.0229	22.4675
6	0.025000	0.0251	24.6081
7	0.030000	0.0273	26.7487
8	0.035000	0.0295	28.8894
9	0.040000	0.0316	31.0300
10	0.045000	0.0338	33.1706
11	0.050000	0.0360	35.3112
12	0.150000	0.0360	35.3112

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

pag. 14/60

13	0.234990	0.0230	22.5400
14	0.319980	0.0169	16.5532
15	0.404970	0.0133	13.0792
16	0.489960	0.0110	10.8104
17	0.574950	0.0094	9.2124
18	0.659940	0.0082	8.0260
19	0.744930	0.0073	7.1103
20	0.829920	0.0065	6.3822
21	0.914910	0.0059	5.7893
22	0.999900	0.0054	5.2977
23	1.000000	0.0054	5.2967
24	1.300000	0.0032	3.1341
25	1.600000	0.0021	2.0690
26	1.900000	0.0015	1.4672
27	2.200000	0.0011	1.0944
28	2.500000	0.0009	0.8475
29	2.800000	0.0007	0.6756
30	3.100000	0.0006	0.5512
31	3.400000	0.0005	0.4582
32	3.700000	0.0004	0.3869
33	4.000000	0.0003	0.3310

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro SLO orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: **NETTUNO SLO** Function Damping Ratio: **0.03**

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree): 12.662
 Site Latitude (degree): 41.4586
 Island Name:
 Limit State: SLO
 Usage Class: III
 Nominal Life: 50.
 Peak Ground Acc., ag/g: 0.0393
 Magnification Factor, F0: 2.5308
 Reference period, Tc*: 0.258
 Spectrum Type: Elastic Horizor
 Soil Type: C
 Topography: T1
 h/H ratio: 1.
 Spectrum Period, Tb: 0.1412
 Spectrum Period, Tc: 0.4236
 Spectrum Period, Td: 1.7572
 Damping Percentage, Xi: 3.
 Behavior Factor, q:
 Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.059
0.1412	0.1668
0.4236	0.1668
0.5236	0.1349
0.6236	0.1133
0.7236	0.0976
0.8236	0.0858
0.9236	0.0765

Function Graph

Display Graph 0.0,0.0

OK Cancel

Spettro di risposta di progetto SLO verticale

ag= 0.039375 g; TC*= 0.258663 s; Fv= 0.678000;

TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s; Ss= 1.0000 ; csi= 5.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec ²
1	0.000000	0.0105	10.3397
2	0.005000	0.0122	11.9237
3	0.010000	0.0138	13.5077
4	0.015000	0.0154	15.0918
5	0.020000	0.0170	16.6758
6	0.025000	0.0186	18.2598
7	0.030000	0.0202	19.8438
8	0.035000	0.0219	21.4278
9	0.040000	0.0235	23.0118
10	0.045000	0.0251	24.5958
11	0.050000	0.0267	26.1798
12	0.150000	0.0267	26.1798
13	0.234990	0.0170	16.7112
14	0.319980	0.0125	12.2725
15	0.404970	0.0099	9.6969
16	0.489960	0.0082	8.0149

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

pag. 16/60

17	0.574950	0.0070	6.8301
18	0.659940	0.0061	5.9505
19	0.744930	0.0054	5.2716
20	0.829920	0.0048	4.7317
21	0.914910	0.0044	4.2922
22	0.999900	0.0040	3.9278
23	1.000000	0.0040	3.9270
24	1.300000	0.0024	2.3237
25	1.600000	0.0016	1.5340
26	1.900000	0.0011	1.0878
27	2.200000	0.0008	0.8114
28	2.500000	0.0006	0.6283
29	2.800000	0.0005	0.5009
30	3.100000	0.0004	0.4086
31	3.400000	0.0003	0.3397
32	3.700000	0.0003	0.2868
33	4.000000	0.0003	0.2454

Nella definizione dell'azione sismica si è tenuto conto delle due direzioni attraverso l'accelerazione gravitazionale che una volta è stata assunta al 100% ed un'altra al 30%



3.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le combinazioni utilizzate per le verifiche sono evidenziate nell'immagine sotto: In giallo si evidenziano le combinazioni SLU utilizzate per la modellazione, i calcoli e le verifiche dei collegamenti.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

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

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

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



TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments			
Case	LoadType	LoadName	LoadSF
Text	Text	Text	Unitless
G1_K	Load pattern	DEAD	1
G2_K	Load pattern	G2	1
Q_K	Load pattern	Q	1
N_K	Load pattern	NEVE	1
G1_D	Load pattern	DEAD	1.3
G2_D	Load pattern	G2	1.3
Q_D	Load pattern	Q	1.5
N_D	Load pattern	NEVE	1.5

Si riportano di seguito i coefficienti di combinazione utilizzati secondo tipologia di azione variabile.

TABLE: Combination Definitions				
ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
SLU_Q_1	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_1		Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_1		Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_1		Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_2	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_2		Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_2		Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_2		Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_3	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_3		Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_3		Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_4		Linear Add	Linear Static	G1_D
SLU_Q_4	Linear Static		G2_D	1
SLU_Q_4	Linear Static		Q_D	1
SLU_Q_4	Linear Static		N_D	0.5
SLU_N_1	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_1		Linear Static	G2_D	1
SLU_N_1		Linear Static	Q_D	0.7

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

pag. 19/60

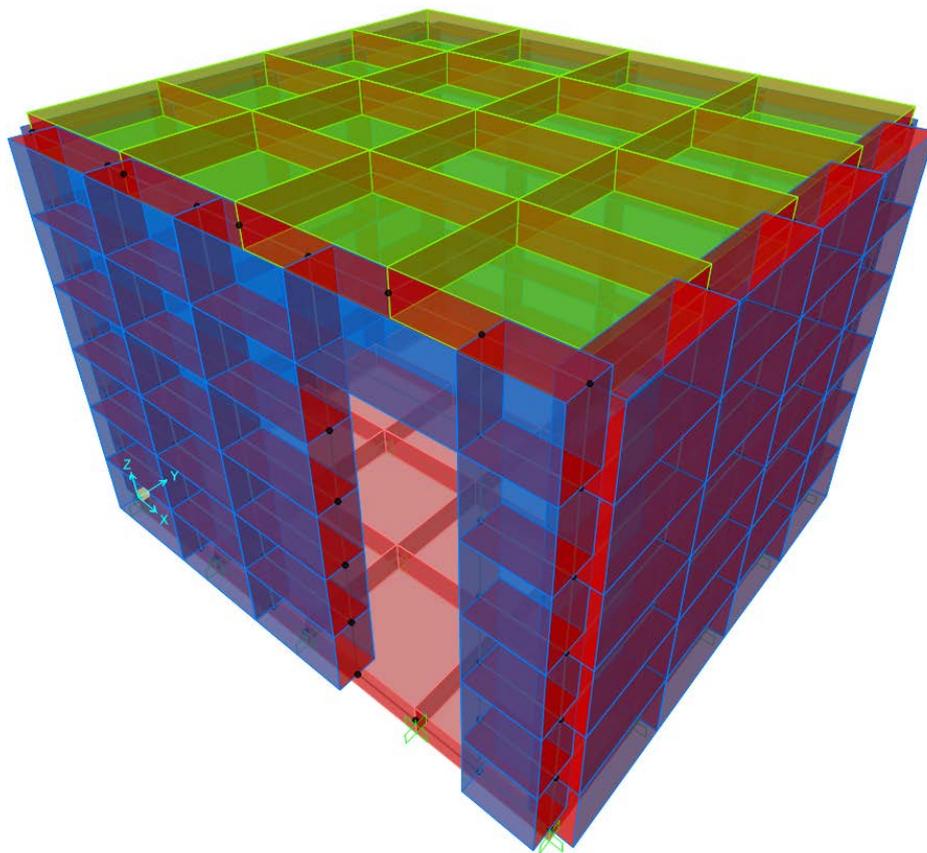
SLU_N_1		Linear Static	N_D	1
SLU_N_2	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_2		Linear Static	G2_D	1
SLU_N_2		Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_2		Linear Static	N_D	1
SLU_N_3	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_3		Linear Static	G2_D	1
SLU_N_3		Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_3		Linear Static	N_D	1
SLU_N_4	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_4		Linear Static	G2_D	1
SLU_N_4		Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_4		Linear Static	N_D	1
INVILUPPO SLU	Envelope	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_Q_3	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_Q_4	1
COMBO SISMA X	Linear Add	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X		Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X		Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X		Response Spectrum	SISMA SLV X	1
COMBO SISMA Y	Linear Add	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y		Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y		Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y		Response Spectrum	SISMA SLV Y	1
INVILUPPO SLV	Envelope	Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLV		Response Combo	COMBO SISMA Y	1
INVILUPPO SLU + SLV	Envelope	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_Q_3	1



INVILUPPO SLU + SLV	Response Combo	SLU_Q_4	1
INVILUPPO SLU + SLV	Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLU + SLV	Response Combo	COMBO SISMA Y	1

3.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE

Il modello è realizzato mediante elementi shell incastrati alla base per quanto riguarda la progettazione delle pareti laterali e del solaio, mentre di una shell vincolata alla base con delle molle di rigidità k_s pari a quella stimata del terreno nei confronti della platea di fondazione.



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Si mostra di seguito la definizione delle sezioni.

Shell Section Data

Section Name WALL Display Color

Section Notes Modify/Show...

Type

- Shell - Thin
- Shell - Thick
- Plate - Thin
- Plate Thick
- Membrane
- Shell - Layered/Nonlinear

Modify/Show Layer Definition...

Thickness

Membrane

Bending

Material

Material Name + C25/30 ▼

Material Angle

Time Dependent Properties

Set Time Dependent Properties...

Concrete Shell Section Design Parameters

Modify/Show Shell Design Parameters...

Stiffness Modifiers

Set Modifiers...

Temp Dependent Properties

Thermal Properties...

OK Cancel

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Shell Section Data [X]

Section Name FLOOR Display Color ■

Section Notes Modify/Show...

Type

- Shell - Thin
- Shell - Thick
- Plate - Thin
- Plate Thick
- Membrane
- Shell - Layered/Nonlinear

Modify/Show Layer Definition...

Thickness

Membrane

Bending

Material

Material Name + C25/30 ▼

Material Angle

Time Dependent Properties

Set Time Dependent Properties...

Concrete Shell Section Design Parameters

Modify/Show Shell Design Parameters...

Stiffness Modifiers Temp Dependent Properties

Set Modifiers... Thermal Properties...

OK Cancel

Shell Section Data [X]

Section Name ROOF Display Color ■

Section Notes Modify/Show...

Type

- Shell - Thin
- Shell - Thick
- Plate - Thin
- Plate Thick
- Membrane
- Shell - Layered/Nonlinear

Modify/Show Layer Definition...

Thickness

Membrane

Bending

Material

Material Name + C25/30 ▼

Material Angle

Time Dependent Properties

Set Time Dependent Properties...

Concrete Shell Section Design Parameters

Modify/Show Shell Design Parameters...

Stiffness Modifiers Temp Dependent Properties

Set Modifiers... Thermal Properties...

OK Cancel

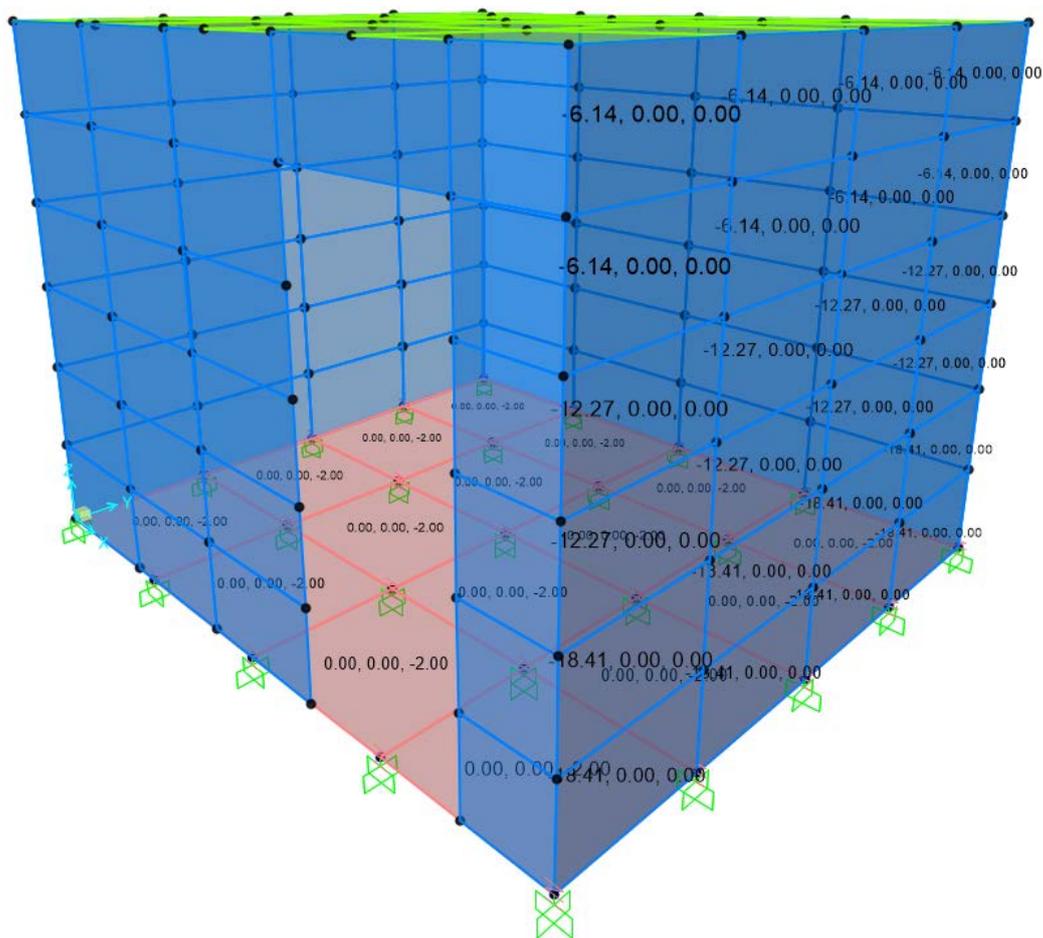
STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Si mostra di seguito l'assegnazione dei carichi variabili.

Carico G2

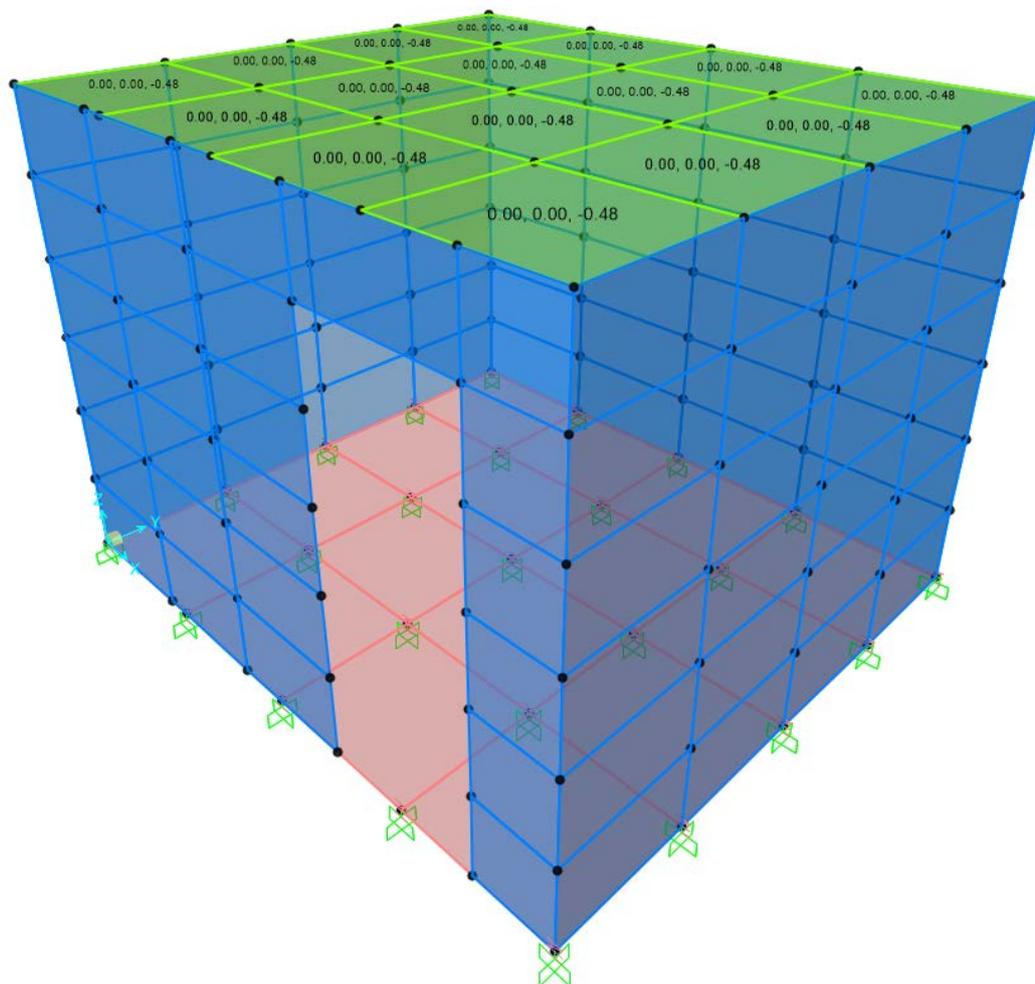


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Carico da neve

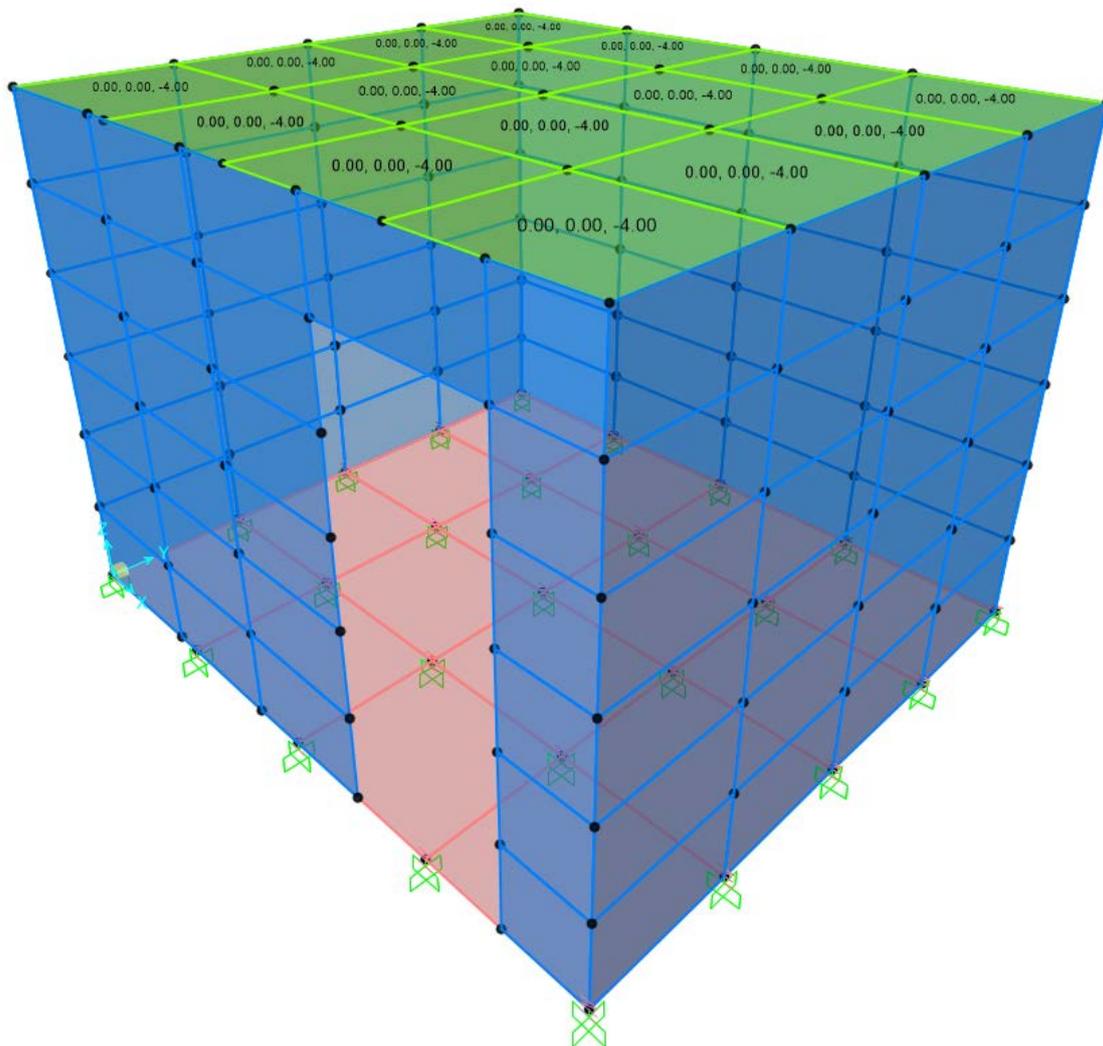


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

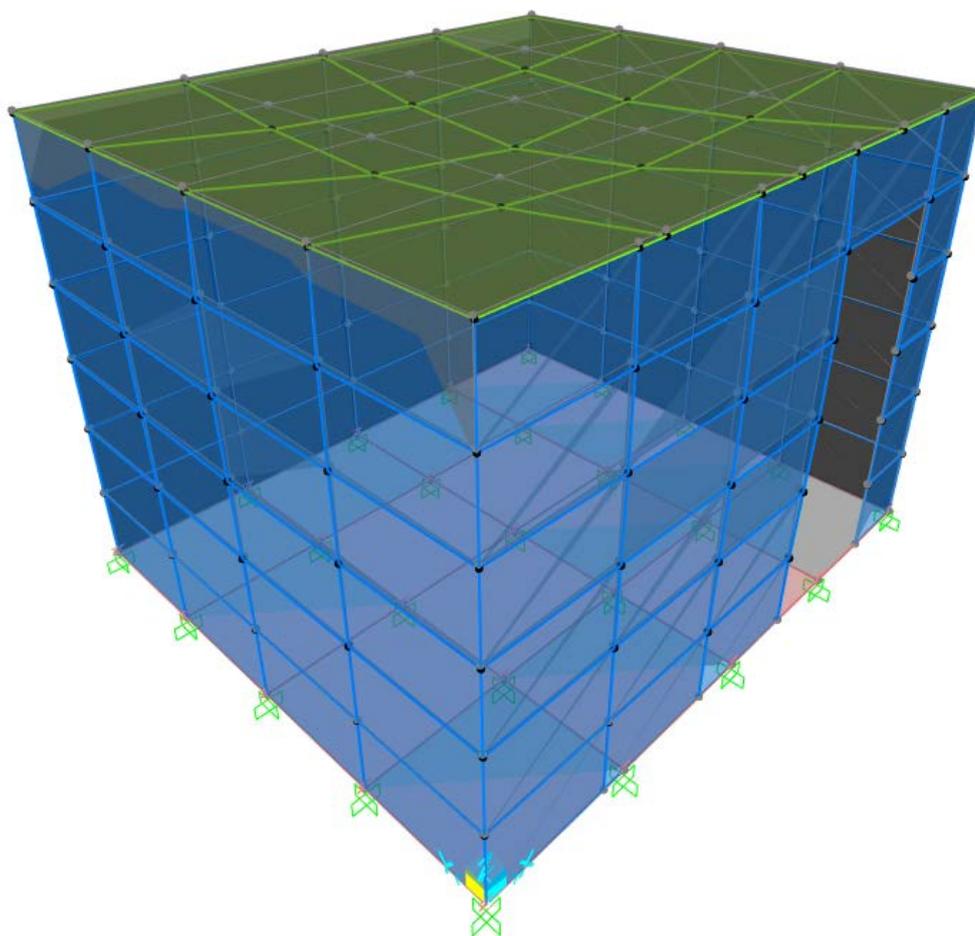
Carico da vento Q





3.1. RISULTATI DELL DEFORMATE

Defomrata dovuta a G1

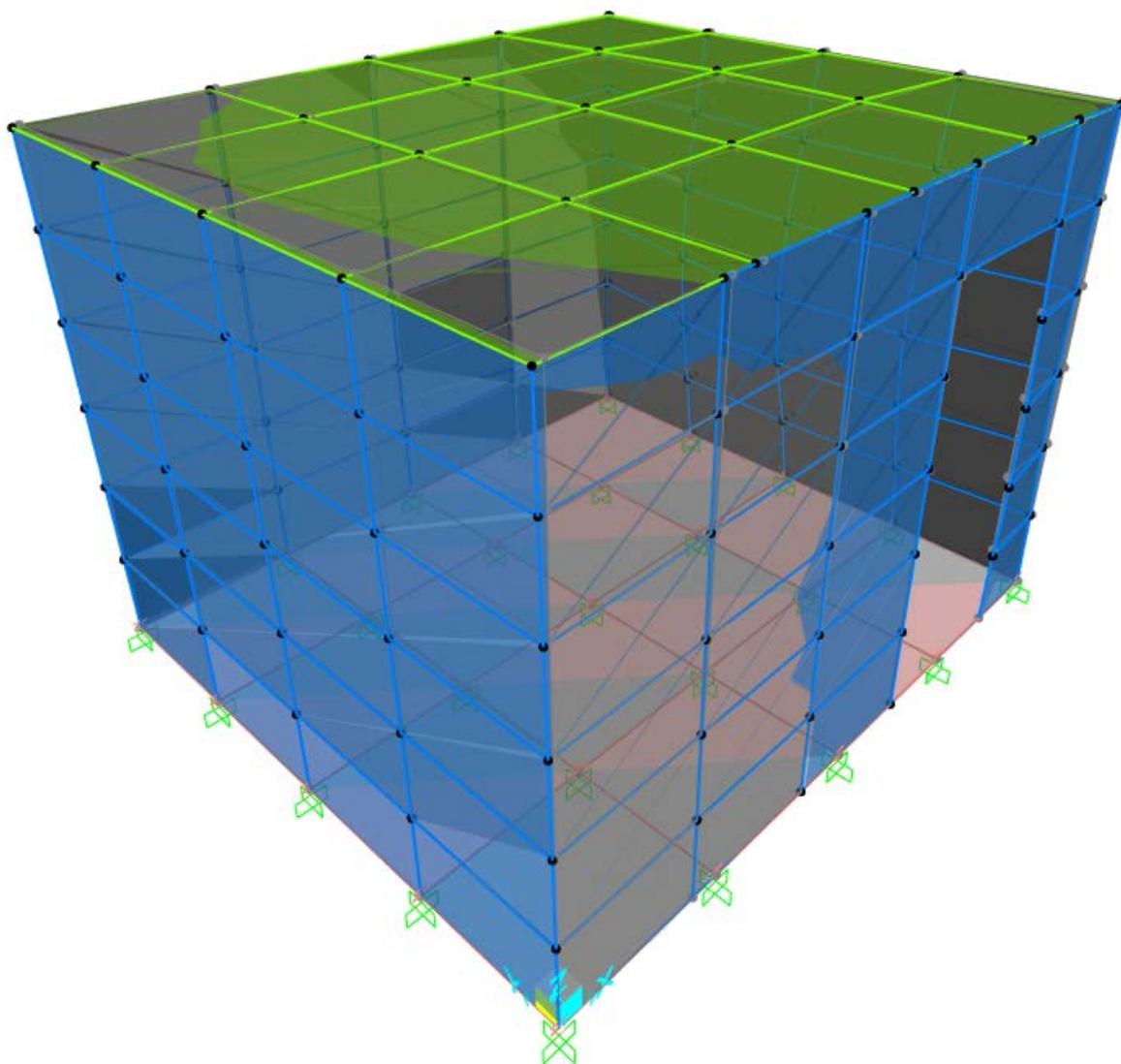


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



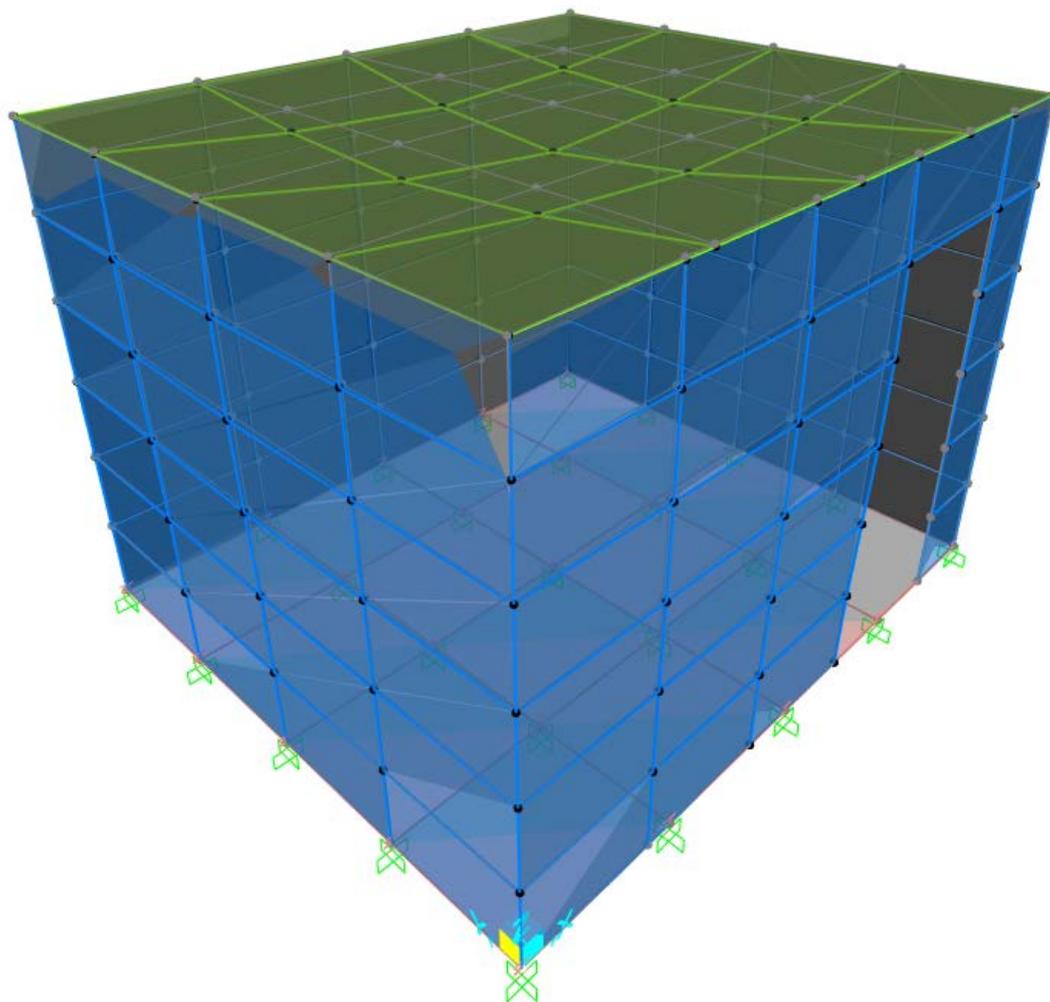
PROGETTAZIONE:

Defomrata dovuta a G2



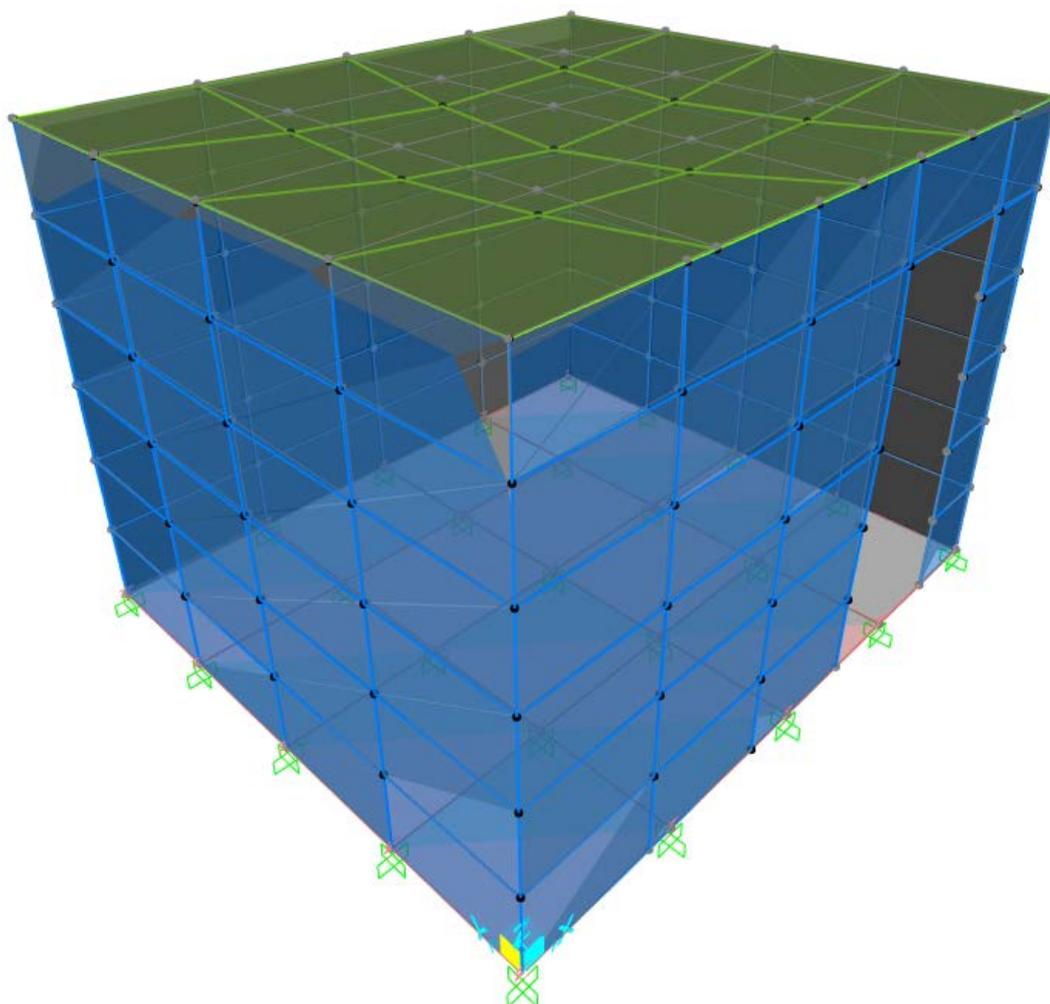


Deformata dovuta a Q_k



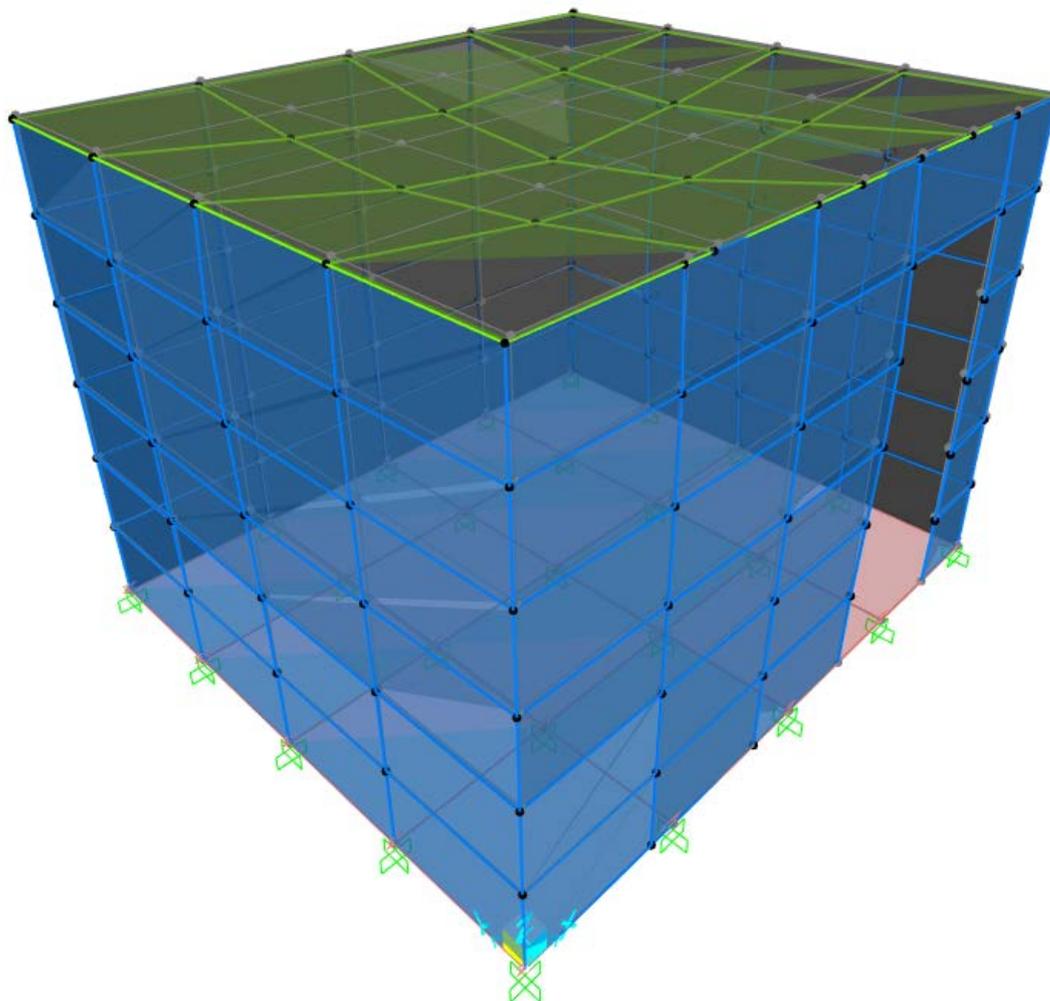


Defomrta dovuta a Qneve

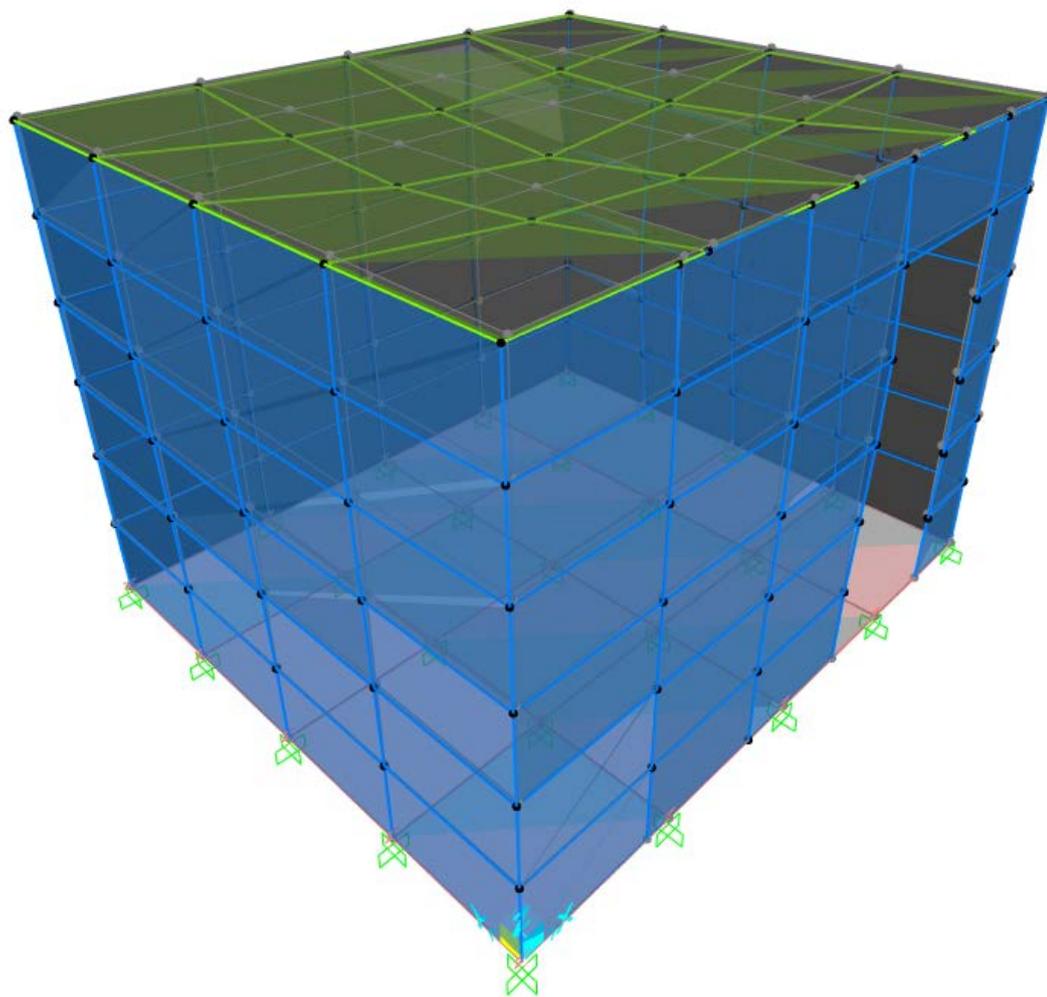




Defomrata involucro SLU



Defomrata involucro SLE



3.2. RISULTATI DELLE ANALISI

3.2.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

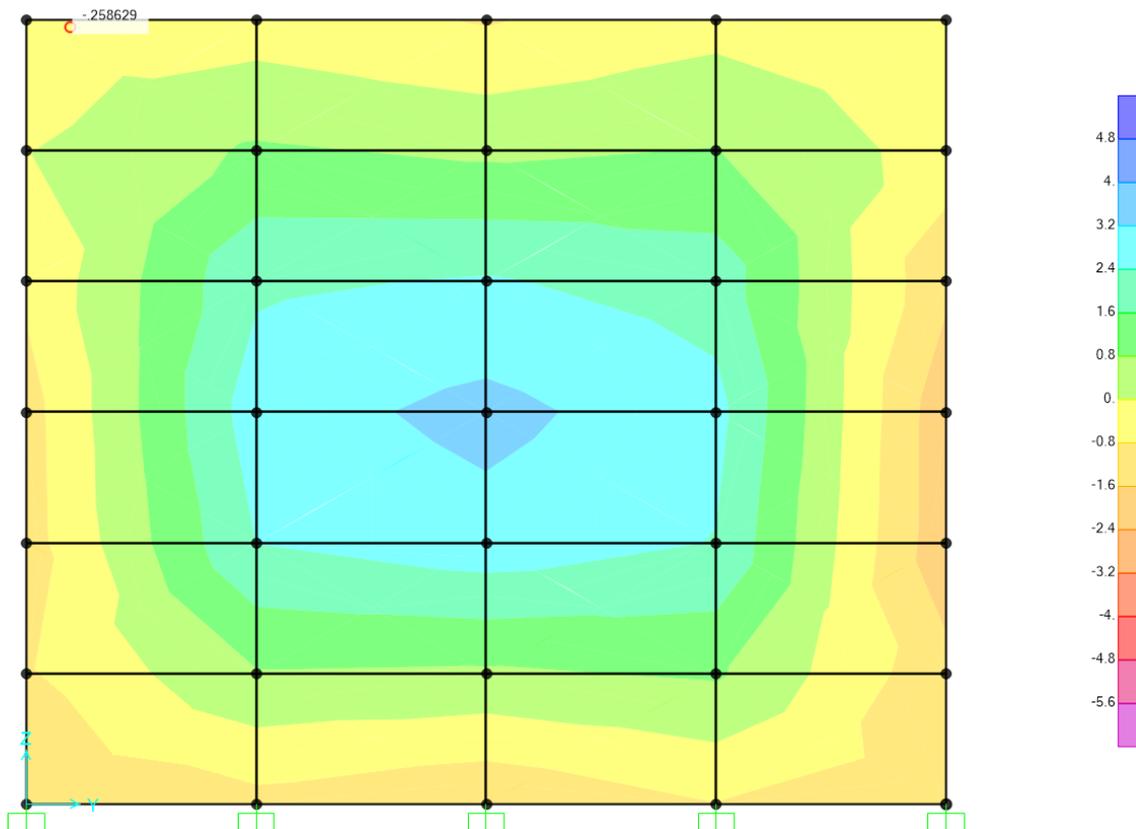
Si mostrano di seguito le principali sollecitazioni sulle pareti

Momento M11

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

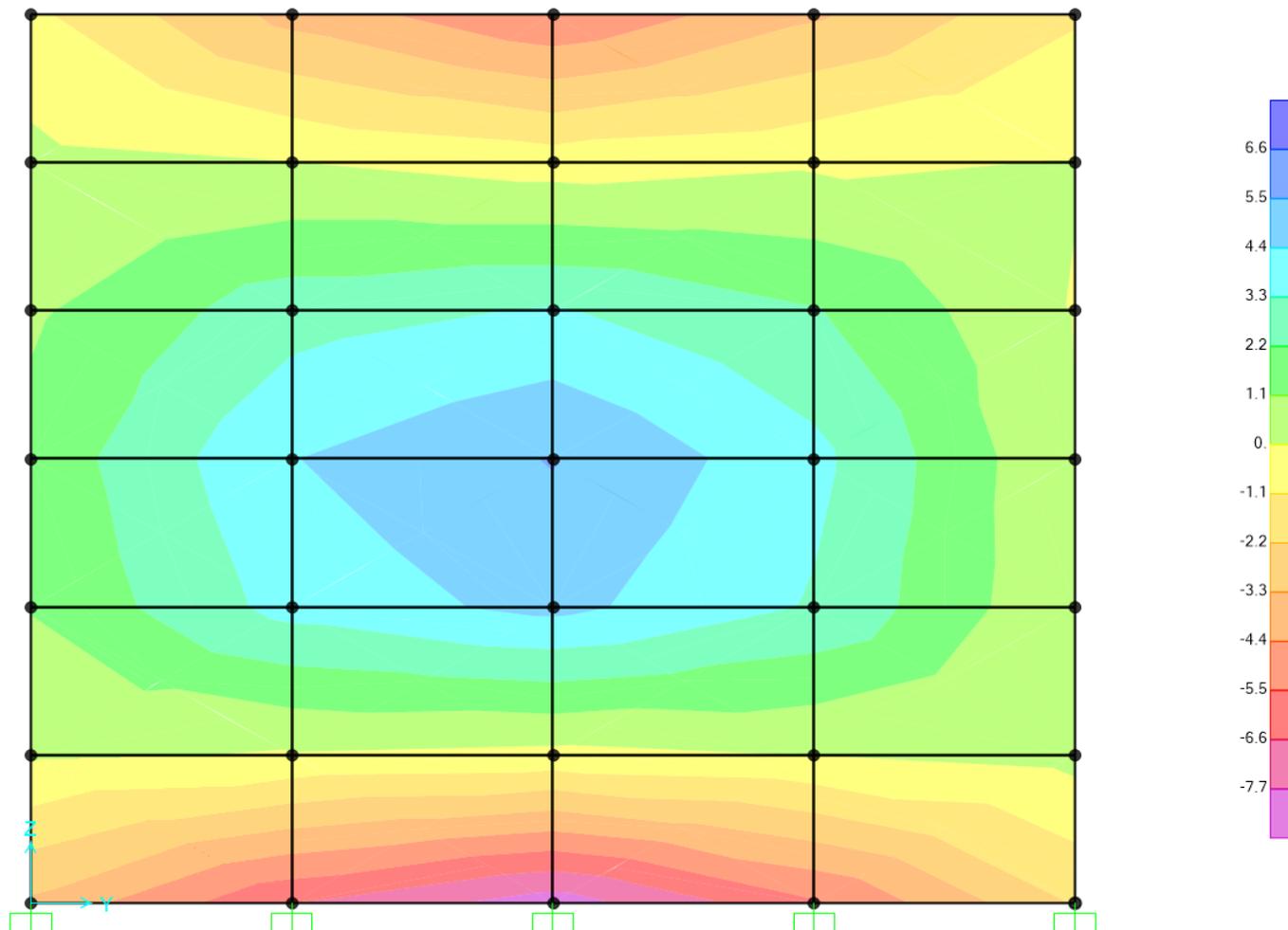


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Momento M22

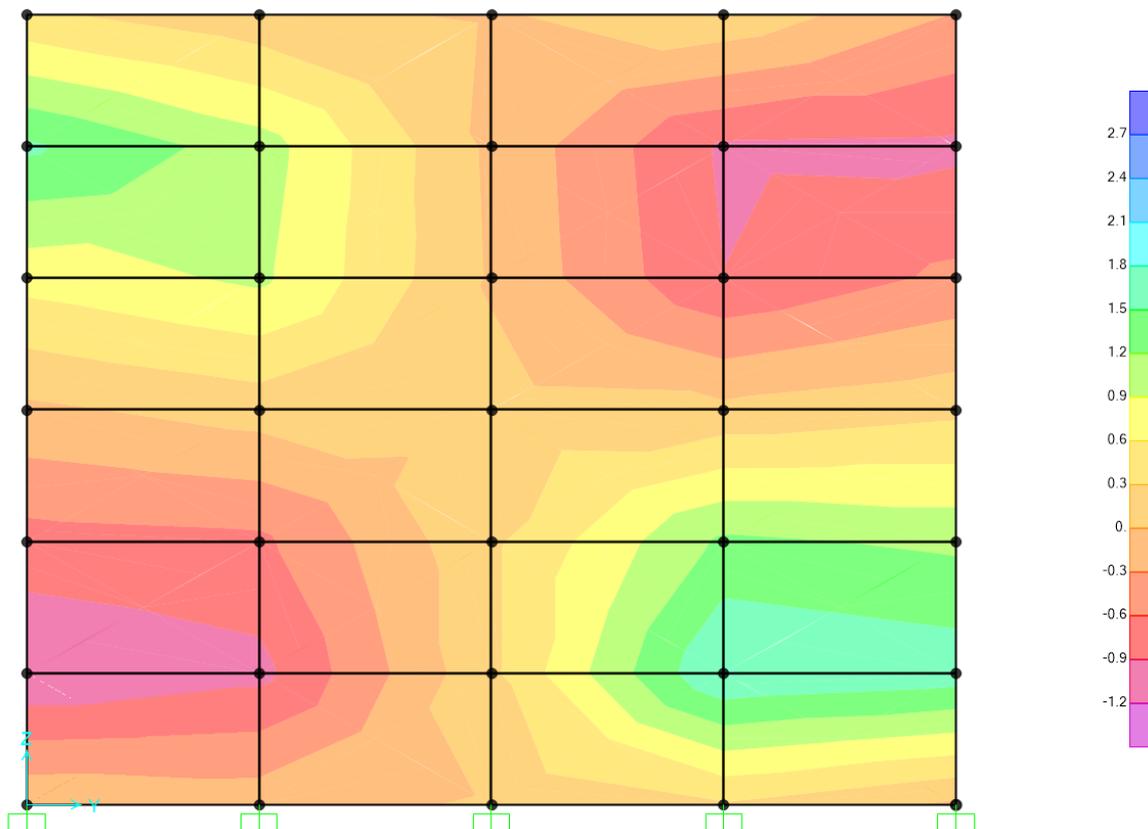


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Momento M12

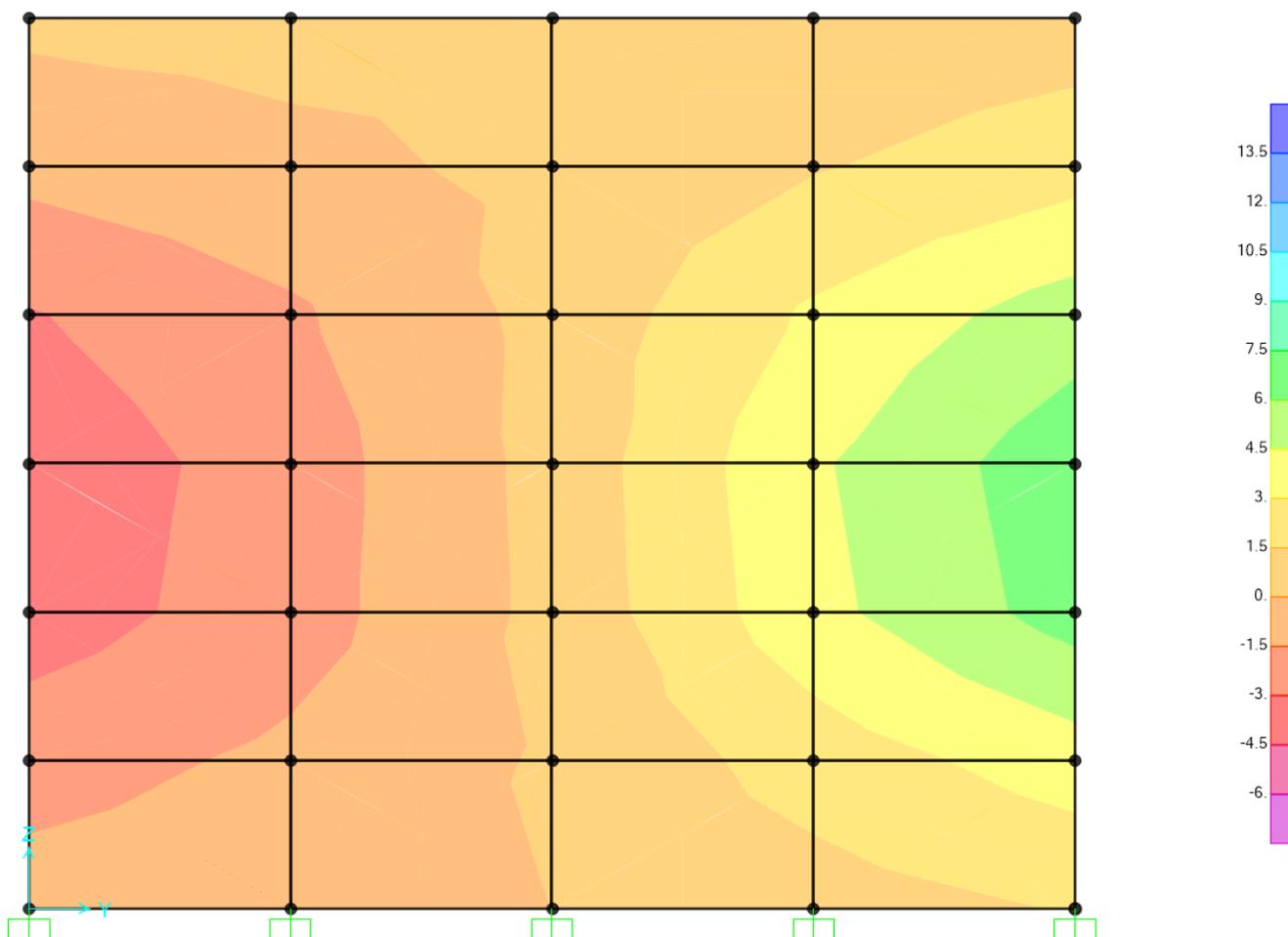


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Taglio V13

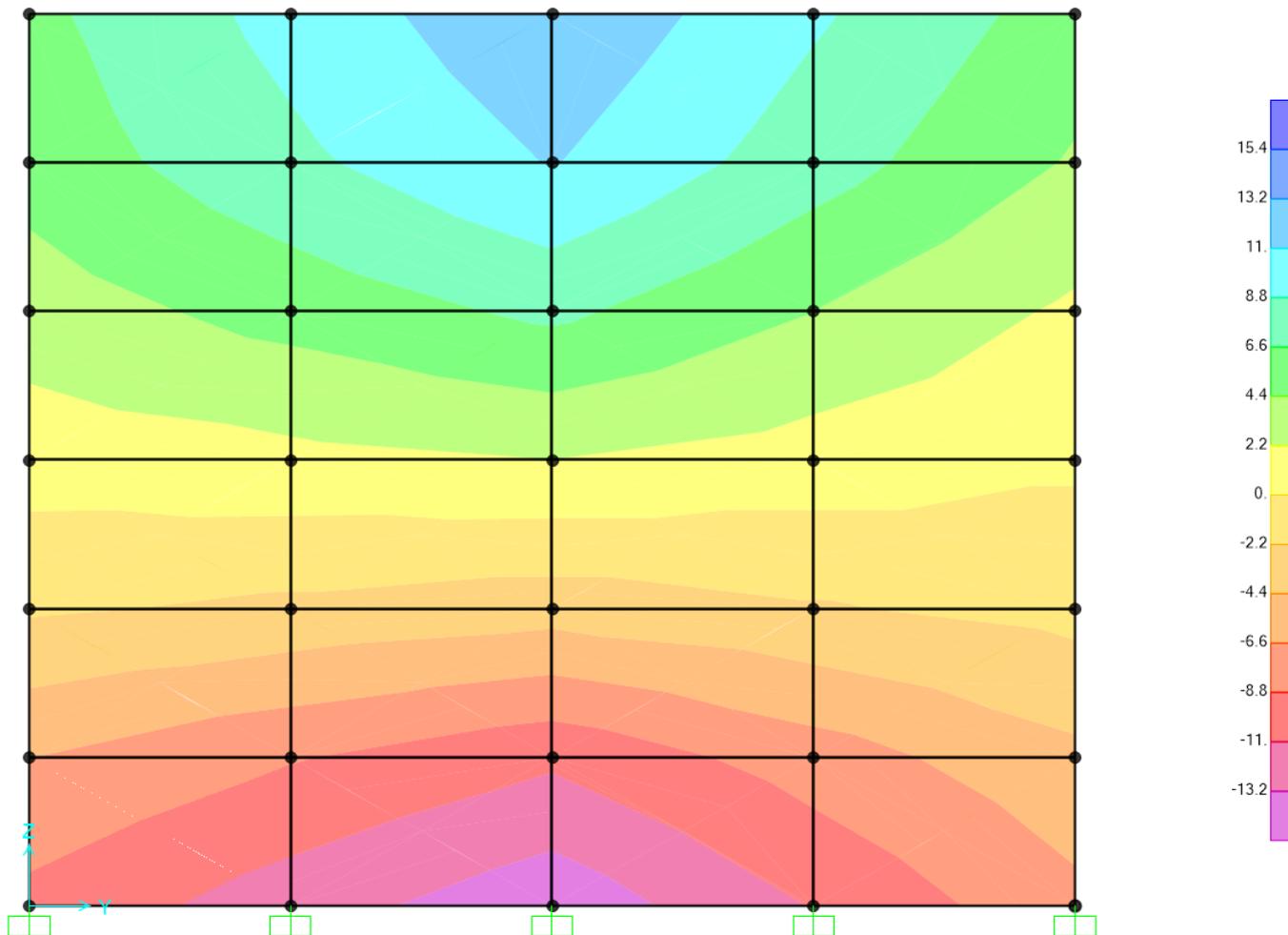


Taglio V23

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

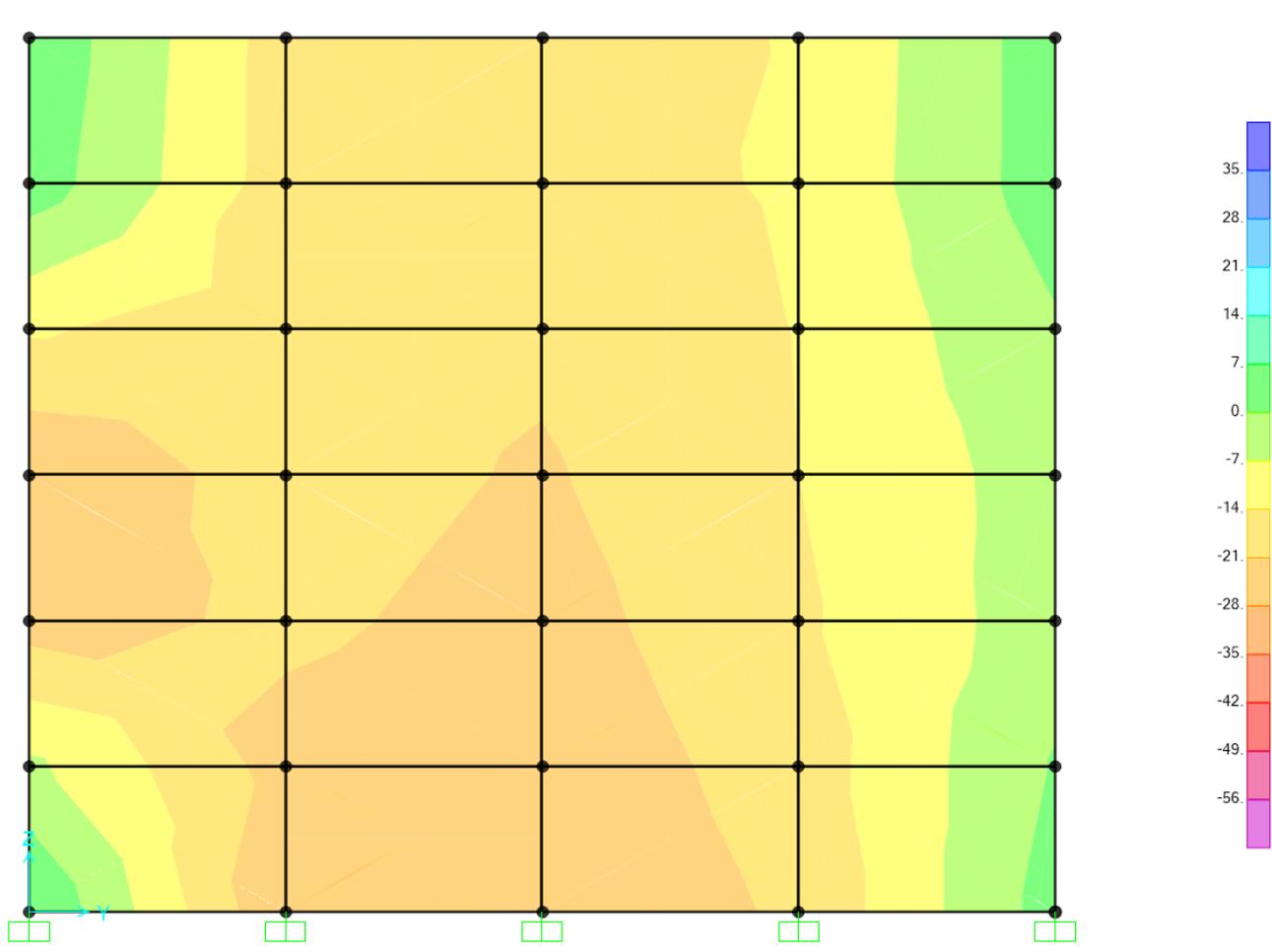


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Sforzo assiale N

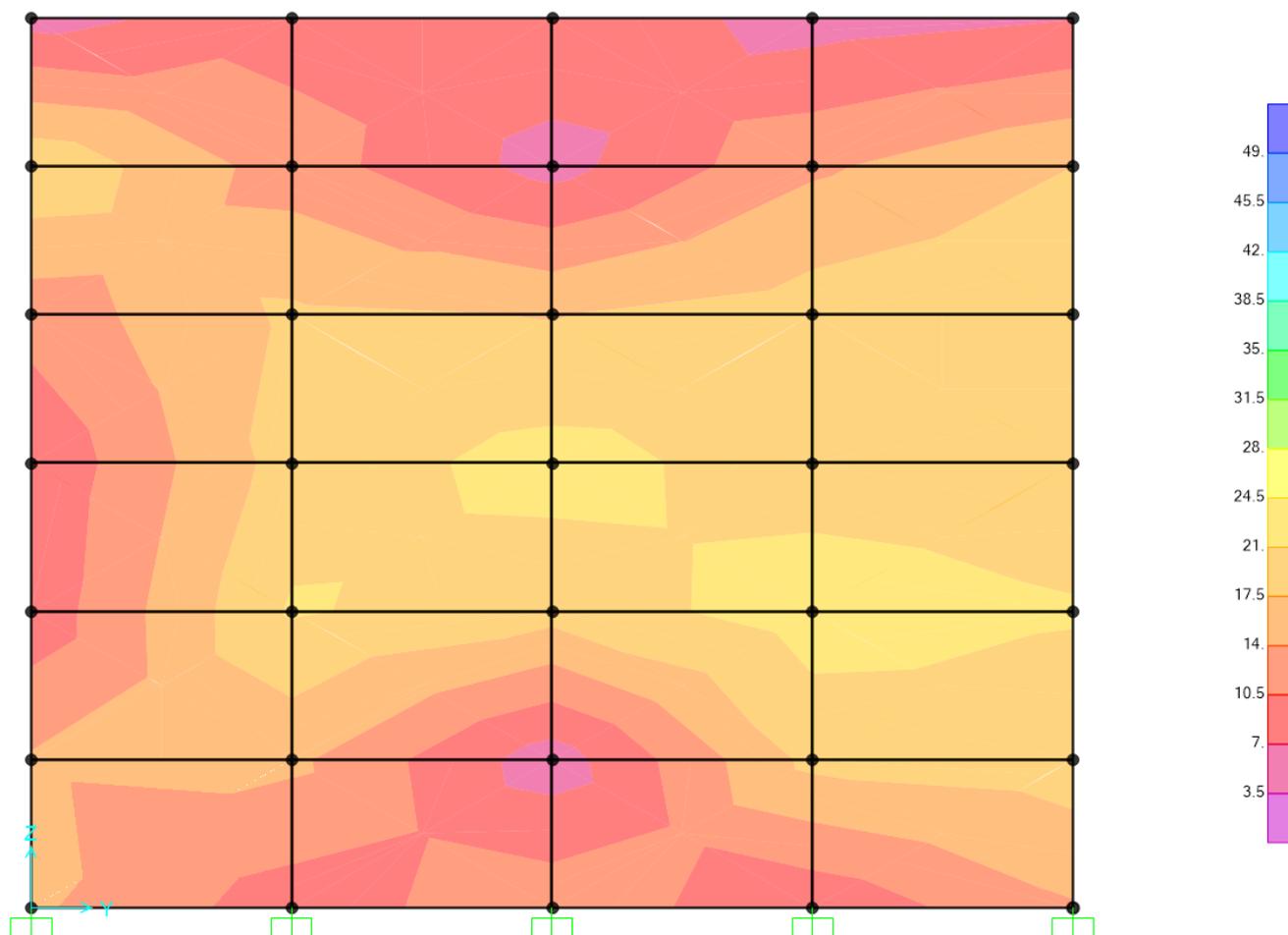




3.3. DIMENSIONAMENTO ARMATURA SEZIONI

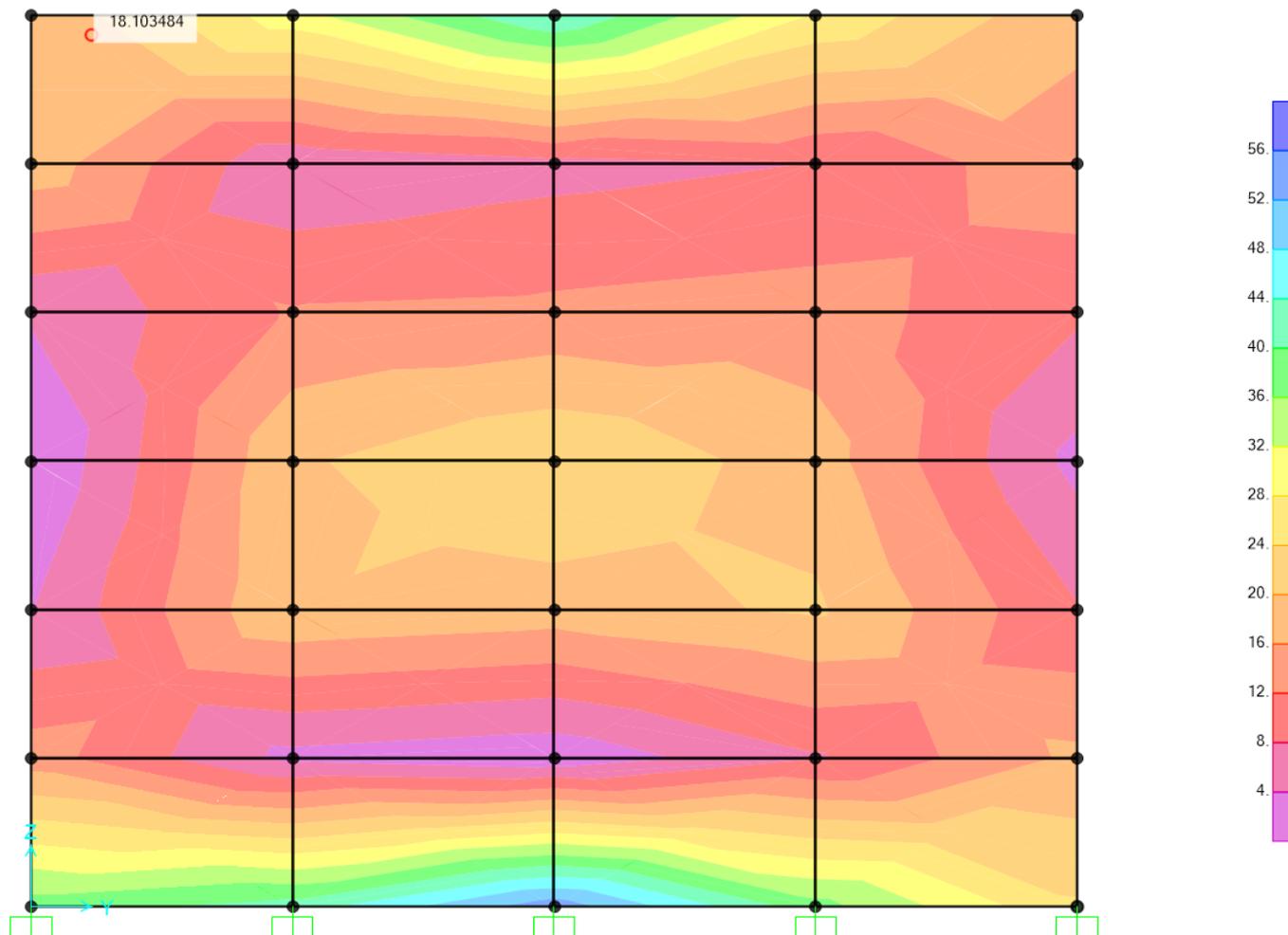
Si mostra ora lo sforzo di trazione a metro, presente nei layer esterni della parete, necessari per inserire le armature

Ndes1





Ndes2

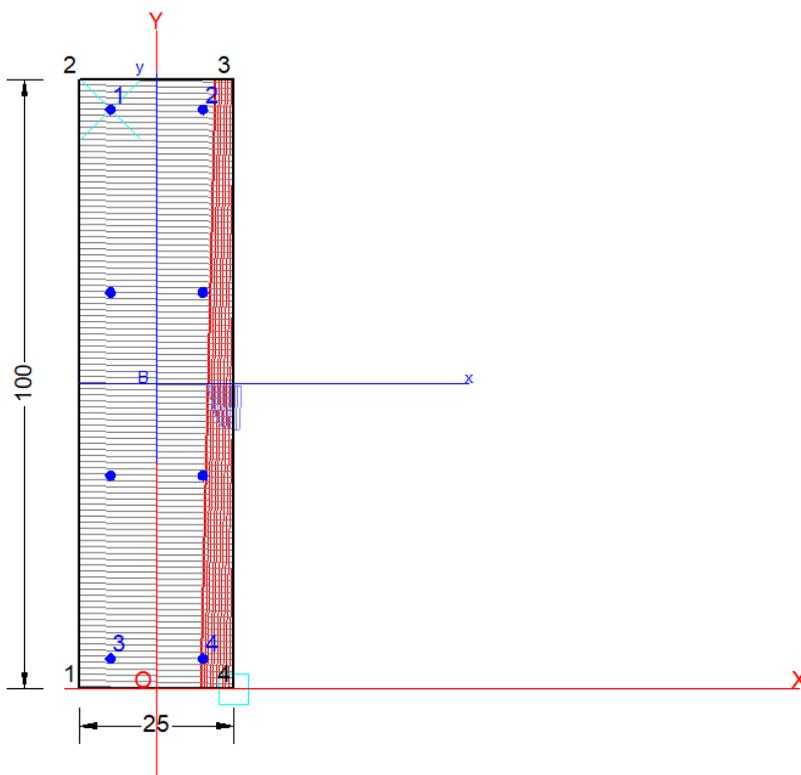


Data le sollecitazioni molto esigue, si procede ad armare la parete tenendo conto della minima area da normativa.



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: sezione parete trasversale



Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

pag. 41/60

Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-12.5	0.0
2	-12.5	100.0
3	12.5	100.0
4	12.5	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-7.5	95.0	16
2	7.5	95.0	16
3	-7.5	5.0	16
4	7.5	5.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	3	2	16
2	2	4	2	16
8	7.5	35.0		

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	51.00	-7.00	8.00	0.00	30.00

RISULTATI DEL CALCOLO

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

pag. 42/60

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.4 cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	51.00	-7.00	8.00	51.19	-57.44	65.67	8.207	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00410	12.5	0.0	0.00019	7.5	5.0	-0.01092	-7.5	95.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

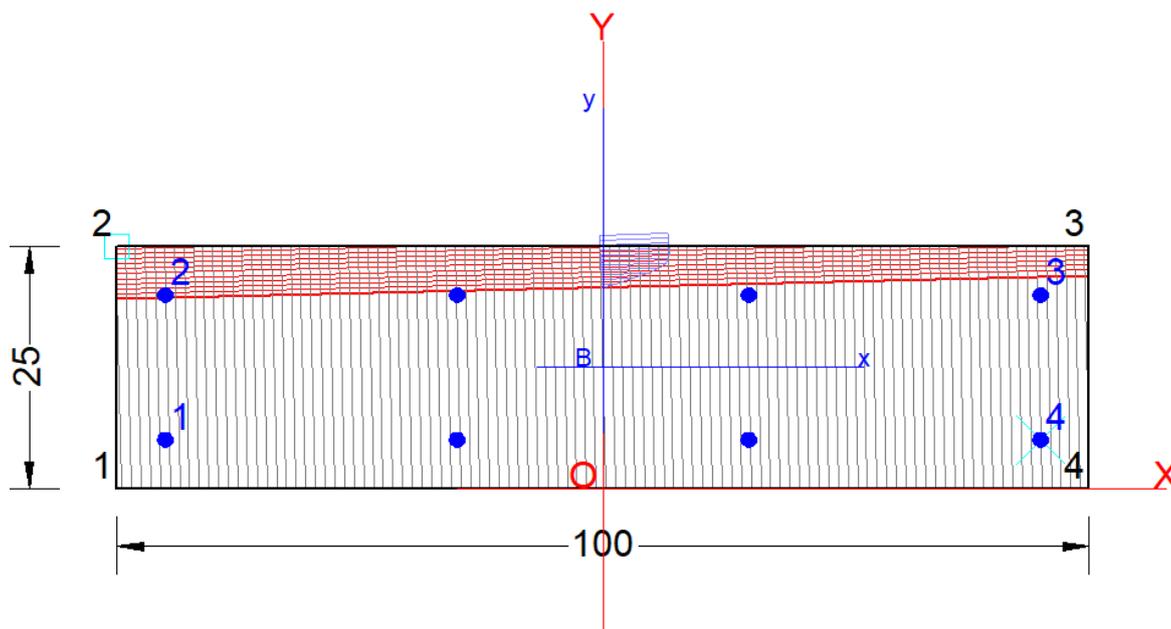
a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000646483	-0.000015676	-0.004581035	----	----



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: sezione parete longitudinale



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: sezione parete_01

(Percorso File: C:\Users\lid-142\Desktop\CABINA DI MANOVRA\sezione parete_01.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

pag. 44/60

Modulo Elastico Ef 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	25.0
3	50.0	25.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	5.0	16
2	-45.0	20.0	16
3	45.0	20.0	16
4	45.0	5.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	2	16
2	3	2	2	16

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 8 mm
Passo staffe: 19.1 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

	N	Mx	My	Vy	Vx
N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	160.00	26.90	-4.50	-22.00	-9.40

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

pag. 45/60

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.4 cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.4 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	160.00	26.90	-4.50	160.14	75.54	-12.88	2.810	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00447	-50.0	25.0	-0.00018	-45.0	20.0	-0.01141	45.0	5.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	-0.000002756	0.000732469	-0.014949548	----	----

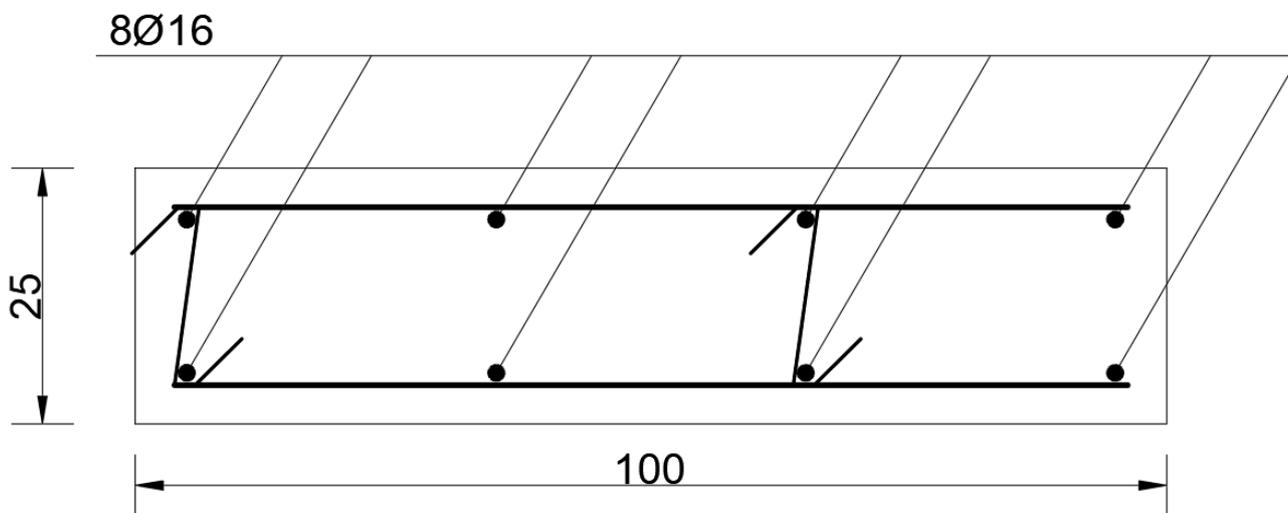
METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 19.1 cm [Passo massimo di normativa = 19.2 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]



Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]									
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.									
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.									
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato									
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione									
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]									
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.									
N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	21.96	459.74	92.68	20.0	100.1	21.80°	1.045	1.2	5.3(0.0)

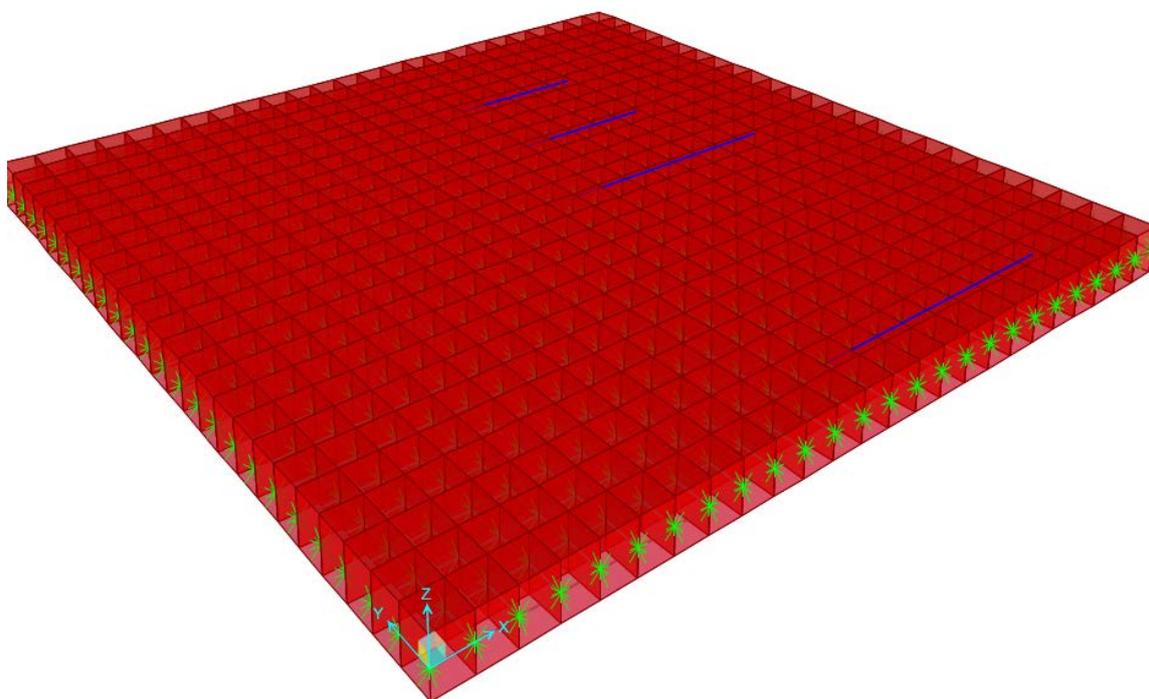


Riepilogo armature a metro:
 sezione longitudinale 4φ16 superiori + 4φ16 inferiori + spille φ 8 alternate
 sezione trasversale 4φ16 superiori + 4φ16 inferiori



3.4. VERIFICHE STRUTTURALE PLATEA DI FONDAZIONE

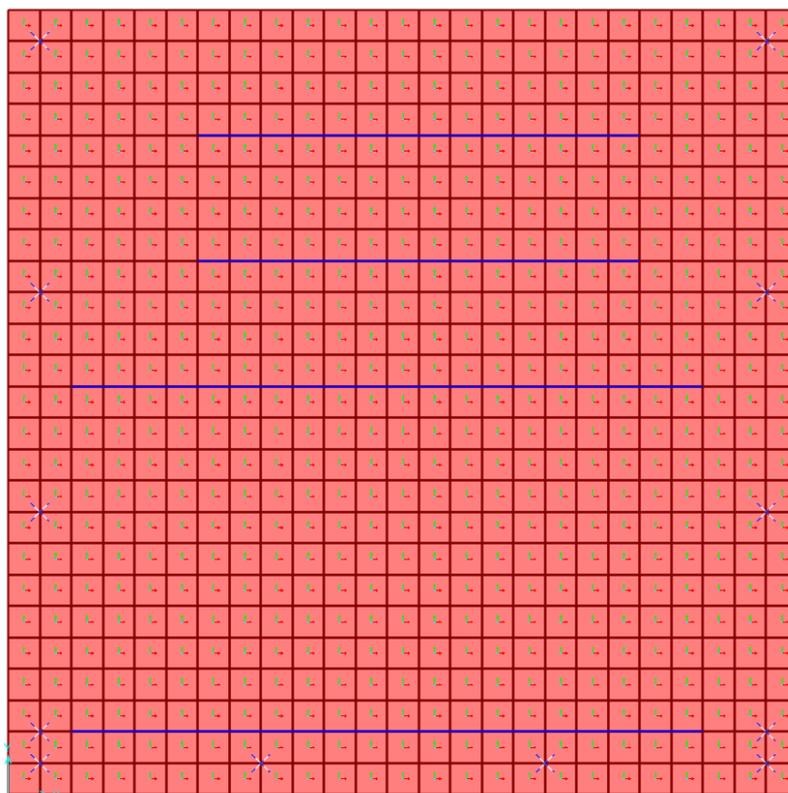
Il modello è realizzato mediante elementi shell dello spessore di 30 cm, che poggiano su un letto di molle simulando il tipo di terreno alla Winkler. Come si può notare dall'immagine sottostante sono stati modellati anche dei frame fittizi per applicare il carico nell'ipotesi che il carico dei macchinari sia lineare.



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:



Direzione 1 – rosso; Direzione 2- Verde.

Shell Section Data

Section Name: SS300 Display Color: ■

Section Notes:

Type

- Shell - Thin
- Shell - Thick
- Plate - Thin
- Plate Thick
- Membrane
- Shell - Layered/Nonlinear

Concrete Shell Section Design Parameters

Thickness

Membrane:

Bending:

Material

Material Name:

Material Angle:

Time Dependent Properties

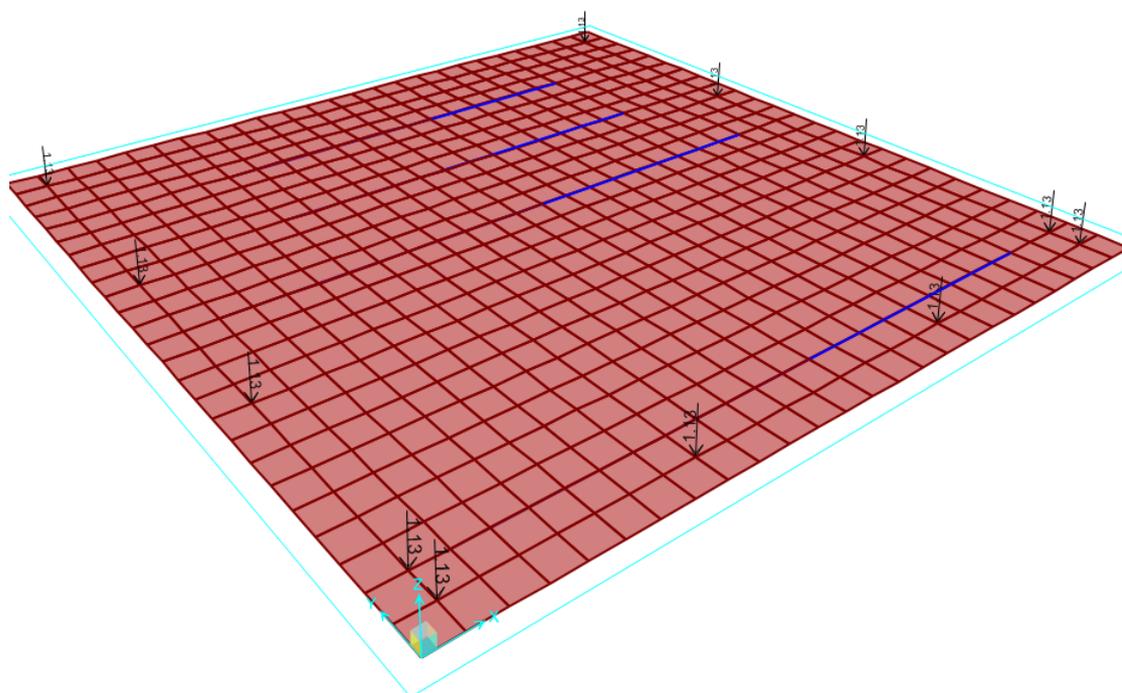
Stiffness Modifiers

Temp Dependent Properties



Si mostra di seguito l'assegnazione dei carichi.

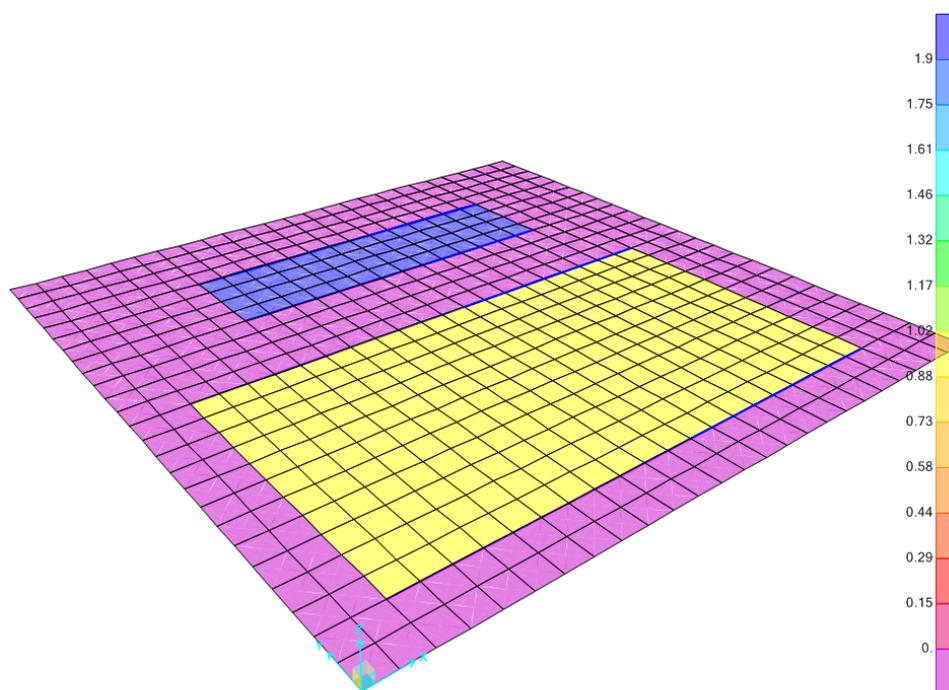
Carico G2



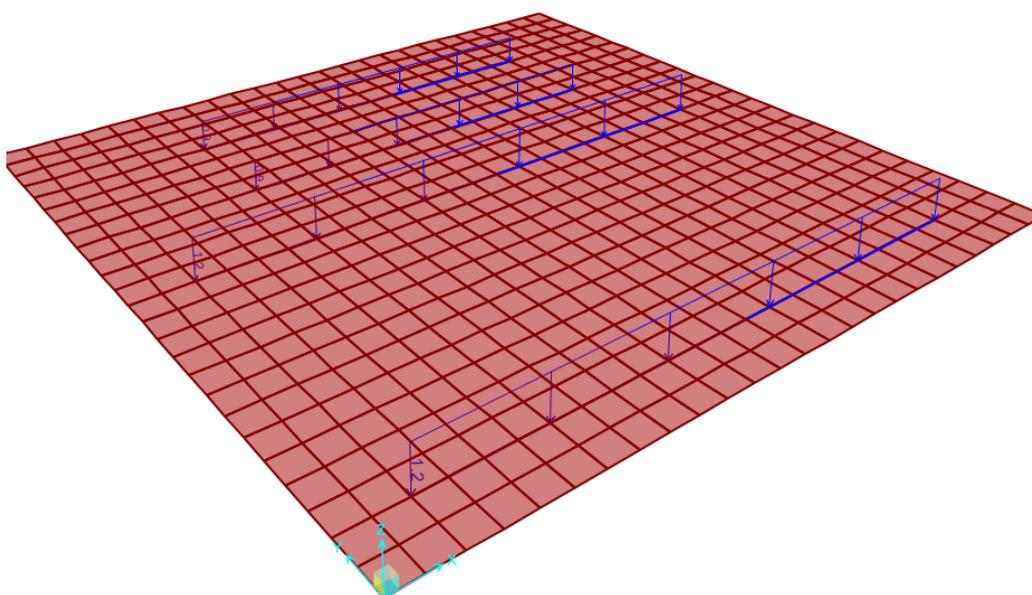
Carico Macchinari

Sono stati modellati 3 casi di carico differenti per lo stesso caso di carico dei macchinari per prendere in considerazione tutte le possibili distribuzioni di carico.

Q_m – Distribuito area



Qm-1 – Distribuito lineare



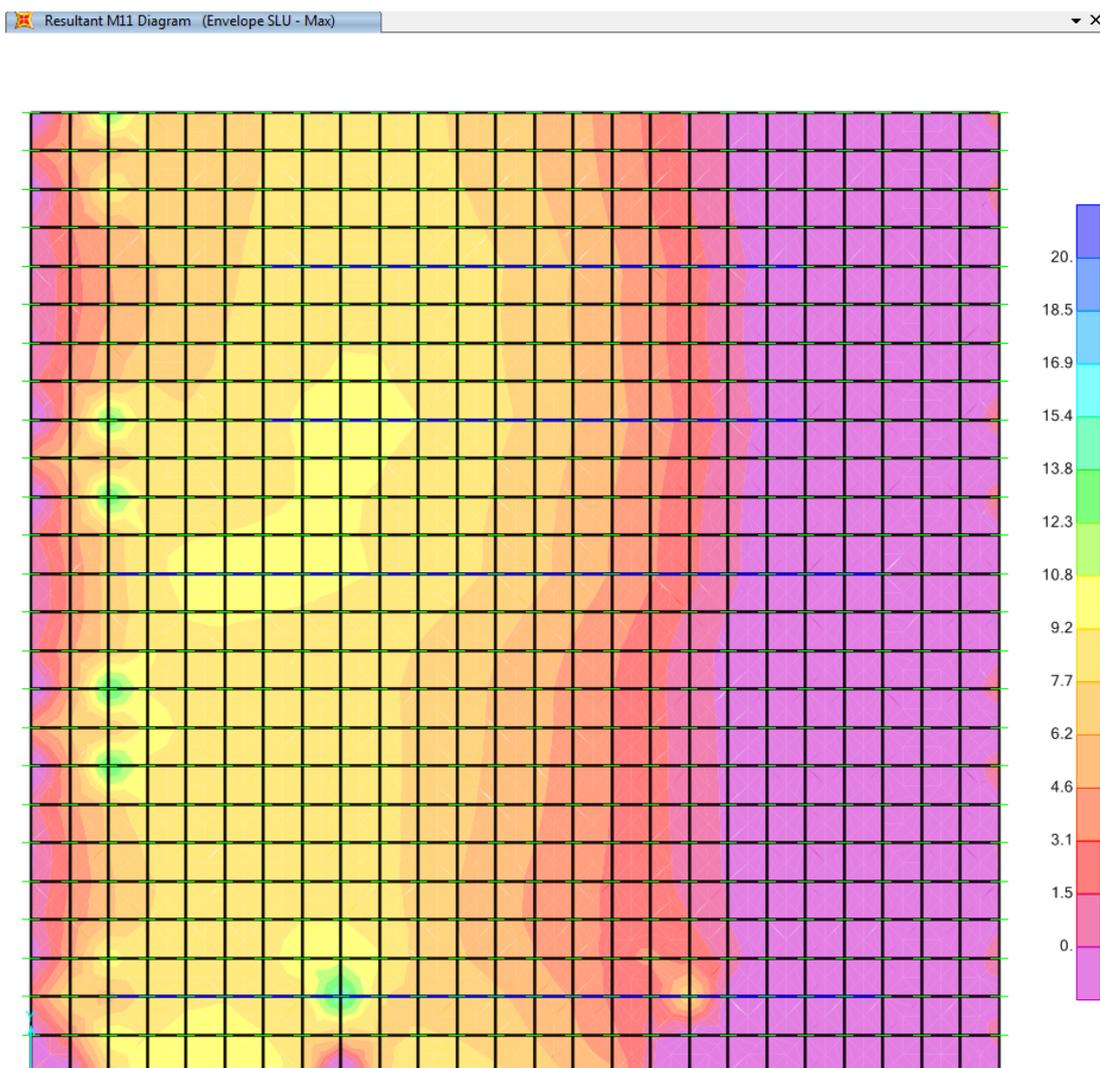
Qm-2 - Puntuale



3.4.1. RISULTATI DELLE ANALISI

Si mostrano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni derivanti dall' involuppo delle combinazioni SLU.

Momenti Flettenti M11 Env Max – Abs Max

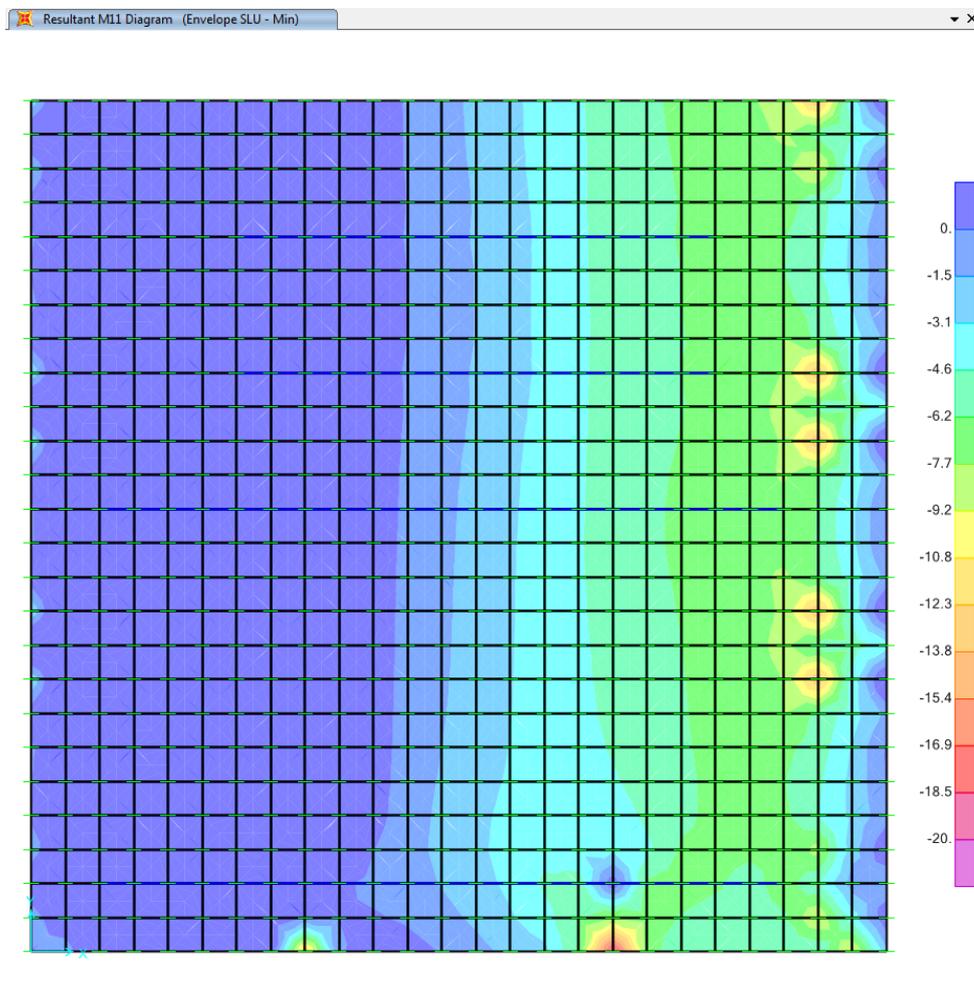


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Momenti Flettenti M11 Env Min – Abs Max

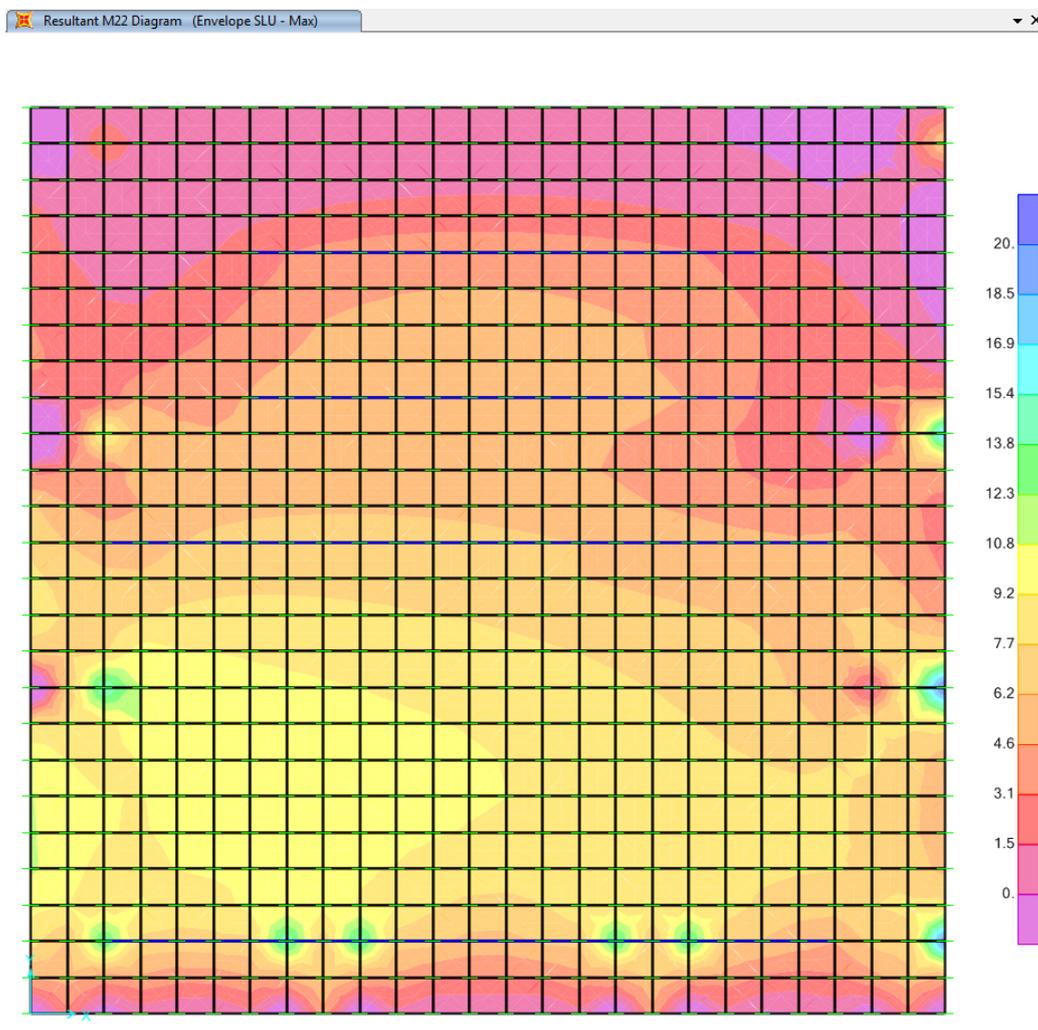


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Momenti Flettenti M22 Env Max – Abs Max



STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia

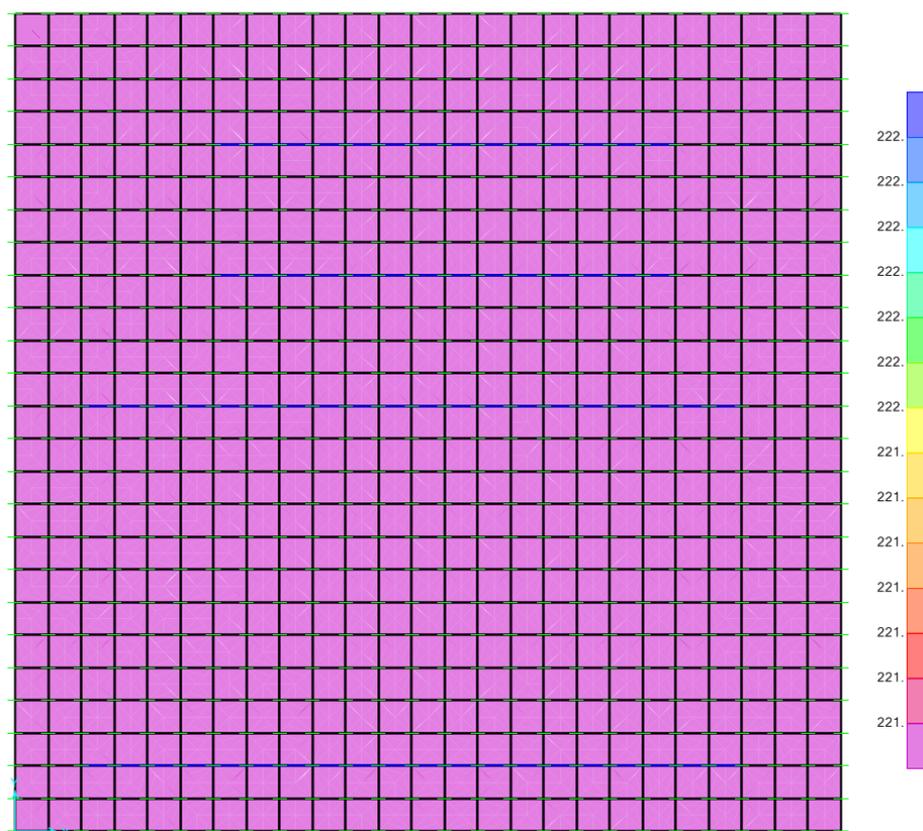


PROGETTAZIONE:

Di seguito riportati i valori di design degli sforzi di trazione NDES1 e NDES2 sulle armature. Mettendo un'armatura diffusa $\Phi 12/200$ nelle due direzioni tutta l'area è ampiamente verificata (aree in magenta).

NDES1 kN/m – abc max

Design Force NDES1 Diagram - Abs Max (Envelope SLU - Max)

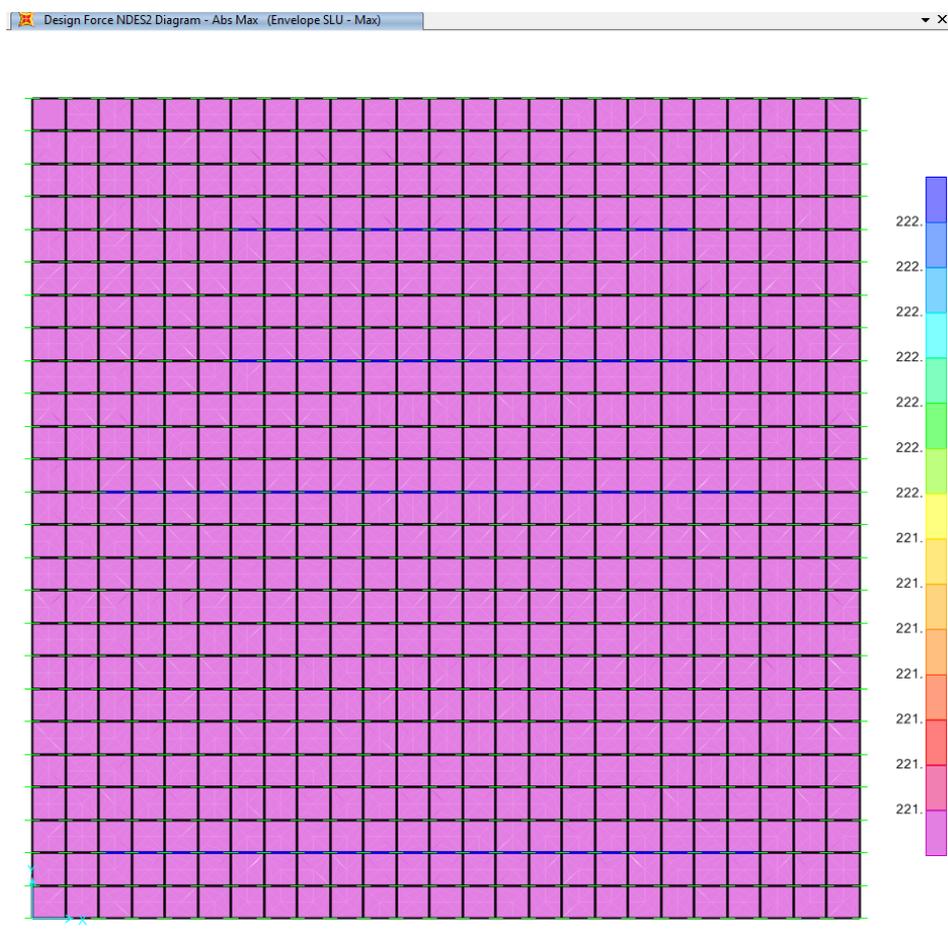


NDES2 kN/m – abc max

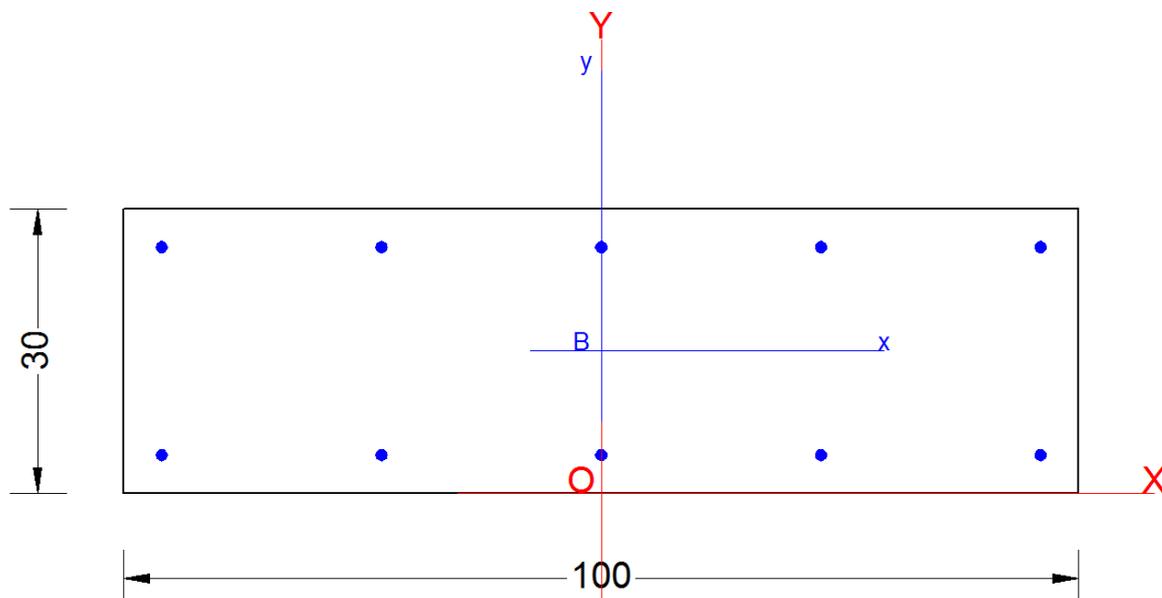
STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:



È stata verificata anche una sezione unitaria alta 30 cm con il software RC-Sec a flessione e taglio per sezioni non armate a taglio. Si possono prevedere spille fuori calcolo di diametro 8 mm pari a 9 spille al mq.



Armatura

As long superiore = $\Phi 12/200$ nelle due direzioni.

As long inferiore = $\Phi 12/200$ nelle due direzioni.

Spille $\Phi 8$, numero 9/mq

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

Sezione appartenente a trave di fondazione (arm minima ex §7.2.5NTC)

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	14.16	MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd'	7.080	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	5Ø16	(10.1 cm ²)
Barre superiori:	5Ø16	(10.1 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	4.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	4.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	20.00	-110.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	20.4	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.1	cm



METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
w/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

3.4.2. VERIFICA GIUNTO SISMICO

Al fine di evitare il martellamento si esegua il dimensionamento del giunto tecnico.

La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore

alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare) e tenendo conto, laddove significativo, dello spostamento relativo delle fondazioni delle due costruzioni contigue, secondo quanto indicato ai §§ 3.2.4.1, 3.2.4.2 e 7.3.5;

I valori dello spostamento orizzontale d_g del terreno è data dalla seguenti espressione:

$$d_g = 0,025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_D$$

dove a_g , S , T_C , T_D assumono i valori già utilizzati al § 3.2.3.2.1.

$$d_{ij\max} = 1,25 \sqrt{d_{gi}^2 + d_{gj}^2}$$

dove d_{gi} e d_{gj} sono rispettivamente gli spostamenti massimi del suolo nei punti i e j, calcolati con riferimento alle caratteristiche locali del sottosuolo.

Considerando i valori dello spettro elencati :

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: Function Damping Ratio:

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree):
 Site Latitude (degree):
 Island Name:
 Limit State:
 Usage Class:
 Nominal Life:
 Peak Ground Acc., ag/g:
 Magnification Factor, F0:
 Reference period, Tc*:
 Spectrum Type:
 Soil Type:
 Topography:
 h/H ratio:
 Spectrum Period, Tb:
 Spectrum Period, Tc:
 Spectrum Period, Td:
 Damping Percentage, Xi:
 Behavior Factor, q:

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.1472
0.1662	0.4453
0.4987	0.4453
0.5987	0.3709
0.6987	0.3178
0.7987	0.278
0.8987	0.2471
0.9987	0.2223

Function Graph

Buttons: Add, Modify, Delete, Display Graph, OK, Cancel, Convert to User Defined

$$d_g = 0.025 * (0.0981) * 1.5 * 0.50 * 1.99 = 3.75 \text{ mm}$$

$$d_{\max} = 1.25 \sqrt{(2d_g i)} = 10 \text{ mm} \rightarrow 5 \text{ cm}$$

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Progettazione Esecutiva e Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ai sensi del D.Lgs. 81/08, oltre alle altre attività complementari connesse – Lavori di completamento Teatro Comunale 2° Lotto Funzionale – L.R. 28/122006 art. 63 – Piano interventi sviluppo strutture culturali del Lazio | CIG 73836794A | CUP G71E17000130004

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa

18. ALLEGATO 10- SOLETTA PORTA IMPIANTI



Sommario

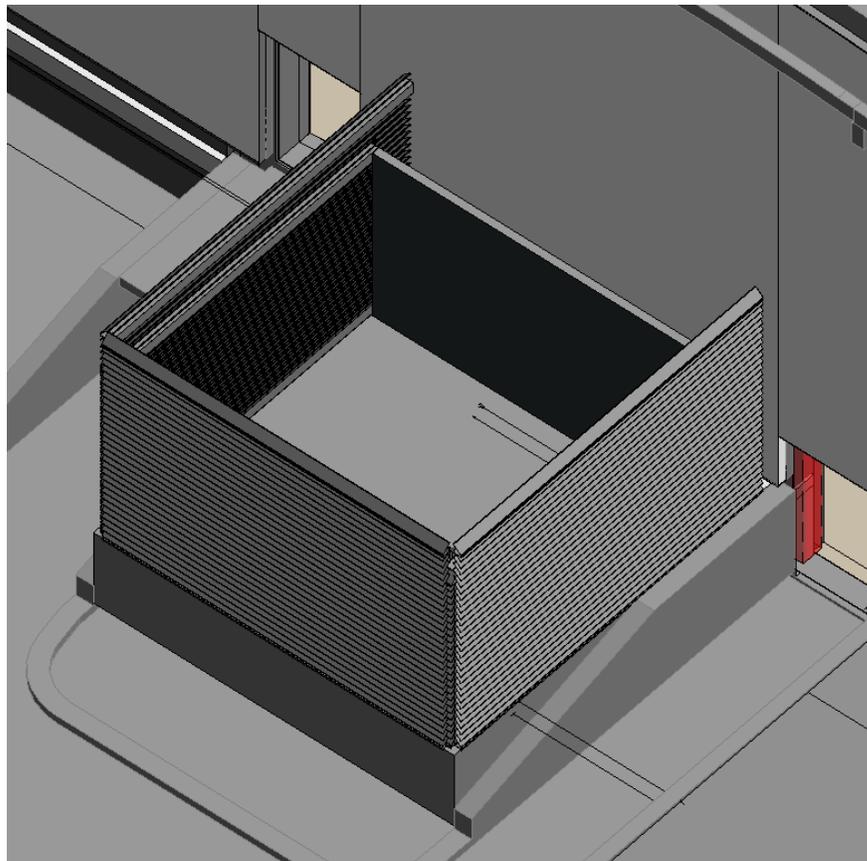
1.	PLINTO DI FONDAZIONE AREA MACCHINE ESTERNA.....	2
1.1.	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	2
1.2.	AZIONI SULLE COSTRUZIONI	3
1.2.1.	AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI	3
1.2.2.	AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	3
1.2.3.	AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI	3
1.2.4.	AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – ACCIDENTALI –PESO MACCHINARI.....	5
1.2.5.	AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – NEVE	5
1.2.6.	AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – VENTO.....	6
1.2.7.	AZIONE SISMICA.....	7
1.3.	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	10
1.4.	MODELLAZIONE STRUTTURALE	13
1.5.	RISULTATI DELLE ANALISI	19
1.5.1.	DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	19
1.6.	VERIFICA PLINTO.....	22
1.6.1.	ARMATURA LONGITUDINALE.....	22
1.7.	VERIFICA SEZIONE UNITARIA.....	24



1. PLINTO DI FONDAZIONE AREA MACCHINE ESTERNA

1.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La fondazione dell'area esterna dedicata agli impianti è costituita da un plinto esteso di dimensioni 5.1 m x 5.15 m, con uno spessore di 30 cm. L'opera è in calcestruzzo armato e ha la funzione di ospitare 3 macchinari pesanti per gli impianti. Lungo il perimetro è posta una parete con pannelli di acciaio frangisole alti 3,0 m dal plinto.





1.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

1.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi permanenti strutturali sono i seguenti:

- Peso proprio G1 della fondazione: valore automaticamente calcolato dal software.

1.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Per i carichi permanenti non strutturali G2 si assumono i seguenti parametri:

Analisi dei carichi		
Carico permanente non strutturale G2	Valore	Unità
Frangisole perimetrale in pannelli di acciaio da cui	25	kN/m ²
carico verticale puntuale da ogni montante	1.2	kN

1.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI

Si assumono i carichi variabili sotto indicati in funzione della categoria d'uso.



Cat.	Ambienti	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]	H _k [kN/m]
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di 5,00 2 x 50,00 1,00**		
H-I-K	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.

** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

Il valore del carico da normativa NTC 2018 risulta pari a 0.5 kN/m² l'Eurocodice ammette invece un valore pari a 0.4 kN/m² si assume pertanto:

Carico accidentale: categoria H – Q = 0.5 kN/m²



1.2.4. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – ACCIDENTALI – PESO MACCHINARI

Pesi minimi da catalogo:

Macchina 1, $Q_m = 876$ kg

Due Macchine 2, $Q_m = 2 \times 215$ kg

Questi carichi sono stati applicati al modello in tre modi differenti: carico distribuito su area, carico lineare distribuito su due binari di appoggio e carico concentrato su quattro appoggi puntuali. Alternando e verificando i tre casi di carico, sono state considerate le sollecitazioni peggiori.

		Su area	Su 2 linee	Su 4 appoggi puntuali
Q_m	kN	kN/m ²	kN/m	kN/m
macchina M1	8.76	1.1	1.2	2.19
2 macchine M2	4.3	1.9	0.8	1.08

1.2.5. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – NEVE

Per il calcolo dell'azione variabile della neve sulla copertura della pensilina si assumono i parametri mostrati nella tabella seguente.

Calcolo azione della neve	
Zona	III
α_s (m) < 200	11
q_{sk} (kN/m ²)	0.6
C_e	1
C_t	1
coefficiente di forma della copertura α	0.8
q_{sk} (kN/m ²)	0.48



1.2.6. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – VENTO

Si mostra di seguito il valore della forza del vento calcolata alla quota della pensilina. Il valore della pressione è valutato con riferimento ad un coefficiente di pressione unitario. Nel calcolo il valore viene successivamente amplificato in funzione del valore del coefficiente di pressione relativo alla superficie interessata.

calcolo azione del vento h = 4	
zona	3 - Lazio
V_{b0} (m/s ²)	27
Ks	0.37
c _a	1.0
V_b (m/s ²)	27
a _s (m)	11 < 500
a ₀ (m)	500
q _r (kN/m ²)	0.46
categoria esposizione sito	I
k _r	0.17
z ₀ (m)	0.01
z _{min} (m)	2
z (m)	4
c _t	1
c _e	2.25
c _p	1.2
c _d	1
P (kN/m ²)	1.23



1.2.7. AZIONE SISMICA

Si assumono i seguenti parametri per la definizione degli spettri di risposta.

Vita Nominale: 50 Anni

Classe d'uso: III

Suolo Tipo: C

Categoria Topografica: T1

Fattore di struttura azioni orizzontali: $q = 1$ Struttura non dissipativa

Fattore di struttura azioni verticali: $q = 1$ Struttura non dissipativa

Spettro SLV orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: **NETTUNO SLV** Function Damping Ratio: **0.03**

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree): 12.662
Site Latitude (degree): 41.4586
Island Name:
Limit State: SLV
Usage Class: III
Nominal Life: 50.
Peak Ground Acc., ag/g: 0.0981
Magnification Factor, F0: 2.7065
Reference period, Tc*: 0.3291
Spectrum Type: Elastic Horizor
Soil Type: C
Topography: T1
h/H ratio: 1.
Spectrum Period, Tb: 0.1662
Spectrum Period, Tc: 0.4987
Spectrum Period, Td: 1.9924
Damping Percentage, Xi: 3.
Behavior Factor, q:

Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.1472
0.1662	0.4453
0.4987	0.4453
0.5987	0.3709
0.6987	0.3178
0.7987	0.278
0.8987	0.2471
0.9987	0.2223

Function Graph

Display Graph

OK Cancel

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro SLD orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition ✕

Function Name

Function Damping Ratio

Parameters

ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
 ag, F0 and Tc* - by Island
 ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree)

Site Latitude (degree)

Island Name

Limit State

Usage Class

Nominal Life

Peak Ground Acc., ag/g

Magnification Factor, F0

Reference period, Tc*

Spectrum Type

Soil Type

Topography

h/H ratio

Spectrum Period, Tb

Spectrum Period, Tc

Spectrum Period, Td

Damping Percentage, Xi

Behavior Factor, q

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.0717
0.1494	0.2035
0.4481	0.2035
0.5481	0.1664
0.6481	0.1407
0.7481	0.1219
0.8481	0.1075
0.9481	0.0962

Function Graph

(0.5231 , 0.1757)

STAZIONE APPALTANTE:
 Comune di Nettuno (RM)
 Area III Tecnica Assetto del territorio
 Servizio LL.PP. e Manutenzione
 RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Spettro SLO orizzontale

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition [Close]

Function Name: NETTUNO SLO **Function Damping Ratio:** 0.03

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree): 12.662
 Site Latitude (degree): 41.4586
 Island Name: [Dropdown]
 Limit State: SLO [Dropdown]
 Usage Class: III [Dropdown]
 Nominal Life: 50
 Peak Ground Acc., ag/g: 0.0393
 Magnification Factor, F0: 2.5308
 Reference period, Tc*: 0.258
 Spectrum Type: Elastic Horiz [Dropdown]
 Soil Type: C [Dropdown]
 Topography: T1 [Dropdown]
 h/H ratio: 1
 Spectrum Period, Tb: 0.1412
 Spectrum Period, Tc: 0.4236
 Spectrum Period, Td: 1.7572
 Damping Percentage, Xi: 3
 Behavior Factor, q: [Input]

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.059
0.1412	0.1668
0.4236	0.1668
0.5236	0.1349
0.6236	0.1133
0.7236	0.0976
0.8236	0.0858
0.9236	0.0765

[Add] [Modify] [Delete]

Function Graph

Display Graph [0.0, 0.0]

[OK] [Cancel]

Convert to User Defined



1.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le combinazioni utilizzate per le verifiche sono evidenziate nell'immagine sotto: In giallo si evidenziano le combinazioni SLU utilizzate per la modellazione, i calcoli e le verifiche dei collegamenti.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

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

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

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

Si riportano di seguito i coefficienti di combinazione utilizzati secondo tipologia di azione variabile.



Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

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

A favore di sicurezza sono state considerate delle combinazioni SLU in cui vengono sempre massimizzati sempre sia il vento sia i carichi Q_m dei macchinari.

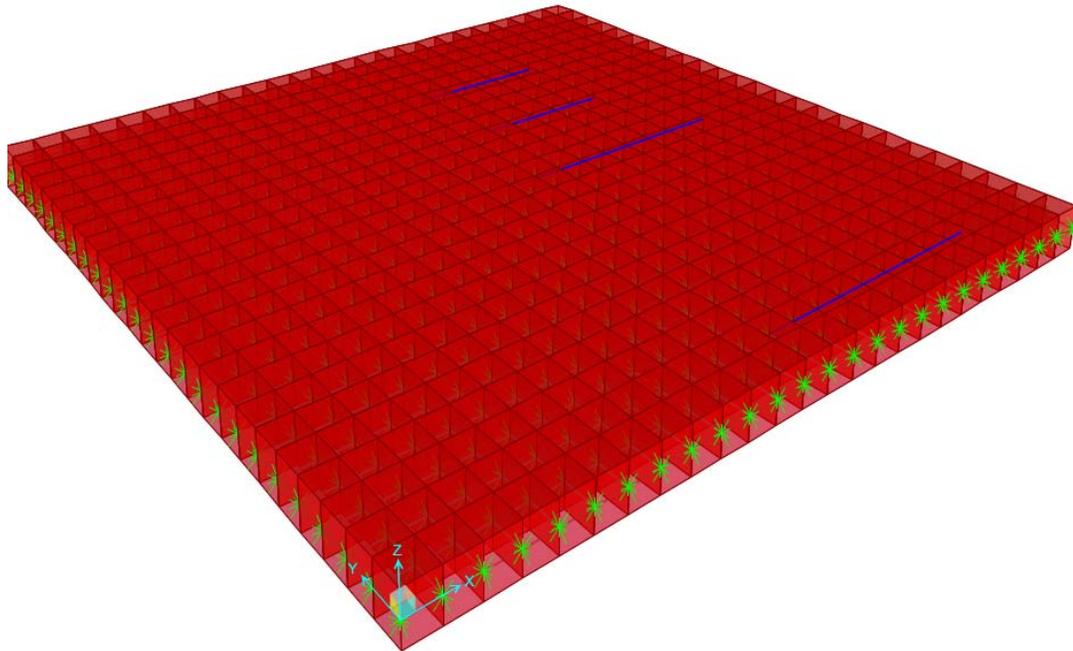


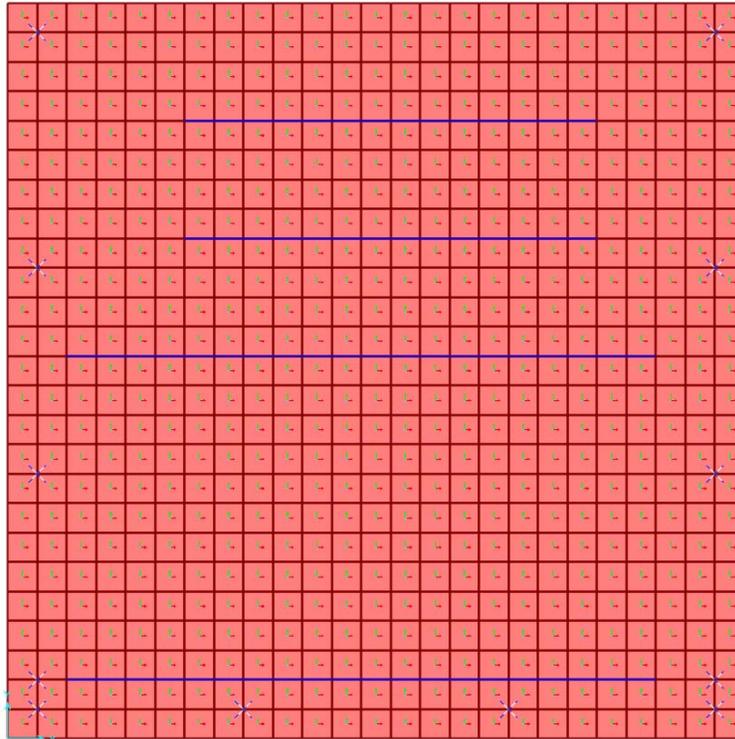
TABLE: Combination Definitions					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
SLU1	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.3
SLU1			Linear Static	G2	1.3
SLU1			Linear Static	Qm	1.5
SLU1			Linear Static	Qs	1.5
SLU1			Linear Static	W	1.5
SLU2	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.3
SLU2			Linear Static	G2	1.3
SLU2			Linear Static	Qm	1.5
SLU2			Linear Static	Qs	0.75
SLU2			Linear Static	W	0.9
SLU2			Linear Static	T+	1.5
SLU3	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.3
SLU3			Linear Static	G2	1.3
SLU3			Linear Static	Qm	1.5
SLU3			Linear Static	Qs	0.75
SLU3			Linear Static	W	0.9
SLU3			Linear Static	T-	1.5
SLU1-2	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.3
SLU1-2			Linear Static	G2	1.3
SLU1-2			Linear Static	Qm-1	1.5
SLU1-2			Linear Static	Qs	1.5
SLU1-2			Linear Static	W	1.5
SLU1-3	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.3
SLU1-3			Linear Static	G2	1.3
SLU1-3			Linear Static	Qm-2	1.5
SLU1-3			Linear Static	Qs	1.5
SLU1-3			Linear Static	W	1.5
Envelope SLU	Envelope	No	Response Combo	SLU1	1
Envelope SLU			Response Combo	SLU1-2	1
Envelope SLU			Response Combo	SLU1-3	1



1.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE

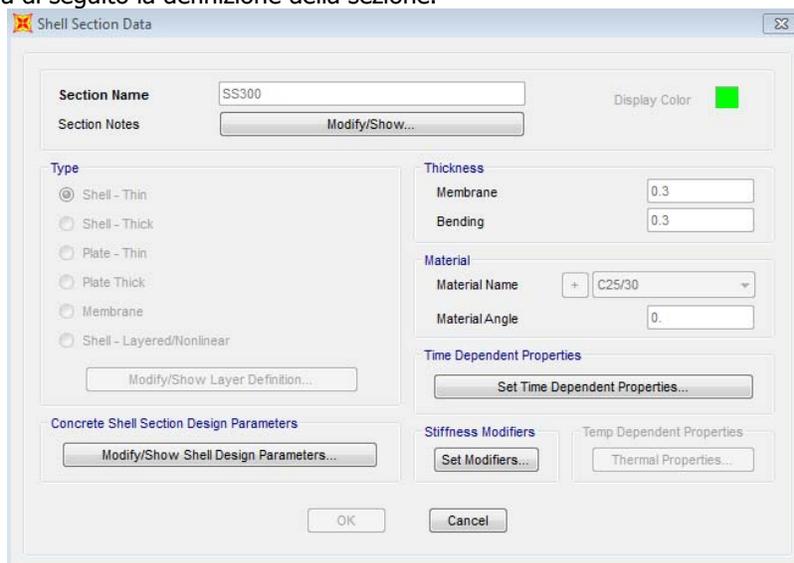
Il modello è realizzato mediante elementi shell dello spessore di 30 cm, che poggiano su un letto di molle simulando il tipo di terreno alla Winkler. Sono stati individuati i nodi su cui applicare i carichi puntuali derivanti dall'attacco dei montanti della sovrastruttura perimetrale in acciaio. Come si può notare dall'immagine sottostante sono stati modellati anche dei frame fittizi per applicare il carico nell'ipotesi che il carico dei macchinari sia lineare.





Direzione 1 – rosso; Direzione 2- Verde.

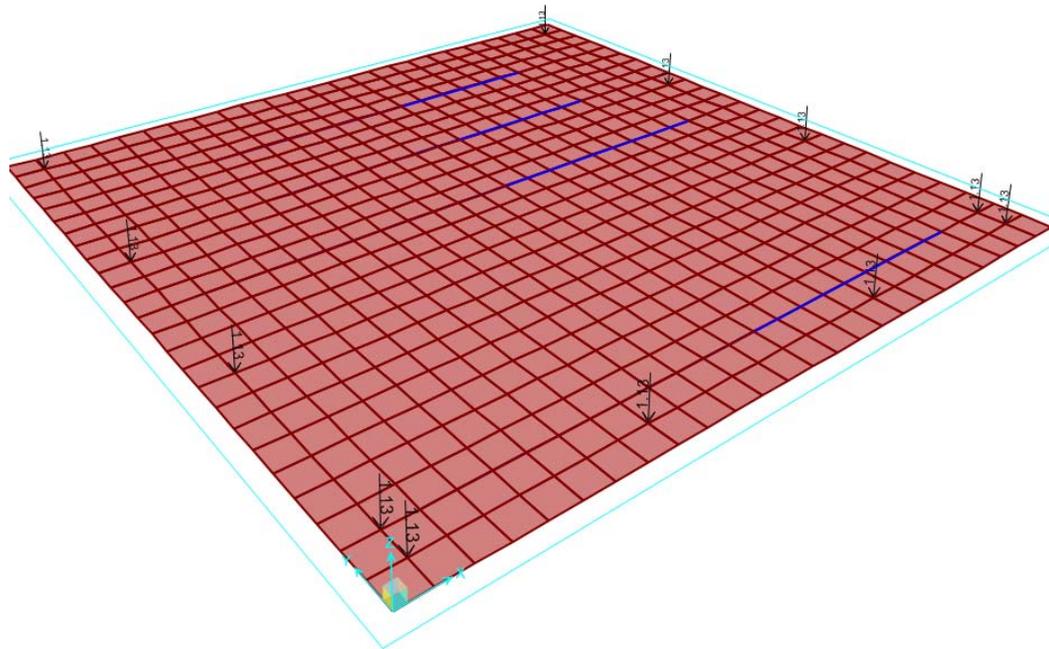
Si mostra di seguito la definizione della sezione.





Si mostra di seguito l'assegnazione dei carichi.

Carico G2

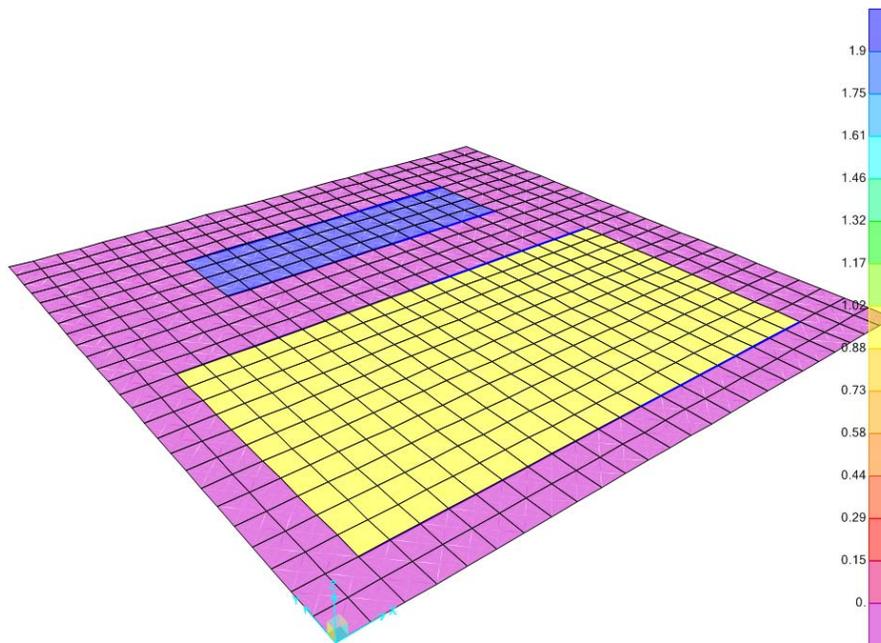




Carico Macchinari

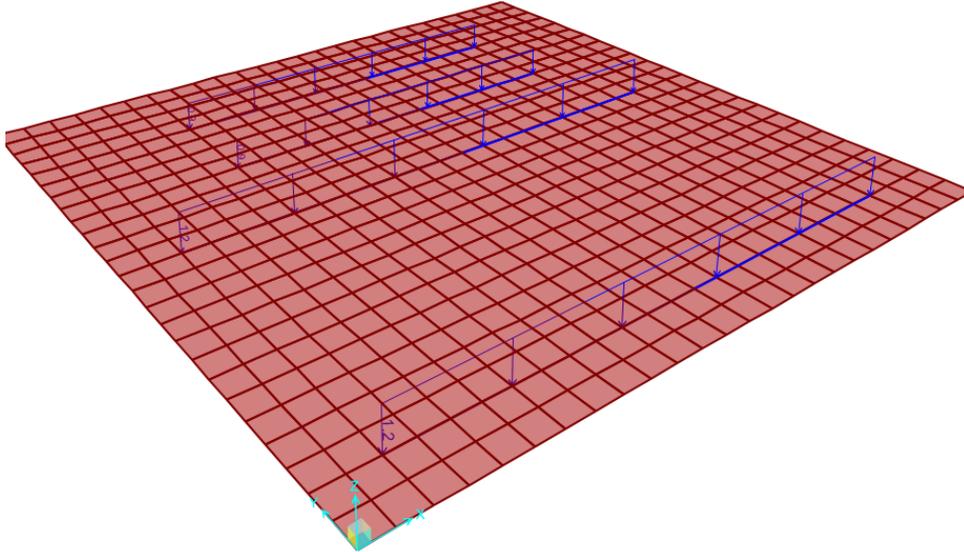
Sono stati modellati 3 casi di carico differenti per lo stesso caso di carico dei macchinari per prendere in considerazione tutte le possibili distribuzioni di carico.

Qm – Distribuito area

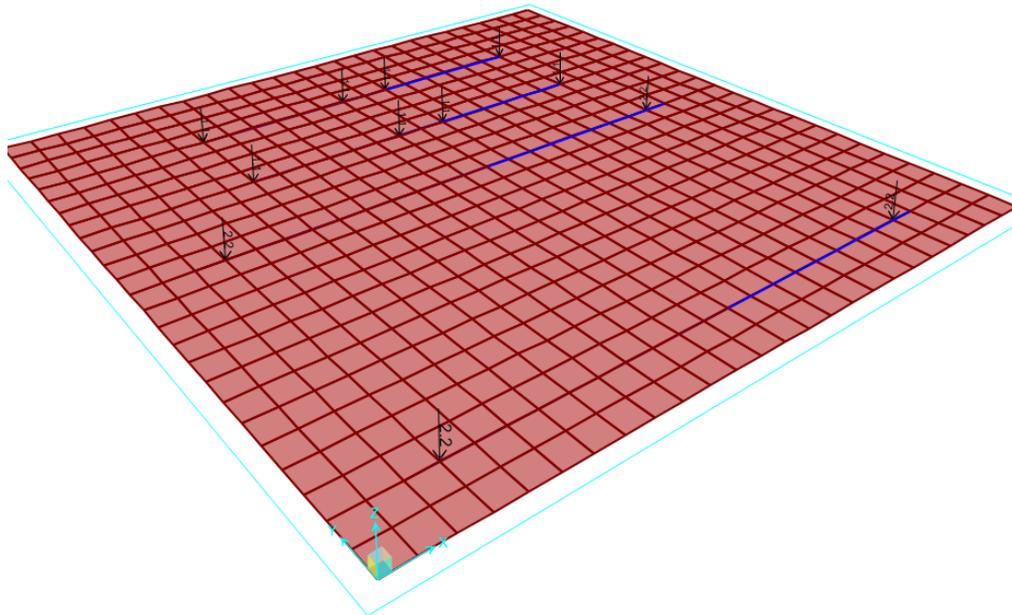




Qm-1 – Distribuito lineare

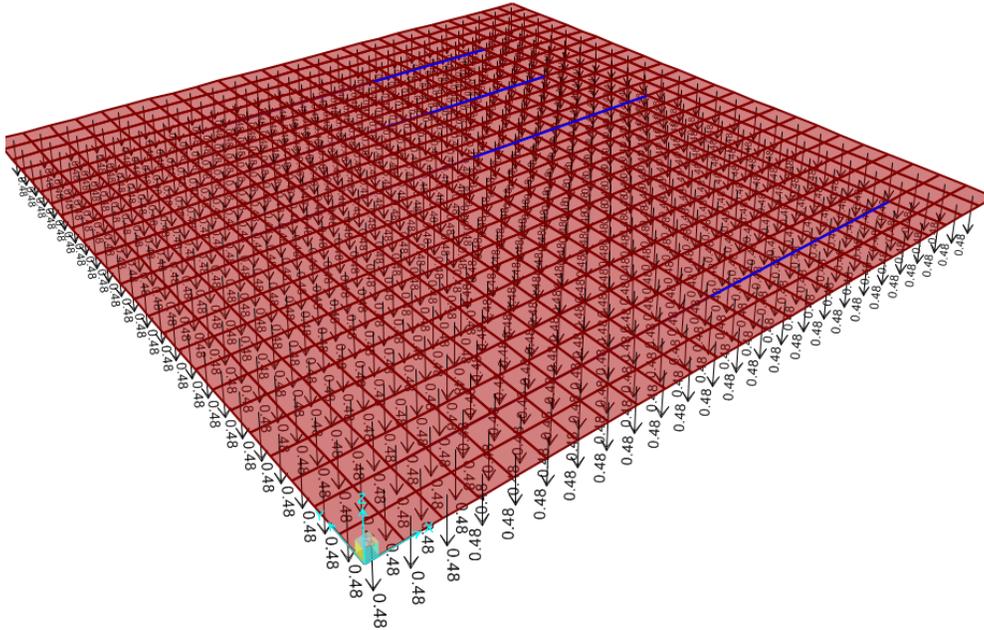


Qm-2 - Puntuale

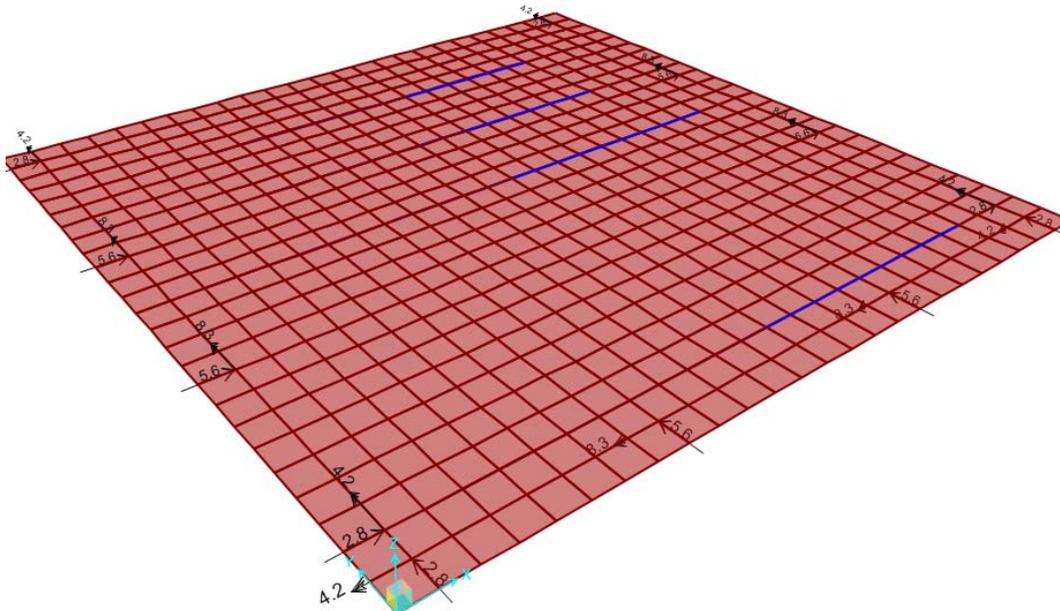




Carico da neve



Carico da vento V



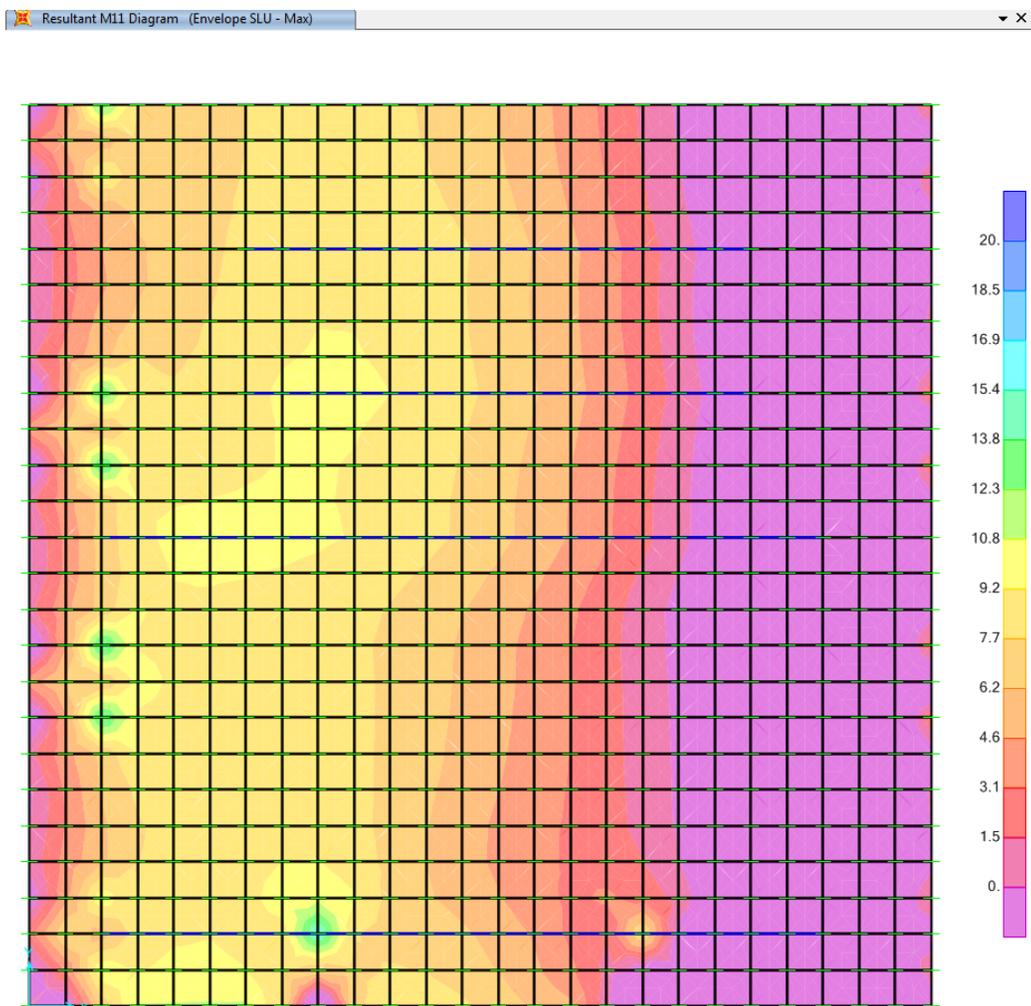


1.5. RISULTATI DELLE ANALISI

1.5.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

Si mostrano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni derivanti dall'inviluppo delle combinazioni SLU.

Momenti Flettenti M11 Env Max – Abs Max

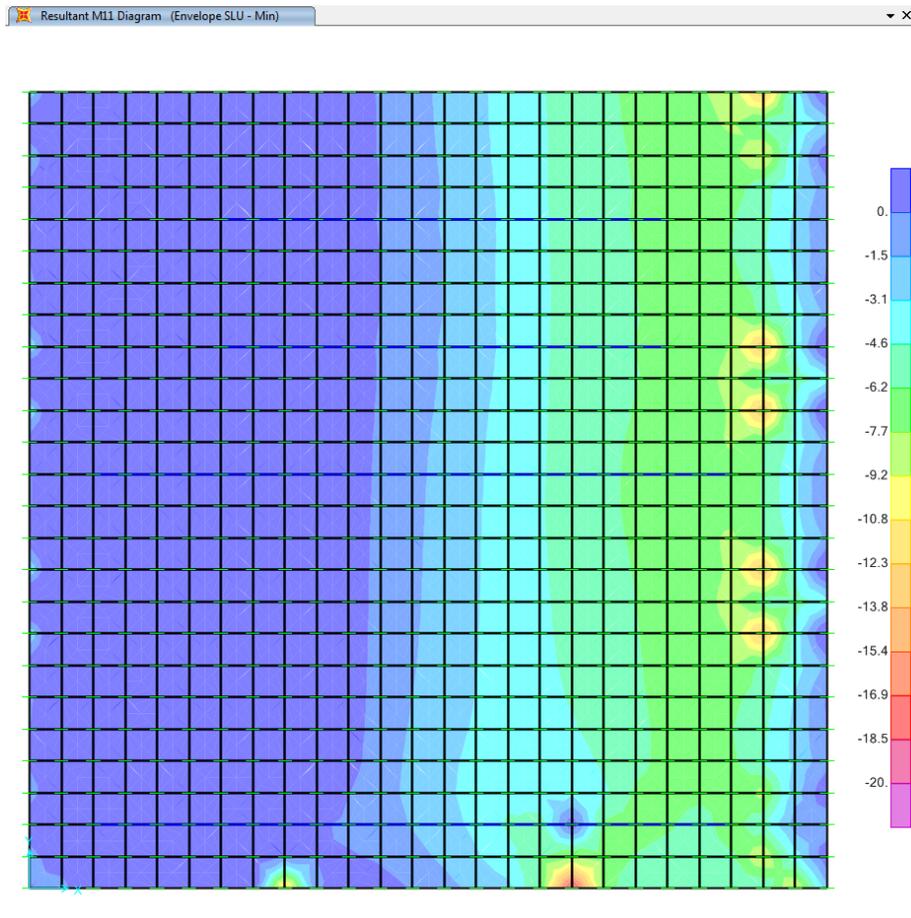


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Momenti Flettenti M11 Env Min – Abs Max

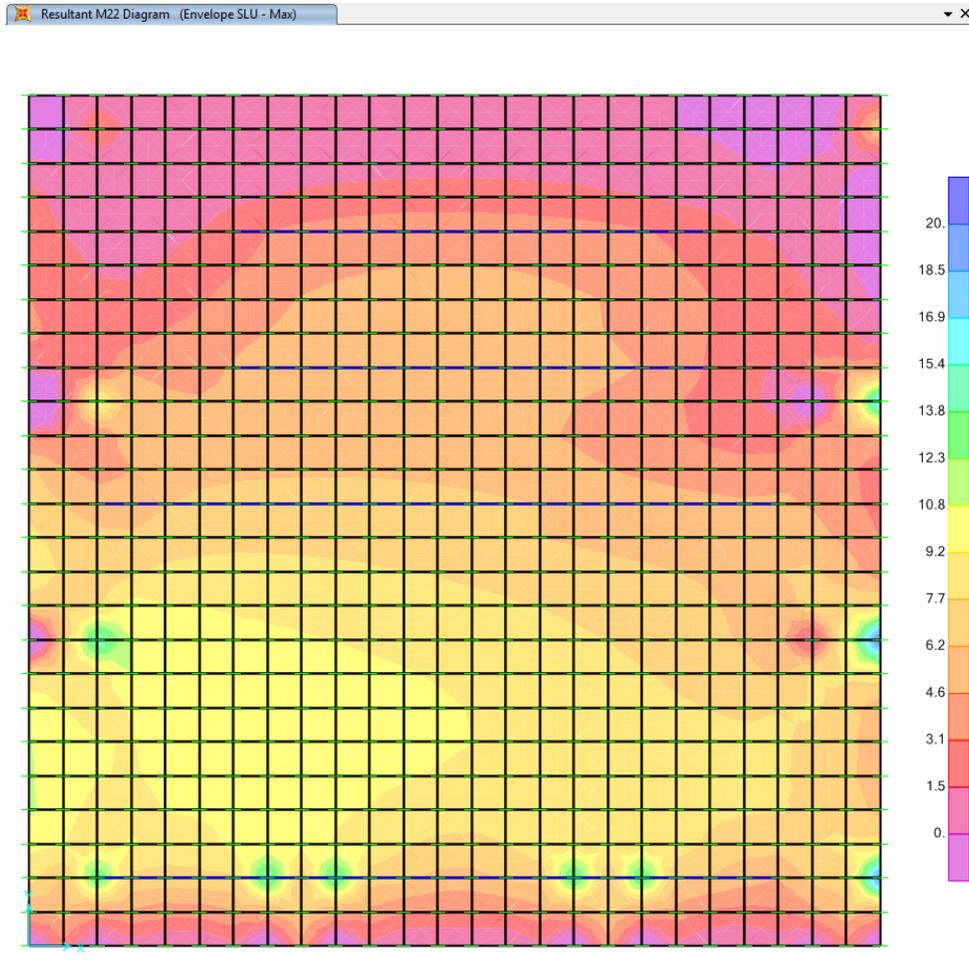


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Momenti Flettenti M22 Env Max – Abs Max



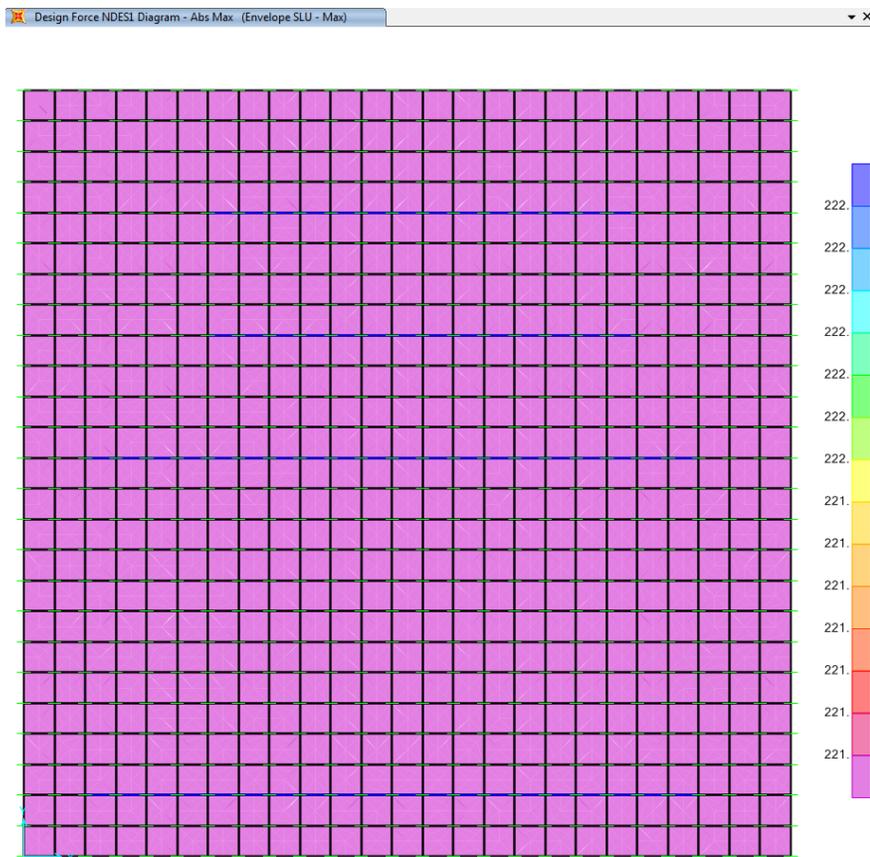


1.6. VERIFICA PLINTO

1.6.1. ARMATURA LONGITUDINALE

Di seguito riportati i valori di design degli sforzi di trazione NDES1 e NDES2 sulle armature. Mettendo un'armatura diffusa $\Phi 12/200$ nelle due direzioni tutta l'area è ampiamente verificata (aree in magenta).

NDES1 kN/m – abc max

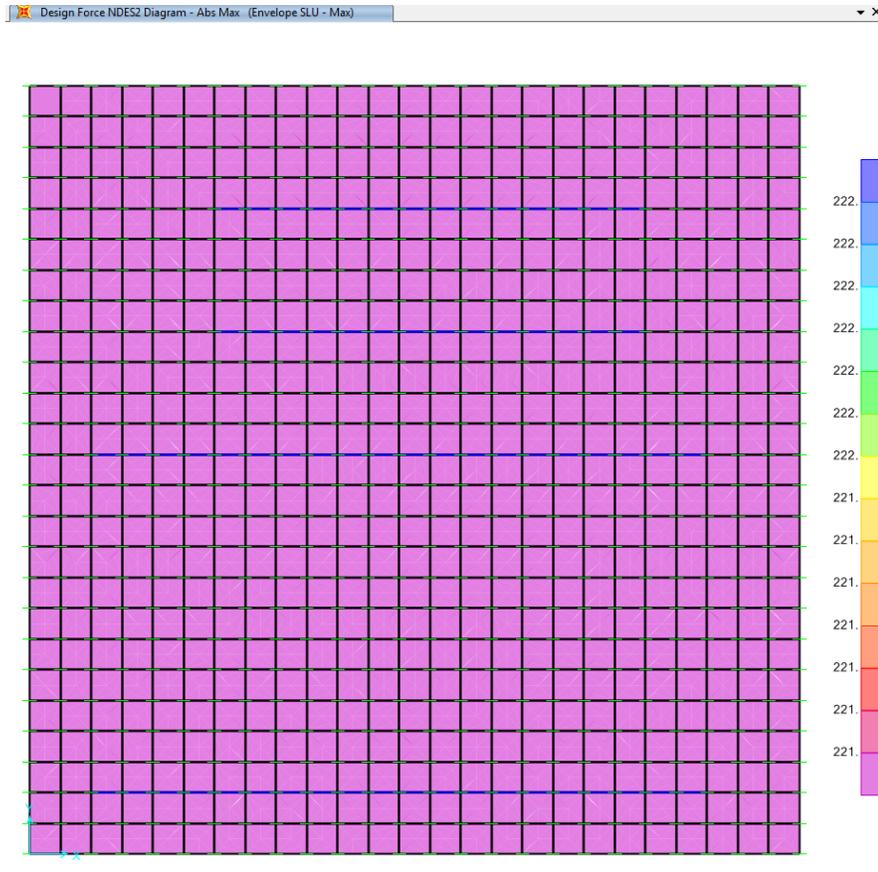


STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

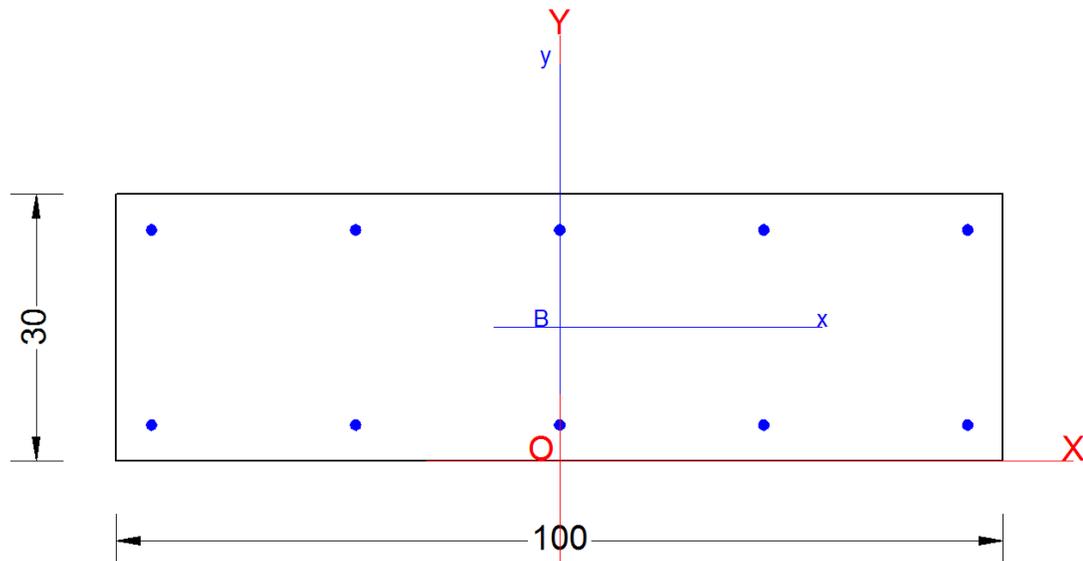
NDES2 kN/m – abc max





1.7. VERIFICA SEZIONE UNITARIA

È stata verificata anche una sezione unitaria alta 30 cm con il software RC-Sec a flessione e taglio per sezioni non armate a taglio. Si possono prevedere spille fuori calcolo di diametro 8 mm pari a 9 spille al mq.



Armatura

As long superiore = $\Phi 12/200$ nelle due direzioni.

As long inferiore = $\Phi 12/200$ nelle due direzioni.

Spille $\Phi 8$, numero 9/mq

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Platea area macchine

pag. 25/27

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento: N.T.C.
Tipologia sezione: Sezione predefinita
Forma della sezione: Rettangolare
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
Sezione appartenente a trave di fondazione (arm.minima ex §7.2.5NTC)

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	14.16 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	4Ø12	(4,5 cm ²)
Barre superiori:	4Ø12	(4,5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	4.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	4.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N° Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	20.00	-110.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	20.8	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.3	cm

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE:

Relazione tecnica illustrativa – Platea area macchine

pag. 26/27

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N° Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	20.00	-0.13	47.94	2.397	27.2	42.61	0.11	0.70	4.5 (5.2) 6)12)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N° Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01270	30.0	-0.00154	26.0	-0.02925	4.0

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Vsdu Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
d Altezza utile sezione [cm]
bw Larghezza minima sezione [cm]
Ro Rapporto geometrico di armatura longitudinale [< 0.02]
Scp Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]

N° Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	-110.00	117.01	26.0	100.0	0.0017	0.00

STAZIONE APPALTANTE:
Comune di Nettuno (RM)
Area III Tecnica Assetto del territorio
Servizio LL.PP. e Manutenzione
RUP e PO: Arch. J. Stefano Bernicchia



PROGETTAZIONE: