

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO

TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE

SOVRAPPASSO PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE

IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA - Vigna di Valle

PILE – Relazione di calcolo

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

NR1J 00 D 29 CL IV0405 201 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G. Usai 	11.2019	G. Passaro 	11.2019	T. Paoletti 	11.2019	F. Arduini 11.2019
								ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastrutture Centro Dott. Ing. Fabrizio Arduini Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. 18362/18/11

File: NR1J00D29CLIV0405201A.doc

n. Elab.: 140.12

INDICE

1	PREMESSA	6
1.1	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	7
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	14
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	15
4	UNITÀ DI MISURA E SIMBOLOGIA	16
5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	17
5.1	CALCESTRUZZO PER FUSTO PILA E PULVINO	17
5.2	CALCESTRUZZO PER PLINTO DI FONDAZIONE	18
5.3	CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE	19
5.4	ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA	20
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	21
7	CRITERI PROGETTUALI	22
7.1	VITA NOMINALE	22
7.2	CLASSE D'USO	22
7.3	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	22
8	ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO	24
8.1	PESI PROPRI STRUTTURALI (G1)	24
8.2	SOVRACCARICHI PERMANENTI PORTATI (G2)	25
8.3	SOVRACCARICHI ACCIDENTALI (Q1)	26
8.4	AZIONE DEL VENTO SULL'IMPALCATO (Q5)	26
8.5	AZIONE DEL VENTO SULLA PILA (Q5.1)	26
8.6	VARIAZIONE TERMICA NON UNIFORME (ϵ_3_DT)	27
8.7	AZIONE SISMICA (Q6)	27
8.8	RESISTENZA PARASSITA DEI VINCOLI (Q7)	30

9	ANALISI SISMICA DELLA PILA	31
9.1	MASSE SISMICHE.....	31
9.2	ANALISI SISMICA – PILA 2.....	31
9.3	ANALISI SISMICA – PILA 1.....	33
10	COMBINAZIONI DI CARICO	35
11	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI - PILA 2	38
11.1	REAZIONI VINCOLARI ELEMENTARI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	38
11.2	SOLLECITAZIONI ELEMENTARI RIPORTATE AL BARICENTRO DELLA SEZIONE DI BASE DELLA PILA	38
11.3	SOLLECITAZIONI COMBinate RIPORTATE AL BARICENTRO DELLA SEZIONE DI BASE DELLA PILA.....	39
11.4	SOLLECITAZIONI COMBinate RIPORTATE AL BARICENTRO DELLA SEZIONE DI BASE DEL PLINTO	40
12	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI - PILA 1	42
12.1	REAZIONI VINCOLARI ELEMENTARI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	42
12.2	SOLLECITAZIONI ELEMENTARI RIPORTATE AL BARICENTRO DELLA SEZIONE DI BASE DELLA PILA	42
12.3	SOLLECITAZIONI COMBinate RIPORTATE AL BARICENTRO DELLA SEZIONE DI BASE DELLA PILA.....	44
12.4	SOLLECITAZIONI COMBinate RIPORTATE AL BARICENTRO DELLA SEZIONE DI BASE DEL PLINTO	44
13	VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA 2.....	46
13.1	GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA	46
	13.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE.....	46
	13.1.2 ARMATURA TRASVERSALE	46
	13.1.3 VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA	47
13.2	VERIFICHE SLU A FLESSIONE.....	49
13.3	VERIFICHE SLU A TAGLIO.....	53
	13.3.1 VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE LONGITUDINALE	54
	13.3.2 VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE TRASVERSALE	55
13.4	VERIFICA SLE DELLE TENSIONI.....	56
13.5	VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE	57

14	VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE – PILA 2.....	58
14.1	SOLLECITAZIONI ALLA TESTA DEI PALI	58
14.2	GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA	61
14.3	VERIFICA SLU A PRESSO-FLESSIONE	62
14.4	VERIFICA SLU A TAGLIO	64
14.5	VERIFICA SLE DELLE TENSIONI.....	65
14.6	VERIFICA SLE A FESSURAZIONE.....	66
15	VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE – PILA 2	68
15.1	VERIFICHE SLU-SLE CON MECCANISMO TIRANTE-PUNTONE	68
15.2	GEOMETRIA PLINTO	70
15.3	GEOMETRIA TIRANTE-PUNTONE.....	71
15.4	VERIFICHE SLU E SLE	71
16	VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA 1.....	72
16.1	GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA	72
	16.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE.....	72
	16.1.2 ARMATURA TRASVERSALE	72
	16.1.3 VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA	73
16.2	VERIFICHE SLU A FLESSIONE.....	75
16.3	VERIFICHE SLU A TAGLIO.....	78
	16.3.1 VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE LONGITUDINALE.....	79
	16.3.2 VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE TRASVERSALE.....	80
16.4	VERIFICA SLE DELLE TENSIONI.....	81
16.5	VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE	82
17	VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE – PILA 1.....	83
17.1	SOLLECITAZIONI ALLA TESTA DEI PALI	83
17.2	GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA	86

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	5 di 118

17.3	VERIFICA SLU A PRESSO-FLESSIONE	87
17.4	VERIFICA SLU A TAGLIO	89
17.5	VERIFICA SLE DELLE TENSIONI.....	90
17.6	VERIFICA SLE A FESSURAZIONE.....	91
18	VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE – PILA 1	93
18.1	VERIFICHE SLU-SLE CON MECCANISMO TIRANTE-PUNTONE	93
18.2	GEOMETRIA PLINTO	96
18.3	GEOMETRIA TIRANTE-PUNTONE.....	96
18.4	VERIFICHE SLU E SLE	97
19	VERIFICHE GEOTECNICHE DEI PALI	98
19.1	PALI DELLA PILA 2.....	98
19.2	PALI DELLA PILA 1.....	105
20	VERIFICA DEI PILASTRI DI SUPPORTO ALLE RAMPE.....	112
21	VERIFICA MENSOLE TOZZE DI SUPPORTO ALLE RAMPE	115
22	INCIDENZA ARMATURA	118
22.1	PILA 1.....	118
22.2	PILA 2.....	118

1 PREMESSA

Il progetto di raddoppio della tratta Cesano – Vigna di Valle, sulla linea ferroviaria Roma – Viterbo, costituisce la prima fase funzionale del più esteso intervento di raddoppio tra Cesano e Bracciano, previsto dal recente Accordo Quadro tra Regione Lazio e RFI del 22/02/2018.



Figura 1 – Stazione Vigna di Valle – Stralcio planimetrico

Relativamente alla nuova stazione di Vigna di Valle si prevede la realizzazione di una passerella pedonale di scavalco della linea ferroviaria.

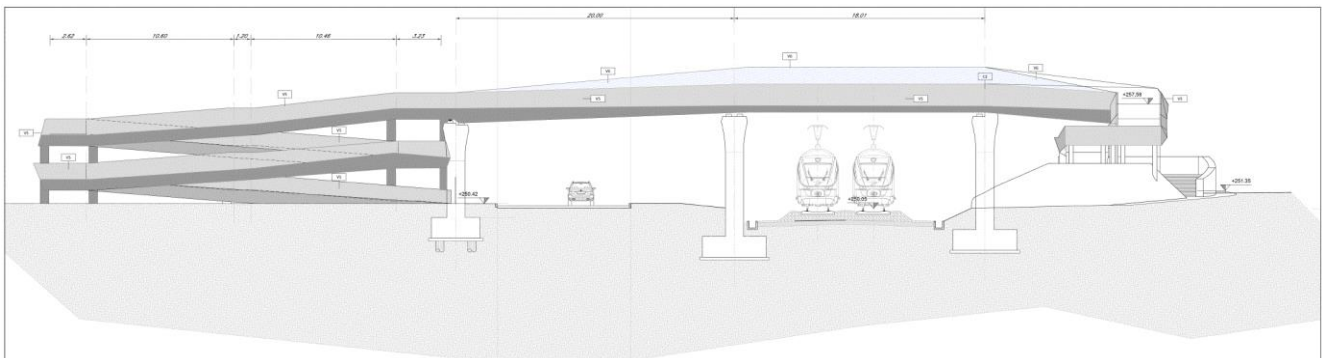
L'accesso a tale passerella di scavalco è consentito mediante una rampa, costituita da quattro rampe inclinate sostenute da due pile, le cui analisi e verifiche strutturali sono oggetto della presente relazione.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	7 di 118

1.1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

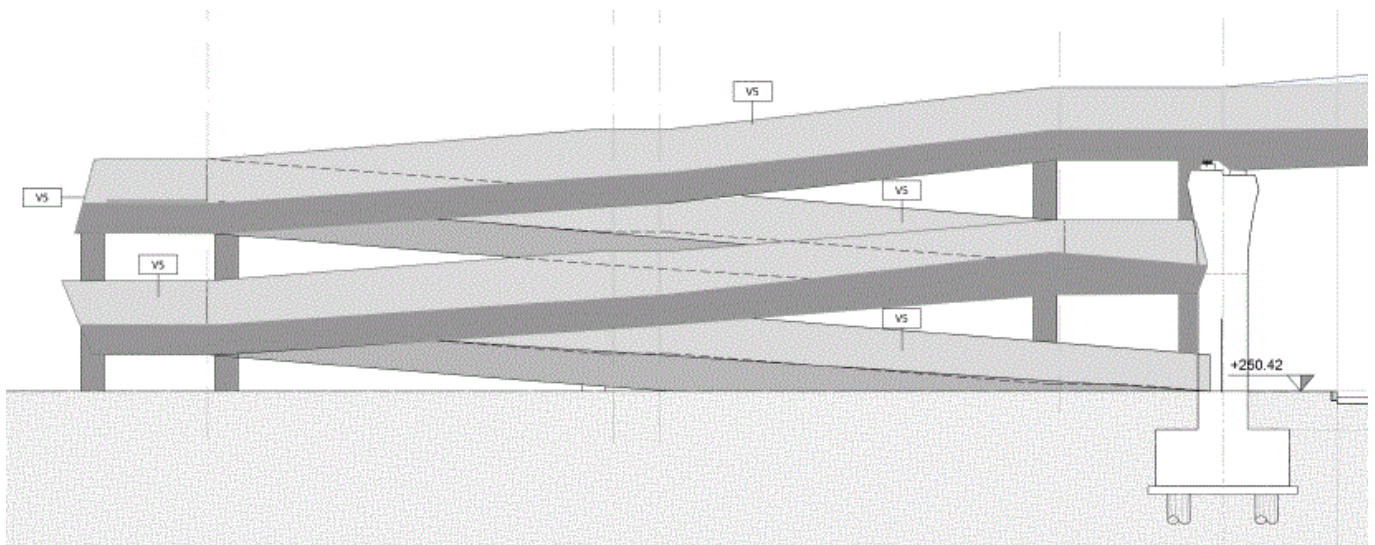
Si riportano a seguire delle immagini che illustrano lo scavalco della linea ferroviaria mediante la passerella pedonale e l'accesso a tale passerella mediante le rampe ubicate ad ovest di quest'ultima.



Rampe di accesso

Passerella di scavalco

Figura 2 – Stazione Vigna di Valle – Sezione longitudinale attraversamento



(L1= 2.85m) **Pila 1**

(L2 = 21.3m)

Pila 2 (L3 = 2.85m)

Figura 3 – Rampe di accesso alla passerella – Denominazione pile ed ampiezza luci

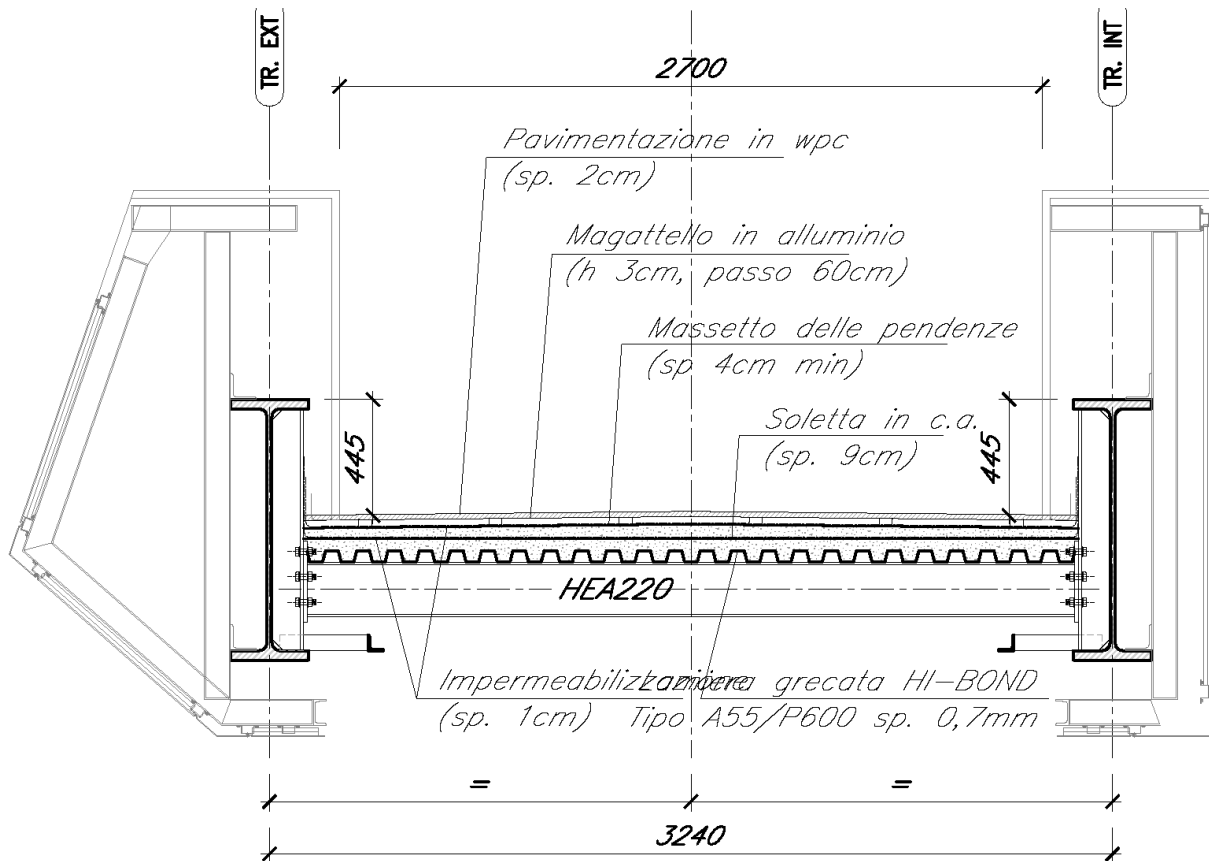


Figura 4 – Sezione trasversale dell'impalcato delle rampe [mm]

L'accesso alla passerella avviene mediante quattro rampe sostenute da due pile in c.a. fondate su pali.

L'impalcato di ogni singola rampa presenta schema statico di trave continua su due appoggi con sbalzi di estremità simmetrici (luci di 2.85m+21.3m+2.85m) ed è realizzato in carpenteria metallica con soletta gettata in opera su lamiera grecata. Sono presenti due travi principali costituite da profili commerciali (HEB1000) poste ad interasse di 3.24m, costituite da conchi solidarizzati tra loro in fase di montaggio. Il dislivello superato da ogni rampa è pari a 1.6-1.8m ca.

Le sottostrutture sono costituite da due pile in c.a. aventi altezze diverse tra loro e caratterizzate da sezione rettangolare del fusto in elevazione. La pila 2 presenta sezione 1.2m x 2.2m, mentre la pila 1 presenta sezione 1.2m x 1.3m.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	9 di 118

A seguire sono riportate le altezze dei fusti delle pile:

- Pila 1 Hf = 5.10m
- Pila 2 Hf = 7.0m

Le pile sono fondate su plinti rettangolari in c.a. e 4 pali di diametro $\varnothing 600\text{mm}$ (L = 21m per P2 e L = 16m per P1). I plinti presentano dimensioni in pianta pari a 3.6m x 3.6m ed altezza pari a 1m. Le fondazioni delle due pile sono intestate alla medesima quota rispetto al p.c.

Il sostegno di ogni rampa sul lato adiacente alla pila (all. 2 e 3, vedere fig. seguenti) avviene mediante delle mensole tozze sulle quali alloggiano i dispositivi di appoggio dell'impalcato. Sul lato opposto alla mensola tozza (all. 1 e 4), il sostegno della rampa avviene mediante un pilastro realizzato in carpenteria metallica (HEB300) dissimulato all'interno del carter di protezione. Tali pilastri sono fondati a terra su un plinto in c.a. ed un palo $\varnothing 600\text{mm}$ di lunghezza pari a 14m.

Le quote dei piani dei dispositivi di appoggio di ogni rampa in corrispondenza della pila 1 e 2 sono indicate a seguire, assumendo come riferimento la quota di estradosso del plinto di fondazione, posta pari a +0.00m:

- Pila 1:

a q.ta +1.70m	presenti 2 appoggi a sostegno interno di due rampe;
a q.ta +4.90m	presenti 2 appoggi a sostegno interno di due rampe.
- Pila 2:

a q.ta +3.30m	presenti 2 appoggi a sostegno interno di due rampe;
a q.ta +6.80m	presente 1 appoggio a sostegno interno di una rampa.

Le pile 1 e 2 sono fisse in direzione trasversale, mentre la sola pila 2 è fissa in direzione longitudinale.

Si riportano a seguire delle immagini che illustrano la geometria delle pile e delle relative sottostrutture.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	10 di 118

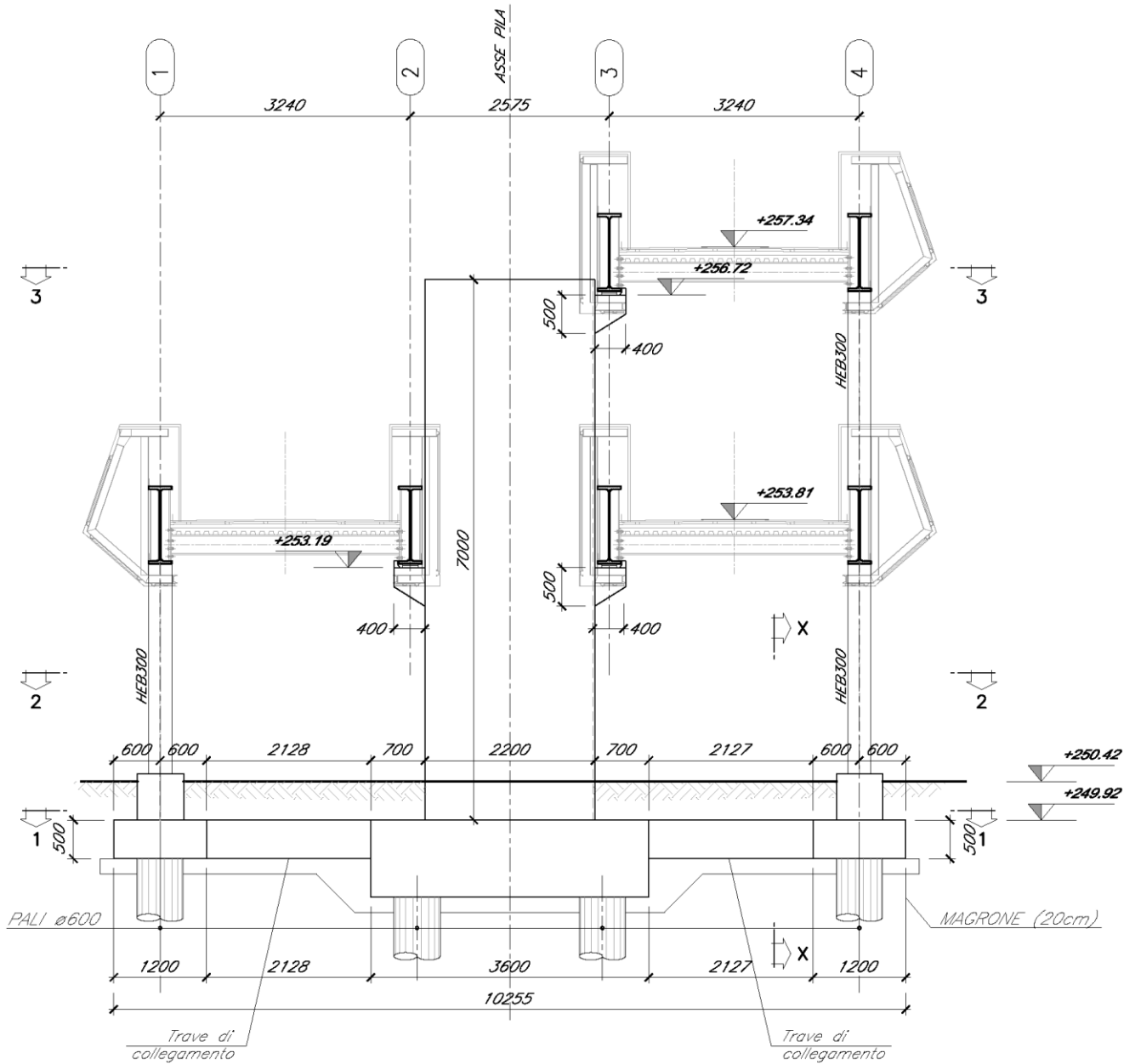


Figura 5 – Elevazione pila 2 - Geometria [mm]

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	11 di 118

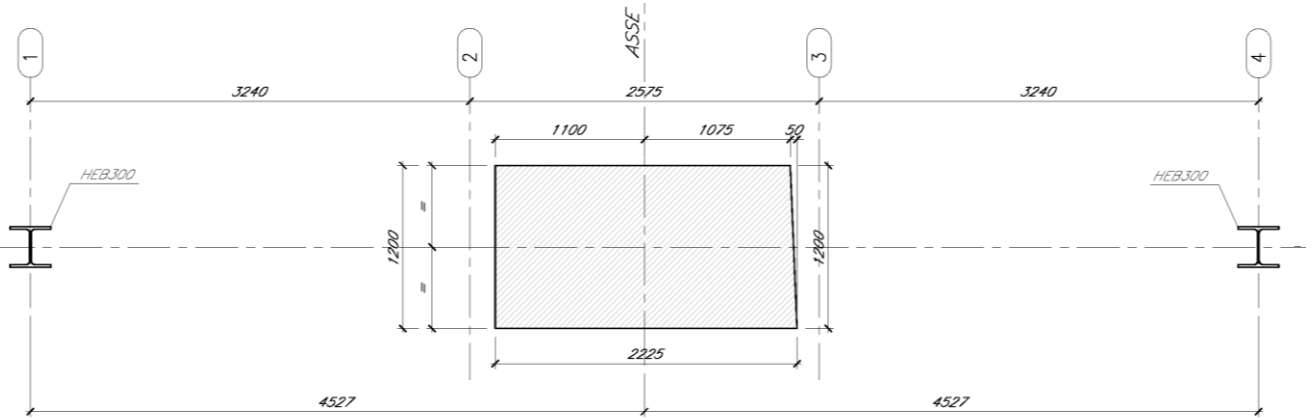


Figura 6 – Sezione orizzontale pila 2 - Geometria [mm]

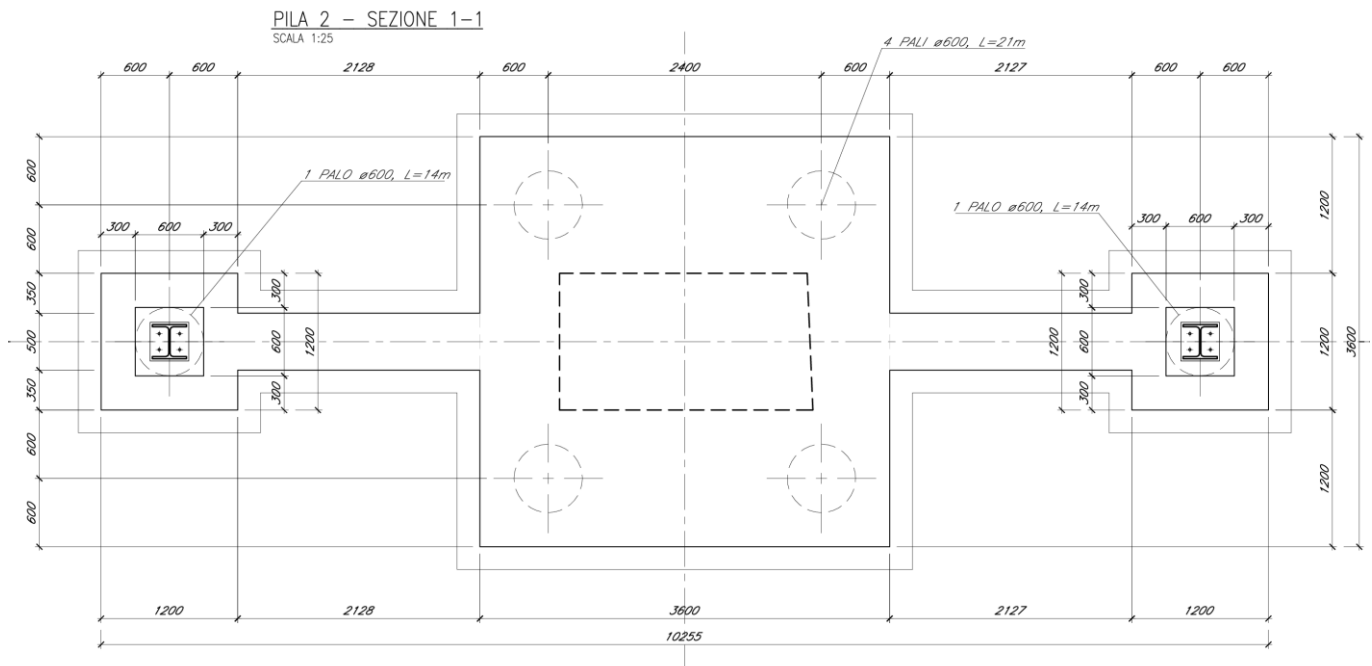


Figura 7 – Fondazione pila 2 - Geometria [mm]

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	12 di 118

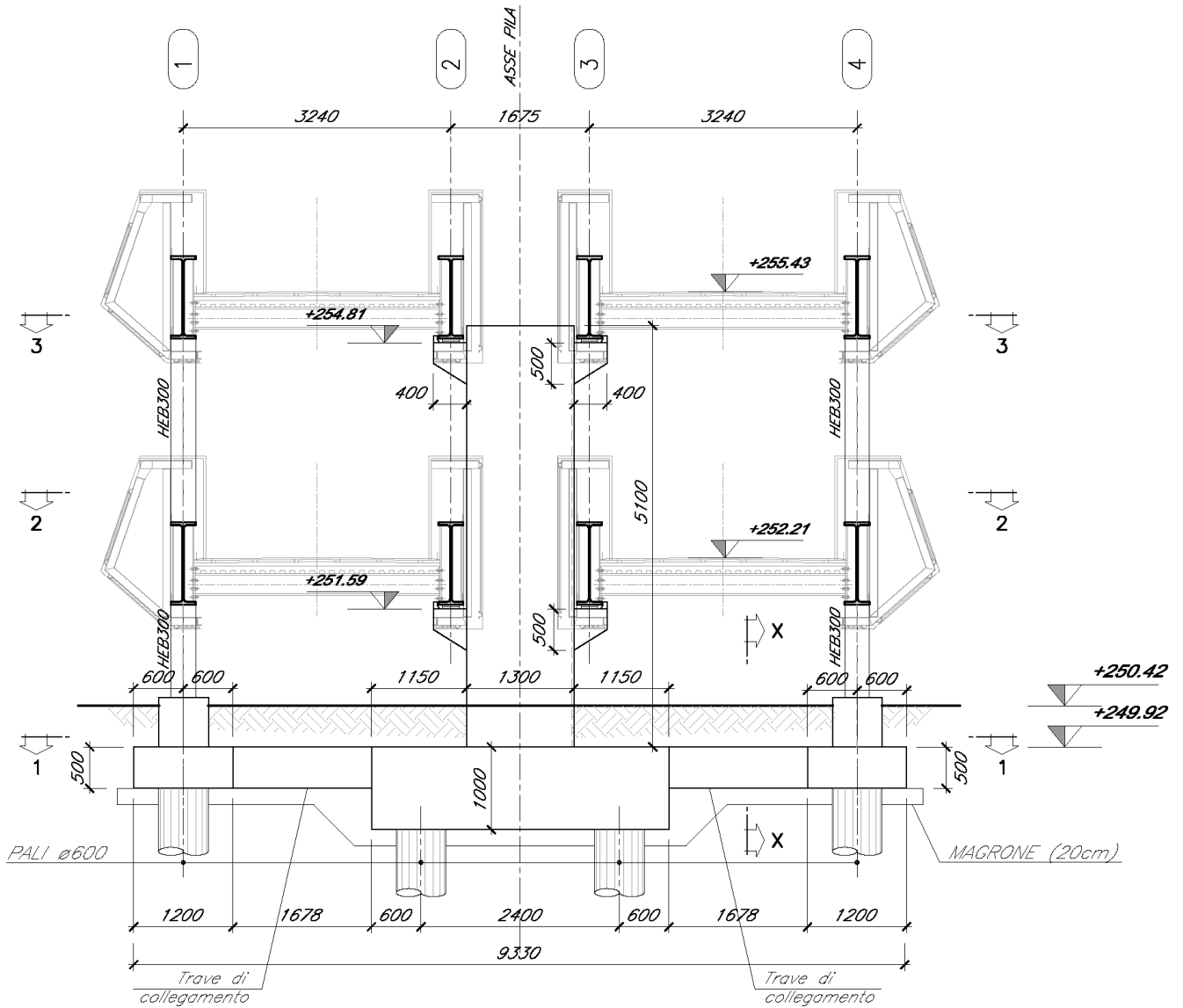


Figura 8 - Elevazione pila 1 - Geometria [mm]

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	13 di 118

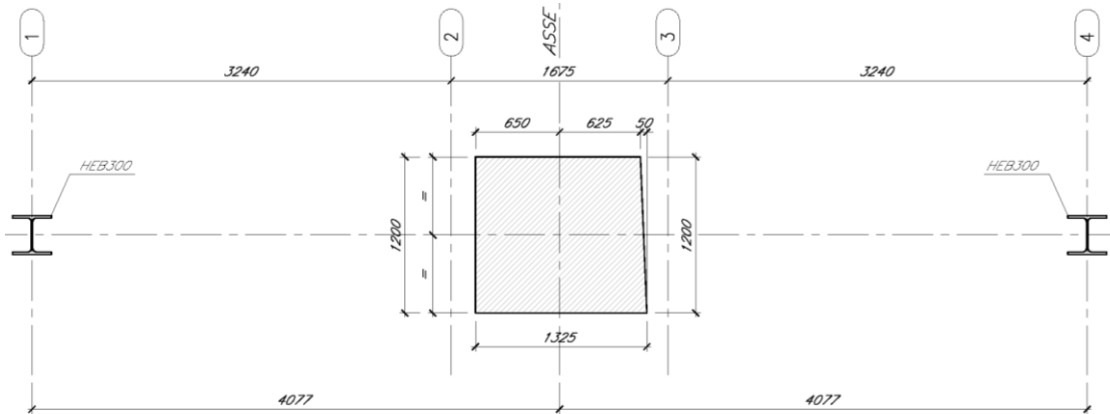


Figura 9 – Sezione orizzontale pila 1 - Geometria [mm]

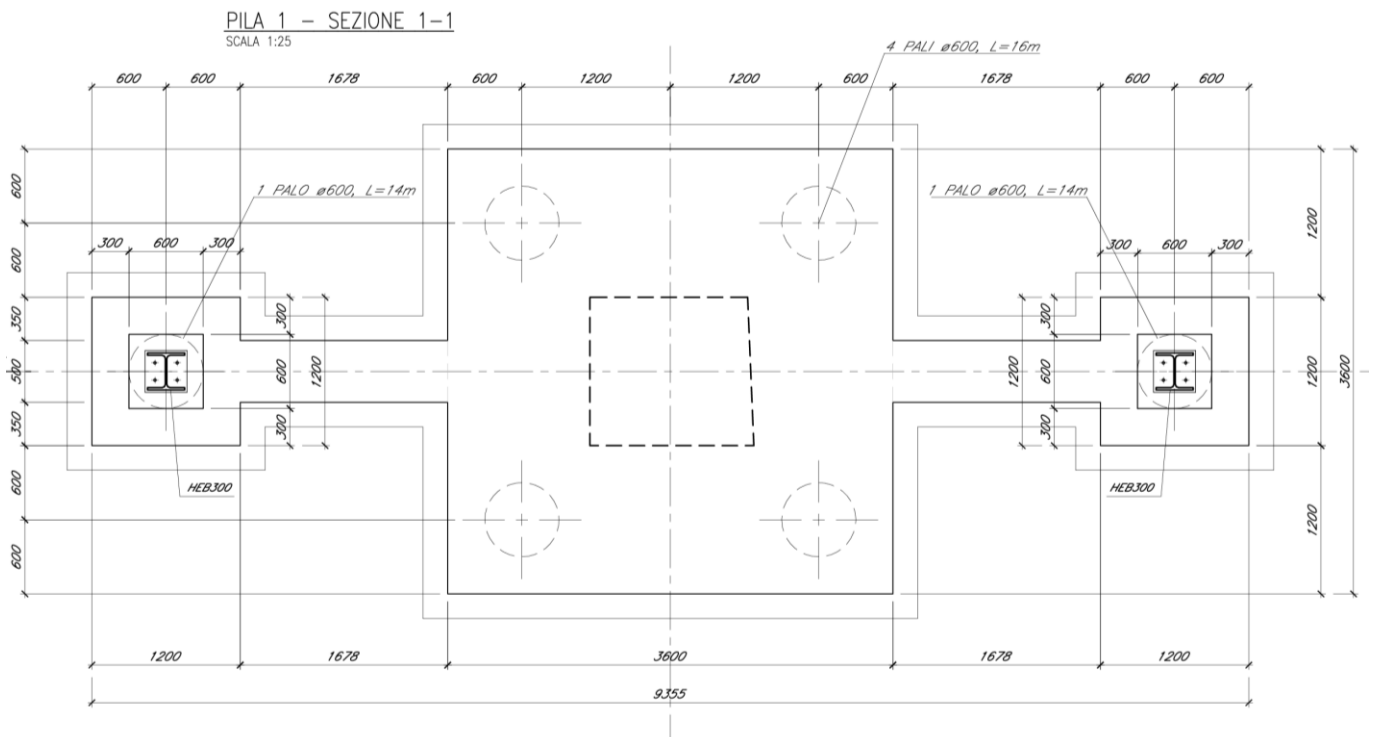


Figura 10 – Fondazione pila 1 - Geometria [mm]

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

1. Legge 5 novembre 1971 n. 1086 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica
2. Legge 2 febbraio 1974 n. 64 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
3. D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni
4. Circolare 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018
5. Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
6. UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
7. UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
8. RFI DTC SI MA IFS 001 C Manuale di progettazione delle opere civili – Parte I
9. RFI DTC SI AM MA IFS 001 B Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 1 – Ambiente
10. RFI DTC SI PS MA IFS 001 C Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture
11. RFI DTC SI CS MA IFS 001 C Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 3 – Corpo Stradale
12. RFI DTC SI CS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili".
13. Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18/11/2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.



**RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO
TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE
PROGETTO DEFINITIVO**

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	15 di 118

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Vengono presi a riferimento tutti gli elaborati grafici progettuali di pertinenza.

4 UNITÀ DI MISURA E SIMBOLOGIA

Si utilizza il Sistema Internazionale (SI):

unità di misura principali

N	(Newton)	unità di forza
m	(metro)	unità di lunghezza
kg	(kilogrammo-massa)	unità di massa
s	(secondo)	unità di tempo

unità di misura derivate

kN	(kiloNewton)	10^3 N
MN	(megaNewton)	10^6 N
kgf	(kilogrammo-forza)	1 kgf = 9.81 N
cm	(centimetro)	10^{-2} m
mm	(millimetro)	10^{-3} m
Pa	(Pascal)	1 N/m ²
kPa	(kiloPascal)	10^3 N/m ²
MPa	(megaPascal)	10^6 N/m ²
N/m³	(peso specifico)	
g	(accelerazione di gravità)	~ 9.81 m/s ²

corrispondenze notevoli

1 MPa = 1 N/mm ²
1 MPa \sim 10 kgf/cm ²
1 kN/m ³ \sim 100 kgf/m ³

Si utilizzano i seguenti principali simboli con le relative unità di misura normalmente adottate:

γ	(gamma)	peso dell'unità di volume	(kN/m ³)
σ	(sigma)	tensione normale	(N/mm ²)
τ	(tau)	tensione tangenziale	(N/mm ²)
ϵ	(epsilon)	deformazione	(m/m - adimensionale)
φ	(fi)	angolo di resistenza	(° sessagesimali)

5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

5.1 Calcestruzzo per fusto pila e pulvino

Classe C32/40

$R_{ck} =$	40.00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0,83 R_{ck} =$	33.20	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	41.20	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_M =$	18.81	MPa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{(2/3)} =$	3.10	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctfm} = 1,2 f_{ctm} =$	3.72	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} =$	2.17	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0,55 f_{ck} =$	18.26	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0,40 f_{ck} =$	13.28	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{(0,3)} =$	33643.00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1 + \nu)) =$	14018.00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Debolmente aggressive		
Classe di esposizione =	XC4		
$c =$	4.00	cm	Copriferro minimo
$w =$	0.20	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.4 [3])

5.2 Calcestruzzo per plinto di fondazione

Classe C28/35

$R_{ck} =$	35.00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0,83 R_{ck} =$	29.05	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	37.05	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_M =$	16.46	MPa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{(2/3)} =$	2.83	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm} =$	3.40	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} =$	1.98	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0,55 f_{ck} =$	15.98	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0,40 f_{ck} =$	11.62	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{(0,3)} =$	32588.00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1 + \nu)) =$	13578.00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Ordinarie		
Classe di esposizione =	XC2		
$c =$	4.00	cm	Copriferro minimo
$w =$	0.30	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.4 [3])

5.3 Calcestruzzo per pali di fondazione

Classe C25/30

$R_{ck} =$	30.00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0,83 R_{ck} =$	24.90	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.90	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_M =$	14.11	MPa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{(2/3)} =$	2.56	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctfm} = 1,2 f_{ctm} =$	3.07	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} =$	1.79	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0,55 f_{ck} =$	13.70	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0,40 f_{ck} =$	9.96	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{(0,3)} =$	31447.00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1 + \nu)) =$	13103.00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Ordinarie		
Classe di esposizione =	XC2		
$c =$	6.00	cm	Copriferro minimo
$w =$	0.30	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.4 [3])

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	20 di 118

5.4 Acciaio per barre di armatura

B450C

$f_{yk} \geq$	450.00	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540.00	MPa	Tensione caratteristica di rottura
$(f_t / f_y)_{k \geq}$	1.15		
$(f_t / f_y)_{k <}$	1.35		
$\gamma_s =$	1.15	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.30	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000.00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0.20	%	Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7.50	%	Deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s = 0,75 f_{yk} =$	337.50	MPa	Tensione in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	21 di 118

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Di seguito si riportano i modelli geotecnici considerati riportati nella relazione geotecnica generale allegata NR1J00D29GEGE0005001A.


- 9° Modello – Stazione di Vigna di Valle

Dalla pk 38+000 alla pk 39+497

Descrizione	z iniz (m)	z fin (m)	spessore (m)	Peso di volume (kN/m ³)	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	C' (kPa)	Modulo elastico Eop (MPa)	K media (m/s)
Terreno vegetale sabbioso limoso con frammenti antropici	0	1	1	-	-	-	-	-	-
Limo sabbioso debolmente argilloso	1	3	2	17	GF	26	5	20	-
Sabbia limosa mediamente addensata con presenza di ghiaia	3	19	16	17	GG	32	0	50	-
Sabbia debolmente limosa con rari clasti di litici vulcanici	19	30	11	17	GG	30	0	50	1,71*10 ⁻²

Profondità della falda: 35 m da p.c. – non interessa le fondazioni dell'opera

Categoria di suolo C

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
	SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA - Vigna di Valle PILE – Relazione di calcolo	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0405 201	REV. A

7 CRITERI PROGETTUALI

7.1 Vita Nominale

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I.

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

Nel presente caso l'opera viene inserita nella seguente tipologia di costruzione:

- 2) Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari, per cui si considera vita nominale **75 anni**.

7.2 Classe d'uso

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, l'opera appartiene alla seguente classe d'uso:

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.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il coefficiente d'uso è pari a: **1.5**.

7.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente d'uso C_U . Pertanto:

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	23 di 118

$V_R = 75 \times 15 = 112.5$ **anni**

Il valore di probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente è:

$$P_{VR}(SLV) = 10\%$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R = 1068$

8 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO

Si riporta seguire l'analisi dei carichi dell'impalcato a struttura metallica e della pila stessa.

8.1 Pesi propri strutturali (g1)

Peso proprio acciaio

Il peso proprio strutturale delle travi è stato valutato fornendone le corrette dimensioni (vedi paragr. precedente) e la relativa densità di peso ($\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$) all'interno del software di calcolo impiegato per la realizzazione del modello E.F dell'impalcato.

Si riporta a seguire il computo del peso complessivo della carpenteria metallica che costituisce le travi principali, i trasversi ed i controventi di piano:

Travi principali (CM)												
	Htot	L	Ala sup		Anima		Ala inf		A	V	P	tot
	mm	mm	Bsup	tsup	hw	tw	Binf	tinf	mm ²	m ³	kN	
C1	1000	8225	300	36	928	19	300	36	39232	0.323	25	
C2	1000	10550	300	36	928	19	300	36	39232	0.414	32	
C3	1000	8225	300	36	928	19	300	36	39232	0.323	25	83.2
												kN
Diaframma appoggio												
	Htot	L	Ala sup		Anima		Ala inf		A	V	P	tot
	mm	mm	Bsup	tsup	hw	tw	Binf	tinf	mm ²	m ³	kN	
HEB260	260	3000	260	17.5	225	10	260	17.5	11350	0.03	2.7	
									0	0.00	0	2.7
												kN
Diaframmi correnti												
	Htot	L	Ala sup		Anima		Ala inf		A	V	P	tot
	mm	mm	Bsup	tsup	hw	tw	Binf	tinf	mm ²	m ³	kN	
HEA220	210	3000	220	11	188	7	220	11	6156	0.02	1.450	
									0	0.00	0	1.4
												kN
Controventi												
	num	Sez	Asez	L	H	B	sp		A	V	P	tot
			mm ²	mm	mm	mm	mm		mm ²	m ³	kN	
inferiori	22	L80X80X8	1230	4000					1230	0.108	8	
									0	0.000	0	8.5
												kN
	num	peso unit.	peso tot.	tot								
		kN	kN									
Travi principali	2	83.2	166.3									
diaframmi app.	2	2.7	5.3									
diaframmi corr.	10	1.4	14.5									
controventi	1	8.5	8.5	194.6								
				kN								

Per tener conto di piastrame vario, controventi e bulloni, il peso di cui sopra è stato incrementato di un fattore pari a 1,1, pertanto il peso complessivo della carpenteria metallica si assume pari a 214 kN, pari a 7.9 kN/m.

Peso proprio soletta

La soletta getta su lamiera grecata presenta uno spessore equivalente pari a 6.8cm, cui corrisponde un peso pari a 1.70 kN/m².

Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano i trasversi stessi, moltiplicata per un coefficiente pari all'interasse tra due elementi adiacenti.

Peso proprio lamiera grecata

Il peso della lamiera grecata di tipo HI-BOND A55-P600 (sp. 0.7mm) è a 9.15 kg/m², pari a 0.092 kN/m².

Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano i trasversi stessi, moltiplicata per un coefficiente pari all'interasse tra due elementi adiacenti.

8.2 Sovraccarichi permanenti portati (g2)

Barriere laterali

Si assume un peso a metro lineare pari a 0.5 kN/m per ogni allineamento longitudinale. Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano le travi principali.

Carter di finitura

Si assume un peso a metro lineare pari a 1.0 kN/m per ogni allineamento longitudinale. Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano le travi principali.

Massetto delle pendenze

Lo spessore minimo del massetto è pari a 4cm e si assume una pendenza trasversale pari a 1%. Lo spessore medio del massetto si assume quindi pari a 1.25 kN/m². Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano i trasversi stessi, moltiplicata per un coefficiente pari all'interasse tra due elementi adiacenti.

Pavimentazione

La pavimentazione è costituita da uno strato di legno WPC (spessore 2cm) poggiato su un bagattello in profili di alluminio (h = 3cm) posti ad interasse 60cm. Il peso complessivo della pavimentazione è 25 kg/m², pari 0.25 kN/m². Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano i trasversi stessi, moltiplicata per un coefficiente pari all'interasse tra due elementi adiacenti.

Peso proprio della pila

Pila 1	195 kN
Pila 2	449 kN

8.3 Sovraccarichi accidentali (q1)

Folla compatta

Ai fini del dimensionamento e della verifica delle travi è stata considerata la presenza di folla $q_1 = 5 \text{ kN/m}^2$ su l'impalcato e per una larghezza pari a 2.70m (larghezza calpestabile).

Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano i trasversi stessi, moltiplicata per un coefficiente pari all'interasse tra due elementi adiacenti.

Il carico della folla espresso a metro lineare di impalcato è pari a $5.00 \text{ kN/m}^2 \times 2.70 = 13.50 \text{ kN/m}$.

Sono state considerate due configurazioni di carico della folla, in particolare:

- q_{1_Nmax} = folla presente su tutte le 4 rampe presenti, al fine di massimizzare il carico verticale;
- q_{1_Mtmax} = folla presente su una sola coppia di rampe (nord o sud), al fine di massimizzare il momento trasversale.

8.4 Azione del vento sull'impalcato (q5)

Cautelativamente si considera una pressione del vento di 2.5 KN/m^2 agente, per l'intero sviluppo longitudinale della passerella, sulla sola trave esposta e considerando un coefficiente di esposizione unitario.

Tale azione viene assegnata alle travi come carico uniformemente distribuito pari a:

$h = 3.3 \text{ m}$ altezza superficie esposta;

$b = 1.2 \text{ m}$ distanza tra baricentro superficie esposta e baricentro impalcato;

$i = 3.24 \text{ m}$ interasse travi principali;

$f_5 = 2.5 \text{ Kn/m}^2 \times 3.3\text{m} = 8.25 \text{ KN/m}$ forza orizzontale trasversale

$M_{q5} = 8.25 \text{ kN/m} \times 1,2 \text{ m} = 9.9 \text{ kNm/m}$ momento torcente

$q_5 = 9.9 \text{ kNm/m} / 3.24\text{m} = \pm 3.1 \text{ KN/m}$ carico uniforme verticale

8.5 Azione del vento sulla pila (q5.1)

Cautelativamente si considera una pressione del vento di 2.5 KN/m^2 agente sulle superfici frontale e laterale della pila, considerando un coefficiente di esposizione unitario.

Tale azione viene assegnata alla pila come carico orizzontale uniformemente distribuito pari a:

PILA 1 (dlong = 1.2m ; dtrasv = 1.3m)

$f_{5.1_long} = 2.5 \text{ Kn/m}^2 \times 1.3\text{m} = 3.25 \text{ KN/m}$ forza orizzontale longitudinale

$f_{5.1_trasv} = 2.5 \text{ Kn/m}^2 \times 1.2\text{m} = 3.0 \text{ KN/m}$ forza orizzontale trasversale

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	27 di 118

PILA 2 (dlong = 1.2m ; dtrasv = 2.2m)

f5.1_long = 2.5 Kn/m² x 2.2m = 5.5 KN/m forza orizzontale longitudinale

f5.1_trasv = 2.5 Kn/m² x 1.2m = 3.0 KN/m forza orizzontale trasversale

8.6 Variazione termica non uniforme (ε₃_DT)

In aggiunta alla variazione termica uniforme, si considera un gradiente di temperatura di 10 °C fra intradosso soletta ed estradosso travi, considerando i due casi possibili: intradosso a temperatura superiore rispetto all'estradosso e intradosso a temperatura inferiore rispetto all'estradosso.

8.7 Azione sismica (q6)

Le opere in oggetto sono progettate per una vita nominale VN = 75 anni ed una classe d'uso III a cui corrisponde un coefficiente d'uso CU = 1.5.

L'azione sismica di progetto è definita per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV). Il periodo di ritorno di quest'ultima - in funzione della vita utile, della classe d'uso, del tipo di costruzione e dello stato limite di riferimento è di 1068 anni.

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di ag, F0, T*c.

- ag → accelerazione massima al sito;
- F0 → 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;
- S → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (Ss) e dell'amplificazione topografica (St).

Cautelativamente si assume una categoria di sottosuolo C.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: 12.21766 LATITUDINE: 42.07269

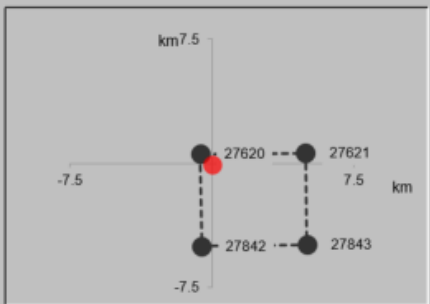
Ricerca per comune

REGIONE: Lazio PROVINCIA: Roma COMUNE: Bracciano

Elaborazioni grafiche
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

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

Interpolazione: superficie rigata

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	68	0.040	2.670	0.270
SLD	113	0.046	2.699	0.288
SLV	1068	0.077	2.978	0.365
SLC	2193	0.088	3.046	0.405

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

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

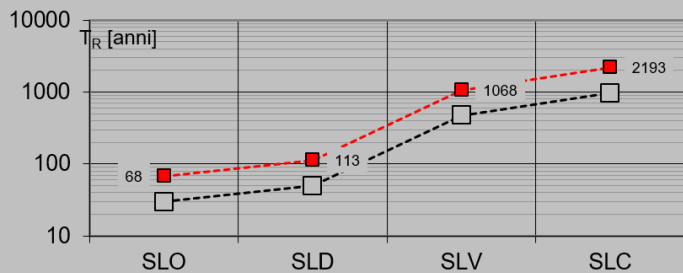
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	
SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="68"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="113"/>
Stati limite ultimi - SLU	
SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1068"/>
SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2193"/>

Elaborazioni

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

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV**

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C**

$S_S =$

$C_C =$

Categoria topografica **T1**

$h/H =$

$S_T =$

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%)

$\eta =$

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0

Regol. in altezza **sì**

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q

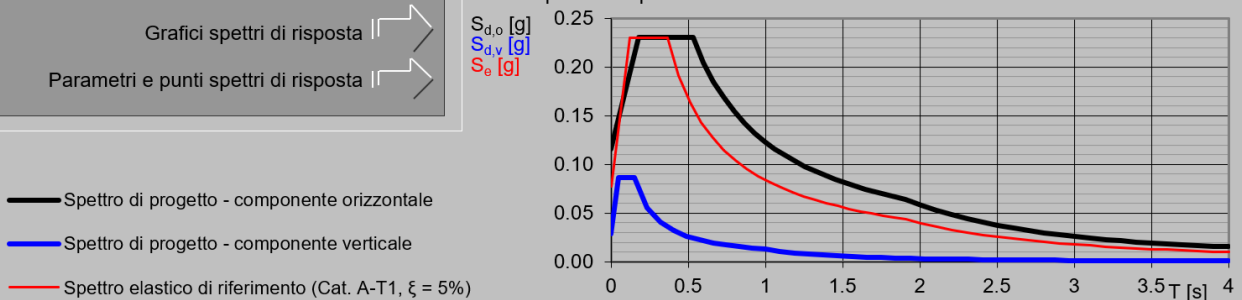
$\eta =$

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Si adotta un valore del fattore di struttura pari a **$q=1.5$** .

8.8 Resistenza parassita dei vincoli (q_7)

Si assume un coefficiente di attrito pari a 5%.

Tale azione si ignora nel caso della pila 2, fissa longitudinalmente.

9 ANALISI SISMICA DELLA PILA

9.1 Masse sismiche

Il peso dell'impalcato (pesi propri strutturali g_1 + permanenti portati g_2) è pari a 20.8 kN/m.

Il peso della folla compatta è pari a 13.5 kN/m.

Il peso totale dell'impalcato è pari a 562 kN per ogni rampa.

Il peso totale della folla compatta (presente sull'intero sviluppo della rampa) è pari a 365 kN per ogni rampa.

Complessivamente sono presenti 4 rampe che superano un dislivello totale pari a 6.8m ca.

Si assume il seguente schema vincolare delle rampe in relazione alle pile 1 e 2:

- la prima rampa a quota inferiore si considera in direzione longitudinale fissa a terra ed in direzione trasversale fissa a terra (ad una estremità) ed alla pila 1 (all'estremità opposta);
- le restanti tre rampe, si considerano in direzione longitudinale fisse alla pila 2 ed in direzione trasversale fisse alla pila 2 (ad una estremità) ed alla pila 1 (altra estremità).

Alla pila 2 compete quindi il 100% della massa di tre rampe in direzione longitudinale ed il 50% della loro massa in direzione trasversale.

Alla pila 1 compete quindi lo 0% della massa in direzione longitudinale ed il 50% della massa di quattro rampe in direzione trasversale.

Conservativamente le masse sopra indicate saranno considerate concentrate alla testa della corrispondente pila.

Il peso della pila 1 è pari a 195 kN.

Il peso della pila 2 è pari a 449 kN.

9.2 Analisi sismica – Pila 2

Masse sismiche afferenti agli impalcati

Massa impalcato = 1686 kN

Massa folla ($\psi = 0.2$) = 219 kN

Masse sismiche afferenti alla pila

Massa pila = 449 kN

Massa efficace pila = 224 kN

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	32 di 118

Masse totali

in direzione longitudinale = 2128 kN
in direzione trasversale = 1176 kN

Analisi statica lineare

Ac	2.64	m ²	Area sezione della pila
H1	6.8	m	Altezza fusto pila
H2		m	Altezza baggioli
H3		m	Altezza appoggi
Hpila	6.8	m	
yg_imp	0	m	posizione baricentro impalcato
Ecm	33722	N*/mm ²	Modulo elastico del cls

Dir. longitudinale

l _{long}	0.317	m ⁴	Inerzia della sezione della pila
W _{long}	2128	kN/m	Peso associato alla massa sismica
M _{long}	217	ton	Massa sismica
L _{vlong}	6.80	m	Luce di taglio longitudinale
K _{long}	1.0E+05	kN/m	Rigidezza della pila (non fessurata)
T_{long}	0.290	sec	Periodo dell'oscillatore semplice
S _{dlong}	0.229	g	Accelerazione spettrale
F_{long}	488	kN	Azione sismica longitudinale

Dir. trasversale

l _{trasv}	1.06	m ⁴	Inerzia della sezione della pila
W _{trasv}	1176	ton	Peso associato alla massa sismica
M _{trasv}	120	ton	Massa sismica
L _{vtrasv}	6.80	m	Luce di taglio trasversale
K _{trasv}	3.4E+05	kN/m	Rigidezza della pila (non fessurata)
T_{trasv}	0.118	sec	Periodo dell'oscillatore semplice
S _{dtrasv}	0.191	g	Accelerazione spettrale
F_{trasv}	224	kN	Azione sismica trasversale

9.3 Analisi sismica – Pila 1

Masse sismiche afferenti agli impalcati

Massa impalcato = 2248 kN

Massa folla (psi = 0.2) = 292 kN

Masse sismiche afferenti alla pila

Massa pila = 195 kN

Massa efficace pila = 98 kN

Masse totali

in direzione longitudinale = 98 kN

in direzione trasversale = 1368 kN

Analisi statica lineare

Ac	1.56	m ²	Area sezione della pila
H1	5.00	m	Altezza fusto pila
H2	0.00	m	Altezza baggioli
H3	0.00	m	Altezza appoggi
Hpila	5.0	m	
yg_imp	0.00	m	posizione baricentro impalcato
Ecm	33722	N*/mm ²	Modulo elastico del cls

Dir. longitudinale

Ilong	0.187	m ⁴	Inerzia della sezione della pila
Wlong	98	kN/m	Peso associato alla massa sismica
Mlong	10	ton	Massa sismica
Lvlong	5.00	m	Luce di taglio longitudinale
Klong	1.5E+05	kN/m	Rigidezza della pila (non fessurata)
Tlong	0.051	sec	Periodo dell'oscillatore semplice
Sdlong	0.148	g	Accelerazione spettrale
Flong		kN	Azione sismica longitudinale

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	34 di 118

Dir. trasversale

Itrasv	0.22 m4	Inerzia della sezione della pila
Wtrasv	1367 ton	Peso associato alla massa sismica
Mtrasv	139 ton	Massa sismica
Lvtrasv	5.00 m	Luce di taglio trasversale
Ktrasv	1.8E+05 kN/m	Rigidezza della pila (non fessurata)
Ttrasv	0.176 sec	Periodo dell'oscillatore semplice
Sdtrasv	0.228 g	Accelerazione spettrale
Ftrasv	311 kN	Azione sismica trasversale

10 COMBINAZIONI DI CARICO

In linea con quanto riportato nel quadro normativo vigente, le azioni descritte nei paragrafi precedenti, sono combinate nel modo seguente:

- combinazione fondamentale (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- combinazione sismica:

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

- combinazione eccezionale:

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

- combinazione Rara (SLE irreversibile):

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

- combinazione Frequente (SLE reversibile):

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

- combinazione Quasi Permanente (SLE per gli effetti a lungo termine):

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

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

Rara)	→	$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$
Frequente)	→	$G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$
Quasi permanente)	→	$G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Sono prese in considerazione le seguenti verifiche agli stati limite ultimi:

- SLU di tipo Geotecnico (GEO), relative a condizioni di:

Collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno;


- SLU di tipo strutturale (STR), relative a condizioni di:

Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

- Le verifiche sono svolte considerando il seguente approccio:

Approccio 2:

A1 + M1 + R3

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
	SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA - Vigna di Valle PILE – Relazione di calcolo	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0405 201	REV. A

Tale approccio prevede un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali che nelle verifiche geotecniche.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Tabella 1: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Per la condizione sismica, la combinazione per gli stati limite ultimi da prendere in considerazione è:

Combinazione sismica $\rightarrow E+G_1+G_2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

A seguire si riporta la tabella dei coefficienti delle combinazioni dei carichi elementari.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	37 di 118

Coefficienti combinazione

	g1	g2	q1_Mt_max	q1_N_max	q5	e3_DT	SISM_LONG_q1.5	SISM_TRASV_q1.5	SISM_VERT_q1
SLE_1.1	1	1	1	0	0.6	0.6	0	0	0
SLE_2.1	1	1	0	1	0.6	0.6	0	0	0
SLE_1.2	1	1	1	0	-0.6	-0.6	0	0	0
SLE_2.2	1	1	0	1	-0.6	-0.6	0	0	0
SLU_1.1	1.35	1.5	1.5	0	0.72	0.9	0	0	0
SLU_2.1	1.35	1.5	0	1.5	0.72	0.9	0	0	0
SLU_1.2	1.35	1.5	1.5	0	-0.72	-0.9	0	0	0
SLU_2.2	1.35	1.5	0	1.5	-0.72	-0.9	0	0	0
GEO_1.1	1	1.3	1.25	0	0.78	0.78	0	0	0
GEO_2.1	1	1.3	0	1.25	0.78	0.78	0	0	0
GEO_1.2	1	1.3	1.25	0	-0.78	-0.78	0	0	0
GEO_2.2	1	1.3	0	1.25	-0.78	-0.78	0	0	0
SLV1_long_z+	1	1	0.2	0	0	0.5	1	0.3	0.3
SLV2_long_z+	1	1	0	0.2	0	0.5	1	0.3	0.3
SLV1_trasv_z+	1	1	0.2	0	0	0.5	0.3	1	0.3
SLV2_trasv_z+	1	1	0	0.2	0	0.5	0.3	1	0.3
SLV1_vert_z+	1	1	0.2	0	0	0.5	0.3	0.3	1
SLV2_vert_z+	1	1	0	0.2	0	0.5	0.3	0.3	1
SLV1_long_z-	1	1	0.2	0	0	-0.5	1	0.3	-0.3
SLV2_long_z-	1	1	0	0.2	0	-0.5	1	0.3	-0.3
SLV1_trasv_z-	1	1	0.2	0	0	-0.5	0.3	1	-0.3
SLV2_trasv_z-	1	1	0	0.2	0	-0.5	0.3	1	-0.3
SLV1_vert_z-	1	1	0.2	0	0	-0.5	0.3	0.3	-1
SLV2_vert_z-	1	1	0	0.2	0	-0.5	0.3	0.3	-1

11 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI - PILA 2

11.1 Reazioni vincolari elementari trasmesse dall'impalcato

Appoggi a q.ta +6.80m

	Flong	Ftrasv	Nvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	KN	KN	KN	kNm	kNm	kNm
g1	0	0	-85	110	0	0
g2	0	0	-55	72	0	0
q1_Mt_max	0	0	-90	117	0	0
q1_Nmax	0	0	-90	117	0	0
q5	0	112	-40	0	0	0
SISM_LONG_q1.5	488	0	0	0	0	0
SISM TRASV_q1.5	0	224	0	0	0	0
SISM_VERT_q1	0	0	-82	0	0	0

Appoggi a q.ta +3.30m

	Flong	Ftrasv	Nvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	KN	KN	KN	kNm	kNm	kNm
g1	0	0	-170	0	0	0
g2	0	0	-111	0	0	0
q1_Mt_max	0	0	-90	117	0	0
q1_Nmax	0	0	-180	0	0	0
q5	0	224	-81	0	0	0

11.2 Sollecitazioni elementari riportate al baricentro della sezione di base della pila

Appoggi a q.ta +6.80m

	Flong	Ftrasv	Nvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	KN	KN	KN	kNm	kNm	kNm
g1	0	0	-85	110		
g2	0	0	-55	72		
q1_Mt_max	0	0	-90	117		
q1_Nmax	0	0	-90	117		
q5	0	112	-40	762		
SISM_LONG_q1.5	488	0	0		3318	
SISM TRASV_q1.5	0	224	0	1525		
SISM_VERT_q1	0	0	-82			

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	39 di 118

Appoggi a q.ta +3.30m

	Flong	Ftrasv	Nvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	KN	KN	KN	kNm	kNm	kNm
g1	0	0	-170	0		
g2	0	0	-111	0		
q1_Mt_max	0	0	-90	117		
q1_Nmax	0	0	-180	0		
q5	0	224	-81	740		

Seguono le sollecitazioni elementari sommate ed incrementate del peso della pila stessa (g1_pila) e della sua inerzia verticale (lz_pila).

g1_pila	449	kN	peso proprio pila
lz_pila	13	kN	inerzia verticale pila

OutputCase	Flong	Ftrasv	Nvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
Text	KN	KN	KN	kNm	kNm	kNm
g1 (+g1_pila)	0	0	-704	110	0	0
g2	0	0	-166	72	0	0
q1_Mt_max	0	0	-180	234	0	0
q1_Nmax	0	0	-270	117	0	0
q5	0	336	-121	1502	0	0
e3_DT	0	0	0	0	0	0
SISM_LONG_q1.5	488	0	0	0	3318	0
SISM TRASV_q1.5	0	224	0	1525	0	0
SISM_VERT_q1 (+lz_pila)	0	0	-95	0	0	0

11.3 Sollecitazioni combinate riportate al baricentro della sezione di base della pila

	Flong	Ftrasv	Fvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
SLE_1.1	0	202	-1122	1317	0	0
SLE_2.1	0	202	-1212	1200	0	0
SLE_1.2	0	-202	-977	-485	0	0
SLE_2.2	0	-202	-1067	-602	0	0
SLU_1.1	0	242	-1556	1689	0	0
SLU_2.1	0	242	-1690	1513	0	0
SLU_1.2	0	-242	-1381	-473	0	0

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
 IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
 Vigna di Valle
 PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	40 di 118

	Flong	Ftrasv	Fvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
SLU_2.2	0	-242	-1516	-649	0	0
GEO_1.1	0	262	-1238	1667	0	0
GEO_2.1	0	262	-1351	1521	0	0
GEO_1.2	0	-262	-1050	-675	0	0
GEO_2.2	0	-262	-1162	-821	0	0
SLV1_long_z+	488	67	-934	686	3318	0
SLV2_long_z+	488	67	-952	663	3318	0
SLV1_trasv_z+	146	224	-934	1754	995	0
SLV2_trasv_z+	146	224	-952	1730	995	0
SLV1_vert_z+	146	67	-1001	686	995	0
SLV2_vert_z+	146	67	-1019	663	995	0
SLV1_long_z-	488	67	-877	686	3318	0
SLV2_long_z-	488	67	-895	663	3318	0
SLV1_trasv_z-	146	224	-877	1754	995	0
SLV2_trasv_z-	146	224	-895	1730	995	0
SLV1_vert_z-	146	67	-810	686	995	0
SLV2_vert_z-	146	67	-828	663	995	0

11.4 Sollecitazioni combinate riportate al baricentro della sezione di base del plinto

Le sollecitazioni sono riportate al baricentro della sezione di base del plinto ed incrementate del peso del plinto stesso ($g1_{plinto}$) e della sua inerzia (lh_{plinto} e lz_{plinto}).

Si considera inoltre una altezza di terreno di ricoprimento pari a 0.5m ed il peso ad esso associato.

Plinto di fondazione

dlong	3.6	m	g1_plinto	324	kN	PGA_h	0.116	g
dtrasv	3.6	m	g1_terr	94	kN	PGA_v	0.029	g
hpl	1.0	m	g1_tot	418	kN	lh_plinto	37	kN
hterr	0.5	m				lz_plinto	9	kN
γ_{terr}	18	kN/m ³						
Apila	2.64	m ²						

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	41 di 118

	Flong	Ftrasv	Fvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	F1	F2	F3	M1	M2	M3
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
SLE_1.1	0	202	-1540	1519	0	0
SLE_2.1	0	202	-1630	1402	0	0
SLE_1.2	0	-202	-1395	-687	0	0
SLE_2.2	0	-202	-1485	-803	0	0
SLU_1.1	0	242	-1974	1931	0	0
SLU_2.1	0	242	-2109	1755	0	0
SLU_1.2	0	-242	-1799	-716	0	0
SLU_2.2	0	-242	-1934	-891	0	0
GEO_1.1	0	262	-1657	1930	0	0
GEO_2.1	0	262	-1769	1783	0	0
GEO_1.2	0	-262	-1468	-937	0	0
GEO_2.2	0	-262	-1580	-1083	0	0
SLV1_long_z+	488	67	-1352	754	3806	0
SLV2_long_z+	488	67	-1370	730	3806	0
SLV1_trasv_z+	146	224	-1352	1978	1142	0
SLV2_trasv_z+	146	224	-1370	1955	1142	0
SLV1_vert_z+	146	67	-1419	754	1142	0
SLV2_vert_z+	146	67	-1437	730	1142	0
SLV1_long_z-	574	85	-1298	835	4205	-1
SLV2_long_z-	548	111	-1316	822	4192	-1
SLV1_trasv_z-	172	258	-1304	2181	1262	-5
SLV2_trasv_z-	198	258	-1310	2156	1275	1
SLV1_vert_z-	172	111	-1225	848	1262	1
SLV2_vert_z-	172	85	-1237	809	1262	5

12 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI - PILA 1

12.1 Reazioni vincolari elementari trasmesse dall'impalcato

Appoggi a q.ta +4.90m

	Flong	Ftrasv	Nvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	KN	KN	KN	kNm	kNm	kNm
g1	0	0	-170	0	0	0
g2	0	0	-111	0	0	0
q1_Mt_max	0	0	-90	117	0	0
q1_Nmax	0	0	-180	0	0	0
q5	0	224	-81	0	0	0
q7_attr	14	0	0	0	0	0
SISM_LONG_q1.5	14	0	0	0	0	0
SISM_TRASV_q1.5	0	311	0	0	0	0
SISM_VERT_q1	0	0	-110	0	0	0

Appoggi a q.ta +1.70m

	Flong	Ftrasv	Nvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	KN	KN	KN	kNm	kNm	kNm
g1	0	0	-170	0	0	0
g2	0	0	-111	0	0	0
q1_Mt_max	0	0	-90	117	0	0
q1_Nmax	0	0	-180	0	0	0
q5	0	224	-81	0	0	0
q7_attr	14	0	0	0	0	0

12.2 Sollecitazioni elementari riportate al baricentro della sezione di base della pila

Appoggi a q.ta +4.90m

	Flong	Ftrasv	Nvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	KN	KN	KN	kNm	kNm	kNm
g1	0	0	-170	0	0	0
g2	0	0	-111	0	0	0
q1_Mt_max	0	0	-90	117	0	0
q1_Nmax	0	0	-180	0	0	0
q5	0	224	-81	1098	0	0

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	43 di 118

q7_attr	14	0	0	0	69	0
SISM_LONG_q1.5	14	0	0	0	71	0
SISM TRASV_q1.5	0	311	0	1526	0	0
SISM_VERT_q1	0	0	-110	0	0	0

Appoggi a q.ta +1.70m

	Flong	Ftrasv	Nvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	KN	KN	KN	kNm	kNm	kNm
g1	0	0	-170	0	0	0
g2	0	0	-111	0	0	0
q1_Mt_max	0	0	-90	117	0	0
q1_Nmax	0	0	-180	0	0	0
q5	0	224	-81	381	0	0
q7_attr	14	0	0		24	0

Seguono le sollecitazioni elementari sommate ed incrementate del peso della pila stessa (g1_pila) e della sua inerzia verticale (lz_pila).

g1_pila 195 kN peso proprio pila
lz_pila 6 kN inerzia verticale pila

OutputCase	Flong	Ftrasv	Nvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
Text	KN	KN	KN	kNm	kNm	kNm
g1 (+g1_pila)	0	0	-535	0	0	0
g2	0	0	-221	0	0	0
q1_Mt_max	0	0	-180	234	0	0
q1_Nmax	0	0	-360	0	0	0
q5	0	448	-161	1479	0	0
q7_attr	28	0	0	0	93	0
e3_DT	0	0	0	0	0	0
SISM_LONG_q1.5	14	0	0	0	71	0
SISM TRASV_q1.5	0	311	0	1526	0	0
SISM_VERT_q1 (+lz_pila)	0	0	-115	0	0	0

12.3 Sollecitazioni combinate riportate al baricentro della sezione di base della pila

	Flong	Ftrasv	Fvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
SLE_1.1	28	269	-1032	1121	93	0
SLE_2.1	28	269	-1212	887	93	0
SLE_1.2	28	-269	-839	-654	93	0
SLE_2.2	28	-269	-1019	-887	93	0
SLU_1.1	34	323	-1439	1416	111	0
SLU_2.1	34	323	-1709	1065	111	0
SLU_1.2	34	-323	-1207	-714	111	0
SLU_2.2	34	-323	-1477	-1065	111	0
GEO_1.1	34	350	-1173	1446	111	0
GEO_2.1	34	350	-1398	1154	111	0
GEO_1.2	34	-350	-921	-861	111	0
GEO_2.2	34	-350	-1146	-1154	111	0
SLV1_long_z+	14	93	-826	505	71	0
SLV2_long_z+	14	93	-862	458	71	0
SLV1_trasv_z+	4	311	-826	1573	21	0
SLV2_trasv_z+	4	311	-862	1526	21	0
SLV1_vert_z+	4	93	-907	505	21	0
SLV2_vert_z+	4	93	-943	458	21	0
SLV1_long_z-	14	93	-757	505	71	0
SLV2_long_z-	14	93	-793	458	71	0
SLV1_trasv_z-	4	311	-757	1573	21	0
SLV2_trasv_z-	4	311	-793	1526	21	0
SLV1_vert_z-	4	93	-676	505	21	0
SLV2_vert_z-	4	93	-712	458	21	0

12.4 Sollecitazioni combinate riportate al baricentro della sezione di base del plinto

Le sollecitazioni sono riportate al baricentro della sezione di base del plinto ed incrementate del peso del plinto stesso ($g1_{plinto}$) e della sua inerzia (Ih_{plinto} e Iz_{plinto}).

Si considera inoltre una altezza di terreno di ricoprimento pari a 0.5m ed il peso ad esso associato.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	45 di 118

Plinto di fondazione

dlong	3.6	m	g1_plinto	324	kN	PGA_h	0.116	g
dtrasv	3.6	m	g1_terr	94	kN	PGA_v	0.029	g
hpl	1.0	m	g1_tot	418	kN	lh_plinto	37	kN
hterr	0.5	m				lz_plinto	9	kN
γ_{terr}	18	kN/m ³						
Apila	2.64	m ²						

	Flong	Ftrasv	Fvert	Mtrasv	Mlong	Mtorc
	F1	F2	F3	M1	M2	M3
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
SLE_1.1	28	269	-1451	1390	121	0
SLE_2.1	28	269	-1631	1156	121	0
SLE_1.2	28	-269	-1257	-923	121	0
SLE_2.2	28	-269	-1437	-1156	121	0
SLU_1.1	34	323	-1858	1739	145	0
SLU_2.1	34	323	-2127	1388	145	0
SLU_1.2	34	-323	-1625	-1037	145	0
SLU_2.2	34	-323	-1895	-1388	145	0
GEO_1.1	34	350	-1591	1796	145	0
GEO_2.1	34	350	-1816	1503	145	0
GEO_1.2	34	-350	-1339	-1211	145	0
GEO_2.2	34	-350	-1564	-1503	145	0
SLV1_long_z+	14	93	-1244	598	85	0
SLV2_long_z+	14	93	-1280	551	85	0
SLV1_trasv_z+	4	311	-1244	1885	26	0
SLV2_trasv_z+	4	311	-1280	1838	26	0
SLV1_vert_z+	4	93	-1325	598	26	0
SLV2_vert_z+	4	93	-1361	551	26	0
SLV1_long_z-	53	114	-1178	664	112	-1
SLV2_long_z-	27	140	-1214	625	99	-1
SLV1_trasv_z-	16	354	-1185	2079	34	-5
SLV2_trasv_z-	42	354	-1208	2027	47	1
SLV1_vert_z-	16	140	-1092	677	34	1
SLV2_vert_z-	16	114	-1121	612	34	5

13 VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA 2

13.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA

Si riporta a seguire una figura che illustra la geometria della sezione di verifica alla base della pila.

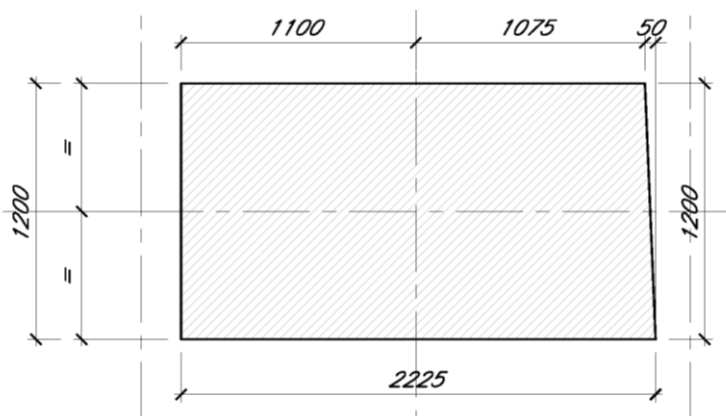


Figura 11 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

13.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE

A seguire è indicata l'armatura flessionale prevista nella sezione di base del fusto pila:

n barre	40	
fi barre	26	mm

13.1.2 ARMATURA TRASVERSALE

A seguire è indicata l'armatura a taglio prevista nella sezione di base del fusto pila, all'interno della zona critica, avente una altezza pari a $0.2 \cdot H_{pila} = 2.0m$.

Direzione longitudinale – Staffe:

$\varnothing w$	14	mm
A1b	154	mm ²
passo	200	mm
bracci	8	

Direzione trasversale – Staffe:

$\varnothing w$	14	mm
A1b	154	mm ²
passo	200	mm
bracci	4	

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	47 di 118

13.1.3 VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA

Le armature del fusto pila devono soddisfare le quantità minime indicate dalla normativa e che vengono riepilogate di seguito.

Armatura minima longitudinale:

- $\rho_{\min} = 0,60 \%$

Armatura minima trasversale nelle zone critiche:

La percentuale meccanica è definita dalle espressioni:

- $\omega_{wd,r} = A_{sw}/(s \cdot b) \cdot f_{yd}/f_{cd}$ per sezioni rettangolari
- $\omega_{wd,c} = 4 A_{sp}/(D_{sp} \cdot s) \cdot f_{yd}/f_{cd}$ per sezioni circolari

Deve verificarsi:

- $A_{sw}/(s \cdot b) \cdot f_{yd}/f_{cd} \geq \zeta$ per sezioni rettangolari
- $\rho_w \cdot f_{yd}/f_{cd} \geq 1,40 \cdot \zeta$ per sezioni circolari

con:

$\rho_w = V_{sc}/V_{cc}$ rapporto tra il volume complessivo delle armature di confinamento V_{sc} e volume di calcestruzzo confinato V_{cc} ;

$\zeta = 0,07$ per $a_g \geq 0,35 g$;

$\zeta = 0,05$ per $a_g \geq 0,25 g$;

$\zeta = 0,04$ per $a_g \geq 0,15 g$;

$\zeta = 0,03$ per $a_g < 0,15 g$.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	48 di 118

Verifica armatura minima longitudinale

$p_{min} =$	0.60%	
$A_c =$	2640000	mm ²
$A_{s,min} =$	15840	mm ²
n barre (1° str.)	40	
fi barre (1° str.)	26	mm
A_s	21226	mm ²
ρ	0.80%	<i>requisito soddisfatto</i>

Verifica armatura minima trasversale

$a_g =$	0.077	g
$\zeta =$	0.04	
$\omega_{wd,r min} =$	0.04	

Armatura in dir. longitudinale

$A_{sw/s staffe} =$	0.0062	m ² /m
$A_{sw/s spille} =$	0.0000	m ² /m
$b =$	2.20	m
$f_{yd} =$	391	MPa
$f_{cd} =$	18.13	MPa
$\omega_{wd,r} =$	0.061	<i>requisito soddisfatto</i>

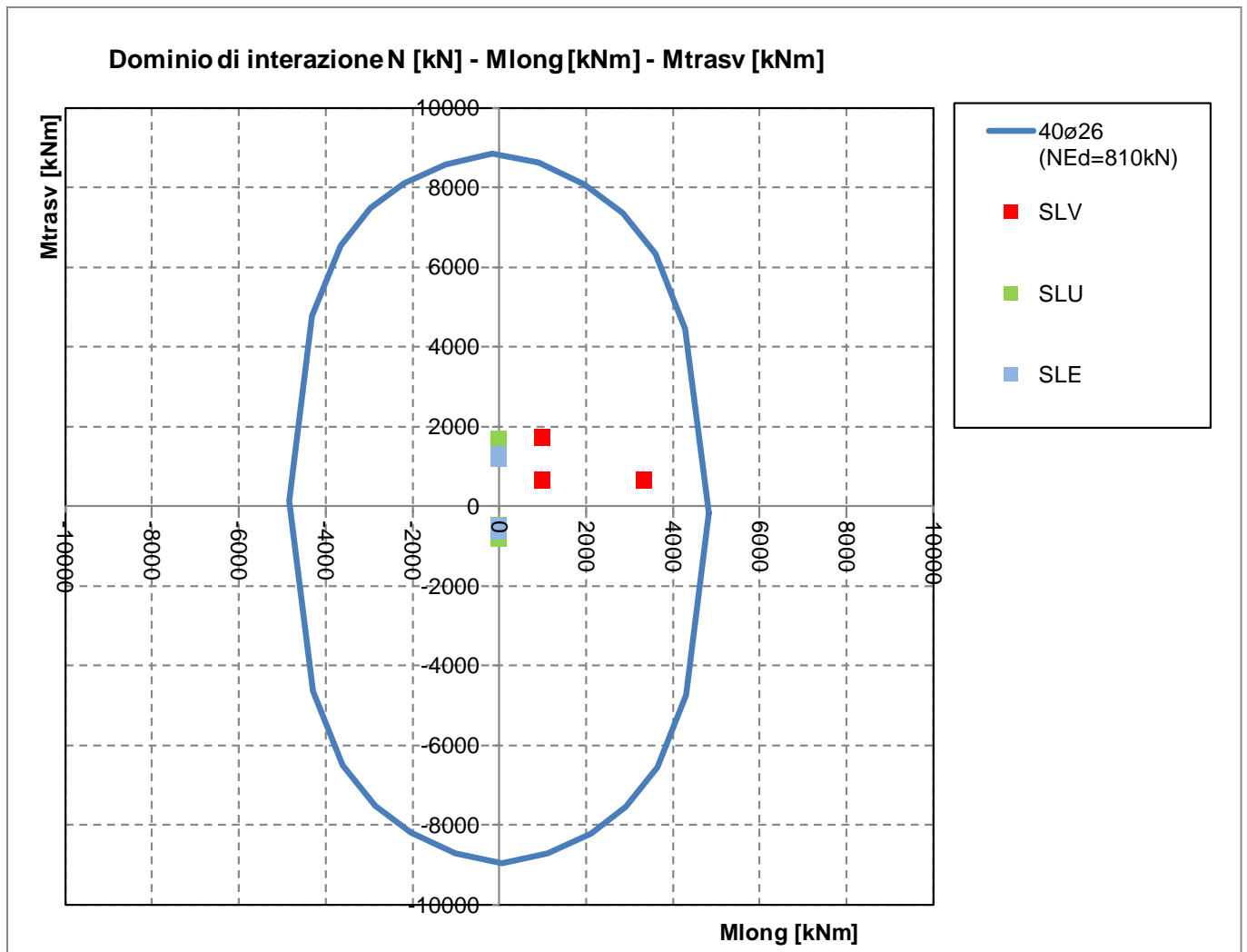
Armatura in dir. trasversale

$A_{sw/s staffe} =$	0.0031	m ² /m
$A_{sw/s spille} =$	0.0000	m ² /m
$b =$	1.20	m
$f_{yd} =$	391	MPa
$f_{cd} =$	18.13	MPa
$\omega_{wd,r} =$	0.056	<i>requisito soddisfatto</i>

L'armatura longitudinale di calcolo e l'armatura trasversale di calcolo rispettano le quantità minime indicate dalla normativa.

13.2 VERIFICHE SLU A FLESSIONE

Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di base della pila, espresse in forma sintetica mediante il diagramma di interazione Mlong - Mtrasv , valutato per una forza assiale corrispondente alla condizione di verifica più severa.



La verifica SLU di tipo flessionale si effettua verificando che:

$$FS = (M_{Rd, long}^2 + M_{Rd, trasv}^2)^{0.5} / (M_{Ed, long}^2 + M_{Ed, trasv}^2)^{0.5} \geq 1$$

Si osserva inoltre che: $\rho_M = 1/FS$.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	50 di 118

Si riportano le verifiche di dettaglio nelle combinazioni di carico più gravose.

SLU_3.2

Verifica C.A. S.L.U. - File: 120x220_40fi26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 40 Zoom

N°	x [mm]	y [mm]
1	1075	600
2	1125	-600
3	-1100	-600
4	-1100	600

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	530	-864.75	520
2	530	-709.5	520
3	530	-554.25	520
4	530	-399	520
5	530	-243.74	520
6	530	-88.49	520

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 1556 kN
M_{xEd}: 0 kNm
M_{yEd}: 1689 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
 Coord. [mm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali: B450C C30/37

ε_{su}: 67.5‰ ε_{c2}: 2‰
f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5‰
E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 17
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
ε_{syd}: 1.957‰ σ_{c,adm}: 11.5
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6933
τ_{c1}: 2.029

M_{xRd}: -7.987 kNm
M_{yRd}: 9 465 kNm
σ_c: -17 N/mm²
σ_s: 391.3 N/mm²
ε_c: 3.5‰
ε_s: 18.6‰
d: 2 141 mm
x: 339 x/d: 0.1584
δ: 0.7

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

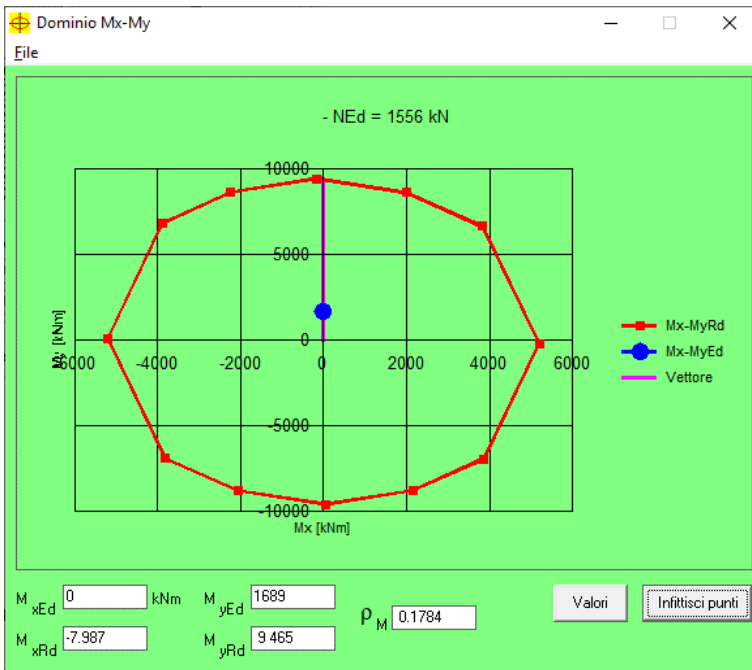
Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro θ°: 272

Precompresso



SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	51 di 118

SLV1_long_z-

Verifica C.A. S.L.U. - File: 120x220_40fi26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° Vertici Zoom N° barre Zoom

N°	x [mm]	y [mm]
1	1075	600
2	1125	-600
3	-1100	-600
4	-1100	600

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	530	-864.75	520
2	530	-709.5	520
3	530	-554.25	520
4	530	-399	520
5	530	-243.74	520
6	530	-88.49	520

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] xN yN

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio Mx-My

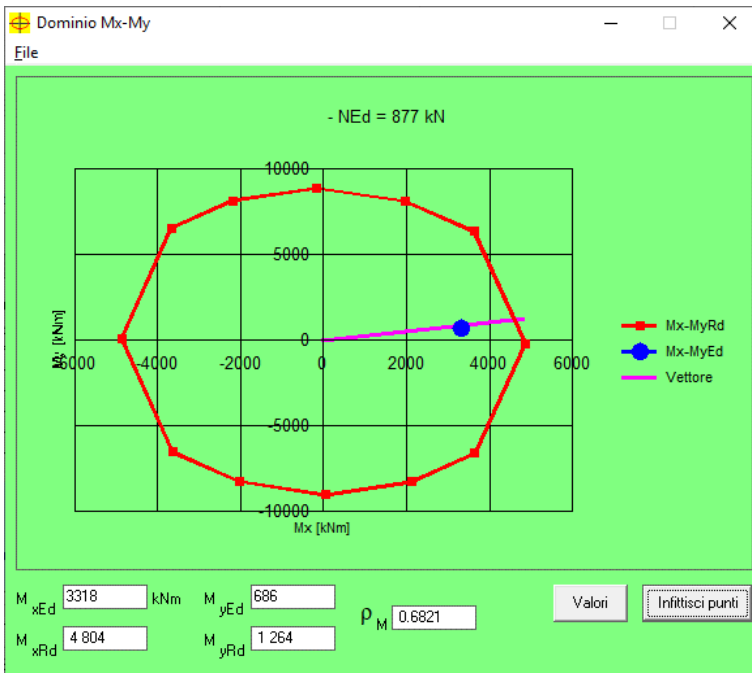
angolo asse neutro θ°

Precompresso

Materiali B450C C30/37

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

M_{xRd} kN m
M_{yRd} kN m
σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰
d mm
x x/d
δ



SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	52 di 118

SLV1_trasv_z-

Verifica C.A. S.L.U. - File: 120x220_40fi26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° Vertici: Zoom N° barre: Zoom

N°	x [mm]	y [mm]
1	1075	600
2	1125	-600
3	-1100	-600
4	-1100	600

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	530	-864.75	520
2	530	-709.5	520
3	530	-554.25	520
4	530	-399	520
5	530	-243.74	520
6	530	-88.49	520

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: kN
M_{xEd}: kNm
M_{yEd}: kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
 Coord. [mm] xN: yN:

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviate

N° rett.:

Calcola MRd Dominio Mx-My

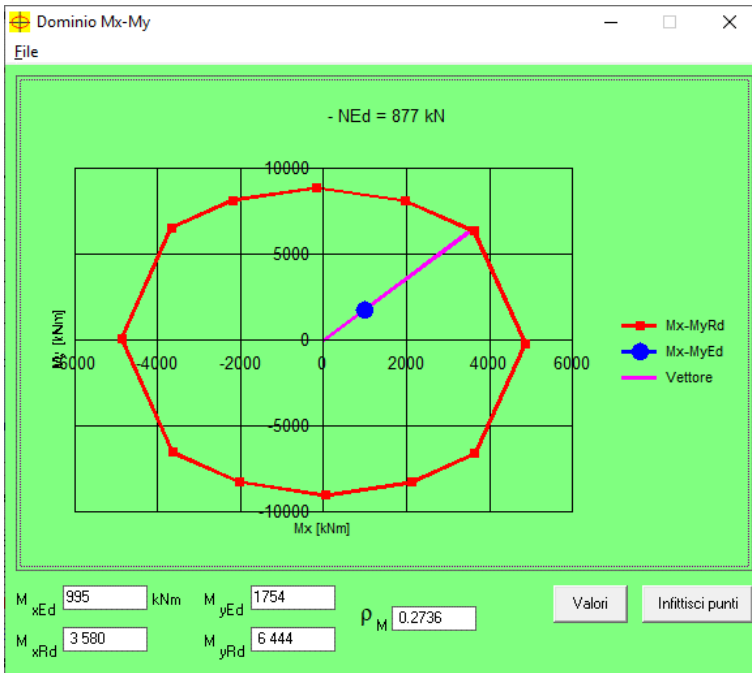
angolo asse neutro θ°:

Precompresso

Materiali: B450C C30/37

ε_{su}: ‰ ε_{c2}: ‰
f_{yd}: N/mm² ε_{cu}: ‰
E_s: N/mm² f_{cd}: ‰
E_s/E_c: ‰ f_{cc}/f_{cd}: ‰
ε_{syd}: ‰ σ_{c,adm}: ‰
σ_{s,adm}: N/mm² τ_{co}: ‰
τ_{c1}: ‰

M_{xRd}: kN m
M_{yRd}: kN m
σ_c: N/mm²
σ_s: N/mm²
ε_c: ‰
ε_s: ‰
d: mm
x: x/d:
δ:



Le verifiche risultano soddisfatte.

13.3 VERIFICHE SLU A TAGLIO

Nel caso di sezioni rettangolari la verifica viene effettuata distintamente per le due direzioni longitudinale e trasversale.

Nel caso si sezione circolare si esegue la verifica per un valore del taglio pari a:

$$V = \sqrt{(F1^2 + F2^2)}$$

Per quanto riguarda le combinazioni sismiche, con riferimento ai criteri della GR e a quanto precedentemente dichiarato nel §8.3.2, si procede al calcolo del taglio agente di calcolo sulla base dei risultati delle verifiche flessionali.

$$V_{gr} = V_{Ed} \cdot \gamma_{Rd} \cdot M_{Rd}/M_{Ed} \leq q \cdot V_{Ed}$$

Il valore resistente a taglio della sezione si determina secondo:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rcd} ; V_{Rsd})$$

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (ctg \alpha + ctg \theta)/(1 + ctg^2 \theta)$$

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + ctg \theta) \cdot \sin \alpha \quad \text{in cui}$$

d altezza utile della sezione

b_w larghezza minima della sezione

A_{sw} area dell'armatura trasversale

s interasse tra due armature trasversali consecutive

θ inclinazione delle bielle di calcestruzzo

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento

f_{cd}' resistenza a compressione ridotta (pari a 0,5 f_{cd})

α_c coefficiente maggiorativo che tiene conto della compressione

Nel caso di sezione circolare, le dimensioni della sezione rettangolare equivalente da utilizzare per il calcolo della resistenza a taglio della sezione si determinano secondo:

$$d = r + 2 \cdot r_s / \pi$$

$$b = 0,9 \cdot 2 \cdot r$$

I valori di resistenza a taglio degli elementi in c.a. devono inoltre essere divisi per un coefficiente di sicurezza aggiuntivo nei confronti della rottura fragile γ_{Bd} valutato mediante la seguente espressione:

$$1 \leq \gamma_{Bd} = 1,25 + 1 - q \cdot V_{Ed} / V_{gr} \leq 1,25$$

13.3.1 VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE LONGITUDINALE

classe cls	R_{ck}	40	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	33	N/mm ²
	f_{cd}	19	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	2200	mm
altezza membratura resistene a V	H	1200	mm
altezza utile	d	1080	mm
area della sezione	A_{TOT}	2376000	mm ²
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	810000	N
ok	σ_{cp}	0.31	N/mm ²
	α_c	1.02	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	\varnothing_w	14	mm
Area staffa (spilla)	A_{\varnothing_w}	154	mm ²
0.9 d	z	972	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	200	mm
	n° bracci	4	
angolo di inclinazione	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse pal	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	A_{s_w} / s_w	3.08	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1171	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	10222	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	488	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	1171	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	55 di 118

13.3.2 VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE TRASVERSALE

classe cls	R_{ck}	40	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	33	N/mm ²
	f_{cd}	19	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	1200	mm
altezza membratura resistene a V	H	2200	mm
altezza utile	d	1980	mm
area della sezione	A_{TOT}	2376000	mm ²
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	810000	N
ok	σ_{cp}	0.31	N/mm ²
	α_c	1.02	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	\varnothing_w	14	mm
Area staffa (spilla)	A_{\varnothing_w}	154	mm ²
0.9 d	z	1782	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	200	mm
	n° bracci	4	
angolo di inclinazione	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	A_{s_w} / s_w	3.08	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	2147	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	10222	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	262	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	2147	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	56 di 118

13.4 VERIFICA SLE DELLE TENSIONI

La verifica SLE di tipo tensionale si effettua verificando che le massime tensioni agenti nella sezione risultino inferiori ai seguenti valori limite:

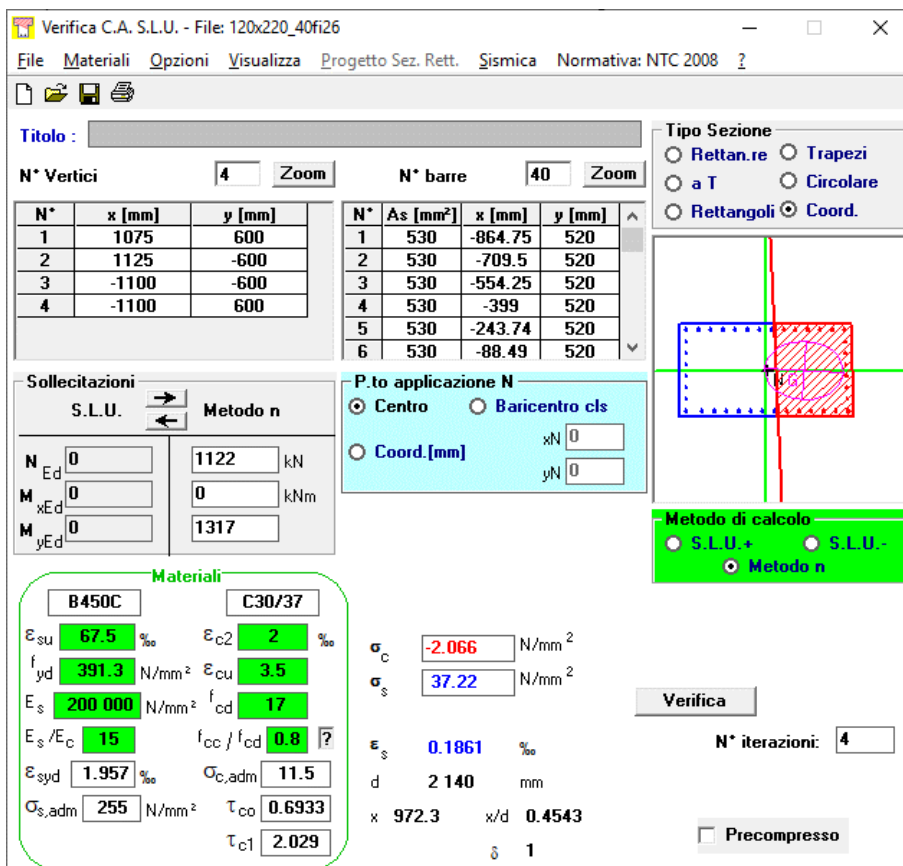
per le combinazioni SLE-RAR:

- tensione limite nel calcestruzzo: $\sigma_c = 0.55 f_{ck} = 18.3 \text{ MPa}$
- tensione limite nelle barre: $\sigma_s = 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}$

per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo: $\sigma_c = 0.40 f_{ck} = 13.3 \text{ MPa}$

SLE_1.1 (RAR)



Verifica C.A. S.L.U. - File: 120x220_40fi26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo : _____

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 40 Zoom

N°	x [mm]	y [mm]
1	1075	600
2	1125	-600
3	-1100	-600
4	-1100	600

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	530	-864.75	520
2	530	-709.5	520
3	530	-554.25	520
4	530	-399	520
5	530	-243.74	520
6	530	-88.49	520

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 1122 kN
M_{xEd} 0 0 kNm
M_{yEd} 0 1317

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] xN 0 yN 0

Materiali
B450C C30/37
ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 17
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11.5
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
τ_{c1} 2.029

σ_c -2.066 N/mm²
σ_s 37.22 N/mm²
ε_s 0.1861 ‰
d 2 140 mm
x 972.3 x/d 0.4543
δ 1

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso

I valori di tensione sono compatibili con i limiti di normativa.

13.5 VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE

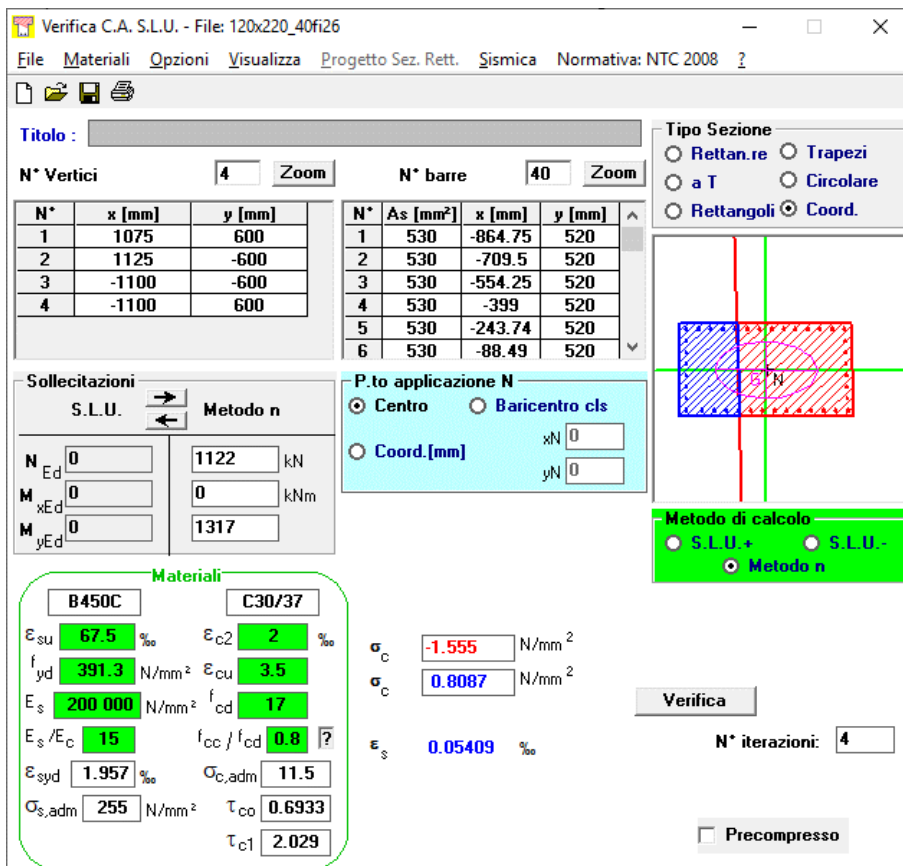
La verifica SLE a fessurazione si effettua verificando che il massimo valore di apertura delle fessure risulti inferiore ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

- apertura fessure limite: $w_{lim} = w_1 = 0.20 \text{ mm}$

Nel caso in esame si verifica lo stato limite di formazione delle fessure, considerando il calcestruzzo reagente a trazione (I stadio del c.a.)

SLE_1.1 (RAR)



Verifica C.A. S.L.U. - File: 120x220_40fi26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N* Vertici: 4 Zoom N* barre: 40 Zoom

N*	x [mm]	y [mm]
1	1075	600
2	1125	-600
3	-1100	-600
4	-1100	600

N*	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	530	-864.75	520
2	530	-709.5	520
3	530	-554.25	520
4	530	-399	520
5	530	-243.74	520
6	530	-88.49	520

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 1122 kN
M_{Ed}: 0 0 kNm
M_{yEd}: 0 1317

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
Coord.[mm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Materiali: B450C C30/37

ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 17 N/mm²
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 11.5 N/mm²
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6933
τ_{c1}: 2.029

σ_c: -1.555 N/mm²
σ_c: 0.8087 N/mm²
ε_s: 0.05409 ‰

Verifica N* iterazioni: 4

Precompresso

La verifica risulta soddisfatta in quanto $\sigma_c < f_{ctm}/1.2 = 3.1 \text{ MPa}$, quindi non si formano fessure.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	58 di 118

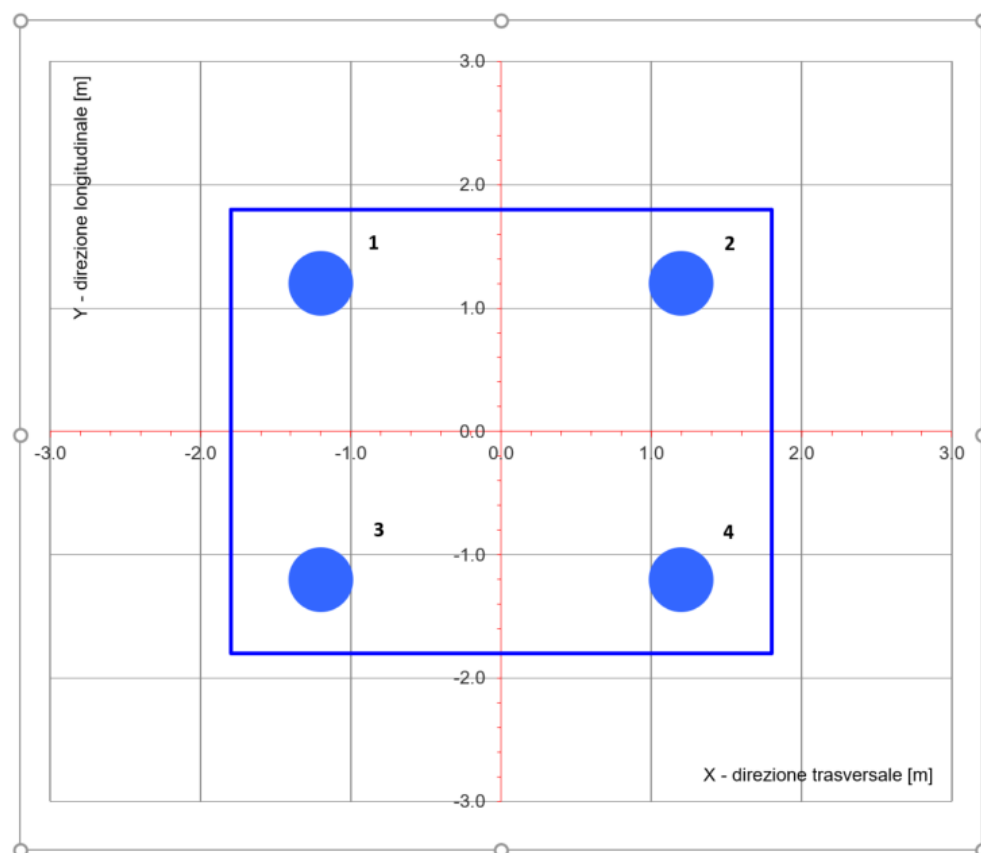
14 VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE – PILA 2

14.1 SOLLECITAZIONI ALLA TESTA DEI PALI

Le sollecitazioni combinate alla base del plinto sono distribuite rigidamente alla testa dei pali.

Geometria della palificata

num.	X (trasv) m	Y (long) m	X ² m ²	Y ² m ²	WI	Wt
1	-1.20	1.20	1	1.4	4.80E+00	-4.80E+00
2	1.20	1.20	1	1.4	4.80E+00	4.80E+00
3	-1.20	-1.20	1	1.4	-4.80E+00	-4.80E+00
4	1.20	-1.20	1	1	-4.80E+00	4.80E+00



SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	59 di 118

Seguono le forze assiali N [kN] agenti alla testa dei pali:

	Palo	Palo	Palo	Palo
	1	2	3	4
SLE_1.1	69	701	69	701
SLE_2.1	115	700	115	700
SLE_1.2	492	206	492	206
SLE_2.2	539	204	539	204
SLU_1.1	91	896	91	896
SLU_2.1	161	893	161	893
SLU_1.2	599	301	599	301
SLU_2.2	669	298	669	298
GEO_1.1	12	816	12	816
GEO_2.1	71	814	71	814
GEO_1.2	562	172	562	172
GEO_2.2	621	169	621	169
SLV1_long_z+	974	1288	-612	-298
SLV2_long_z+	983	1288	-603	-298
SLV1_trasv_z+	164	988	-312	512
SLV2_trasv_z+	173	988	-303	512
SLV1_vert_z+	436	750	-40	274
SLV2_vert_z+	445	749	-31	273
SLV1_long_z-	1027	1374	-726	-378
SLV2_long_z-	1031	1374	-716	-373
SLV1_trasv_z-	134	1043	-391	518
SLV2_trasv_z-	144	1042	-387	511
SLV1_vert_z-	393	746	-133	220
SLV2_vert_z-	404	741	-122	215

D (m)	0.6
k_h (kN/m ³)	33333
f_{ck} (Mpa)	25
E (Mpa)	31476
J (m ⁴)	0.0064
λ (cm)	251.56

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	60 di 118

Segue riepilogo dei valori massimi e minimi della forza assiale N [kN] e del taglio medio T [kN]:

	Nmax	Nmin	Tmedia	Mmax
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLE_1.1	701	69	50	63
SLE_2.1	700	115	50	63
SLE_1.2	492	206	50	63
SLE_2.2	539	204	50	63
SLU_1.1	896	91	61	76
SLU_2.1	893	161	61	76
SLU_1.2	599	301	61	76
SLU_2.2	669	298	61	76
GEO_1.1	816	12	66	82
GEO_2.1	814	71	66	82
GEO_1.2	562	172	66	82
GEO_2.2	621	169	66	82
SLV1_long_z+	1288	-612	123	155
SLV2_long_z+	1288	-603	123	155
SLV1_trasv_z+	988	-312	67	84
SLV2_trasv_z+	988	-303	67	84
SLV1_vert_z+	750	-40	40	51
SLV2_vert_z+	749	-31	40	51
SLV1_long_z-	1374	-726	145	183
SLV2_long_z-	1374	-716	140	176
SLV1_trasv_z-	1043	-391	78	98
SLV2_trasv_z-	1042	-387	81	102
SLV1_vert_z-	746	-133	51	65
SLV2_vert_z-	741	-122	48	60

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	61 di 118

14.2 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA

Nelle tabelle seguenti sono descritte le caratteristiche geometriche della sezione di verifica dei pali di fondazione, nonché le caratteristiche di resistenza dei materiali.

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Diametro del palo =	600	mm
Copriferro netto c =	60	mm
Classe di resistenza calcestruzzo =	C25/30	Mpa
Classe di resistenza delle barre =	B450C	MPa

Nella seguente tabella sono descritte le caratteristiche geometriche dell'armatura flessionale e a taglio dei pali.

ARMATURA LONGITUDINALE

Numero barre long.	16	-
Diametro barre long.	20	mm

ARMATURA TRASVERSALE

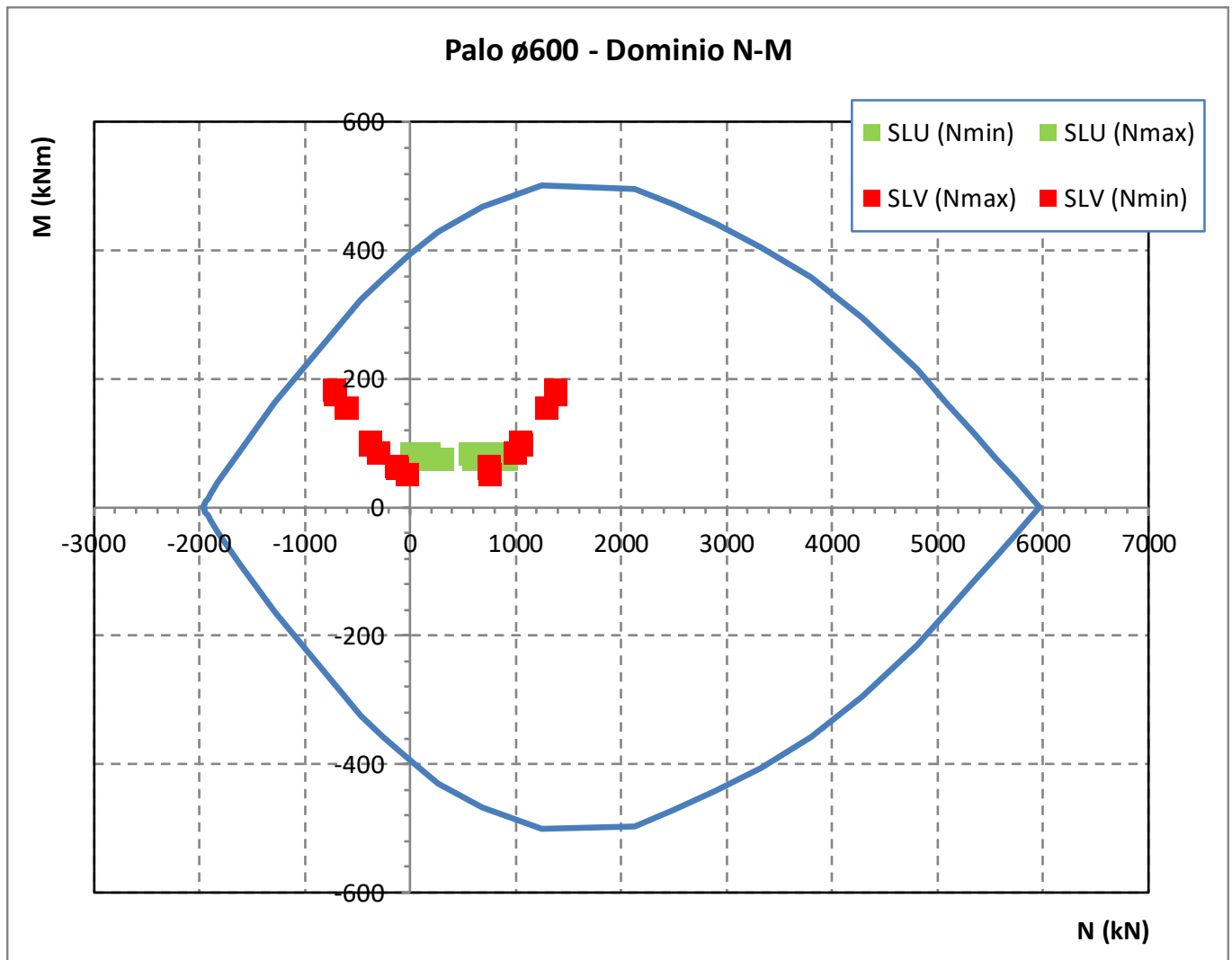
Diametro barre trasv.	12	mm
Passo arm. trasv.	200	mm

VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.

ρ_{min} =	1.00%	
A_c =	282743	mm ²
$A_{s,min}$ =	2827	mm ²
Armatura long. tot $A_{sd,tot}$ =	5024	mm ²
ρ_l =	1.8%	

14.3 VERIFICA SLU A PRESSO-FLESSIONE

Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di sommità del palo maggiormente sollecitato, espresse in forma sintetica mediante il diagramma di interazione N [kN] – M [kNm].



Si riportano le verifiche di dettaglio nelle combinazioni di carico più gravose.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	63 di 118

SLV1_long_z-

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo_600_16fi20

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 30 [cm]
Raggio interno: 0 [cm]
N° barre uguali: 16
Diametro barre: 2 [cm]
Copriferro (baric.): 6 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: -726 [kN]
 M_{xEd}: 183 [kNm]
 M_{yEd}: 0 [kNm]

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

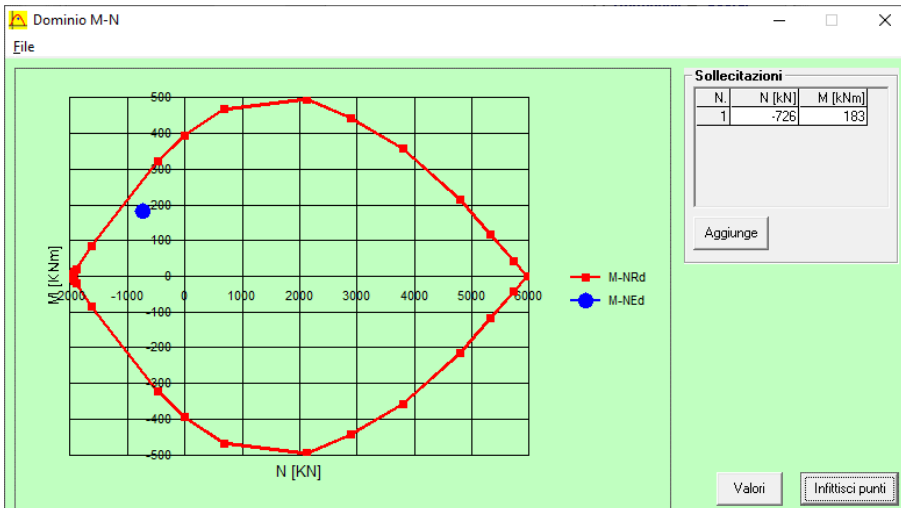
Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: 50 N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀: 0 cm Col. modello

Materiali
 B450C C25/30
 ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
 E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 14.17 ‰
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
 ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 9.75
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6
 τ_{c1}: 1.829

M_{xRd}: 276.9 [kNm]
 σ_c: -14.17 N/mm²
 σ_s: 391.3 N/mm²
 ε_c: 3.5 ‰
 ε_s: 12.49 ‰
 d: 54 cm
 x: 11.82 x/d: 0.2189
 δ: 0.7137

Precompresso



SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	64 di 118

14.4 VERIFICA SLU A TAGLIO

classe cls	R_{ck}	30	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm ²
	f_{cd}	14	N/mm ²
diametro	Φ	600	mm
Area sezione	A	282743	mm ²
copriferro	c	80	mm
Area sezione rettangolare equivalente	A_{eq}	222244	mm ²
altezza utile equivalente	d	440	mm
larghezza equivalente	b_w	505	mm
altezza equivalente	h_{eq}	559.8476	mm
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	-715000	N
	σ_{cp}	-2.5	N/mm ²
	α_{cp}	0.82	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	\varnothing_w	12	mm
Area staffa (spilla)	A_{\varnothing_w}	113	mm ²
0.9 d	z	396	mm
passo spirale	s_w	200	mm
	n° bracci	2	
angolo di inclinazione biella compressa	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	As_w / s_w	1.131	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	175	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	579	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	145	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	175	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	65 di 118

14.5 VERIFICA SLE DELLE TENSIONI

SLE_1.1 (RAR)

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo_600_16fi20

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno 30 [cm]
Raggio interno 0 [cm]
N° barre uguali 16
Diametro barre 2 [cm]
Copriferro (baric.) 6 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 69 kN
 M_{xEd} 0 63 kNm
 M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

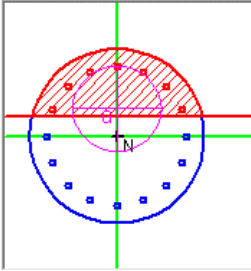
Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14.17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9.75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

σ_c -3.524 N/mm²
 σ_s 70.34 N/mm²
 ϵ_s 0.3517 ‰
 d 54 cm
 x 23.17 x/d 0.429
 δ 0.9763

Vertici: 50
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso



I valori di tensione sono compatibili con i limiti di normativa.

14.6 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE

Nel caso in esame si verifica lo stato limite di formazione delle fessure, considerando il calcestruzzo reagente a trazione (I stadio del c.a.)

SLE_1.1 (RAR)

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo_600_16fi20

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 30 [cm]
Raggio interno: 0 [cm]
N° barre uguali: 16
Diametro barre: 2 [cm]
Copriferro (baric.): 6 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 69 kN
M_{xEd}: 0 63 kNm
M_{yEd}: 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali

B450C	C25/30
ϵ_{su} : 67.5 ‰	ϵ_{c2} : 2 ‰
f_{yd} : 391.3 N/mm ²	ϵ_{cu} : 3.5 ‰
E_s : 200 000 N/mm ²	f_{cd} : 14.17
E_s/E_c : 15	f_{cc}/f_{cd} : 0.8
ϵ_{syd} : 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$: 9.75
$\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm ²	τ_{co} : 0.6
	τ_{c1} : 1.829

σ_c : -2.417 N/mm²
 σ_c : 2.031 N/mm²
 ϵ_s : 0.1189 ‰

Vertici: 50
Verifica
N° iterazioni: 4

Precompresso

$\sigma_c > f_{ctm}/1.2 = 2.56 \text{ MPa}$, quindi si svolge la verifica di apertura delle fessure.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	67 di 118

INPUT		
Rck	30	Mpa
D	600	mm
c ₁	82	mm
∅ ₁	20	mm
n ₁	16	
c ₂	82	mm
∅ ₂	0	mm
n ₂	16	
d	518	mm
b _{eff}	85.6	mm
x	232	mm
σ _{s_max1}	70.3	Mpa
σ _{s_max2}		Mpa
h _{c,eff}	122.7	mm
A _{c,eff}	10501	mm ²
ρ _{p,eff}	0.030	
kt	0.6	
k1	0.8	
k2	0.5	
k3	3.4	
k4	0.425	

OUTPUT	
diff. def. armature-cls	
ε _{sm} -ε _{cm}	2.05E-04 -
distanza max fessure	
s _{r, max}	3.58E+02 mm
ampiezza fessure:	
wk	0.073 mm
LIMITE	0.20 mm
Sez. verificata	

La verifica è soddisfatta, in quanto wk < 0.20mm.

15 VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE – PILA 2

15.1 VERIFICHE SLU-SLE CON MECCANISMO TIRANTE-PUNTORE

La verifica strutturale del plinto viene condotta a seguire impiegando un modello tirante-puntone, come quello rappresentato nella figura seguente, tratta da §C4.1.2.1.5 [2].

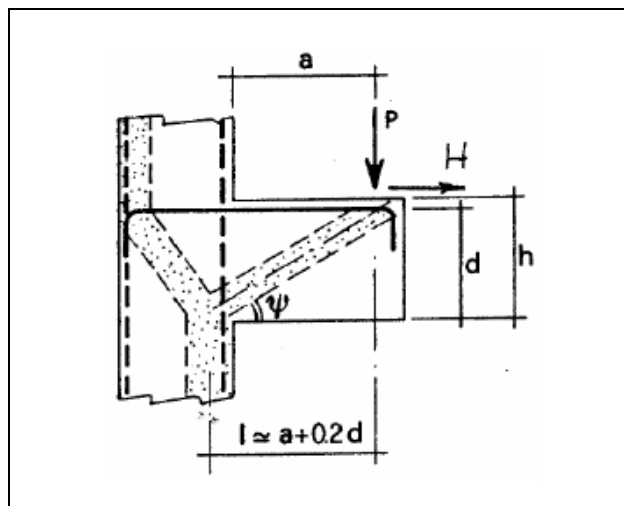


Figura 12 – Meccanismo tirante puntone della mensola tozza

Si distinguono due meccanismi di tipo tirante-puntone principali nel plinto di fondazione, illustrati nelle figure seguenti e descritti a seguire:

- un primo meccanismo è innescato dalle azioni trasmesse al plinto dai pali centrali e coinvolge un tirante-puntone parallelo alla direzione longitudinale (evidenziato in verde). Tale meccanismo coinvolge la sola armatura longitudinale inferiore del plinto.
- un secondo meccanismo coinvolge i pali di spigolo ed innesca un tirante-puntone con direzione diagonale (evidenziato in rosso), individuata da un angolo α misurato rispetto alla direzione trasversale. Tale meccanismo coinvolge sia l'armatura longitudinale inferiore del plinto che l'armatura trasversale, pertanto, ai fini delle verifiche del tirante di armatura e della biella di calcestruzzo, si considera composto dalla somma vettoriale di due meccanismi ortogonali disaccoppiati.

A seguire si riporta una immagine che illustra, in una vista in sezione, la geometria di un generico meccanismo tirante puntone che si innesca nel plinto per azione dei carichi concentrati trasmessi dai pali di fondazione

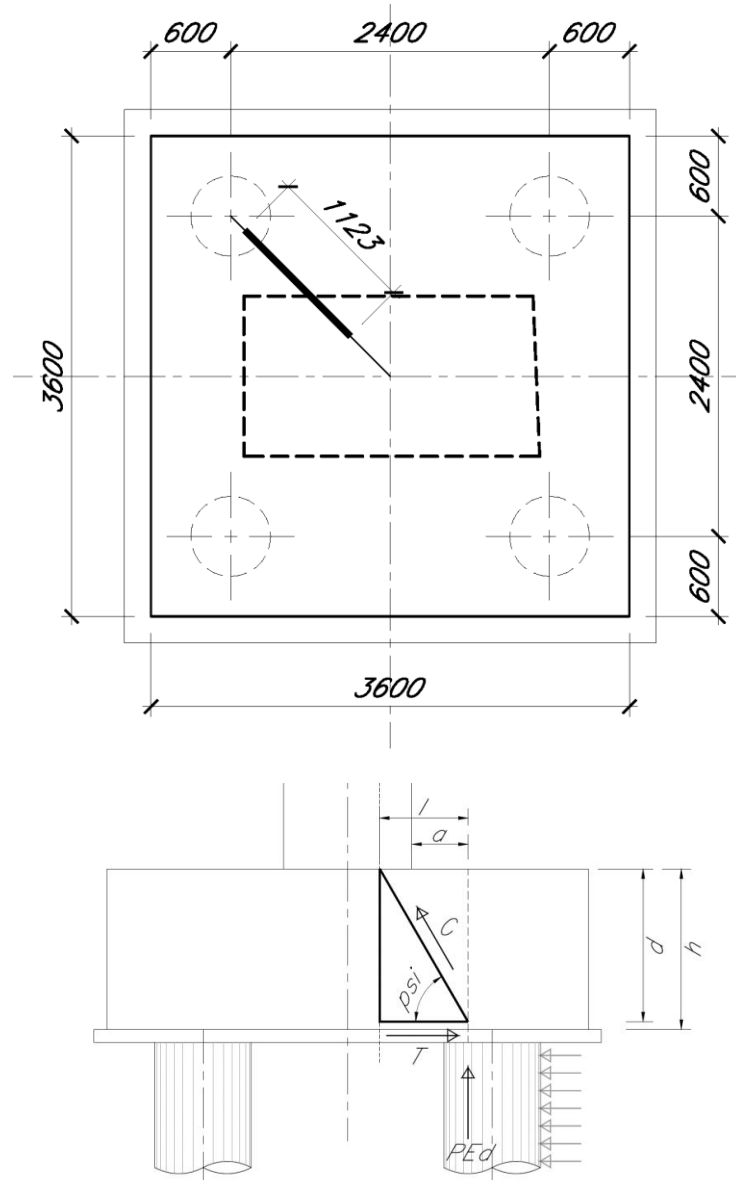


Figura 13 –Tirante puntone - Biella compressa di calcestruzzo C e tirante di armatura T

La forza di taglio di calcolo H_{Ed} agente alla testa del palo si trascura in via conservativa, in quanto il suo effetto ridurrebbe la trazione nel tirante inferiore d'armatura, essendo tale azione di taglio indotta dalla reazione del terreno.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	70 di 118

Ai fini delle successive verifiche, le azioni concentrate P_{Ed} [kN] trasmesse dai pali al plinto sono assunte pari alle forze assiali agenti in testa al palo N_{max} [kN], ridotte della quota parte spettante ad ogni palo del peso del plinto P_{pl} [kN] e del peso del rinterro P_{terr} [kN] presente all'estradosso del plinto:

$$P_{Ed} = N_{max} - (P_{pl} + P_{terr}) / n_{pali}$$

La larghezza della sezione resistente del tirante di armatura e della biella compressa (B_{eff} = larghezza efficace) viene assunta pari a:

- per i pali centrali all'interasse pali i ($B_{eff} = i = 3 \text{ diam}$);
- per i pali di bordo a metà interasse pali i più la distanza dal bordo d_b ($B_{eff} = i / 2 + d_b = 2.5 \text{ diam}$).

L'altezza della sezione della biella compressa viene assunta pari a

$$h_c = 0.4 c d \text{ sen } \psi \text{ (si assume } c = 1)$$

15.2 Geometria plinto

PLINTO

dlong	3.6 m
dtrasv	3.6 m
Hpl	1 m
gcls	25 kN/m ³
Vpl	12.96 m ³
Ppl	324 kN

PALI

n long	2
n trasv	2
n tot	4
fi_palo	0.6 m
i_long	2.4 m
i_trasv	2.4 m

TERRENO

Hterr	0.5 m
Apila	2.64 m ²
Apl	12.96 m ²
Aterr	10.32 m ²
gterr	20 kN/m ³
Vterr	5.16 m ³
Pterr	103 kN

PILA

dlong	1.2 m
dtrasv	2.2 m

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	71 di 118

15.3 Geometria tirante-puntone

Direzione diagonale (Pali 1, 2, 3 e 4)	
a	1.12 m
h	1.00 m
d = h-cferro	0.90 m
l	1.30 m
tan psi	0.62
psi	31.9 °
1/tan psi	1.60
c	1

15.4 Verifiche SLU e SLE

L'armatura inferiore del plinto è pari a:

- direzione longitudinale $\varnothing 26/200$
- direzione trasversale $\varnothing 26/200$

La sezione del puntone di calcestruzzo ha dimensioni 1.8m x 0.2m.

Armatura inferiore												
	N_{max}	P_{Ed}	H_{Ed}	T	σ_{s_long}	σ_{s_trasv}	<	f_{yd}	C	σ_c	<	f_{cd}'
SLU	896	789	0	1266	187	187		VERO	1492	4.4		VERO
SLV	1374	1268	0	2034	301	301		VERO	2397	7.0		VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa			kN	Mpa		
Armatura inferiore												
	N_{max}	P_{Ed}	H_{Ed}	T	σ_{s_long}	σ_{s_trasv}	<	$0.8 f_{yk}$	C	σ_c	<	$0.45 f_{cd}'$
SLE	701	595	0	954	141	141		VERO	1124	3.3		VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa			kN	Mpa		

Le verifiche risultano soddisfatte.

16 VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA 1

16.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA

Si riporta a seguire una figura che illustra la geometria della sezione di verifica alla base della pila.

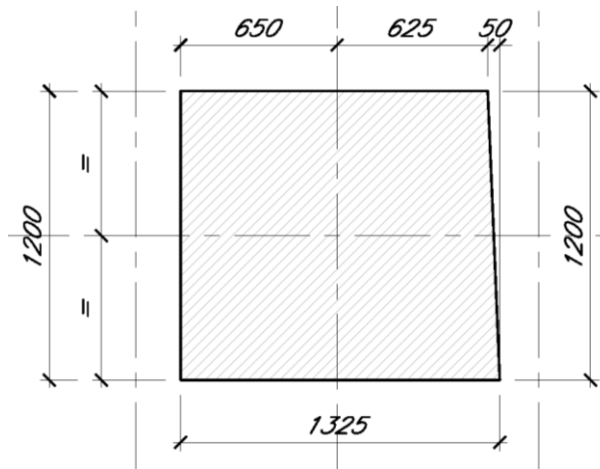


Figura 14 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

16.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE

A seguire è indicata l'armatura flessionale prevista nella sezione di base del fusto pila:

n barre	28	
fi barre	26	mm

16.1.2 ARMATURA TRASVERSALE

A seguire è indicata l'armatura a taglio prevista nella sezione di base del fusto pila, all'interno della zona critica, avente una altezza pari a $0.2 \cdot H_{pila} = 2.0m$.

Direzione longitudinale - Staffe

ϕ_w	14	mm
A1b	153.86	mm ²
passo	200	mm
bracci	8	

Direzione trasversale – Staffe:

ϕ_w	14	16	mm
A1b	153.86	200.96	mm ²
passo	200	100	mm
bracci	8	4	

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	73 di 118

16.1.3 VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA

Le armature del fusto pila devono soddisfare le quantità minime indicate dalla normativa e che vengono riepilogate di seguito.

Armatura minima longitudinale:

- $\rho_{\min} = 0,60 \%$

Armatura minima trasversale nelle zone critiche:

La percentuale meccanica è definita dalle espressioni:

- $\omega_{wd,r} = A_{sw}/(s \cdot b) \cdot f_{yd}/f_{cd}$ per sezioni rettangolari
- $\omega_{wd,c} = 4 A_{sp}/(D_{sp} \cdot s) \cdot f_{yd}/f_{cd}$ per sezioni circolari

Deve verificarsi:

- $A_{sw}/(s \cdot b) \cdot f_{yd}/f_{cd} \geq \zeta$ per sezioni rettangolari
- $\rho_w \cdot f_{yd}/f_{cd} \geq 1,40 \cdot \zeta$ per sezioni circolari

con:

$\rho_w = V_{sc}/V_{cc}$ rapporto tra il volume complessivo delle armature di confinamento V_{sc} e volume di calcestruzzo confinato V_{cc} ;

$\zeta = 0,07$ per $a_g \geq 0,35 g$;

$\zeta = 0,05$ per $a_g \geq 0,25 g$;

$\zeta = 0,04$ per $a_g \geq 0,15 g$;

$\zeta = 0,03$ per $a_g < 0,15 g$.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	74 di 118

Verifica armatura minima longitudinale

$\rho_{min} =$	0.60%	
$A_c =$	1560000	mm ²
$A_{s,min} =$	9360	mm ²
n barre (1° str.)	28	
fi barre (1° str.)	26	mm
A_s	14858	mm ²
ρ	0.95%	<i>requisito soddisfatto</i>

Verifica armatura minima trasversale

$a_g =$	0.077	g
$\zeta =$	0.04	
$\omega_{wd,r min} =$	0.04	

Armatura in dir. longitudinale

$A_{sw/s staffe} =$	0.0062	m ² /m
$A_{sw/s spille} =$	0.0000	m ² /m
$b =$	1.3	m
$f_{yd} =$	391	MPa
$f_{cd} =$	18.13	MPa
$\omega_{wd,r} =$	0.102	<i>requisito soddisfatto</i>

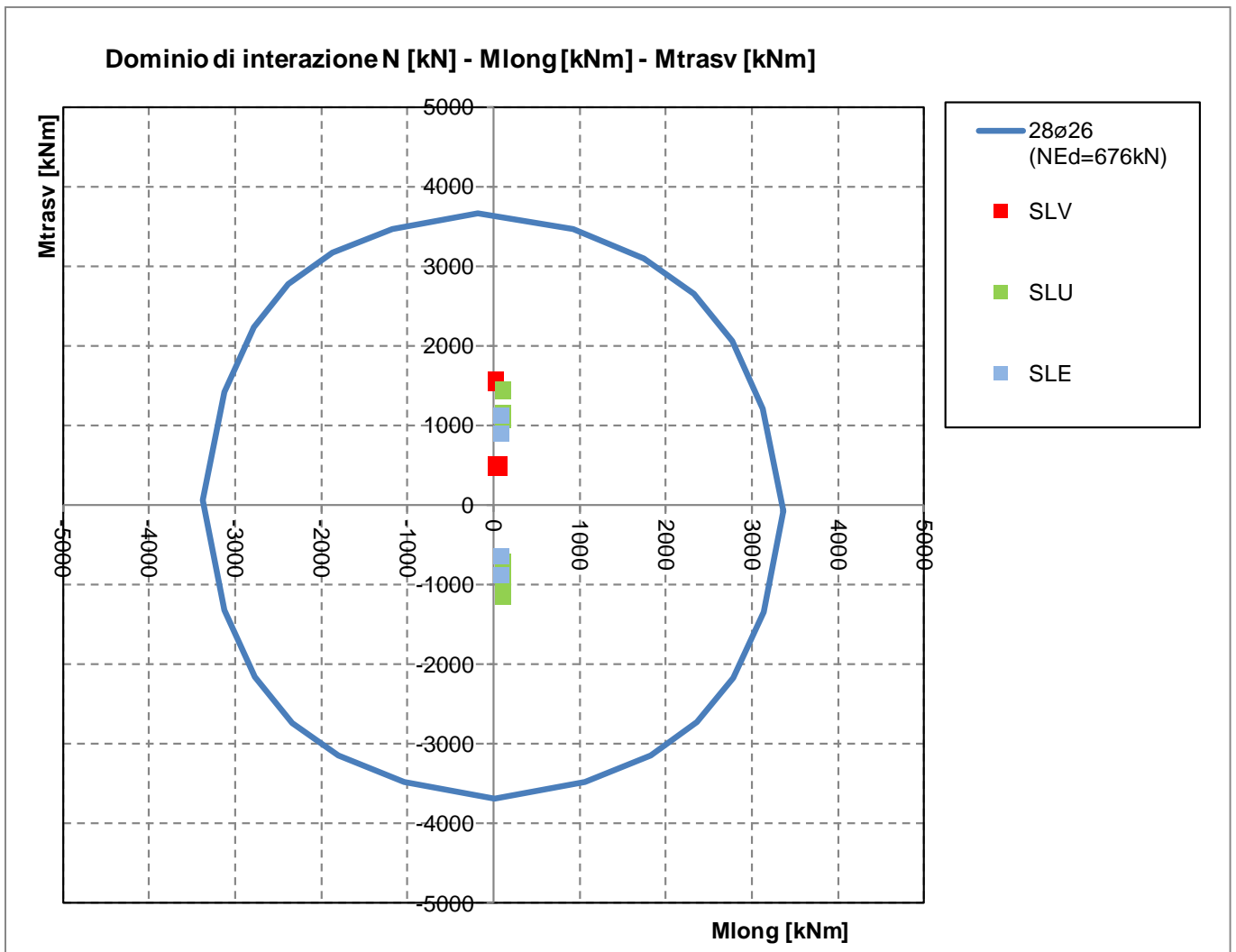
Armatura in dir. trasversale

$A_{sw/s staffe} =$	0.0031	m ² /m
$A_{sw/s spille} =$	0.0000	m ² /m
$b =$	1.20	m
$f_{yd} =$	391	MPa
$f_{cd} =$	18.13	MPa
$\omega_{wd,r} =$	0.056	<i>requisito soddisfatto</i>

L'armatura longitudinale di calcolo e l'armatura trasversale di calcolo rispettano le quantità minime indicate dalla normativa.

16.2 VERIFICHE SLU A FLESSIONE

Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di base della pila, espresse in forma sintetica mediante il diagramma di interazione M_{long} - M_{trasv} , valutato per una forza assiale corrispondente alla condizione di verifica più severa.



La verifica SLU di tipo flessionale si effettua verificando che:

$$FS = (M_{Rd,long}^2 + M_{Rd,trasv}^2)^{0.5} / (M_{Ed,long}^2 + M_{Ed,trasv}^2)^{0.5} \geq 1$$

Si osserva inoltre che: $\rho_M = 1/FS$.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	76 di 118

Si riportano le verifiche di dettaglio nelle combinazioni di carico più gravose.

SLU_1.1

Verifica C.A. S.L.U. - File: 120x130_28fi26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 28 Zoom

N°	x [mm]	y [mm]
1	625	600
2	675	-600
3	-650	-600
4	-650	600

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	530	-570	520
2	530	-410.25	520
3	530	-250.5	520
4	530	-90.74	520
5	530	69.01	520
6	530	228.76	520

Tipologia Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: 1439 kN
 M_{xEd}: 111 kNm
 M_{yEd}: 1416 kNm

P.to applicazione N:
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] xN: 0 yN: 0

Tipologia rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

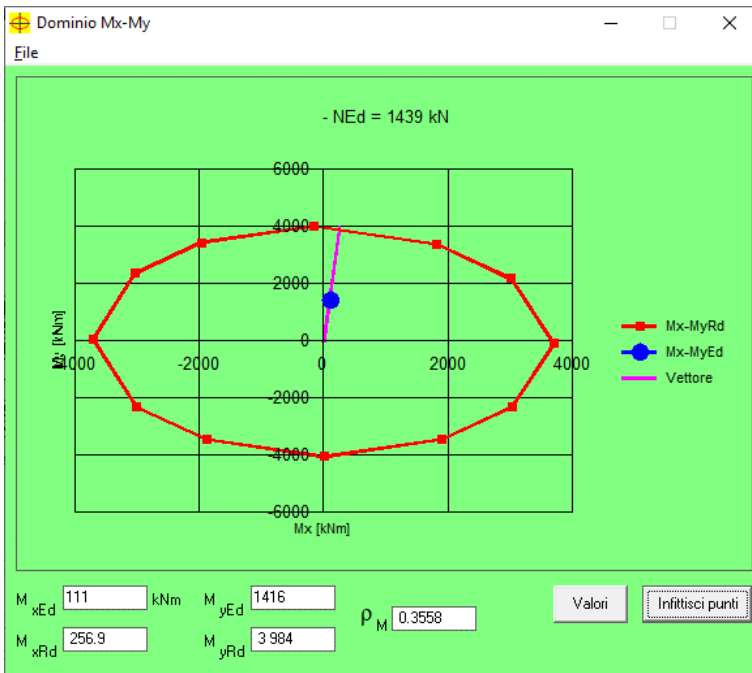
Materiali:
 B450C C30/37
 ε_{su}: 67.5‰ ε_{c2}: 2‰
 f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5‰
 E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 17 N/mm²
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
 ε_{syd}: 1.957‰ σ_{c,adm}: 11.5 N/mm²
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6933
 τ_{c1}: 2.029

M_{xRd}: 256.9 kNm
 M_{yRd}: 3 984 kNm
 σ_c: -17 N/mm²
 ε_c: 3.5‰
 ε_s: 13.7‰
 d: 1 306 mm
 x: 265.6 x/d: 0.2035
 δ: 0.7

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipologia flessione:
 Retta Deviata

N° rett.: 100
 Calcola MRd Dominio Mx-My
 angolo asse neutro θ°: 276
 Precompresso



SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	77 di 118

SLV1_trasv_z-

Verifica C.A. S.L.U. - File: 120x130_28f126

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 28 Zoom

N°	x [mm]	y [mm]
1	625	600
2	675	-600
3	-650	-600
4	-650	600

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	530	-570	520
2	530	-410.25	520
3	530	-250.5	520
4	530	-90.74	520
5	530	69.01	520
6	530	228.76	520

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 757 kN
M_{xEd}: 21 kNm
M_{yEd}: 1573 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
Coord.[mm]: xN 0, yN 0

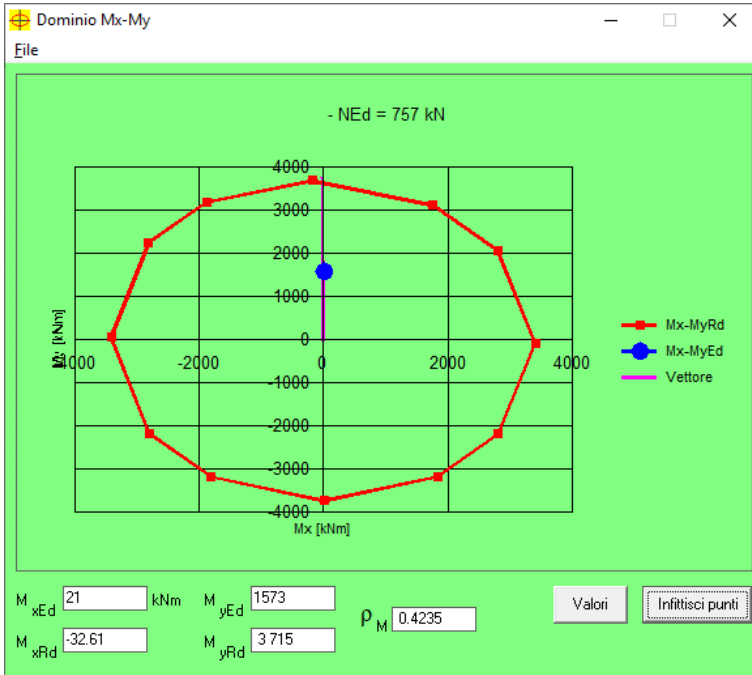
Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n
Tipo flessione: Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio Mx-My
angolo asse neutro θ° 272
Precompresso

Materiali: B450C C30/37

ε_{su}: 67.5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
f_{yd}: 391.3 N/mm² ε_{cu}: 3.5 ‰
E_s: 200 000 N/mm² f_{cd}: 17 N/mm²
E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0.8
ε_{syd}: 1.957 ‰ σ_{c,adm}: 11.5 N/mm²
σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0.6933
τ_{c1}: 2.029

M_{xRd}: -32.61 kNm
M_{yRd}: 3 715 kNm
σ_c: -17 N/mm²
σ_s: 391.3 N/mm²
ε_c: 3.5 ‰
ε_s: 19.48 ‰
d: 1 241 mm
x: 189.1 mm x/d: 0.1523
δ: 0.7



Le verifiche risultano soddisfatte.

16.3 VERIFICHE SLU A TAGLIO

Nel caso di sezioni rettangolari la verifica viene effettuata distintamente per le due direzioni longitudinale e trasversale.

Nel caso si sezione circolare si esegue la verifica per un valore del taglio pari a:

$$V = \sqrt{(F1^2 + F2^2)}$$

Per quanto riguarda le combinazioni sismiche, con riferimento ai criteri della GR e a quanto precedentemente dichiarato nel §8.3.2, si procede al calcolo del taglio agente di calcolo sulla base dei risultati delle verifiche flessionali.

$$V_{gr} = V_{Ed} \cdot \gamma_{Rd} \cdot M_{Rd}/M_{Ed} \leq q \cdot V_{Ed}$$

Il valore resistente a taglio della sezione si determina secondo:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rcd} ; V_{Rsd})$$

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$$

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \text{sen } \alpha \quad \text{in cui}$$

d altezza utile della sezione

b_w larghezza minima della sezione

A_{sw} area dell'armatura trasversale

s interasse tra due armature trasversali consecutive

θ inclinazione delle bielle di calcestruzzo

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento

f_{cd}' resistenza a compressione ridotta (pari a 0,5 f_{cd})

α_c coefficiente maggiorativo che tiene conto della compressione

Nel caso di sezione circolare, le dimensioni della sezione rettangolare equivalente da utilizzare per il calcolo della resistenza a taglio della sezione si determinano secondo:

$$d = r + 2 \cdot r_s / \pi$$

$$b = 0.9 \cdot 2 \cdot r$$

I valori di resistenza a taglio degli elementi in c.a. devono inoltre essere divisi per un coefficiente di sicurezza aggiuntivo nei confronti della rottura fragile γ_{Bd} valutato mediante la seguente espressione:

$$1 \leq \gamma_{Bd} = 1.25 + 1 - q \cdot V_{Ed} / V_{gr} \leq 1.25$$

16.3.1 VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE LONGITUDINALE

classe cls	R_{ck}	40	N/mm^2
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	33	N/mm^2
	f_{cd}	19	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	1300	mm
altezza membratura resistene a V	H	1200	mm
altezza utile	d	1080	mm
area della sezione	A_{TOT}	1404000	mm^2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	676000	N
ok	σ_{cp}	0.43	N/mm^2
	α_c	1.02	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe (spille)	\varnothing_w	14	mm
Area staffa (spilla)	A_{\varnothing_w}	154	mm^2
0.9 d	z	972	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	200	mm
	n° bracci	4	
angolo di inclinazione	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	As_w / s_w	3.08	mm^2/mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1171	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	6080	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	34	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	1171	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
		verifica	

16.3.2 VERIFICA A TAGLIO IN DIREZIONE TRASVERSALE

classe cls	R_{ck}	40	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	33	N/mm ²
	f_{cd}	19	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	1200	mm
altezza membratura resistene a V	H	1300	mm
altezza utile	d	1170	mm
area della sezione	A_{TOT}	1404000	mm ²
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	676000	N
ok	σ_{cp}	0.43	N/mm ²
	α_c	1.02	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	\varnothing_w	14	mm
Area staffa (spilla)	A_{\varnothing_w}	154	mm ²
0.9 d	z	1053	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	200	mm
	n° bracci	4	
angolo di inclinazione	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	A_{s_w} / s_w	3.08	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1269	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	6080	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	350	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	1269	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
		verifica	

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	81 di 118

16.4 VERIFICA SLE DELLE TENSIONI

La verifica SLE di tipo tensionale si effettua verificando che le massime tensioni agenti nella sezione risultino inferiori ai seguenti valori limite:

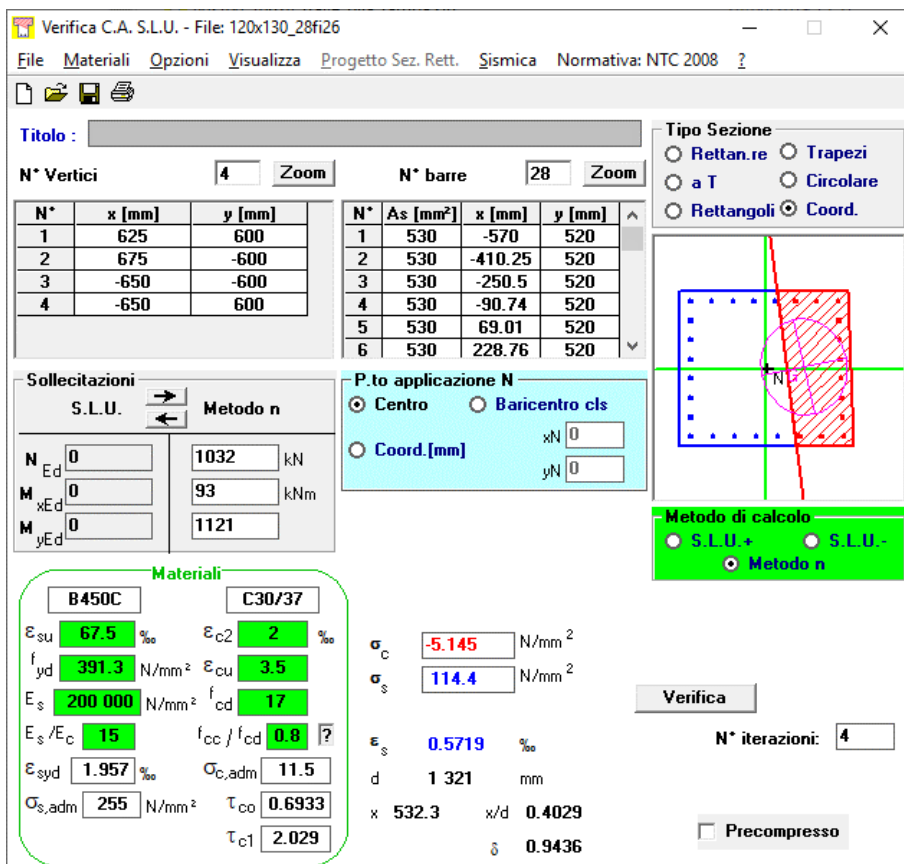
per le combinazioni SLE-RAR:

- tensione limite nel calcestruzzo: $\sigma_c = 0.55 f_{ck} = 18.3 \text{ MPa}$
- tensione limite nelle barre: $\sigma_s = 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa}$

per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo: $\sigma_c = 0.40 f_{ck} = 13.3 \text{ MPa}$

SLE_1.1 (RAR)



Titolo : _____

N° Vertici 4 **Zoom** **N° barre** 28 **Zoom**

N°	x [mm]	y [mm]
1	625	600
2	675	-600
3	-650	-600
4	-650	600

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	530	-570	520
2	530	-410.25	520
3	530	-250.5	520
4	530	-90.74	520
5	530	69.01	520
6	530	228.76	520

Tipologia Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 1032 kN
 M_{xEd} 0 93 kNm
 M_{yEd} 0 1121

Materiali
 B450C C30/37
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 11.5
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
 τ_{c1} 2.029

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

Stress Results:
 σ_c -5.145 N/mm²
 σ_s 114.4 N/mm²
 ϵ_s 0.5719 ‰
 d 1321 mm
 x 532.3 x/d 0.4029
 δ 0.9436

I valori di tensione sono compatibili con i limiti di normativa.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	82 di 118

16.5 VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE

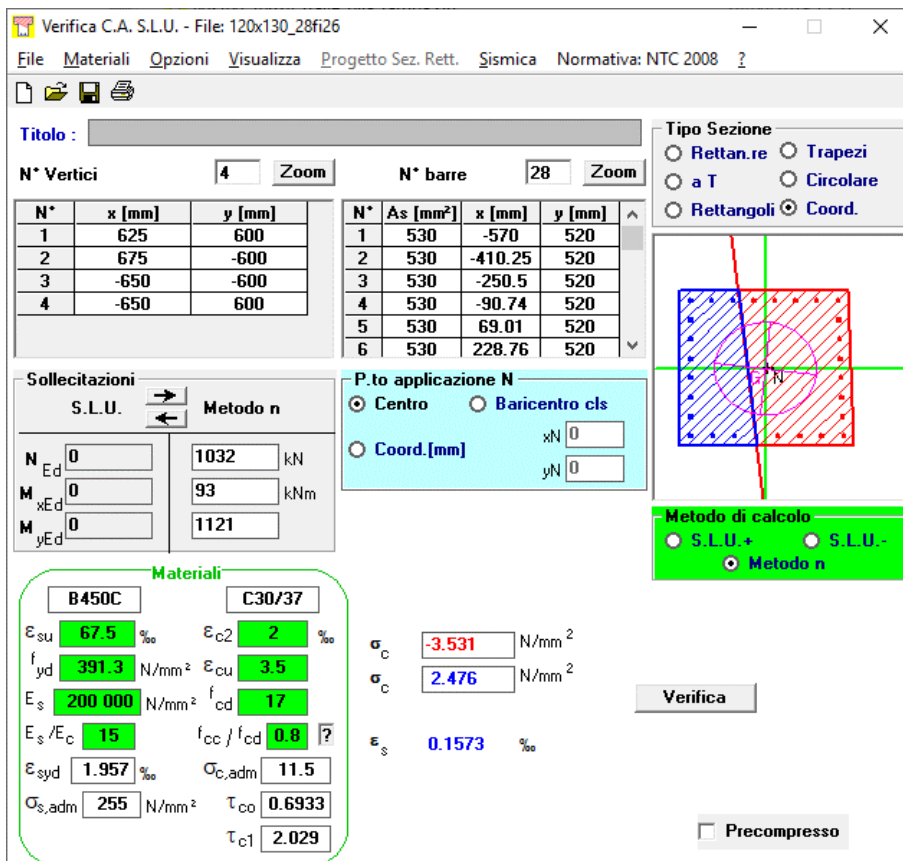
La verifica SLE a fessurazione si effettua verificando che il massimo valore di apertura delle fessure risulti inferiore ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

- apertura fessure limite: $w_{lim} = w_1 = 0.20 \text{ mm}$

Nel caso in esame si verifica lo stato limite di formazione delle fessure, considerando il calcestruzzo reagente a trazione (I stadio del c.a.)

SLE_1.1 (RAR)



Titolo: _____

N° Vertici: 4 **Zoom** **N° barre:** 28 **Zoom**

N°	x [mm]	y [mm]
1	625	600
2	675	-600
3	-650	-600
4	-650	600

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	530	-570	520
2	530	-410.25	520
3	530	-250.5	520
4	530	-90.74	520
5	530	69.01	520
6	530	228.76	520

Tipologia Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Collecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 1032 kN
 M_{xEd} 0 93 kNm
 M_{yEd} 0 1121

P.to applicazione N:
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali:
 B450C C30/37
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 17 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11.5
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
 τ_{c1} 2.029

σ_c -3.531 N/mm²
 σ_c 2.476 N/mm²
 ε_s 0.1573 ‰

Verifica Precompresso

La verifica risulta soddisfatta in quanto $\sigma_c < f_{ctm}/1.2 = 3.1 \text{ MPa}$, quindi non si formano fessure.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	83 di 118

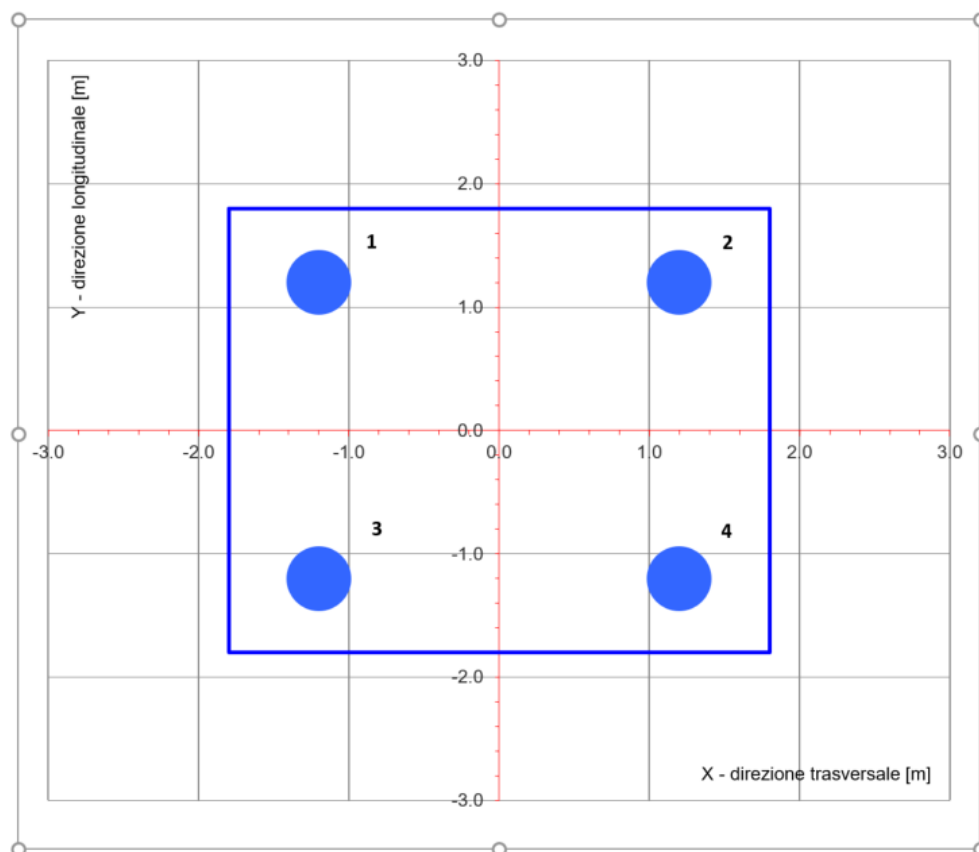
17 VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE – PILA 1

17.1 SOLLECITAZIONI ALLA TESTA DEI PALI

Le sollecitazioni combinate alla base del plinto sono distribuite rigidamente alla testa dei pali.

Geometria della palificata

num.	X (trasv) m	Y (long) m	X ² m ²	Y ² m ²	WI	Wt
1	-1.20	1.20	1	1.4	4.80E+00	-4.80E+00
2	1.20	1.20	1	1.4	4.80E+00	4.80E+00
3	-1.20	-1.20	1	1.4	-4.80E+00	-4.80E+00
4	1.20	-1.20	1	1	-4.80E+00	4.80E+00



SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	84 di 118

Seguono le forze assiali N [kN] agenti alla testa dei pali:

	Palo	Palo	Palo	Palo
	1	2	3	4
SLE_1.1	98	677	48	627
SLE_2.1	192	674	142	623
SLE_1.2	532	147	481	97
SLE_2.2	625	143	575	93
SLU_1.1	132	857	72	796
SLU_2.1	273	851	213	791
SLU_1.2	652	220	592	160
SLU_2.2	793	215	733	155
GEO_1.1	54	802	-7	742
GEO_2.1	171	797	111	737
GEO_1.2	617	113	557	52
GEO_2.2	734	108	674	48
SLV1_long_z+	204	453	169	418
SLV2_long_z+	223	453	188	417
SLV1_trasv_z+	-76	709	-87	698
SLV2_trasv_z+	-57	708	-68	698
SLV1_vert_z+	212	461	201	451
SLV2_vert_z+	231	460	220	450
SLV1_long_z-	180	456	133	409
SLV2_long_z-	194	454	153	413
SLV1_trasv_z-	-130	736	-144	722
SLV2_trasv_z-	-110	734	-130	715
SLV1_vert_z-	139	421	125	407
SLV2_vert_z-	160	415	146	401

D (m)	0.6
k_h (kN/m ³)	33333
f_{ck} (Mpa)	25
E (Mpa)	31476
J (m ⁴)	0.0064
λ (cm)	251.56

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	85 di 118

Segue riepilogo dei valori massimi e minimi della forza assiale N [kN] e del taglio medio T [kN]:

	Nmax	Nmin	Tmedia	Mmax
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLE_1.1	677	48	68	85
SLE_2.1	674	142	68	85
SLE_1.2	532	97	68	85
SLE_2.2	625	93	68	85
SLU_1.1	857	72	81	102
SLU_2.1	851	213	81	102
SLU_1.2	652	160	81	102
SLU_2.2	793	155	81	102
GEO_1.1	802	-7	88	110
GEO_2.1	797	111	88	110
GEO_1.2	617	52	88	110
GEO_2.2	734	48	88	110
SLV1_long_z+	453	169	24	30
SLV2_long_z+	453	188	24	30
SLV1_trasv_z+	709	-87	78	98
SLV2_trasv_z+	708	-68	78	98
SLV1_vert_z+	461	201	23	29
SLV2_vert_z+	460	220	23	29
SLV1_long_z-	456	133	31	40
SLV2_long_z-	454	153	36	45
SLV1_trasv_z-	736	-144	89	111
SLV2_trasv_z-	734	-130	89	112
SLV1_vert_z-	421	125	35	44
SLV2_vert_z-	415	146	29	36

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	86 di 118

17.2 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA

Nelle tabelle seguenti sono descritte le caratteristiche geometriche della sezione di verifica dei pali di fondazione, nonché le caratteristiche di resistenza dei materiali.

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Diametro del palo =	600	mm
Copriferro netto c =	60	mm
Classe di resistenza calcestruzzo =	C25/30	Mpa
Classe di resistenza delle barre =	B450C	MPa

Nella seguente tabella sono descritte le caratteristiche geometriche dell'armatura flessionale e a taglio dei pali.

ARMATURA LONGITUDINALE

Numero barre long.	16	-
Diametro barre long.	16	mm

ARMATURA TRASVERSALE

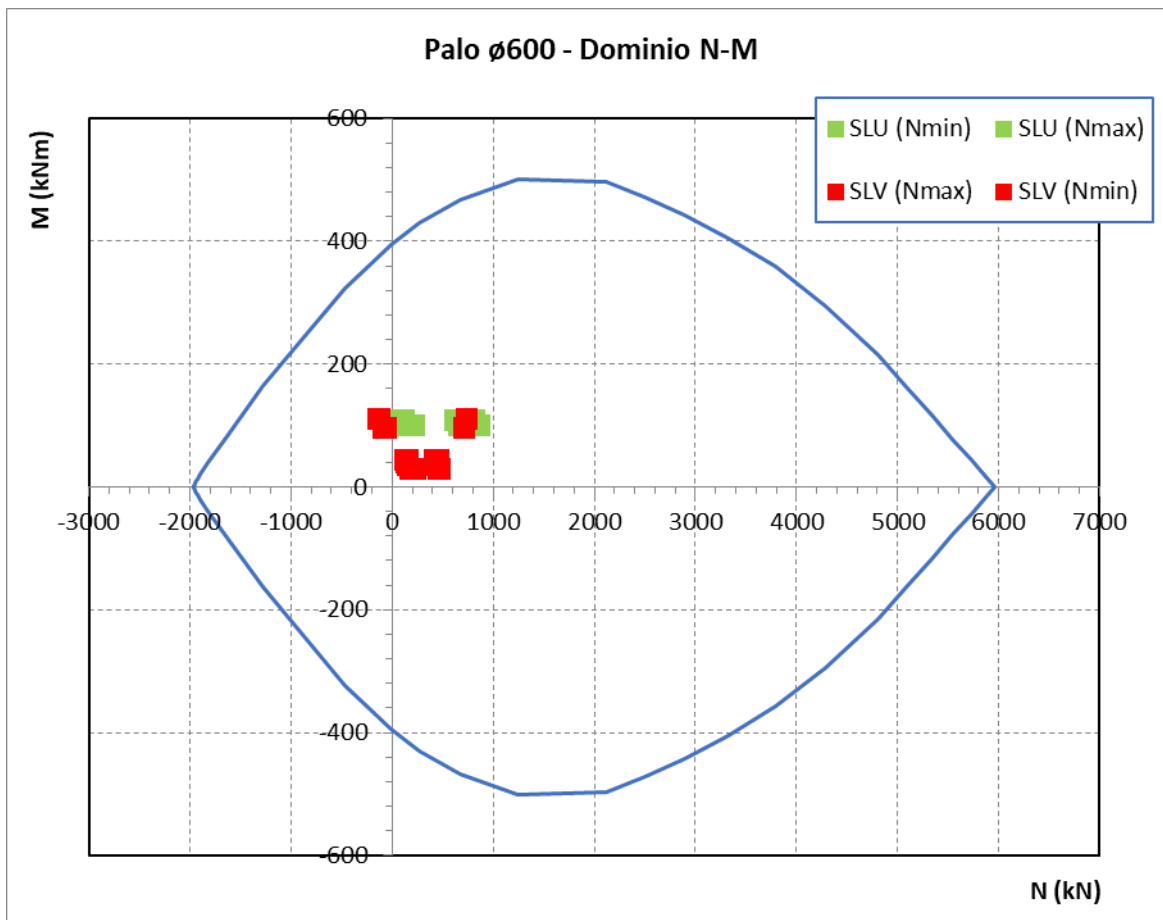
Diametro barre trasv.	12	mm
Passo arm. trasv.	200	mm

VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.

ρ_{min} =	1.00%	
A_c =	282743	mm ²
$A_{s,min}$ =	2827	mm ²
Armatura long. tot $A_{sd,tot}$ =	3216	mm ²
ρ_l =	1.1%	

17.3 VERIFICA SLU A PRESSO-FLESSIONE

Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di sommità del palo maggiormente sollecitato, espresse in forma sintetica mediante il diagramma di interazione N [kN] – M [kNm].



Si riportano le verifiche di dettaglio nelle combinazioni di carico più gravose.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	88 di 118

SLV1_long_z-

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo_600_16f16

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 30 [cm]
Raggio interno: 0 [cm]
N° barre uguali: 16
Diametro barre: 2 [cm]
Copriferro (baric.): 6 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: -144 0 kN
 M_{xEd}: 112 0 kNm
 M_{yEd}: 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

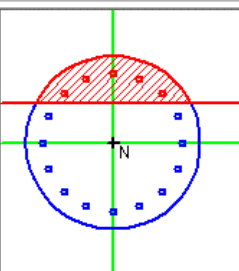
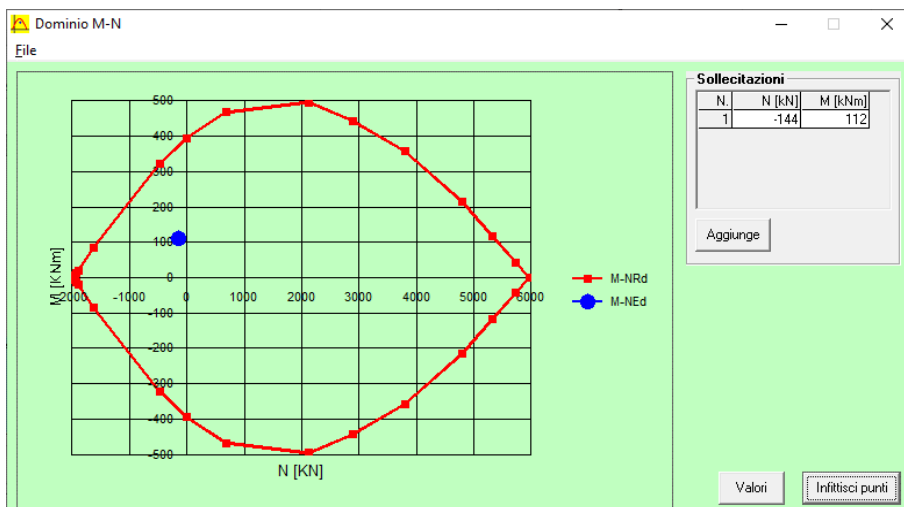
Vertici: 50 N° rett.: 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm ²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200 000 N/mm ²	f _{cd}	14.17
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	9.75
σ _{s,adm}	255 N/mm ²	τ _{co}	0.6
		τ _{c1}	1.829

M_{xRd}: 374.3 kNm
 σ_c: -14.17 N/mm²
 σ_s: 391.3 N/mm²
 ε_c: 3.5 ‰
 ε_s: 8.162 ‰
 d: 54 cm
 x: 16.21 x/d: 0.3001
 δ: 0.8151

17.4 VERIFICA SLU A TAGLIO

classe cls	R_{ck}	30	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm ²
	f_{cd}	14	N/mm ²
diametro	Φ	600	mm
Area sezione	A	282743	mm ²
copriferro	c	80	mm
Area sezione rettangolare equivalente	A_{eq}	222244	mm ²
altezza utile equivalente	d	440	mm
larghezza equivalente	b_w	505	mm
altezza equivalente	h_{eq}	559.8476	mm
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	-144000	N
	σ_{cp}	-0.5	N/mm ²
	α_{cp}	0.96	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	\varnothing_w	12	mm
Area staffa (spilla)	A_{\varnothing_w}	113	mm ²
0.9 d	z	396	mm
passo spirale	s_w	200	mm
	n° bracci	2	
angolo di inclinazione biella compressa	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	As_w / s_w	1.131	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	175	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	680	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	89	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	175	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}

17.5 VERIFICA SLE DELLE TENSIONI

SLE_3.2 (RAR)

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo_600_16fi16

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 30 [cm]
Raggio interno: 0 [cm]
N° barre uguali: 16
Diametro barre: 2 [cm]
Copriferro (baric.): 6 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 48 kN
M_{xEd}: 0 85 kNm
M_{yEd}: 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

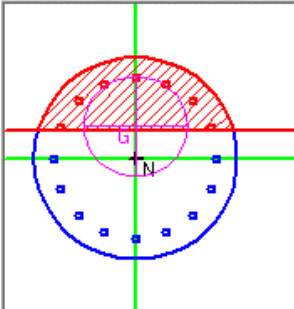
Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} : 67.5 ‰ ϵ_{c2} : 2 ‰
 f_{yd} : 391.3 N/mm² ϵ_{cu} : 3.5 ‰
 E_s : 200 000 N/mm² f_{cd} : 14.17
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ϵ_{syd} : 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$: 9.75
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

σ_c : -4.728 N/mm²
 σ_s : 104.6 N/mm²
 ϵ_s : 0.523 ‰
d: 54 cm
x: 21.82 x/d: 0.404
 δ : 0.945

Vertici: 50
N° iterazioni: 4
Verifica
 Precompresso



I valori di tensione sono compatibili con i limiti di normativa.

17.6 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE

Nel caso in esame si verifica lo stato limite di formazione delle fessure, considerando il calcestruzzo reagente a trazione (I stadio del c.a.)

SLE_3.2 (RAR)

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo_600_16fi16

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 30 [cm]
Raggio interno: 0 [cm]
N° barre uguali: 16
Diametro barre: 2 [cm]
Copriferro (baric.): 6 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 48 kN
M_{xEd}: 0 85 kNm
M_{yEd}: 0 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

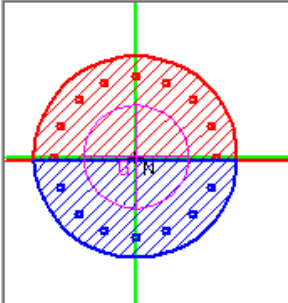
Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} : 67.5 ‰ ϵ_{c2} : 2 ‰
 f_{yd} : 391.3 N/mm² ϵ_{cu} : 3.5 ‰
 E_s : 200 000 N/mm² f_{cd} : 14.17
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ϵ_{syd} : 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$: 9.75
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

σ_c : -3.134 N/mm²
 σ_c : 2.866 N/mm²
 ϵ_s : 0.1699 ‰

Vertici: 50
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso



$\sigma_c > f_{ctm}/1.2 = 2.56 \text{ MPa}$, quindi si svolge la verifica di apertura delle fessure.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	92 di 118

INPUT		
Rck	30	Mpa
D	600	mm
c ₁	82	mm
∅ ₁	20	mm
n ₁	16	
c ₂	82	mm
∅ ₂	0	mm
n ₂	16	
d	518	mm
b _{eff}	85.6	mm
x	218	mm
σ _{s_max1}	105	Mpa
σ _{s_max2}		Mpa
h _{c,eff}	127.3	mm
A _{c,eff}	10901	mm ²
ρ _{p,eff}	0.029	
kt	0.6	
k1	0.8	
k2	0.5	
k3	3.4	
k4	0.425	

OUTPUT	
diff. def. armature-cl	
ε _{sm} -ε _{cm}	3.06E-04 -
distanza max fessure	
s r, max	3.63E+02 mm
ampiezza fessure:	
wk	0.111 mm
LIMITE	0.20 mm
Sez. verificata	

La verifica è soddisfatta, in quanto wk < 0.20mm.

18 VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE – PILA 1

18.1 VERIFICHE SLU-SLE CON MECCANISMO TIRANTE-PUNTORE

La verifica strutturale del plinto viene condotta a seguire impiegando un modello tirante-puntone, come quello rappresentato nella figura seguente:

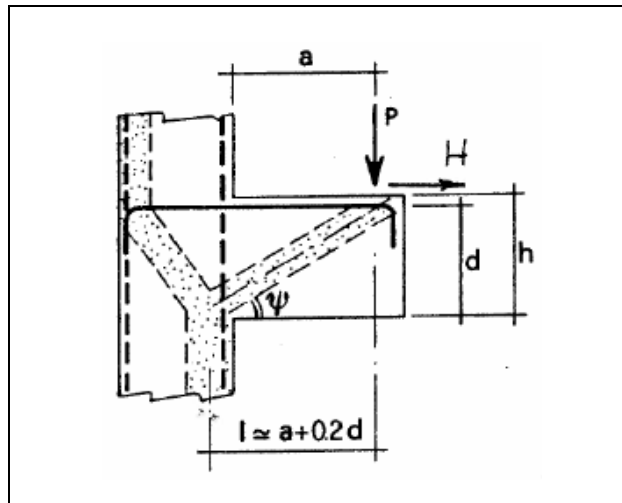


Figura 15 – Meccanismo tirante puntone della mensola tozza

Si distinguono due meccanismi di tipo tirante-puntone principali nel plinto di fondazione, illustrati nelle figure seguenti e descritti a seguire:

- un primo meccanismo è innescato dalle azioni trasmesse al plinto dai pali centrali e coinvolge un tirante-puntone parallelo alla direzione longitudinale. Tale meccanismo coinvolge la sola armatura longitudinale inferiore del plinto.
- un secondo meccanismo coinvolge i pali di spigolo ed innesca un tirante-puntone con direzione diagonale, individuata da un angolo α misurato rispetto alla direzione trasversale. Tale meccanismo coinvolge sia l'armatura longitudinale inferiore del plinto che l'armatura trasversale, pertanto, ai fini delle verifiche del tirante di armatura e della biella di calcestruzzo, si considera composto dalla somma vettoriale di due meccanismi ortogonali disaccoppiati.

A seguire si riporta una immagine che illustra, in una vista in sezione, la geometria di un generico meccanismo tirante puntone che si innesca nel plinto per azione dei carichi concentrati trasmessi dai pali di fondazione

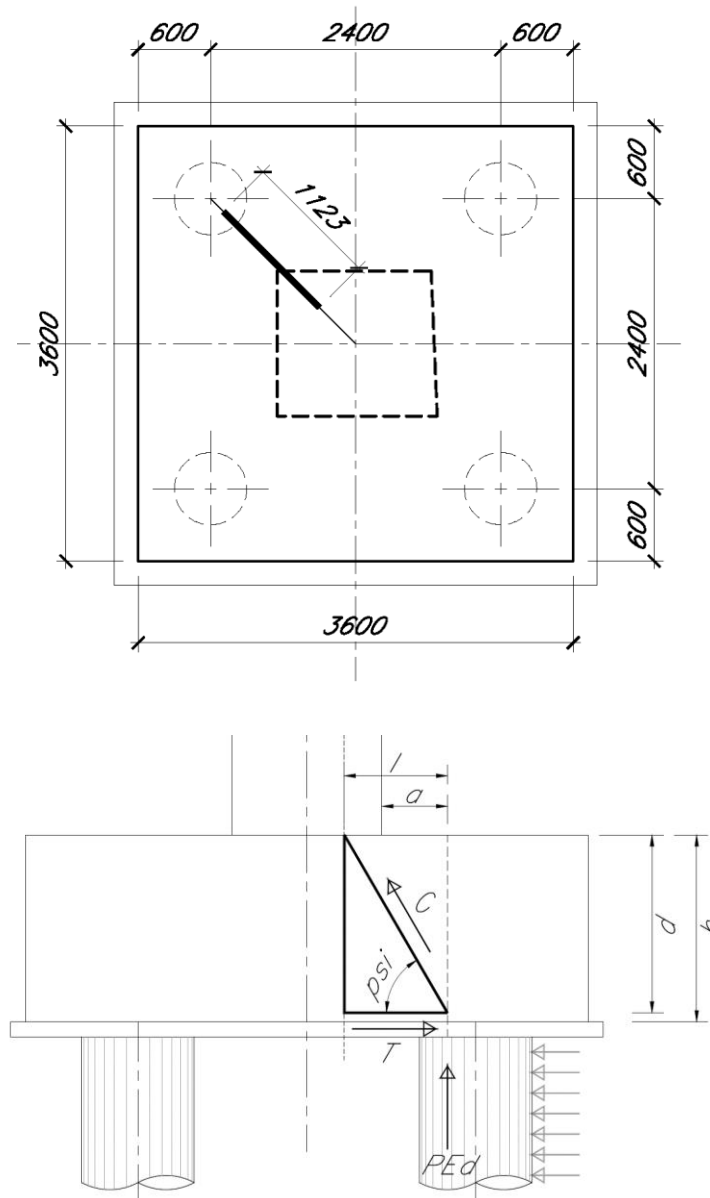


Figura 16 –Tirante puntone - Biella compressa di calcestruzzo C e tirante di armatura T

La forza di taglio di calcolo H_{Ed} agente alla testa del palo si trascura in via conservativa, in quanto il suo effetto ridurrebbe la trazione nel tirante inferiore d'armatura, essendo tale azione di taglio indotta dalla reazione del terreno.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	95 di 118

Ai fini delle successive verifiche, le azioni concentrate P_{Ed} [kN] trasmesse dai pali al plinto sono assunte pari alle forze assiali agenti in testa al palo N_{max} [kN], ridotte della quota parte spettante ad ogni palo del peso del plinto P_{pl} [kN] e del peso del rinterro P_{terr} [kN] presente all'estradosso del plinto:

$$P_{Ed} = N_{max} - (P_{pl} + P_{terr}) / n_{pali}$$

La larghezza della sezione resistente del tirante di armatura e della biella compressa (B_{eff} = larghezza efficace) viene assunta pari a:

- per i pali centrali all'interasse pali i ($B_{eff} = i = 3 \text{ diam}$);
- per i pali di bordo a metà interasse pali i più la distanza dal bordo d_b ($B_{eff} = i / 2 + d_b = 2.5 \text{ diam}$).

L'altezza della sezione della biella compressa viene assunta pari a

$$h_c = 0.4 c d \text{ sen } \psi \text{ (si assume } c = 1)$$

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	96 di 118

18.2 Geometria plinto

PLINTO		PALI	
dlong	3.6 m	n long	2
dtrasv	3.6 m	n trasv	2
Hpl	1 m	n tot	4
gcls	25 kN/m3	fi_palo	0.6 m
Vpl	12.96 m3	i_long	2.4 m
Ppl	324 kN	i_trasv	2.4 m
TERRENO		PILA	
Hterr	0.5 m	dlong	1.2 m
Apila	2.64 m2	dtrasv	2.2 m
Apl	12.96 m2		
Aterr	10.32 m2		
gterr	20 kN/m3		
Vterr	5.16 m3		
Pterr	103 kN		

18.3 Geometria tirante-puntone

Direzione diagonale (Pali 1, 2, 3 e 4)	
a	1.12 m
h	1.00 m
d = h-cferro	0.90 m
l	1.30 m
tan psi	0.62
psi	31.9 °
1/tan psi	1.60
c	1

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	97 di 118

18.4 Verifiche SLU e SLE

L'armatura inferiore del plinto è pari a:

- direzione longitudinale $\varnothing 24/200$
- direzione trasversale $\varnothing 24/200$

La sezione del puntone di calcestruzzo ha dimensioni 1.8m x 0.2m.

	N_{max}	P_{Ed}	H_{Ed}	T	σ_{s_long}	σ_{s_trasv}	<	f_{yd}	C	σ_c	<	f_{cd}'
SLU	857	750	0	1204	209	209		VERO	1418	4.1		VERO
SLV	736	629	0	1010	176	176		VERO	1190	3.5		VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa			kN	Mpa		
Armatura inferiore												
	N_{max}	P_{Ed}	H_{Ed}	T	σ_{s_long}	σ_{s_trasv}	<	$0.8 f_{yk}$	C	σ_c	<	$0.45 f_{cd}'$
SLE	677	571	0	916	159	159		VERO	1079	3.1		VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa			kN	Mpa		

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	98 di 118

19 VERIFICHE GEOTECNICHE DEI PALI

19.1 PALI DELLA PILA 2

Sono presenti 4 pali $\varnothing 600$ aventi lunghezza pari a 21m. Si adottano i seguenti parametri geotecnici:

Modello 9

Dalla pk 38+000 alla pk 39+497									
Descrizione	z iniz (m)	z fin (m)	spessore (m)	Peso di volume (kN/m ³)	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	C' (kPa)	Modulo elastico Eop (MPa)	K media (m/s)
Terreno vegetale sabbioso limoso con frammenti antropici	0	1	1	-	-	-	-	-	-
Limo sabbioso debolmente argilloso	1	3	2	17	GF	26	5	20	-
Sabbia limosa mediamente addensata con presenza di ghiaia	3	19	16	17	GG	32	0	50	-
Sabbia debolmente limosa con rari clasti di litici vulcanici	19	30	11	17	GG	30	0	50	1,71*10 ⁻²

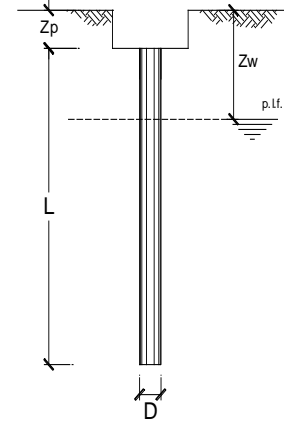
SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	99 di 118

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

OPERA:

Diametro del Palo (D): 0.60 (m) Area del Palo (Ap): 0.283 (m²)
 Quota testa Palo dal p.c. (z_p): 2.00 (m) Quota falda dal p.c. (z_w): 35 (m)
 Peso di volume da p.c. a testa palo 16.00 (kN/m³)
 N_d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1] 896 (kN) N_{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE] 701 (kN)
 N_d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2] (kN)
 N_d [Combinazione di carico - SLV_Sismica] 1374 (kN)
 Numero di strati 3 L_{palo} = 21.00 (m)



Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°3 verticali

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT} (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)
1	2.0	Limo sabbioso debolmente argilloso	17.00	5.0	26.0	5.0		0.56	0.49			100.0	0				
2	16.0	Sabbia limosa med addensata con presenza di ghiaia	17.00	0.0	32.0			0.47	0.62			1790					
3	3.00		17.00	0.0	30.0			0.50	0.58			593	8.63	0.00	3356.4	949.0	

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

Q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base R_{bm} = 949.0 (kN) Q_d = Q_{bm}/(ξ₃·γ_b) + Q_{lm}/(ξ₃·γ_s) Peso palo 148 (kN)
 laterale R_{sm} = 2382.9 (kN) Q_d = 3332 (kN)
 totale R_{cm} = 3331.9 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 2: A1+M1+R3	1096	1734	1.58	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	1523	1734	1.14	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	850	2383	2.80	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N_d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1] (kN)
 N_d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2] (kN)
 N_d [Combinazione di carico - SLV_Sismica] -726 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 2: A1+M1+R3				
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-577	-1191	2.06	ok

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	100 di 118

Si considera un fattore E_g di riduzione della capacità portante per della palificata rispetto al palo singolo valutato secondo la formula di Converse – Labarre:

$$E_g = 1 - \frac{\theta(n-1)m + (m-1)n}{90 mn} \quad (15.68)$$

where m = number of columns of piles in a group,
 n = number of rows,
 $\theta = \tan^{-1}(d/s)$ in degrees,
 d = diameter of pile,
 s = spacing of piles center to center.

m	2	
n	2	
d	0.6 m	
s	2.4 m	
θ	14.0 °	
E_g	0.92	

Il minimo fattore di sicurezza della capacità portante del singolo palo si deve quindi ridurre come :

$$FS^* = FS * E_g = 1.14 * 0.92 = 1.05 > 1$$

La verifica è soddisfatta.

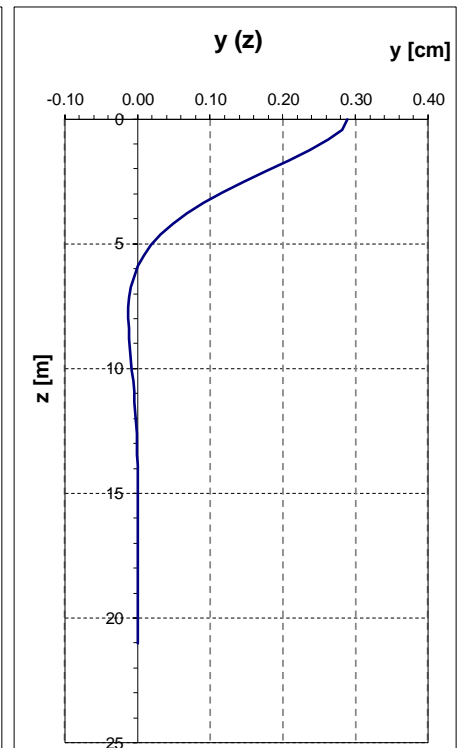
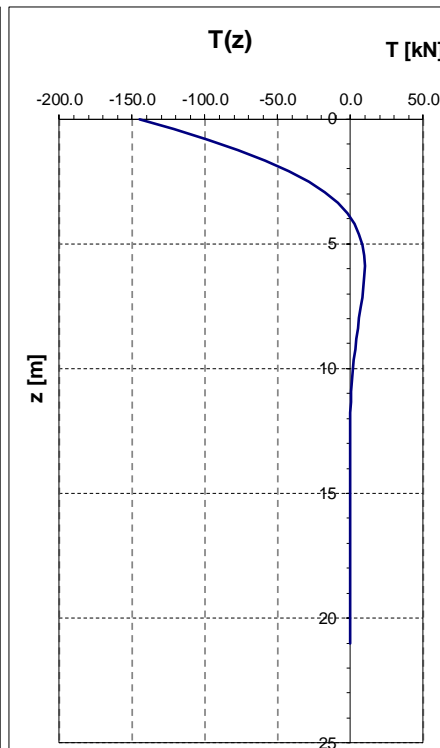
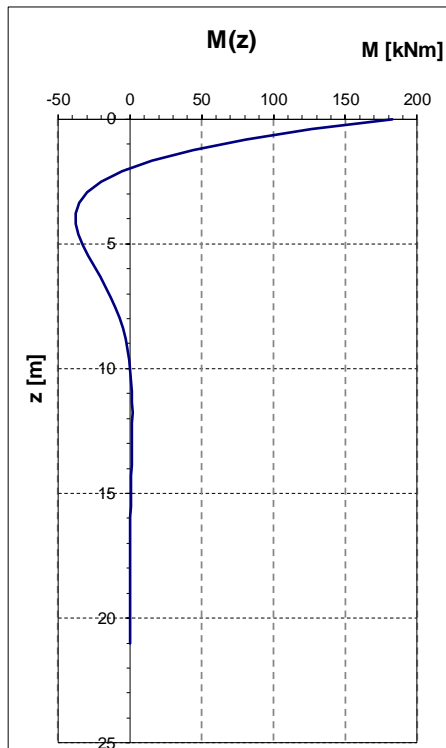
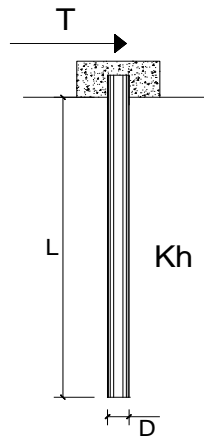
SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	101 di 118

PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI

DATI DI INPUT:

Diametro del palo (D):	0.60	(m)
Lunghezza del palo (L):	21.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	33.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	145	(kN)
f _{ck} del calcestruzzo:	25.0	(MPa)
f _{cm} del calcestruzzo:	33.0	(MPa)
E _{cls} ($E = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$):	31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):	636173	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):	251.56	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):	183	(kNm)



SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

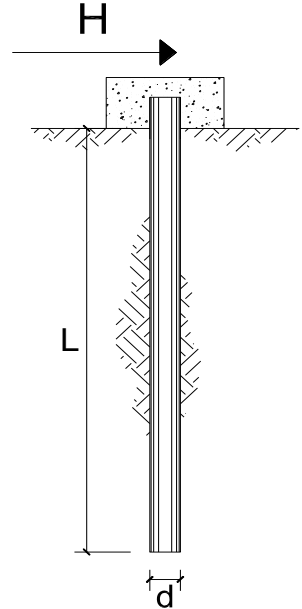
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	102 di 118

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

OPERA:

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)



coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	$\gamma_{\phi'}$	γ_T
			γ_G	γ_Q		
SLS	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	●	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88		○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		○	1.30	1.50	1.25	1.00

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

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

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

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

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	103 di 118

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	21.00	(m)		
Diametro del palo	d =	0.60	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	428.62	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	$\varphi'_{med} =$	26.00	(°)	$\varphi'_{min} =$	26.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d} =$	26.00	(°)	$\varphi'_{min,d} =$	26.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\varphi') / (1 - \sin\varphi')$)	$k_{p,med} =$	2.56	(-)	$k_{p,min} =$	2.56 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	$\gamma =$	17.00	(kN/m ³)		
Carico Assiale Permanente (G):	G =	145	(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 17280.31 \quad (kN) \qquad H1_{min} = 17280.31 \quad (kN)$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 5780.51 \quad (kN) \qquad H2_{min} = 5780.51 \quad (kN)$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 401.77 \quad (kN) \qquad H3_{min} = 401.77 \quad (kN)$$

$$H_{med} = 401.77 \quad (kN) \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 401.77 \quad (kN) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 236.33 \quad (kN)$$

$$H_d = H_k / \gamma_T = 181.80 \quad (kN)$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 145.00 \quad (kN)$$

$$FS = H_d / F_d = 1.25$$

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	104 di 118

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA

OPERA:

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):

Carico base palo (P_{base}):

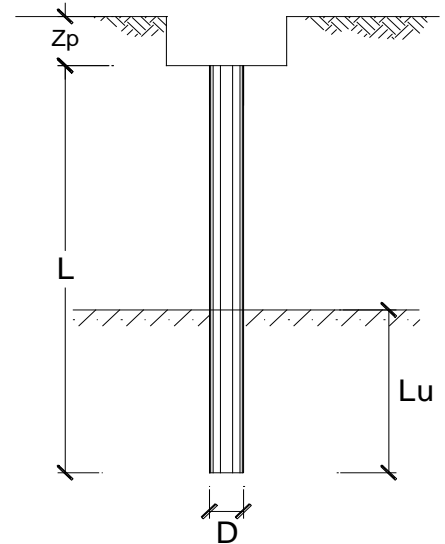
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	SLE-QP
0.60 (m)	0.60 (m)
333 (kN)	333 (kN)
21.0 (m)	21.0 (m)
21.0 (m)	21.0 (m)
148 (kN)	148 (kN)
481 (kN)	481 (kN)
47.0 (MPa)	47.0 (MPa)
4 (-)	4 (-)
2.4 (m)	2.4 (m)

Esercizio	SLE-RAR
0.60 (m)	0.60 (m)
701 (kN)	701 (kN)
21.0 (m)	21.0 (m)
21.0 (m)	21.0 (m)
148 (kN)	148 (kN)
850 (kN)	850 (kN)
47.0 (MPa)	47.0 (MPa)
4 (-)	4 (-)
2.4 (m)	2.4 (m)



CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D)$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

SLE-QP
2.04 (-)
1 (mm)

SLE-RAR
2.04 (-)
2 (mm)

$$\Delta\delta = 1 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP
0.676
4 (mm)

SLE-RAR
0.676
7 (mm)

$$\Delta\delta_p = 3 \text{ (mm)}$$

$$\delta_p = n * R_g * \delta =$$

I valori dei cedimenti sono compatibili con la destinazione d'uso dell'opera.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	105 di 118

19.2 PALI DELLA PILA 1

Sono presenti 4 pali $\varnothing 600$ aventi lunghezza pari a 16m. Si adottano i seguenti parametri geotecnici:

Modello-9

Dalla pk 38+000 alla pk 39+497

Descrizione	z iniz (m)	z fin (m)	spessore (m)	Peso di volume (kN/m ³)	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	C' (kPa)	Modulo elastico Eop (MPa)	K media (m/s)
Terreno vegetale sabbioso limoso con frammenti antropici	0	1	1	-	-	-	-	-	-
Limo sabbioso debolmente argilloso	1	3	2	17	GF	26	5	20	-
Sabbia limosa mediamnete addensata con presenza di ghiaia	3	19	16	17	GG	32	0	50	-
Sabbia debolelnete limosa con rari clasti di litici vulcanici	19	30	11	17	GG	30	0	50	1,71*10 ⁻²

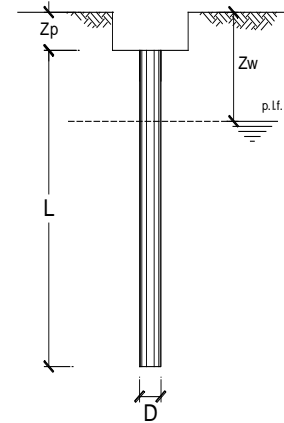
SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	106 di 118

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

OPERA:

Diametro del Palo (D): 0.60 (m) Area del Palo (Ap): 0.283 (m²)
 Quota testa Palo dal p.c. (z_p): 2.00 (m) Quota falda dal p.c. (z_w): 35 (m)
 Peso di volume da p.c. a testa palo 16.00 (kN/m³)
 N_d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1] 857 (kN) N_{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE] 677 (kN)
 N_d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2] (kN)
 N_d [Combinazione di carico - SLV_Sismica] 736 (kN)
 Numero di strati 2 L_{palo} = 16.00 (m)



Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ ₃	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ ₄	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

n°3 verticali

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT} (-)	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ _{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)
1	2.0	Limo sabbioso debolmente argilloso	17.00	5.0	26.0	5.0		0.56	0.49			100.0	0				
2	14.0	Sabbia limosa med addensata con presenza di ghiaia	17.00	0.0	32.0			0.47	0.62				1434	11.12	0.00	3380.5	955.8

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

Q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base R_{bm} = 955.8 (kN) Q_d = Q_{bm}/(ξ₃·γ_b) + Q_{lm}/(ξ₃·γ_s) Peso palo 113 (kN)
 laterale R_{sm} = 1434.0 (kN) Q_d = 2390 (kN)
 totale R_{cm} = 2389.9 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 2: A1+M1+R3	1009	1222	1.21
SLV - EQK+M1+R3_sisma	849	1222	1.44

ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)
SLE	791	1434	1.81

ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

VERIFICA A TRAZIONE DEL PALO

N_d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1] (kN)
 N_d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2] (kN)
 N_d [Combinazione di carico - SLV_Sismica] -144 (kN)

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)
SLU - Approccio 2: A1+M1+R3			
SLV - EQK+M1+R3_sisma	-31	-717	23.29

ok

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	107 di 118

Si considera un fattore E_g di riduzione della capacità portante per della palificata rispetto al palo singolo valutato secondo la formula di Converse – Labarre:

$$E_g = 1 - \frac{\theta(n-1)m + (m-1)n}{90 mn} \quad (15.68)$$

where m = number of columns of piles in a group,
 n = number of rows,
 $\theta = \tan^{-1}(d/s)$ in degrees,
 d = diameter of pile,
 s = spacing of piles center to center.

m	2	
n	2	
d	0.6 m	
s	2.4 m	
θ	14.0 °	
E_g	0.92	

Il minimo fattore di sicurezza della capacità portante del singolo palo si deve quindi ridurre come :

$$FS^* = FS * E_g = 1.21 * 0.92 = 1.11 > 1$$

La verifica è soddisfatta.

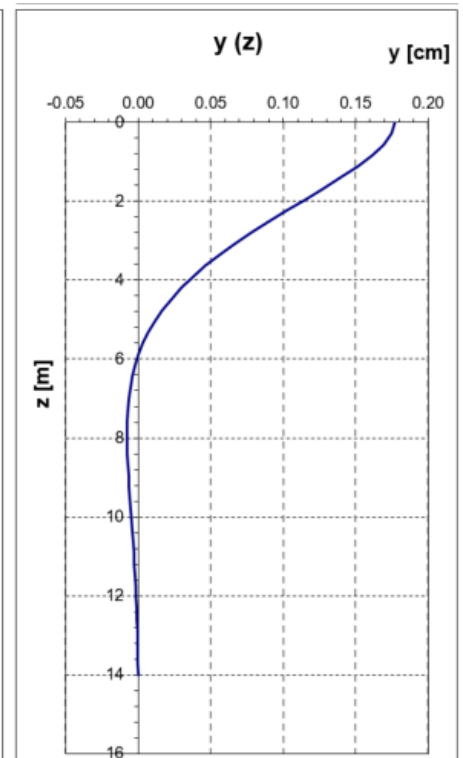
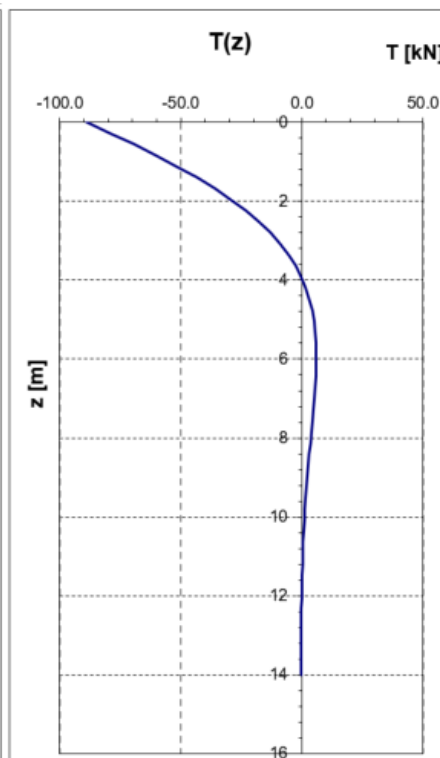
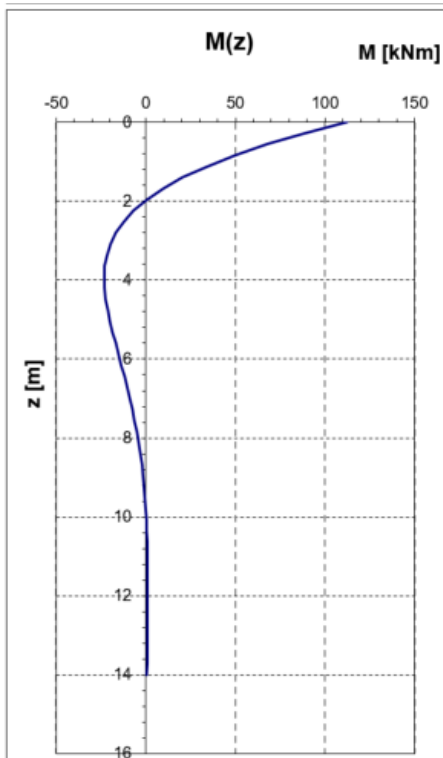
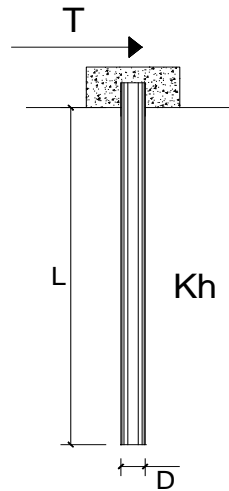
SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	108 di 118

PALI IMPEDITI DI RUOTARE IN TESTA SOGGETTI A FORZE ORIZZONTALI

DATI DI INPUT:

Diametro del palo (D):	0.60	(m)
Lunghezza del palo (L)	16.00	(m)
Coefficiente di reazione laterale (k_h):	33.3	(N/cm ³)
Forza orizzontale agente (T):	89	(kN)
fck del calcestruzzo:	25.0	(MPa)
fcm del calcestruzzo:	33.0	(MPa)
Ecls ($E = 22000(fcm/10)^{0.3}$):	31476	(MPa)
J ($J = \pi \cdot D^4 / 64$):	636173	(cm ⁴)
λ (lunghezza elastica $\lambda = (4 \cdot EJ / k_h \cdot D)^{1/4}$):	251.56	(cm)
Momento flettente massimo (M_{p_max}):	112	(kNm)



SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

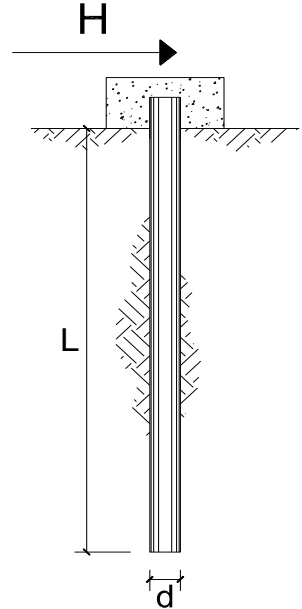
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	109 di 118

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

OPERA:

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)



coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	$\gamma_{\phi'}$	γ_T
			γ_G	γ_Q		
SUD	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	●	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88			○	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista			○	1.30	1.25	1.00

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

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

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

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

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	110 di 118

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	16.00	(m)		
Diametro del palo	d =	0.60	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	428.62	(kN m)		
Angolo di attrito del terreno	φ'_{med} =	26.00	(°)	φ'_{min} =	26.00 (°)
Angolo di attrito di calcolo del terreno	$\varphi'_{med,d}$ =	26.00	(°)	$\varphi'_{min,d}$ =	26.00 (°)
Coeff. di spinta passiva ($k_p = (1 + \sin\varphi') / (1 - \sin\varphi')$)	$k_{p,med}$ =	2.56	(-)	$k_{p,min}$ =	2.56 (-)
Peso di unità di volume (con falda $\gamma = \gamma'$)	γ =	17.00	(kN/m ³)		
Carico Assiale Permanente (G):	G =	89	(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 10031.20 \quad (kN) \qquad H1_{min} = 10031.20 \quad (kN)$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 3370.52 \quad (kN) \qquad H2_{min} = 3370.52 \quad (kN)$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 401.77 \quad (kN) \qquad H3_{min} = 401.77 \quad (kN)$$

$$H_{med} = 401.77 \quad (kN) \quad \text{palo lungo} \qquad H_{min} = 401.77 \quad (kN) \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 236.33 \quad (kN)$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 181.80 \quad (kN)$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 89.00 \quad (kN)$$

$$FS = H_d / F_d = 2.04$$

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	111 di 118

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA

OPERA:

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):

Carico base palo (P_{base}):

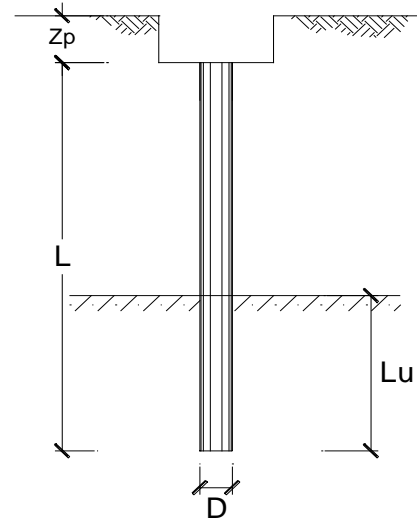
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
0.60	(m)
308	(kN)
16.0	(m)
16.0	(m)
113	(kN)
421	(kN)
45.7	(MPa)
4	(-)
2.4	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
0.60	(m)
677	(kN)
16.0	(m)
16.0	(m)
113	(kN)
791	(kN)
45.7	(MPa)
4	(-)
2.4	(m)



CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D):$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

SLE-QP	
1.93	(-)
1	(mm)

SLE-RAR	
1.93	(-)
2	(mm)

$$\Delta\delta = 1 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP	
0.775	
4	(mm)

SLE-RAR	
0.775	
7	(mm)

$$\Delta\delta_p = 3 \text{ (mm)}$$

I valori dei cedimenti sono compatibili con la destinazione d'uso dell'opera.

20 VERIFICA DEI PILASTRI DI SUPPORTO ALLE RAMPE

Scarichi elementari dall'impalcato delle rampe:

OutputCase	Nvert
Text	KN
g1	-85
g2	-55
q1_Nmax	-90
q5	-40

In condizioni SLU:

Forza assiale agente alla base del pilastro a sostegno esterno di due rampe (si trascura il peso proprio del pilastro stesso):

$$P_{SLU} = 2 * (1.35 * 85 \text{ kN} + 1.5 * 55 \text{ kN} + 1.5 * 90 \text{ kN} + 0.72 * 40 \text{ kN}) = 722 \text{ kN}$$

Verifica a compressione assiale del pilastro (HEB300)

A = 14910 mm² area della sezione

ρ_{min} = 75.8 mm raggio di inerzia minimo della sezione

H = 2.75 m altezza pilastro

L0 = 2.75 m lunghezza libera di inflessione
(cautelativamente si ipotizza il pilastro doppiamente incernierato)

L = L0 / ρ_{min} snellezza del profilo
= 2750 mm / 75.8 mm = 36.2

ω = 1.19 coefficiente omega (Fe430, curva d)

$\sigma(P)$ = 722000 N / 14910 mm² = 48 Mpa

$\omega \sigma(P)$ = 1.19 * 48 Mpa = 58 Mpa < f_{yd}

La sezione è verificata.

Forza assiale agente alla base del plinto di base del pilastro a sostegno esterno di due rampe (si trascura il peso proprio del pilastro stesso):

G1_pl = (1.2m x 1.2m x 0.5m + 0.6m x 0.6m x 0.6m) x 25 kN/m³ = 23.4 kN peso del plinto

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	113 di 118

$$P_{SLE} = 2 * (1.0 * 85 \text{ kN} + 1.0 * 55 \text{ kN} + 1.0 * 90 \text{ kN} + 0.6 * 40 \text{ kN}) = 508 \text{ kN}$$

$$P_{SLU} = 2 * (1.35 * 85 \text{ kN} + 1.5 * 55 \text{ kN} + 1.5 * 90 \text{ kN} + 0.72 * 40 \text{ kN}) = 722 \text{ kN}$$

$$N_{SLE} = 508 \text{ kN} + 1.00 * 23.4 \text{ kN} = 531 \text{ kN} \quad \text{forza assiale SLU alla testa del palo}$$

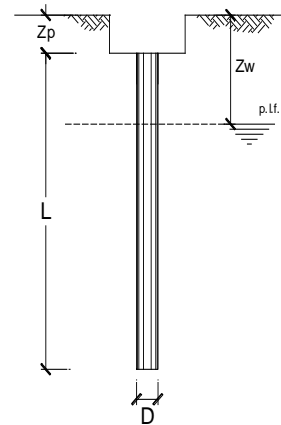
$$N_{SLU} = 722 \text{ kN} + 1.35 * 23.4 \text{ kN} = 754 \text{ kN} \quad \text{forza assiale SLU alla testa del palo}$$

Ogni plinto è fondato su 1 palo $\varnothing 600\text{mm}$ avente lunghezza pari a 14m.

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

OPERA:

Diametro del Palo (D):	0.60 (m)	Area del Palo (Ap):	0.283 (m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	2.00 (m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	35 (m)
Peso di volume da p.c. a testa palo	16.00 (kN/m ³)		
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A1]	754 (kN)	N _{SLE} [Combinazione di carico - Statica SLE]	531 (kN)
N _d [Combinazione di carico - Statica SLU_A2]	(kN)		
N _d [Combinazione di carico - SLV_Sismica]	754 (kN)		
Numero di strati	2	L _{palo} =	14.00 (m)



Fattori di correlazione x per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	>= 10
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_4	1.70	1.65	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO:

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno				N _{SPT}	Coefficienti di Calcolo				Risultati					
			γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	c _u (kPa)		k (-)	μ (-)	a (-)	α (-)	τ_{lim} (kPa)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)
1	2.0	Limo sabbioso debolmente argilloso	17.00	5.0	26.0	5.0		0.56	0.49			100.0	0				
2	12.0	Sabbia limosa med addensata con presenza di ghiaia	17.00	0.0	32.0			0.47	0.62				1116	11.38	0.00	3073.9	869.1

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

Q_{b,lim} 4000 (kPa)

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

alla base	R _{bm} =	869.1 (kN)	Q _d = Q _{bm} /(ξ - γ b) + Q _{lm} /(ξ - γ s)	Peso palo	99 (kN)
laterale	R _{sm} =	1116.2 (kN)	Q _d =		
totale	R _{cm} =	1985.4 (kN)			

	E _d (kN)	R _d (kN)	F _s (-)	
SLU - Approccio 2: A1+M1+R3	888	1009	1.14	ok $\frac{R_d}{E_d} \geq 1$
SLV - EQK+M1+R3_sisma	853	1009	1.18	ok

	N _{SLE/SLD} (kN)	R _{c,cal,lat} (kN)	F _s (-)	
SLE	630	1116	1.77	ok $R_{c,cal,lat} / 1.25 > N_{SLE/SLD}$

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	114 di 118

CALCOLO DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA

OPERA:

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):

Carico sul palo (P):

Lunghezza del Palo (L):

Lunghezza Utile del Palo (Lu):

Peso del Palo (P_{palo}):

Carico base palo (P_{base}):

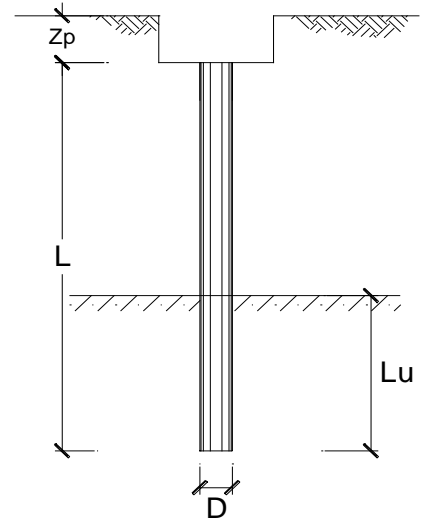
Modulo di Deformazione (E):

Numero di pali della Palificata (n):

Spaziatura dei pali (s)

Fine costr.	
SLE-QP	
0.60	(m)
328	(kN)
14.0	(m)
14.0	(m)
99	(kN)
427	(kN)
45.7	(MPa)
1	(-)
10.0	(m)

Esercizio	
SLE-RAR	
0.60	(m)
531	(kN)
14.0	(m)
14.0	(m)
99	(kN)
630	(kN)
45.7	(MPa)
1	(-)
10.0	(m)



CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D):$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta * P / E * L_{utile}$$

SLE-QP	
1.87	(-)
1	(mm)

SLE-RAR	
1.87	(-)
2	(mm)

$$\Delta\delta = 1 \text{ (mm)}$$

CEDIMENTO DELLA PALIFICATA:

$$\delta_p = R_s * \delta = n * R_g * \delta$$

Coefficiente di Gruppo

$$R_g = 0,5 / R + 0,13 / R^2$$

$$R = (n * s / L)^{0,5}$$

R =

SLE-QP	
0.845	
1	(mm)

SLE-RAR	
0.845	
1	(mm)

$$\Delta\delta_p = 0 \text{ (mm)}$$

$$\delta_p = n * R_g * \delta =$$

21 VERIFICA MENSOLE TOZZE DI SUPPORTO ALLE RAMPE

La verifica strutturale della mensola viene condotta a seguire impiegando un modello tirante-puntone, come quello rappresentato nella figura seguente:

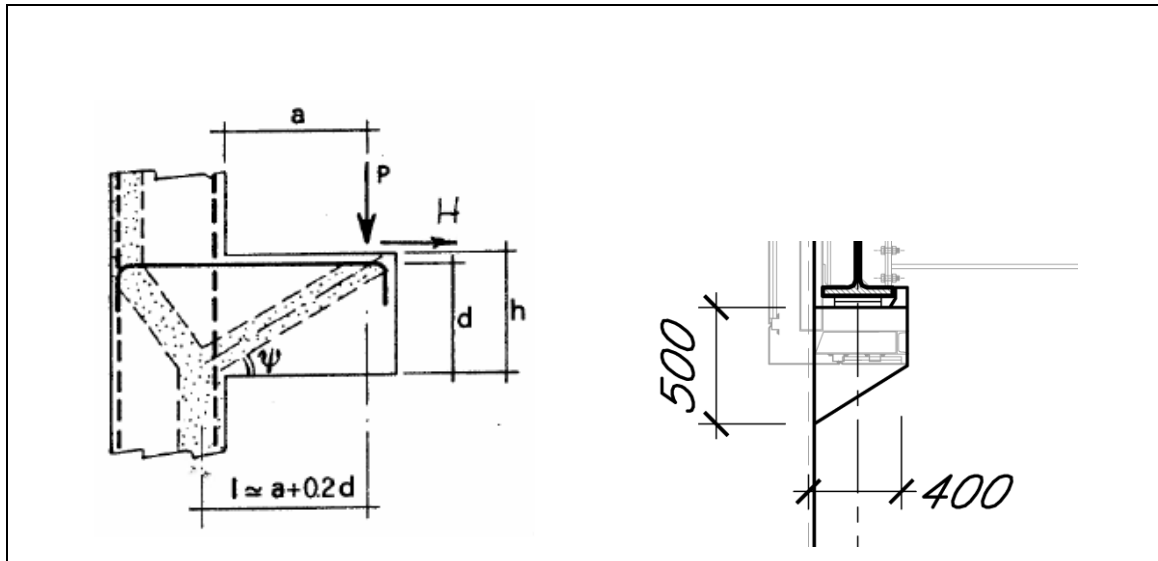


Figura 17 – Meccanismo tirante puntone della mensola tozza

Scarichi elementari dall'impalcato delle rampe:

OutputCase	Ftrasv	Nvert
Text	KN	KN
g1	0	-85
g2	0	-55
q1_Nmax	0	-90
q5	112	-40

Geometria del tirante-puntone:

a	0.40 m	tan psi	0.75
h	0.50 m	psi	36.9 °
d = h-cferro	0.40 m	1/tan psi	1.33
l	0.48 m	c	1

In condizioni SLU:

$$P = 1.35 * 85 \text{ kN} + 1.5 * 55 \text{ kN} + 1.5 * 90 \text{ kN} + 0.72 * 40 \text{ kN} = 361 \text{ kN}$$

$$H = 0.72 * 112 \text{ kN} = 81 \text{ kN}$$

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	116 di 118

H	81	kN
P	361	kN
T	481	kN
C	602	kN
Ver. tirante acciaio		
B eff	0.60	m
fi barre	2.60	cm
passo b	0.15	m
n strati	1.00	
num barre	4	
A1b	5.3	cm ²
Atot	21	cm ²
sigma_s(P)	227	Mpa
sigma_s(H)	38	Mpa
sigma_s_tot	265	Mpa
Ver. puntone cls		
Bc	0.600	m
hc	0.15	m
Ac	0.09	m ²
sigma_c	6.7	Mpa

In condizioni SLV:

Si considera l'azione sismica associata alla massa di una rampa (+20% folla compatta gravante su essa), collegata alla mensola tozza mediante un vincolo fisso sia in direzione longitudinale che trasversale.

Peso Rampa = 562 kN; Peso Folla compatta = 365 kN

Le azioni sismiche agenti sulla singola mensola sono quindi pari a:

	SLV-hor		SLV-vert		
Tr	1068	anni	Tr	1068	anni
ag_h	0.077	g	ag_v	0.029	g
Fo	2.978		Fv	2.978	
S	1.500		S	1.000	

$$E_{hor} = (562 \text{ kN} + 0.2 * 365 \text{ kN}) * 0.077 \text{ g} * 2.978 * 1.5 = 218 \text{ kN}$$

$$E_{vert} = (562 \text{ kN} + 0.2 * 365 \text{ kN}) * 0.029 \text{ g} * 2.978 * 1.0 = 55 \text{ kN}$$

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	117 di 118

$$P = 1.0 * 85 \text{ kN} + 1.0 * 55 \text{ kN} + 0.2 * 90 \text{ kN} + 0.3 * 55 \text{ kN} = 175 \text{ kN}$$

$$H = E_{\text{trasv}} = 218 \text{ kN}$$

H	218	kN
P	175	kN
T	233	kN
C	292	kN
Ver. tirante acciaio		
B eff	0.60	m
fi barre	2.60	cm
passo b	0.15	m
n strati	1.00	
num barre	4	
A1b	5.3	cm ²
Atot	21	cm ²
sigma_s(P)	110	Mpa
sigma_s(H)	103	Mpa
sigma_s_tot	213	Mpa
Ver. puntone cls		
Bc	0.600	m
hc	0.15	m
Ac	0.09	m ²
sigma_c	3.2	Mpa

Le verifiche risultano soddisfatte.

SOVRAPP. PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE
IV04 - RAMPA1 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA -
Vigna di Valle
PILE – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	IV0405 201	A	118 di 118

22 INCIDENZA ARMATURA

22.1 Pila 1

Incidenza pali ($\varnothing 600$, L=14m)	215 kg/m ³
Incidenza plinto di fondazione	120 kg/m ³
Incidenza fusto in elevazione	205 kg/m ³

22.2 Pila 2

Incidenza pali ($\varnothing 600$, L=20m)	205 kg/m ³
Incidenza plinto di fondazione	130 kg/m ³
Incidenza fusto in elevazione	160 kg/m ³