



Comune di Bussoleno

Città Metropolitana di Torino

Regione Piemonte



INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO PISSAGLIO

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

01. ELABORATI DESCRITTIVI

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

TIMBRI E FIRME

dott. ing. Santo LA FERLITA
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n.10943X
Cod. Fisc. LFR SNT 81R08 H163L



HYDRO S.R.L.
VIA ROSOLINO PILO 11 - 10143 TORINO
TEL. +39 011 43 77 242 - FAX +39 011 48 31 038

dott. ing. Fabio AMBROGIO
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n.23B
Cod. Fisc. MBR FBA 78M03 B594K

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	FEB/2024
COD. LAVORO	475/HY
TIPOL. LAVORO	E
SETTORE	1
N. ATTIVITA'	-
TIPOL. ELAB.	RC
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	04
VERSIONE	0

REDATTO

ing. Mirko TONDI

CONTROLLATO

ing. Santo LA FERLITA

APPROVATO

ing. Fabio AMBROGIO

ELABORATO

E-1.4



INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. METODOLOGIA DI CALCOLO	5
3.1 AZIONI DI CALCOLO	5
3.1.1 <i>Classificazione delle Azioni secondo la variazione di intensità nel tempo</i>	5
3.1.2 <i>Combinazioni delle Azioni</i>	5
3.2 RISPETTO DEGLI STATI LIMITE DI SERVIZIO	7
3.3 MATERIALI COSTITUENTI LE OPERE D'ARTE	8
3.3.1 <i>Caratteristiche di calcolo</i>	8
3.3.2 <i>Durabilità del cls</i>	11
4. CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO	12
4.1 VALUTAZIONE DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO	13
5. STIMA DELLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO	14
6. ANALISI SISMICA	15
6.1 PARAMETRI DI CALCOLO GENERALI	16
6.1 SPINTE DI CALCOLO IN FASE SISMICA	20
6.2 SPINTE DI CALCOLO DELL'ACQUA IN FASE SISMICA	21
6.3 CONSIDERAZIONI SULL'APPLICABILITÀ DELL'AZIONE SISMICA	21
7. DIMENSIONAMENTO BRIGLIA A PETTINE	22
7.1 SCHEMA GENERALE DI CALCOLO– MODELLO <i>F.E.M.</i>	22
7.2 CONDIZIONI DI CARICO E CASI COMPLESSI DI CARICO ASSEGNATI	24
7.2.1 <i>Sollecitazioni agenti, dimensionamento e verifica del manufatto in c.a.</i>	26
7.1 VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI DEI MICROPALI DI FONDAZIONE	28
7.1.1 <i>Sollecitazioni agenti, dimensionamento e verifica dei micropali</i>	29
7.2 CONSIDERAZIONI STRUTTURALI SUI TUBOLARI IN ACCIAIO AMOVIBILI	30
8. VERIFICHE DI STABILITÀ DEL RILEVATO DEL BACINO DI ACCUMULO	33
8.1 CARATTERISTICHE DEL RILEVATO	33
8.2 VERIFICHE DI STABILITÀ DEL RILEVATO	34
8.2.1 <i>Calcolo delle spinte</i>	35
8.2.2 <i>Risultati delle analisi di stabilità</i>	37
8.3 ANALISI DI STABILITÀ DEL CORAZZAMENTO DEL RILEVATO	38
8.3.1 <i>Analisi dei fenomeni di trascinamento</i>	38
8.3.1 <i>Verifica dei fenomeni di trascinamento</i>	39



REGIONE PIEMONTE – PROVINCIA DI TORINO
Comune di Bussoleno

Interventi di sistemazione idraulica del Rio Pissaglio

Progetto Esecutivo



ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Verifiche di stabilità del rilevato
- ALLEGATO 2 – Verifiche platea in c.a. briglia a pettine imbocco Rio Pissaglio
- ALLEGATO 3 – Verifiche strutturali e geotecniche micropali di fondazione della briglia a pettine



1. PREMESSA

Il presente documento relaziona in merito ai calcoli strutturali eseguiti a supporto del progetto esecutivo degli “Interventi di sistemazione idraulica del Rio Pissaglio”, nel comune di Bussoleno.

L’elaborato è finalizzato alla verifica delle opere in progetto, con particolare riferimento agli sbarramenti del bacino di accumulo del materiale solido.

Le verifiche sono state preliminarmente condotte ai sensi della normativa di riferimento (Norme Tecniche per le Costruzioni 2018), considerando per le analisi delle opere le accelerazioni in fase sismica laddove maggiormente critiche rispetto alle condizioni di progetto assunte a riferimento.

Nella presente relazione, in cui è riportato l’elenco dettagliato della normativa di riferimento per le verifiche ed il dimensionamento dei manufatti e delle opere con particolare riferimento alle NTC 2018, sono stati determinati i coefficienti necessari al dimensionamento delle opere strutturali, con particolare attenzione ai parametri sismici del sito di riferimento.

Le verifiche sono state condotte ai sensi della normativa di riferimento (Norme Tecniche per le Costruzioni 2018), considerando per le analisi delle opere le accelerazioni in fase sismica laddove maggiormente critiche rispetto alle condizioni di progetto assunte a riferimento.



2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- LEGGE 05/11/1971 n° 1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- D.M. 11.03.1988: “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- D.M. LL.PP. 14/02/1992 : “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- DECRETO MINISTERIALE LL.PP. 9 gennaio 1996 : “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- CIRCOLARE MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 15 ottobre 1996, N. 252 : “Istruzioni per l'applicazione delle <<Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche>> di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996”;
- DECRETO MINISTERIALE LL.PP. 16 GENNAIO 1996 : “Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- CIRCOLARE LL.PP. 4 LUGLIO 1996, n. 156AA.GG./STC. : “Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996”;
- CNR-UNI 10011 / 88 “Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione” e s.m.i.;
- D.M. 24 marzo 1982: “N. T. per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento”;
- UNI EN 206-1:2006 – “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- UNI 11104:2004 – “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”;
- UNI ENV 1992-1-1 EUROCODICE 2 : “Progettazione delle strutture cementizie”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 Marzo 2003 n°3274 e s.m.i. “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- C.N.R. n° 10024/1986 : “Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e Redazione delle relazioni di calcolo”.
- D.M. 14 gennaio 2008: Norme Tecniche per le Costruzioni TESTO UNICO;

Le precedenti norme sono utilizzate solo dove le seguenti non forniscono adeguate indicazioni:

- **D.M. 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle «Norme tecniche per le Costruzioni»**
- **Circ. del C.S.LL.PP del 11 febbraio 2019, n.7/2019 “Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018”.**



3. METODOLOGIA DI CALCOLO

Il calcolo delle strutture in c.a. deve essere effettuato secondo le norme vigenti, definendo i carichi, eseguendo l'analisi delle sollecitazioni e la verifica con metodo semiprobabilistico agli Stati Limite.

3.1 AZIONI DI CALCOLO

3.1.1 Classificazione delle Azioni secondo la variazione di intensità nel tempo

In accordo con il punto 2.5.1.3 delle NTC 2018 si definiscono, relativamente alle opere in oggetto:

- **G1** = valore caratteristico delle azioni permanenti del peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) (G1);
- **G2** = valore caratteristico delle azioni permanenti del peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- **Q_{k1}** = valore caratteristico dei sovraccarichi di base;
- **Q_{ki}** = valori caratteristici dei sovraccarichi “d’accompagnamento”, che possono agire contemporaneamente a quelli di base;
- **A** = azioni eccezionali, quali ad esempio incendi, esplosioni, urti ed impatti;
- **E** = azioni derivanti dai terremoti.

3.1.2 Combinazioni delle Azioni

Le combinazioni di carico adoperate con i relativi coefficienti di sicurezza parziali sui carichi sono, relativamente alle opere in oggetto, con Ed = azione di calcolo da utilizzare nelle verifiche:

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

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

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

– Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

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

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

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

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

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

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

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

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

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

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} \quad [2.5.7]$$

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

I precedenti coefficienti parziali di sicurezza (γ) e quelli di combinazione (ψ) sono dati dai seguenti prospetti:



"Interventi di messa in sicurezza di ponti su strade comunali interferenti con il reticolo idrografico" - CIG: 874520102B – CUP: F93H2000020009
Progetto definitivo

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_f			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Qs}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

γ_{G1} coefficiente parziale dei carichi permanenti G_1 ;

γ_{G2} coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali G_2 ;

γ_{Qs} coefficiente parziale delle azioni variabili Q.

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Capitolo 6.



“Interventi di messa in sicurezza di ponti su strade comunali interferenti con il reticolo idrografico” - CIG: 874520102B – CUP: F93H2000020009
Progetto definitivo

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_Y	γ_Y	1,0	1,0

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

3.2 RISPETTO DEGLI STATI LIMITE DI SERVIZIO

Per la scelta degli stati limite da rispettare si fa riferimento alla tabella

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile Stato limite	w_k	Poco sensibile Stato limite	w_k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

w_1, w_2, w_3 sono definiti al § 4.1.2.2.4, il valore w_k è definito al § 4.1.2.2.4.5.

I valori limite di fessurazione da rispettare (in SLE), concordemente al § 4.1.2.2.4. delle NTC 2018, per le opere in oggetto poste in ambiente molto aggressivo (classe di esposizione XC4 – XF4 - tabella 4.1.III – NTC 2018) per armatura poco sensibile sono i seguenti:

- Comb. Frequente $w_1 = 0.20$ mm
- Comb. Quasi permanente $w_1 = 0.20$ mm



I Valori limite di tensione da rispettare nel cls C32/40 sono:

- Comb. Caratteristica (c.d. “rara”) $\sigma_c < 0.60 f_{ck} = 19.92 \text{ N/mm}^2$
- Comb. Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck} = 14.94 \text{ N/mm}^2$

I Valori limite di tensione da rispettare nel cls C40/50 sono:

- Comb. Caratteristica (c.d. “rara”) $\sigma_c < 0.60 f_{ck} = 24.00 \text{ N/mm}^2$
- Comb. Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck} = 18.00 \text{ N/mm}^2$

I Valori limite di tensione nell'acciaio cls da rispettare sono:

- Comb. Caratteristica (c.d. “rara”) $\sigma_f < 0.80 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$

3.3 MATERIALI COSTITUENTI LE OPERE D'ARTE

3.3.1 Caratteristiche di calcolo

I materiali utilizzati per la realizzazione delle opere d'arte in c.a. e acciaio e i relativi coefficienti parziali di sicurezza sono:

Opere di sottofondazione non strutturali e magroni:

- **cls C20/25 (Rck 25)**

Muri di spalla/d'ala/paraghiaia e relative platee di fondazione:

- **cls C32/40 (Rck 40)**

$f_{ck} = 33.2 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica cilindrica a 28gg
$\alpha_{cc} = 0.85$	coeff. per resistenze di lunga durata
$\gamma_c = 1,5$	coeff. parziale di sicurezza
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 18.81 \text{ N/mm}^2$	resistenza di progetto a compressione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 2.48 \text{ N/mm}^2$	resistenza di progetto a trazione
$\epsilon_{cu} = -3.5 \times 1000$	deformazione limite (compressione)
$E = 33000 \text{ N/mm}^2$	modulo elastico a breve termine



Soletta integrativa impalcato:

– **cls** **C40/50 (Rck 50)**

$$f_{ck} = 40.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 22.67 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_{cu} = -3.5 \times 1000$$

$$E = 35000 \text{ N/mm}^2$$

resistenza caratteristica cilindrica a 28gg

coeff. per resistenze di lunga durata

coeff. parziale di sicurezza

resistenza di progetto a compressione

resistenza di progetto a trazione

deformazione limite (compressione)

modulo elastico a breve termine

Tegoli in C.A.P. costituenti l'impalcato:

– **cls** **C45/55 (Rck 55)**

$$f_{ck} = 45.65 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 25.87 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 2.68 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_{cu} = -3.5 \times 1000$$

$$E = 36416 \text{ N/mm}^2$$

resistenza caratteristica cilindrica a 28gg

coeff. per resistenze di lunga durata

coeff. parziale di sicurezza

resistenza di progetto a compressione

resistenza di progetto a trazione

deformazione limite (compressione)

modulo elastico a breve termine

Acciaio da c.a. B450C:

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

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

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_c = 10 \times 1000$$

$$\epsilon_{cu} = 67.5 \times 1000$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

valore caratteristico a snervamento

valore caratteristico a rottura

coeff. parziale di sicurezza

resistenza di calcolo

deformazione limite

deformazione limite ultima di progetto

modulo elastico

Deve inoltre rispettare i seguenti limiti:



“Interventi di messa in sicurezza di ponti su strade comunali interferenti con il reticolo idrografico” - CIG: 874520102B – CUP: F93H2000020009
Progetto definitivo

Tab. 11.3.Ib

Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
	$(f_t/f_y)_k \geq 1,15$	10.0
	$< 1,35$	
	$(f_y/f_{y\ nom})_k \leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12\ mm$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16\ mm$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25\ mm$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40\ mm$	10 ϕ	

– ACCIAIO ARMONICO DA PRETENSIONE (C.A.P.)

trifoli di tipo stabilizzato con $f_{ptk} > 1860\ N/mm^2$ e $f_{p1k} > 1670\ N/mm^2$

– ACCIAIO PER CARPENTERIA TIPO S420 (PONTE P05)

$f_{yk} = 420\ N/mm^2$

valore caratteristico a snervamento

$f_{tk} = 520\ N/mm^2$

valore caratteristico a rottura

$\gamma_s = 1,15$

coeff. parziale di sicurezza

$E = 210000\ N/mm^2$

modulo elastico

– ACCIAIO PER TIRAFONDI / COLLEGAMENTI

RESINA STRUTTURALE PER RIPRESE

Resina epossidica pura (senza stirene) con funzioni strutturali tipo HILTI HIT 500 V3.
(SOTTOPORRE ALL'APPROVAZIONE DEL DIRETTORE LAVORI PRIMA DELL'APPLICAZIONE)

ACCIAIO PER CARPENTERIA (rif. UNI EN 10025, UNI EN 10210, UNI EN 10219-1)

S275 -> $f_{yk} = 275\ N/mm^2$ $f_{tk} = 430\ N/mm^2$ $E = 210'000\ N/mm^2$ recanti MARCHIATURA CE

BULLONI E COLLEGAMENTI

classe 8.8 -> $f_{yb} = 640\ N/mm^2$ $f_{tb} = 800\ N/mm^2$ recanti MARCHIATURA CE

TIRAFONDI PER RIPRESE

classe 5.6 -> $f_{yb} = 300\ N/mm^2$ $f_{tb} = 500\ N/mm^2$ recanti MARCHIATURA CE

classe 8.8 -> $f_{yb} = 640\ N/mm^2$ $f_{tb} = 800\ N/mm^2$ recanti MARCHIATURA CE

MALTA PER INGHISAGGI

Betoncino tlesotropico fibrorinforzato (resist. a compressione a 28 gg $> 50\ MPa$).
(SOTTOPORRE ALL'APPROVAZIONE DEL DIRETTORE LAVORI PRIMA DELL'APPLICAZIONE)



3.3.2 Durabilità del cls

Il calcestruzzo viene definito secondo le indicazioni della UNI EN 206-1 , indicando quindi la classe di esposizione ambientale per garantire la durabilità nel tempo.

Trattandosi in questo caso di opere in ambiente umido (ma non chimicamente aggressivo), soggetto a frequenti modifiche di umidità/saturazione e a gelo e disgelo (con possibile presenza di agente disgelante), si ritiene di adottare le seguenti classi con le relative caratteristiche accessorie:

Fondazioni

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
2 Corrosione indotta da carbonatazione Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	

Elevazioni

5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0



4. CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO

In questa fase progettuale analisi e verifiche sono state fatte effettuate sfruttando fogli di calcolo automatizzato redatti dagli scriventi in conformità alle normative strutturali, integrati e confrontati mediante SAP2000 vers. 21 e convalidati poi mediante programmi FEM, sfruttando i moduli del programma di DOLMENWIN release 22, che utilizza una procedura ad elementi finiti sviluppata dalla CDM DOLMEN di Torino sulla base delle esperienze maturate in anni di sviluppo e di utilizzo di programmi di analisi strutturale.

Le caratteristiche salienti del programma possono essere riassunte come segue:

- analisi in campo elastico-lineare di strutture costituite da aste prismatiche di sezione qualunque comunque orientate nello spazio e da elementi finiti piani quadrangolari e triangolari (gusci) comunque disposti nello spazio;
- costruzione del modello strutturale realizzabile integralmente per mezzo di un CAD tridimensionale, con controllo immediato della geometria della struttura;
- generazione dei file dei risultati in forma binaria compatta con possibilità di generare file ASCII per le stampe solo per le sollecitazioni ed i casi di carico di interesse;
- verifica di resistenza e di stabilità di membrature in carpenteria metallica ai sensi delle Norme CNR 10011 basate sulla teoria delle tensioni ammissibili.

Il **metodo degli elementi finiti** (*F.E.M. - Finite Element Method*) può essere considerato una estensione al campo dei corpi elastici continui del metodo degli spostamenti, dove si realizza una approssimazione fisica della struttura mediante elementi (gusci, aste ecc.), per i quali si possono definire in forma esatta le relazioni forze-spostamenti ai nodi. Per analogia, si sostituisce al corpo elastico continuo il modello ad elementi finiti e si riducono ai nodi le infinite connessioni presenti. L'elemento atto a riprodurre il comportamento fisico di una parte molto piccola del modello viene visualizzato come una sottoregione in cui definire a priori, in modo possibilmente semplice, l'andamento delle funzioni incognite rappresentate dalle componenti dello spostamento.

Le relazioni analitiche fra caratteristiche di deformazione, spostamenti, sollecitazioni e tensioni nei materiali sono regolate dalla teoria classica della Scienza delle Costruzioni.

Una volta acquisiti i dati il modulo effettua una serie di controlli formali sulla correttezza dell'input, calcola le rigidità dei singoli elementi, assembla la matrice di rigidità globale della struttura, costruisce il vettore dei carichi, risolve il sistema di equazioni lineari rappresentativo del problema e calcola le sollecitazioni nei singoli elementi.

Il calcolo della struttura viene condotto per una serie di condizioni elementari che poi l'utente può combinare a piacere in quelli che vengono chiamati Casi di Carico. I casi di carico possono essere definiti per somma (semplice, doppia o quadratica) o involuppo di condizioni elementari affette da un coefficiente moltiplicativo; inoltre un caso di carico può comprendere anche altri casi di carico definiti in precedenza.



4.1 VALUTAZIONE DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita, prima di tutto, dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto (manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni che su strutture particolarmente impegnative reperibili nella bibliografia specializzata).

Inoltre, la presenza di un modulo CAD per l'introduzione di dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi introdotti. E' possibile poi ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura, capaci di fornire al progettista valutazione qualitativa delle deformazioni, spostamenti e conformazione delle caratteristiche delle sollecitazioni agenti nei vari casi di carico considerati.

Al termine dell'elaborazione viene inoltre valutata automaticamente la qualità della soluzione, in base all'uguaglianza del lavoro esterno e dell'energia di deformazione.

A maggior tutela, la valutazione di affidabilità del codice è stata suffragata anche mediante l'ausilio di piccoli schemi statici risolvibili manualmente e riconducibili a porzioni significative del modello spaziale realizzato all'interno del software, i quali hanno restituito risultati confrontabili in termini di deformazioni/caratteristiche delle sollecitazioni.



5. STIMA DELLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

La caratterizzazione geotecnica è effettuata per i terreni sede di appoggio dei rilevati di contenimento e per i terreni presenti lateralmente all'alveo in corrispondenza della prevista barriera a rete che sono assimilabili alle medesime caratteristiche geotecniche.

Per essi, sulla base delle caratteristiche granulometriche note e delle usuali correlazioni di letteratura, sono assegnabili i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

- ghiaie ciottolose con elementi spigolosi in matrice sabbiosa debolmente limosa non molto abbondante;
- addensamento medio – elevato;
- peso di volume = 19 kN/m³
- angolo di resistenza al taglio in condizioni drenate = 35°
- coesione efficace = 0 kPa
- modulo di deformazione = 30'000 kPa



6. ANALISI SISMICA

L'opera in oggetto è ubicata in Regione Piemonte, Provincia di Torino, precisamente nel Comune di Bussoleno.

Zona	Suolo	Topografia	Fattore struttura q	Dati progetto	Vulnerabilità
Località	BUSSOLENO				
Comune	Bussoleno (Torino) - Piemonte				
Zona sism.	3s				
Latitudine	45.138593				
Longitudine	7.14781				

Ripercorrendo la storia delle legislature in materia sismica, tale zona risulta:

- nei decreti emessi fino al 1984 ⇒ N.C.
- riclassificazione del GdL del 1998 ⇒ III
- zonazione Ord 3274 del 2003 ⇒ 3
- deliberazione della Giunta Regionale 12/12/2011, n. 4-3084 – Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche ⇒ 3
- deliberazione della Giunta Regionale 21/05/2014, n. 65-7656 – Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche ⇒ 3
- deliberazione della Giunta Regionale 30/12/2019, n. 6 – 887 - Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656. ⇒ 3s
- NTC 2008 e, idem, NTC 2018 ⇒ zonazione



“Interventi di messa in sicurezza di ponti su strade comunali interferenti con il reticolo idrografico” - CIG: 874520102B – CUP: F93H2000020009
Progetto definitivo

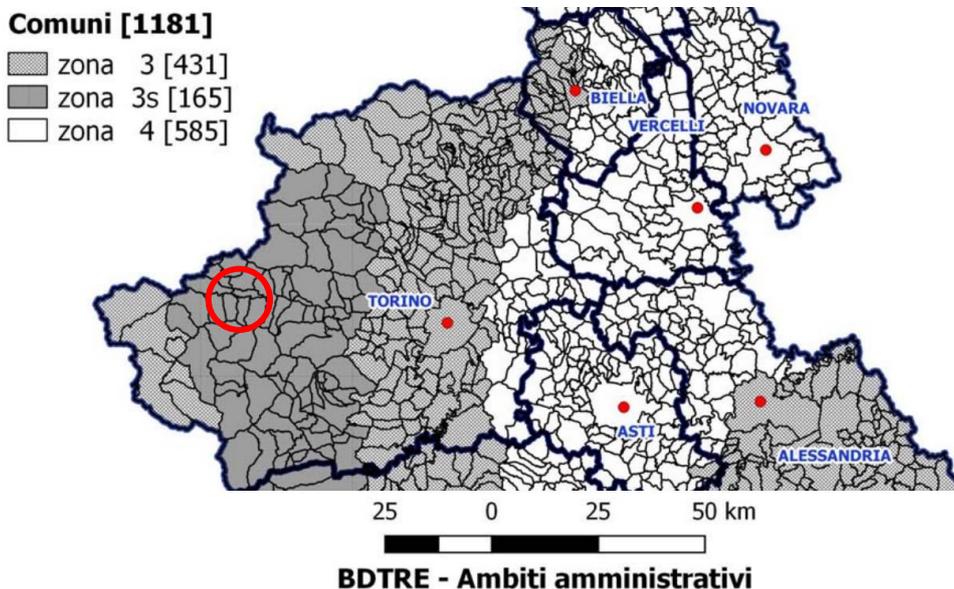


Figura 1 – Classificazione sismica secondo la D.G.R.n.65-7656 del 21/05/2014. e ss.mm.ii.

Di seguito vengono enunciati i parametri generali e dettagliati dell’azione sismica di progetto nel pieno rispetto delle ultime norme vigenti NTC 2018.

6.1 PARAMETRI DI CALCOLO GENERALI

Pur non prevedendo la natura delle opere in progetto la possibilità operativa di affollamenti di persone, né la presenza di personale stabilmente in loco, le opere sono state classificate cautelativamente in **Classe D’Uso II**, così come previsto nel paragrafo 2.4.2 delle N.T.C. 2018.

Tabella 1 – Classi d’uso per le costruzioni ai sensi delle N.T.C. 2018.

- Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

In virtù della Classe d’Uso scelta, si avrà che il Coefficiente d’Uso C_U , vale:

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



Per ciò che attiene la vita nominale V_N di un'opera, essa 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 al paragrafo 2.4.1 delle NTC 2018, nella Tab. 2.4.I. che riporta:

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

I parametri assunti alla base dei calcoli (e meglio inquadrati nelle tabelle sottostanti), sono i seguenti:

- Vita nominale $V_N \geq 50$ anni
- Classe d'uso opere II
- Coefficiente d'uso $C_u = 1.0$
- Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N * C_u = 50$

Zona	Suolo	Topografia	Fattore di struttura q	Dati progetto
Vita nominale dell'opera V_N <input type="text" value="50"/>				
Coefficiente d'uso C_u <input type="text" value="1.0 (Classe d'uso II)"/>				
Periodo di riferimento <input type="text" value="50"/>				
P_{V_R} di progetto (%) <input type="text" value="10 % (SLV)"/>				
P_{V_R} di esercizio (%) <input type="text" value="63 % (SLD)"/>				
Coeff. di smorzamento viscoso ξ (%) <input type="text" value="5"/>				



– **Categoria di sottosuolo Categoria B**

<input type="radio"/>	A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi
<input checked="" type="radio"/>	B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa o terreni a grana fina molto consistenti
<input type="radio"/>	C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fine mediamente consistenti
<input type="radio"/>	D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti
<input type="radio"/>	E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 30 m

- Coefficiente di amplificazione stratigrafica $S_s \leq 1.0$
- Coefficiente di amplificazione topografica $S_s = 1.2$

Zona	Suolo	Topografia	Fattore di struttura q	Dati progetto
------	-------	------------	------------------------	---------------

Coefficiente di amplificazione topografica

Tabella 2.2.VI - Valori massimi del coeff. di amplif. topografica

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

In funzione dei precedenti valori si procede nei paragrafi successivi alla valutazione dell’Azione Sismica.

La “Pericolosità sismica” viene definita attraverso i seguenti parametri:

- a_g accelerazione orizzontale max attesa
- $S_{e(T)}$ Spettro di risposta elastico
- P_{VR} Probabilità di eccedenza
- V_R Periodo di riferimento



Le forme spettrali sono definite a partire dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale max sito (espressa in g/10)
- F_0 valore max del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T^*_c Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Dati generali per sismica (NTC 2018)

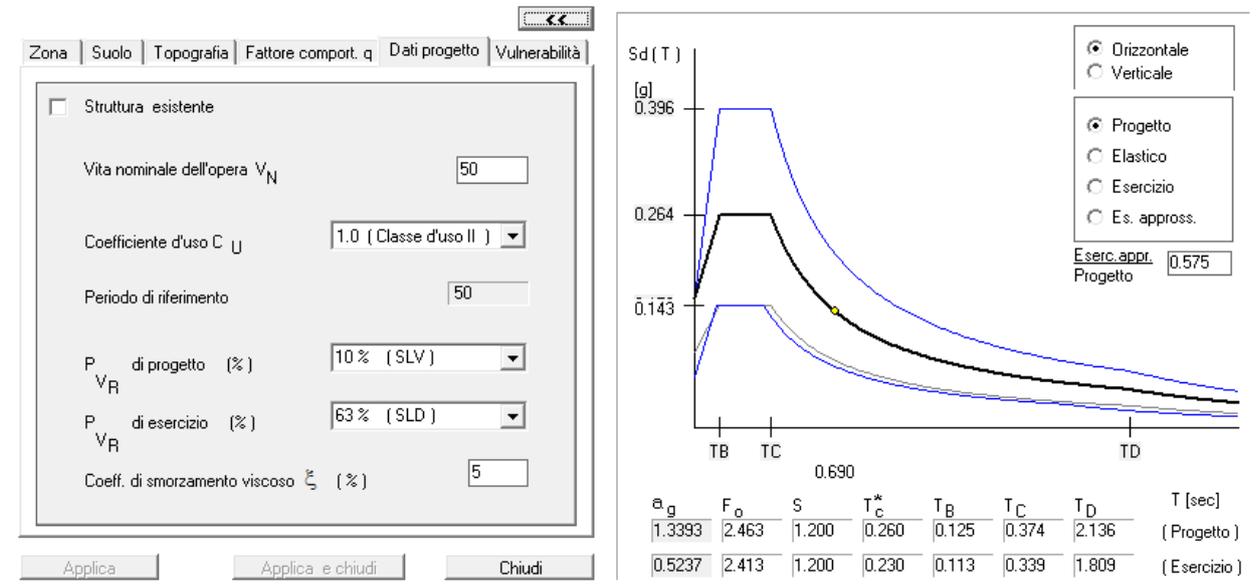


Figura 2 – Rappresentazione grafica degli spettri di progetto, elastico e delle spinte di calcolo in fase sismica

Per la struttura infatti si è scelto cautelativamente di considerare il fattore di comportamento (*ex fattore di struttura in NTC'08*) congruente con una struttura NON dissipativa, da cui:

Zona | Suolo | Topografia | Fattore comport. q | **Dati progetto** | Vulnerabilità

Per azioni verticali :
 q 1.50

Per azioni orizzontali :
 q 1.50 | Assegnato

$q = q_0 \cdot K_R = 1.88 \cdot 0.80$

Classe di duttilità | Classe di duttilità "B" (bassa)

q_0 1.88

K_R 0.8 (Edifici non regolari in altezza)



6.1 SPINTE DI CALCOLO IN FASE SISMICA

Si adotta l'analisi Pseudo-Statica. I valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticali k_v , che interessano le masse in fase sismica per le opere in oggetto saranno pari a:

- $k_h = 0,061$
- $k_v = \pm 0.5 k_h = 0,031$

La forza di calcolo risultante delle spinte statiche + dinamiche dei terreni sui setti verticali si assume pari a:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma^* (1 \pm k_v) K H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

Tale azione è applicata a metà altezza del muro in tutti i casi eccetto in quelli in cui è ammesso che l'opera sia libera di ruotare intorno piede. In tal caso la forza dinamica agisce nello stesso punto di quella statica:

- H = altezza dell'elevazione del setto (a contatto con terreno spingente)
- E_{ws} = spinta idrostatica
- $E_{wd} = 7/12 * k_h * \gamma_w * H'^2$ (H' altezza della falda dal piede del muro)
- γ^* = peso specifico del terreno

che nel caso in cui il livello di falda si trovi al di sotto dello strato di terreno considerato è pari al peso del terreno asciutto, viceversa del terreno alleggerito.

- K = coefficiente di spinta (statico + dinamico) calcolato mediante la formula di Mononobe-Okabe:

Per stati di spinta attiva:

$$\beta \leq \phi - \theta: K = \frac{\sin^2 (\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin (\phi + \theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin (\phi + \delta) \sin (\phi - \beta - \theta)}{\sin (\phi + \theta - \delta) \sin (\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$$\beta > \phi - \theta: K = \frac{\sin^2 (\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin (\psi - \theta - \delta)}$$

Per stati di spinta passiva (resistenza a taglio nulla tra terreno e muro):

$$K = \frac{\sin^2 (\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin (\psi + \theta) \left[1 - \frac{\sin (\psi + \beta)}{\sin (\psi + \theta)} \right]^2}$$

dove:

- Φ = è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;



- Ψ, β = è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale rispettivamente della parete del muro rivolta a monte e dalla superficie del terrapieno = variabile da caso a caso;
- δ = è il valore dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro $< 2/3 \Phi$;
- θ = è l'angolo ricavato dalle seguenti espressioni:

nel caso in cui il livello di falda si trovi al di sotto del terreno considerato:

- $\tan \theta = k_r / (1 \pm k_v)$

nel caso in cui il livello di falda si trovi al di sopra del terreno considerato :

- $\tan \theta = \gamma / (\gamma - \gamma_w) k_r / (1 \pm k_v)$

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, e aventi muri verticali con terrapieno orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

- $\Delta P_d = a s \gamma H^2$

con punto di applicazione a metà dell'altezza H del muro.

6.2 SPINTE DI CALCOLO DELL'ACQUA IN FASE SISMICA

In caso di presenza di acqua libera sulla faccia esterna del setto si considera la sovrappressione pari a:

$$q(z) = \pm 7/8 * k_h * \gamma_w * \sqrt{h * z}$$

dove:

- h = quota del pelo libero dell'acqua
- z = coordinata verticale diretta verso il basso, con origine al pelo libero dell'acqua.

6.3 CONSIDERAZIONI SULL'APPLICABILITÀ DELL'AZIONE SISMICA

Le opere in progetto sono funzionali alla trattenuta del materiale solido e dell'impatto prodotto da una colata di detrito impattante sulla struttura.

Data la ridottissima probabilità che un evento di colata di detrito possa manifestarsi contemporaneamente ad un evento di sisma secondo i coefficienti sismici definiti dalle NTC 2018, l'azione sismica non è stata considerata poiché non dimensionante rispetto all'ipotesi di altro evento parossistico predominante (colata).



7. DIMENSIONAMENTO BRIGLIA A PETTINE

7.1 SCHEMA GENERALE DI CALCOLO– MODELLO F.E.M.

Il modello tridimensionale globale è stato sviluppato, a partire dalla reale configurazione geometrica prevista in progetto.

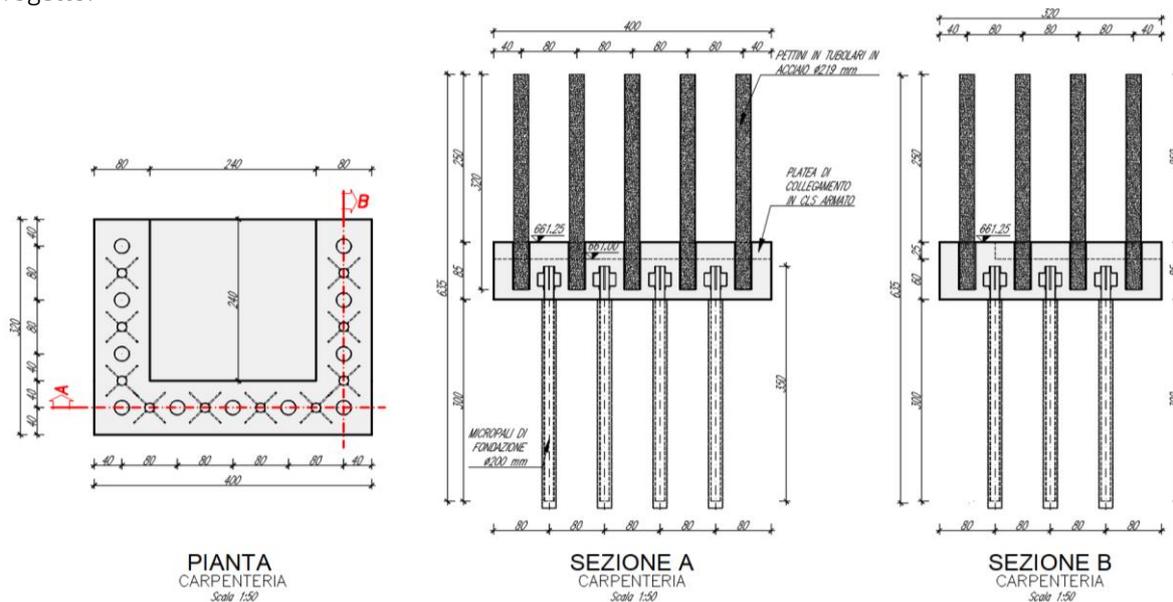


Figura 3 – Planimetria e sezioni di riferimento per il dimensionamento dell’opera

I modelli F.E.M. quindi, sono stati realizzati mediante l’utilizzo di “**elementi Guscio**” (*shell* - per la platea di base) ed “**elementi Asta**” (*beam* – per i tubolari in acciaio riempiti in cls che costituiscono il pettine) con conformazione geometrica (spessori, altezze ecc.) e materica riconducibile a quella reale.

Ciò comporta una rigorosa computazione sia per quanto riguarda i pesi propri degli elementi (automaticamente assegnati dal programma in funzione del materiale scelto e della sezione geometrica assegnata per ciascun elemento modellato) sia per quanto riguarda le effettive rigidità.

In realtà, per semplicità computazionale, sono stati realizzati due modelli FEM identici dal punto di vista geometrico, ciascuno dei quali però è stato caricato in maniera differente secondo 2 configurazioni:

- **CONFIGURAZIONE “A”:** ipotesi (molto cautelativa) di pieno interrimento del bacino; in questo caso, il carico quindi agente sulla platea è un carico verticale pari al peso del materiale accumulato (di altezza 6m) -> Tale configurazione è stata funzionale al dimensionamento della platea in C.A;
- **CONFIGURAZIONE “B”:** ipotesi di spinta di colata sui pettini, che trasmettono quindi tagli e momenti notevoli alla piastra di base -> Tale configurazione è stata funzionale al dimensionamento dei micropali di fondazione.



“Interventi di messa in sicurezza di ponti su strade comunali interferenti con il reticolo idrografico” - CIG: 874520102B – CUP: F93H2000020009
Progetto definitivo

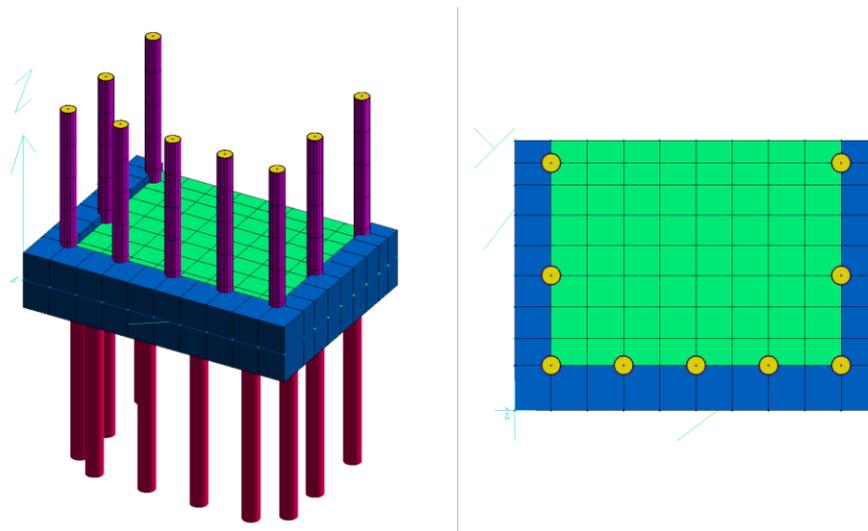


Figura 4 -Viste globali del modello F.E.M. realizzato.

In sostanza, il nuovo manufatto in C.A. si configura come una platea piena in C.A. di dimensioni in pianta pari a 4,00x3,20 m, con spessore minimo 60cm (zona centrale) e spessore “di bordo” nella zona di incastro di pettini e micropali, pari a 85cm.

I vincoli esterni sono rappresentati dai micropali previsti in progetto e posizionati sul fondo della piastra che configurano un comportamento meccanico congruente con quello previsto per la struttura.

Tra l’altro, si rammenta come la struttura di fatto sia “interrata” e soprattutto posta a monte di un grosso rilevato in terra/massi ciclopici che di fatto funge da vincoli a qualsiasi traslazione orizzontale; tale ipotesi, seppur realistica, è stata cautelativamente omessa affidando tutte le resistenze ai micropali, a vantaggio di sicurezza.

Tutti gli altri nodi della struttura in elevato invece, connessi tra loro dagli elementi asta/guscio del caso, sono liberi di muoversi secondo le mutue rigidzze di ciascuna porzione strutturale convergente in essi.

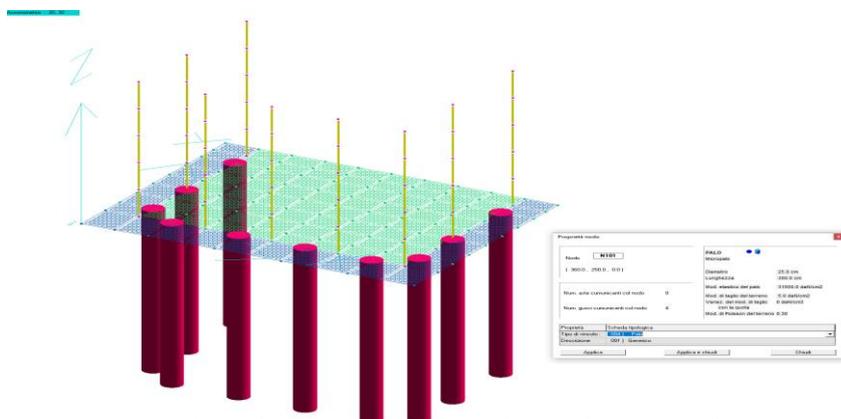


Figura 5 - Vista della tipologia e dell'ubicazione dei vincoli esterni imposti al modello strutturale.



Per ciò che riguarda la conformazione geometrica, i vincoli esterni, la natura materica e le proprietà meccaniche dell'intera struttura, si rimanda ai tabulati contenuti nell' **ALLEGATO 2 – Verifiche platea in c.a. briglia a pettine imbocco Rio Pissaglio**.

7.2 CONDIZIONI DI CARICO E CASI COMPLESSI DI CARICO ASSEGNATI

L'assegnazione dei carichi all'interno del programma avviene per step successivi e via via più complessi.

Si parte infatti dall'assegnazione dei pesi propri (assegnati autonomamente dal programma in funzione della geometria e dei materiali assegnati nel modello *F.E.M. 3D*), procedendo poi con la creazione delle singole condizioni di carico contenenti ciascuna categoria di carico voluta (variabili, permanenti ecc).

Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme precedenti
● 001)	Peso_proprio	1	180	Peso proprio	Altro ...
○ 002)	Var_Interrimento	1	135	E2:Ambienti Industriali	Altro ...
○ 003)	Neve_(<1000m_slm)	1	180	Neve (<1000m slm)	Altro ...

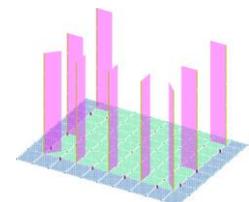
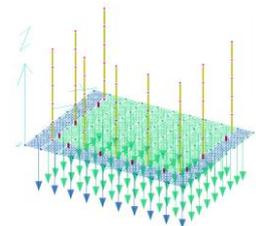
Figura 6 - Elenco delle schede di carico presenti con relativa categoria assegnata.

All'interno del modello, come si evince dalla figura precedente, sono stati computati, oltre al **peso proprio (scheda n. 001)** i seguenti carichi:

- **Scheda condizione di carico di tipo “variabile” relativa all'esercizio (scheda n. 003)**

In questa scheda, troviamo, come accennato in precedenza, 2 carichi differenti configurazioni di carico:

- CONFIGURAZIONE “A”: ipotesi (molto cautelativa) di pieno interrimento del bacino; in questo caso, il carico quindi agente sulla platea è un carico verticale pari al peso del materiale accumulato (di altezza 6m – 132,00 kN/m²) -> Tale configurazione è stata funzionale al dimensionamento della platea in C.A;
- CONFIGURAZIONE “B”: ipotesi di spinta di colata sui pettini, che trasmettono quindi tagli e momenti notevoli alla piastra di base -> Tale configurazione è stata funzionale al dimensionamento geotecnico e strutturale dei micropali di fondazione.



- **Scheda condizione di carico di tipo “variabile” relativa alla presenza di neve (scheda n. 004)**



```

☐ 001) Peso_proprio_____ [ Peso proprio ]
    ↳ 180 pesi propri aste
☐ 002) Var_Interrimento [ E2:Ambienti Industriali ]
    ☐ 45 carichi sulle aste
        ↳ 45 tipo n. 001) Carico distrib. Z locale -38.50 daN/cm Impatto_colata
    ☐ 90 carichi su gusci
        ↳ 90 tipo n. 001) Distribuito Z globale -1.320 daN/cm2 PP_Interr_MAX6m
☐ 003) Neve_(<1000m_slm)___ [ Neve (<1000m slm) ]
    ☐ 180 carichi su gusci
        ↳ 180 tipo n. 002) Distribuito Z globale -0.019 daN/cm2 NEVE
    
```

Figura 7 – Dettaglio dei singoli carichi presenti in ciascuna scheda di carico

Successivamente, tali condizioni di carico vengono combinate in casi complessi di carico secondo i coefficienti previsti dalla norma per i vari stati limite considerati (SLU, SLE ecc) ed involuppate al fine di determinare le sollecitazioni complessive agenti sulla struttura da verificare.

Nel presente modello, sono state realizzate le seguenti Condizioni di Carico:

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU SENZA SISMA	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
2	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
3	Frequente	Freg.	somma	1	1.000	+		
				2	0.900	+		
				3	0.200	+		
4	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	0.800	+		

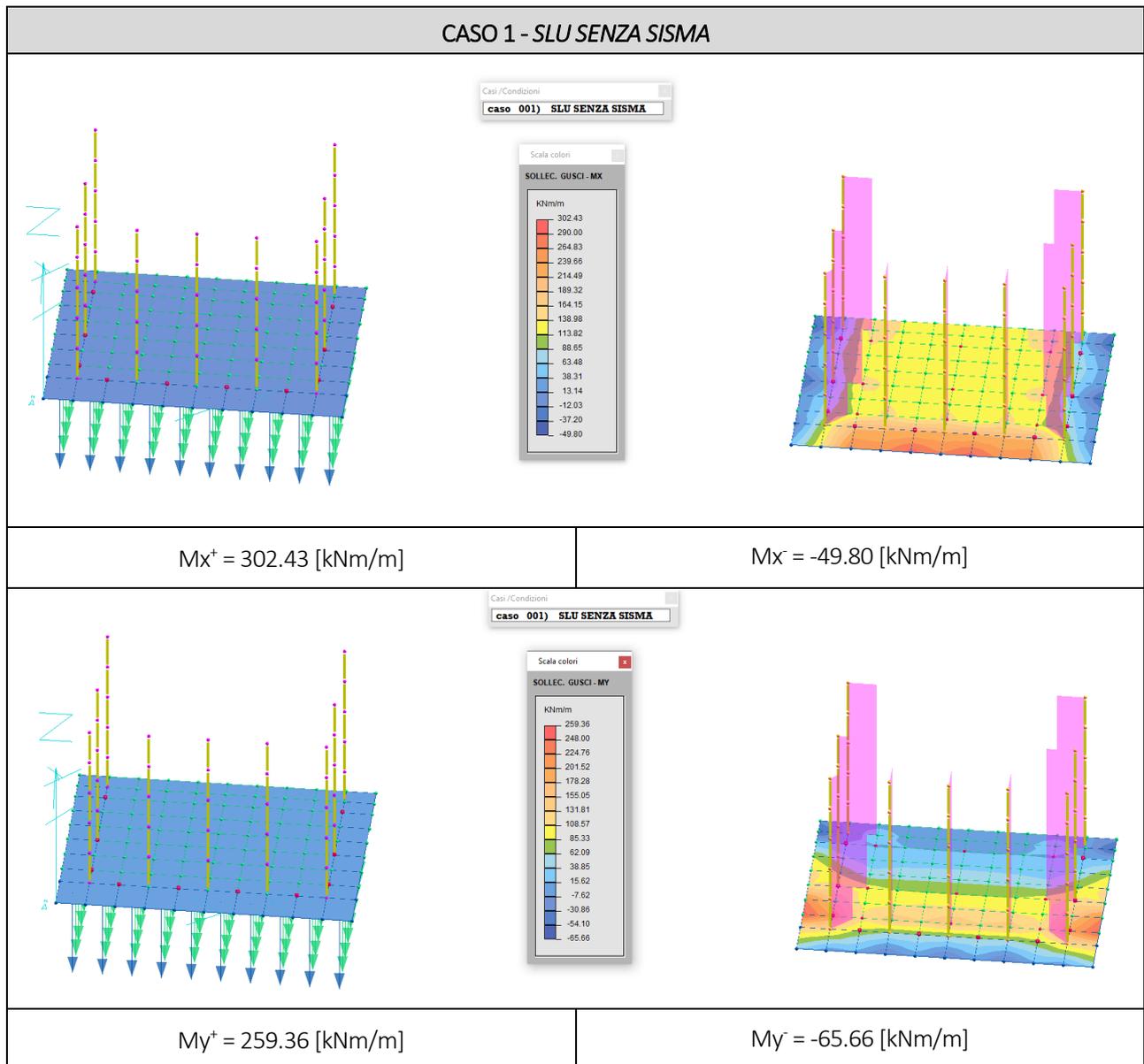
Si rimanda all’ **ALLEGATO 2 – Verifiche platea in c.a. briglia a pettine imbocco Rio Pissaglio.**

per la lettura puntuale della posizione, distribuzione e intensità dei singoli carichi sugli elementi strutturali, nonché per la lettura dei casi complessi di carico creati e relativi coefficienti.



7.2.1 Sollecitazioni agenti, dimensionamento e verifica del manufatto in c.a.

Di seguito, si riportano i diagrammi dei momenti M_x ed M_y (agenti quindi nelle due dimensioni strutturali principali) agenti sulla struttura nei casi di carico ritenuti maggiormente significativi e dimensionanti:



Sulla base delle caratteristiche delle sollecitazioni agenti (in ogni Caso complesso di carico, quali ad esempio S.L.U. con sisma, S.L.E. etc) sono state verificate tutte le sezioni caratteristiche del modello.



Per il calcolo dettagliato della struttura si rimanda all'**ALLEGATO 2 – Verifiche platea in c.a. briglia a pettine imbocco Rio Pissaglio.**, per la tipologia e la disposizione dei ferri d'armatura ed ogni ulteriore dettame costruttivo si rimanda invece alle tavole grafiche relative al progetto esecutivo di cui in oggetto.

In generale comunque, gli elementi strutturali risultano verificati disponendo le seguenti armature:

- **Armatura diffusa:**
maglia $\phi 16/20$ (ortogonali nelle 2 direzioni X e Y) sia al lembo superiore che al lembo inferiore;
- **Spilli:**
 $1\phi 16/40/40$ di collegamento trasversale alla sezione tra le due armature diffuse (lembo superiore ed inferiore)

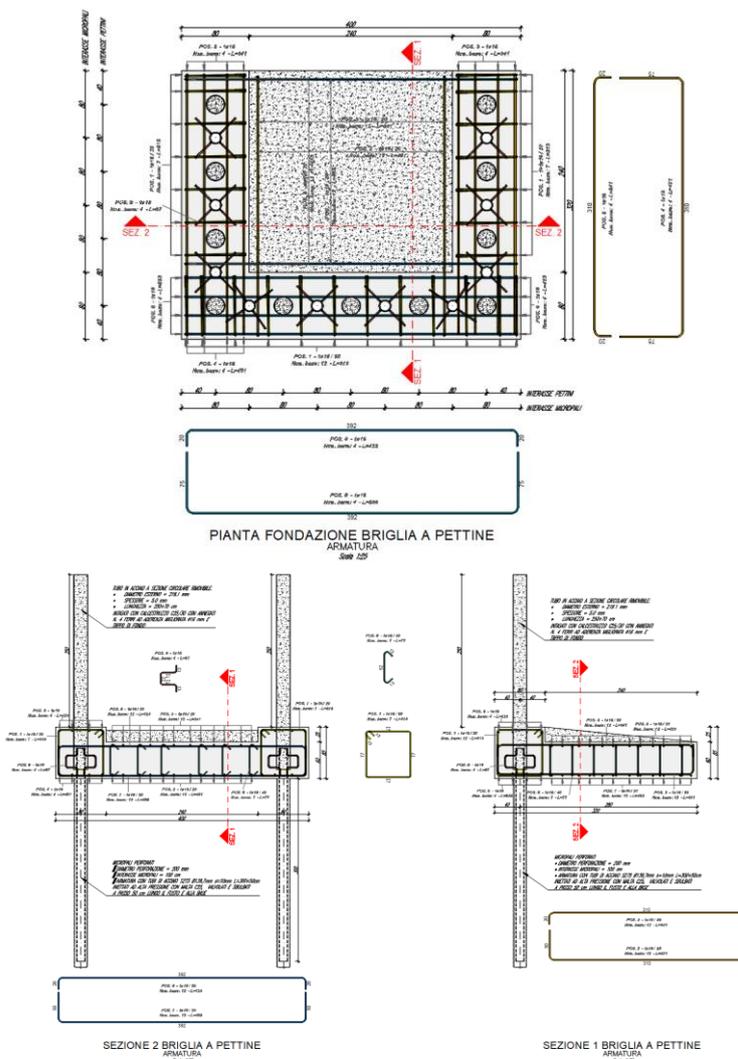


Figura 8 - Schema di ferri previsti per il manufatto in progetto



7.1 VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI DEI MICROPALI DI FONDAZIONE

Come visto, la platea di base della briglia a pettine è supportata da 10 micropali di lunghezza 3.00 m, disposti simmetricamente in pianta e disposti “diametralmente” lungo lo sviluppo, con interasse reciproco di 80 cm, diametro di perforazione 220mm, tubolare di armatura in acciaio S275 con De=139.7 mm e spessore 10mm.

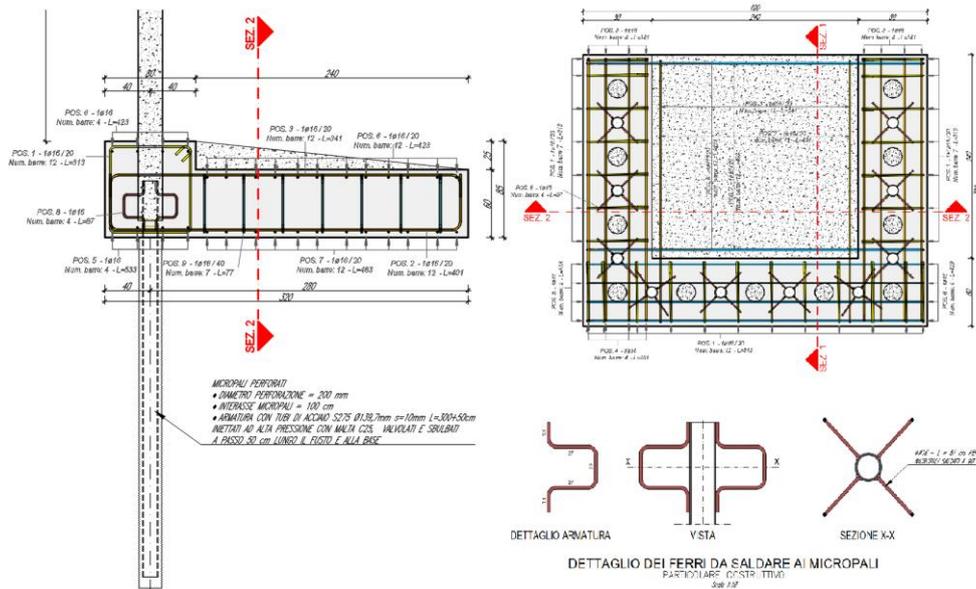


Figura 4 – Sezione e Particolare di riferimento per la modellazione FEM delle opere.

Partendo quindi dalla configurazione reale, si è passati alla modellazione FEM della palificata sulla quale i carichi imposti sono direttamente letti dal FEM 3D di cui ai paragrafi precedenti.

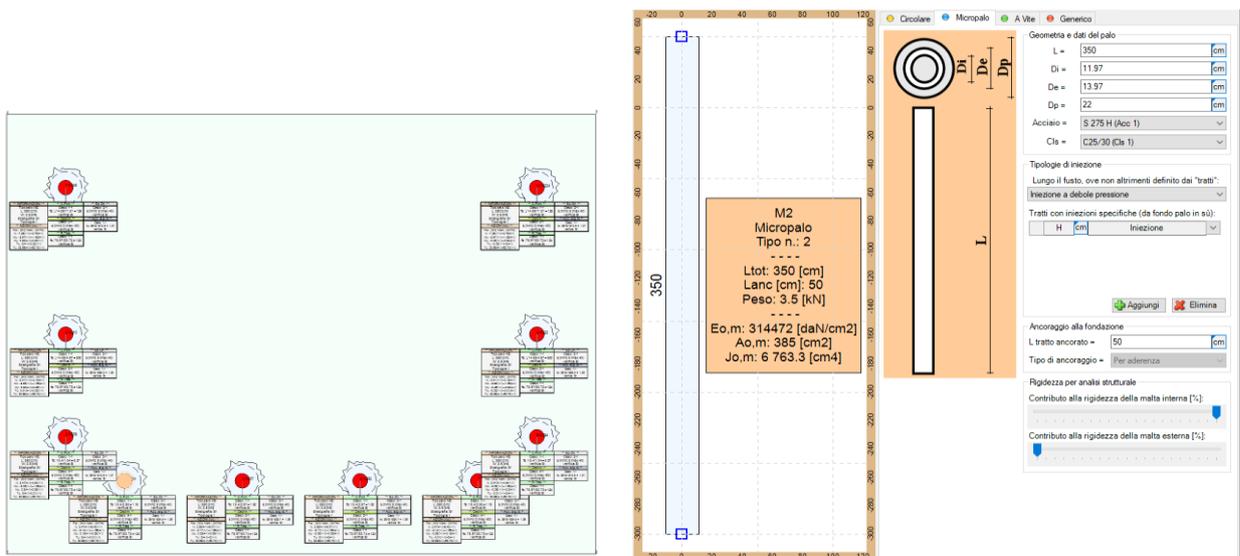


Figura 5 -Viste globali della posizione e della tipologia dei pali inseriti nel modello F.E.M. realizzato.



7.1.1 Sollecitazioni agenti, dimensionamento e verifica dei micropali

Il calcolo effettuato, per ciascuna condizione richiesta da normativa, in ciascuna condizione di carico e per ciascun palo (10 in tutto) risulterebbe troppo oneroso per essere riportato all’interno della seguente relazione, e si rimanda quindi all’ **ALLEGATO 3 – Verifiche strutturali e geotecniche micropali di fondazione della briglia a pettine** per la lettura completa dei risultati.

Si riportano a seguire, per fornire un’idea del tipo di visualizzazione delle verifiche effettuate, i diagrammi di tutte le condizioni agenti e resistenti per i micropali ritenuti maggiormente caricati e significativi.

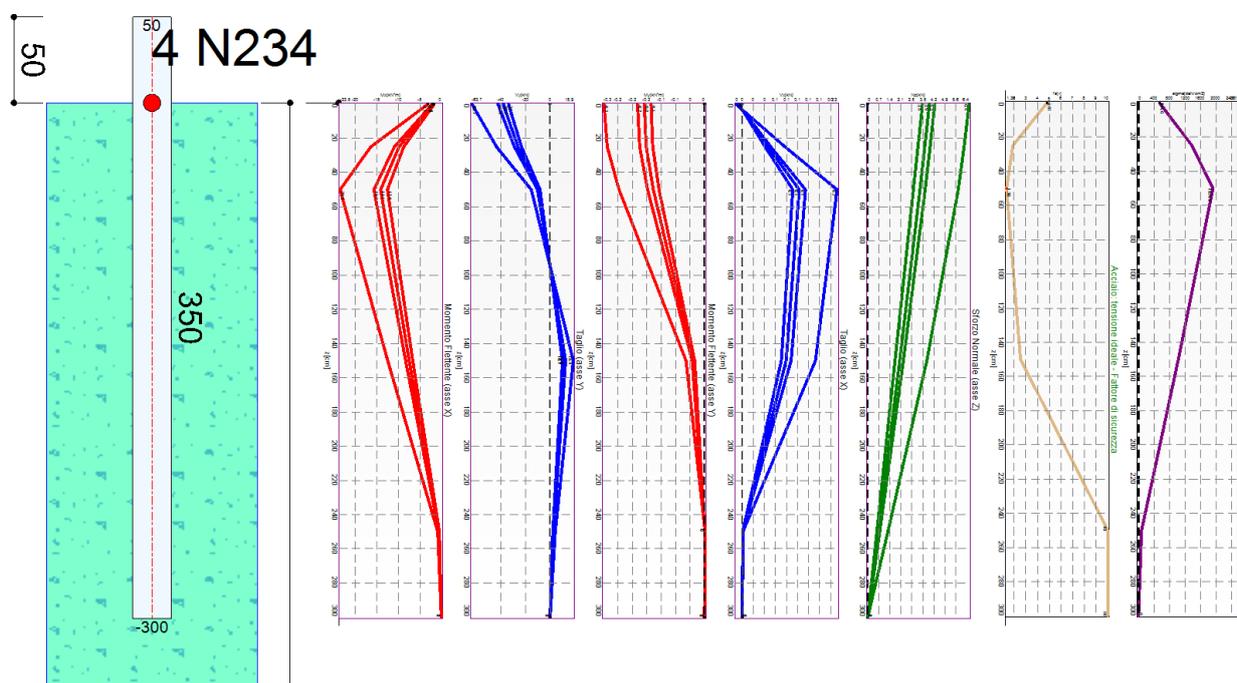


Figura 9 – Esempio di visualizzazione delle verifiche dei Punti Maglia più caricati

Si riporto poi inoltre la tabella riepilogativa dei coefficienti di sicurezza per il palo “più sfavorevole”.

Tutti i Punti maglia (10), Tutti i casi (4), Tutti i sestetti (4)					
Caso	C.Port. [kN][f.s.]	Cedim. [mm]	R.Tras. [kN][f.s.]	Sp.Ori. [mm]	Acc.:sig.id. [daN/cm2][f.s.]
1: SLU SENZA SISMA	PM4-S1 3.4/2.92 = 1.16	- - -	PM5-S1 78.97/63.74 = 1.24	- - -	PM5-S1 2619/1925.7 = 1.36
2: Rara	- - -	PM1-S1 0 (max -40)	- - -	PM1-S1 8 (max 40)	- - -
3: Frequente	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
4: Quasi Perm	- - -	PM1-S1 0 (max -50)	- - -	PM1-S1 7 (max 50)	- - -

C.Port. = Capacità portante | Cedim. = Cedimento | R.Tras. = Resistenza trasversale | Sp.Ori. = Spostamento orizzontale | Acc.:sig.id. = Acciaio: tensioni ideali - - - = Verifica non prevista

Come si evince dalla tabella, la palificata con le caratteristiche geometriche, meccaniche e di carico illustrate in precedenza risulta tutta soddisfatta, in ogni caso e sestetto di carico.

Si rimanda all’ **ALLEGATO 3 – Verifiche strutturali e geotecniche micropali di fondazione della briglia a pettine** per la lettura puntuale dei risultati.



7.2 CONSIDERAZIONI STRUTTURALI SUI TUBOLARI IN ACCIAIO AMOVIBILI

Come anticipato nei paragrafi precedenti, la briglia a pettine risulta munita di tubolari in acciaio De 219mm, sp.5 mm di lunghezza totale 3,25m di cui 2,50 m fuori terra (altezza di effettivo accumulo di materiale) e 0,75m inseriti in apposito bicchiere di incastro annegato nella trave di base.

Tali tubolari risultano facilmente amovibili (per questioni legate alla manutenzione d'alveo e dei manufatti stessi) poiché innestati in apposito “bicchiere” annegato nella platea di base.

Per aumentare notevolmente la rigidezza flessionale e la stabilità ad eventuale sfilamento, i tubolari sono riempiti con calcestruzzo armato con armature da c.a.

Si riporta di seguito lo schema grafico di riferimento:

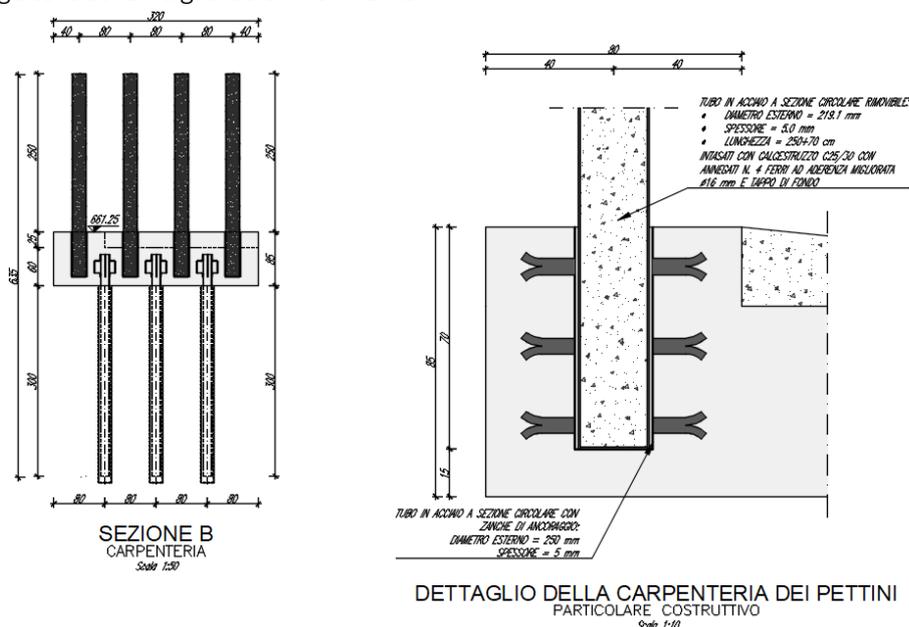


Figura 10 – Prospetto e particolare del bicchiere di innesto di riferimento per gli elementi strutturali costituenti il pettine (tubolari in acciaio innestati con calcestruzzo)

La scelta delle caratteristiche materico/dimensionali per i tubolari è stata effettuata sulla scorta dell’esperienza degli scriventi con manufatti di analoga funzione su aree limitrofe già soggette a fenomeni simili.

Occorre infatti considerare due differenti aspetti relativi alle “capacità” richieste a questi elementi:

- 1) la stima dell’energia trasmessa dalla colata risulta di complessa definizione e condurrebbe a sovrastime spesso anti-funzionali ed anti-economiche degli elementi;
- 2) tali elementi hanno funzione marginale di protezione dell’imbocco dello scatolare, soprattutto rispetto al possibile accumulo di materiale ostruente il deflusso (trochi etc.), poiché una volta superata la loro altezza, tutto il materiale di colata, “saltando” il pettine, ritornerebbe a defluire indisturbato nello scatolare.



Tutto ciò premesso, si è comunque effettuata almeno una verifica nella condizione (più ordinaria) di interrimento fino alla quota sommitale dei pettini, poiché superata quella quota il materiale trascinando compensa le spinte tra l'accumulo di monte e quello di valle.

Nel presente paragrafo la verifica degli elementi è effettuata nell'ipotesi di accumulo a monte di materiale a tutta altezza (2,50m), con una inclinazione del materiale in accumulo pari al 5%.

Partendo dalle caratteristiche geometriche delle opere da realizzare e considerando i carichi su menzionati (completo interrimento) si sono effettuate le verifiche sui tubolari (tutte realizzate in condizioni DRENATE vista la natura dei terreni) delle quali si riporta, a seguire, un estratto sintetico.

Gli schemi di calcolo utilizzati sono i seguenti:

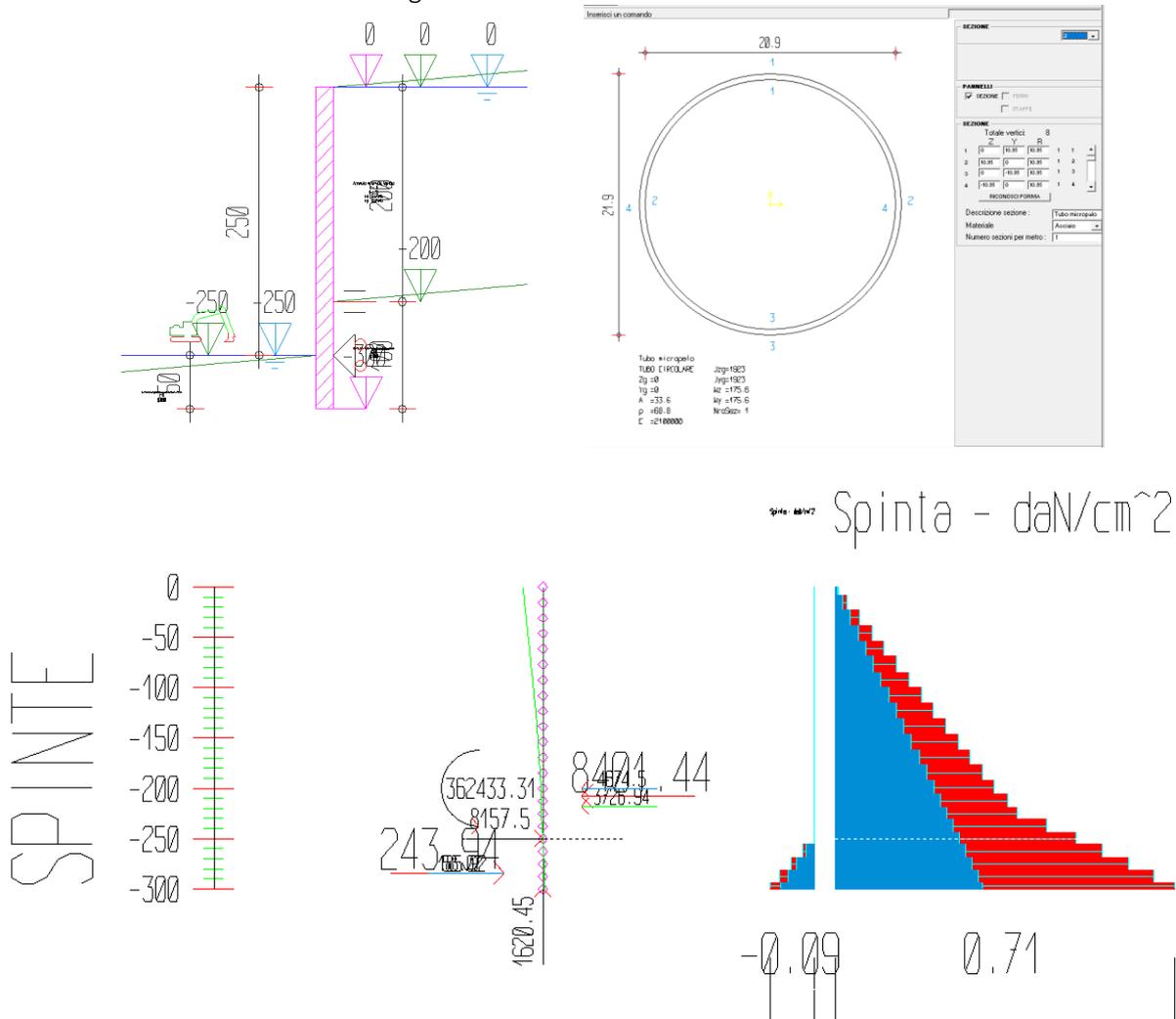


Figura 11 - Schema del modello di calcolo per i tubolari, sezione tipo utilizzata e spinte di calcolo

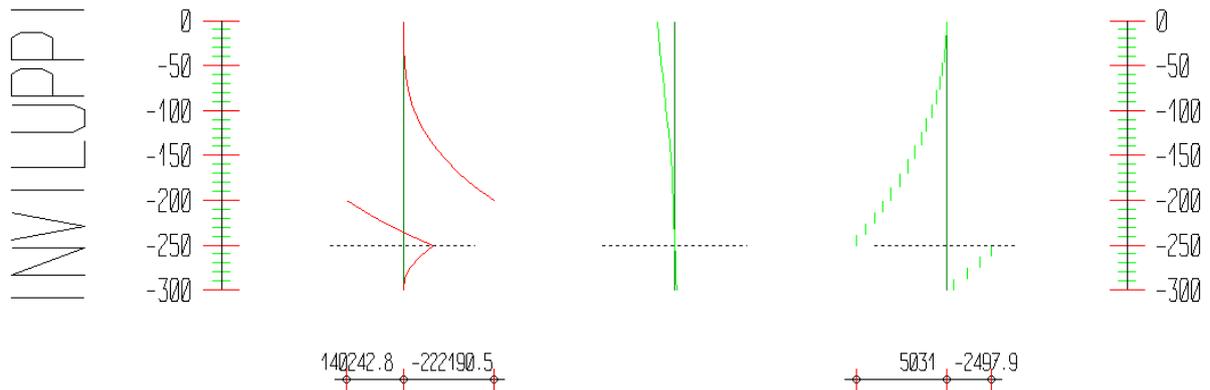


“Interventi di messa in sicurezza di ponti su strade comunali interferenti con il reticolo idrografico” - CIG: 874520102B – CUP: F93H2000020009
Progetto definitivo

M (daN*cm / m):
Max: 140243
Min: -.22E6

Defo. (cm):
Moltip. : 80.
Max: .247

T (daN / m):
Max: 5031.
Min: -2498.



Acciaio (daN/cm²):
Max: -1297. (2619.)

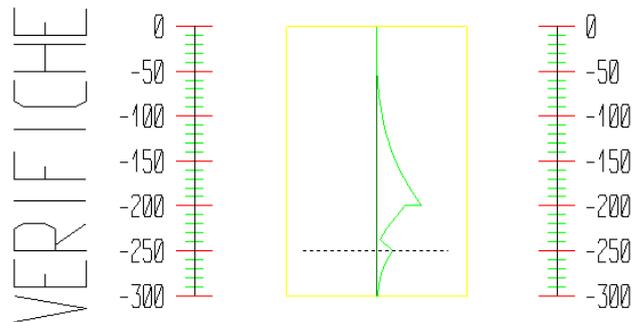


Figura 12 – Involuppi delle sollecitazioni e verifica tensionale dei tubolari

Si sottolinea comunque che le verifiche risultano ampiamente soddisfatte, come evidente dal diagramma delle tensioni massime agenti nell'acciaio dei tubolari, per il quale la tensione massima di verifica allo SLU (Approccio 1 – C1) è pari a 1297 daN/cm², decisamente inferiore ad F_{yd} .



8. VERIFICHE DI STABILITA' DEL RILEVATO DEL BACINO DI ACCUMULO

8.1 CARATTERISTICHE DEL RILEVATO

Il rilevato di contenimento del bacino di accumulo in progetto sarà realizzato in terreno opportunamente selezionato e protetto a monte da una scogliera in massi ciclopici intasati con cls. Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione del rilevato, soprattutto per quanto riguarda il costipamento del materiale.

Si specifica che potrà essere utilizzato materiale detritico presente in loco per la realizzazione del rilevato previa opportuna miscelazione nella misura del 50% con materiale più grossolano appartenente alla categoria A1-a della classificazione CNR-UNI 10006, derivante da impianti estrattivi o di riciclo (ghiaia sabbiosa naturale o pietrisco da frantumazione o materiale riciclato di idonee caratteristiche granulometriche).

Classificazione generale	Terre ghiaio - argillose Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 ≤ 35%						Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 > 35%					Torbe e terre organiche palustri	
	A 1		A 3	A 2			A 4	A 5	A 6	A 7			A 8
Sottogruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica Frazione passante allo staccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0.4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0.075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	–	–	–	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6	–	N.P.	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	> 10	> 10
											IP ≤ LL. 30	IP > LL. 30	
Indice di gruppo	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili media-plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellenti a buono						Da mediocri a scadente					Da scartare come sottofondo	
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna e lieve			Media				Molto elevata	Media	Elevata	Media		
Ritiro o rigonfiamento	Nulla			Nulla o lieve				Lieve o medio	Elevato	Elevato	Molto elev.		
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa				Scarsa o nulla					
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto. Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo. Aspri al tatto. Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla.				Reagiscono alla prova di scuotimento*. Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido.	Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido.			Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista.	

* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.

Figura 13 – Classificazione delle terre CNR-UNI 10006

Nella realizzazione dei rilevati sarà fondamentale la posa a strati successivi, dello spessore massimo non superiore a 30 cm, ciascuno compattato con rullo vibrante (almeno 5 + 5 passaggi in un senso e nell'altro), possibilmente con umidità prossima al valore ottimale Proctor modificato.

In corso d'opera la D.L. si riserva di far effettuare prove di controllo sui materiali utilizzati (granulometrie, classificazioni, contenuto d'acqua, costipamento Proctor, densità in sito e prove di carico su piastra).



Si rimanda in ogni caso a quanto previsto da capitolato speciale d'appalto.

8.2 VERIFICHE DI STABILITÀ DEL RILEVATO

Il rilevato in terra dovrà essere realizzato secondo quanto disciplinato in Elab. E-1.15 e secondo le prescrizioni della D.L.

Cautelativamente nelle verifiche a trascinamento e ribaltamento è stato considerato un angolo di attrito del terreno del rilevato di 35° e coesione nulla, mentre non è stata conferita alcuna azione stabilizzante alle scogliere previste lato monte.

Le verifiche sono state condotte nell'ipotesi cautelativa che considera contemporaneamente:

- Riempimento del bacino a seguito di uno o più eventi di colata detritica;

Non è stata considerata l'analisi sismica delle opere in progetto in quanto la condizione sismica del territorio della Valle Susa costituisce una condizione meno gravosa rispetto alle due poc'anzi descritte.

La condizione di riempimento del bacino a seguito di uno o più eventi di colata detritica è stata simulata considerando la spinta attiva del materiale di riempimento, con un'altezza di 6,40 m. Inoltre è stata considerata anche la condizione estrema di spinta dettata da un battente idrico di 6,40 m.

Le verifiche da soddisfare per il rilevato:

- verifica allo scivolamento;
- verifica al ribaltamento;
- verifica alla capacità portante;

Verifica a scorrimento

Per mezzo di questa verifica viene assicurata la stabilità dell'opera nei confronti di un meccanismo di collasso tale per cui l'intera opera di sostegno va a scorrere sul piano di appoggio al terreno di fondazione. Si tratta della classica verifica a scorrimento realizzata anche per le opere di sostegno in calcestruzzo. La verifica è espressa analiticamente dalla seguente relazione:

$$\frac{S_R}{S_S} \leq FS_{\text{scorrimento}}$$

Dove S_R è la risultante delle forze orizzontali che tendono a stabilizzare l'opera, mentre S_S è la risultante delle forze che tendono a destabilizzare l'opera. $FS_{\text{scorrimento}}$ è il fattore di sicurezza imposto nei confronti del collasso per scorrimento.



Verifica al ribaltamento

Anche se non necessaria (in quanto l'opera di sostegno è un'opera piuttosto flessibile) per mezzo di questa verifica viene assicurata la stabilità dell'opera nei confronti di un meccanismo di collasso tale per cui l'intero rilevato tende a ruotare intorno ad un polo prefissato. Il polo prefissato va a coincidere con il punto dell'opera più basso al limite di valle dell'opera (piede sinistro dell'opera). La verifica è espressa analiticamente dalla seguente relazione:

$$\frac{M_S}{M_R} \leq FS_{\text{ribaltamento}}$$

Dove M_S è il momento risultante stabilizzante mentre M_R è il momento risultante ribaltante. $FS_{\text{ribaltamento}}$ è il fattore di sicurezza imposto nei confronti del collasso per ribaltamento.

Verifica al carico limite:

Per mezzo di questa verifica viene assicurata la stabilità globale (intesa come stabilità di pendio) del complesso opera di sostegno pendio. Viene utilizzato, per l'analisi di stabilità globale, il metodo delle strisce di Fellenius.

8.2.1 Calcolo delle spinte

Calcolo della spinta attiva

La spinta attiva è stata calcolata con il metodo di Coulomb, metodo capace di tenere in conto le variabili più significative, soprattutto con riguardo al fenomeno attritivo che si genera all'interfaccia paratia-terreno. Per terreno omogeneo ed asciutto il diagramma delle pressioni si presenta lineare con distribuzione (valutata alla profondità z):

$$\sigma_h(z) = k_a \cdot \gamma_t \cdot z$$

La spinta totale, che è l'integrale della relazione precedente su tutta l'altezza, è applicata ad $1/3$ di H e si calcola con la seguente espressione:

$$S_t(z) = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_t \cdot H^2$$

Avendo indicato con k_a il valore del coefficiente di pressione attiva, determinabile con la relazione di Coulomb.

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi'}{1 + \text{sen}\phi'} = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right)$$



Spinta dell'acqua

La spinta dell'acqua contenuta all'interno del bacino induce delle pressioni idrostatiche normali alla parete che, alla profondità z sono espresse come segue:

$$u(z) = \gamma_w \cdot z$$

La spinta idrostatica totale si ottiene per integrazione su tutta l'altezza della relazione precedente:

$$S_w = \frac{1}{2} \gamma_w \cdot H^2$$

Avendo indicato con H l'altezza totale di spinta e con γ_w il peso dell'unità di volume dell'acqua. La spinta del terreno immerso si ottiene sostituendo gt con γ'_t ($\gamma'_t = \gamma_{\text{saturo}} - \gamma_w$), peso specifico del materiale immerso in acqua.



8.2.2 Risultati delle analisi di stabilità

Si rimanda all' per il prospetto completo delle analisi effettuate. Di seguito si riporta la sintesi dei risultati:

Tabella 2 - Sintesi dei risultati delle verifiche di stabilità sui rilevati in terra

VERIFICA SCIVOLAMENTO A1+M1+R3	FS	Verifica
Sezione 5	1.5	verif
Sezione 4	1.3	verif
VERIFICA SCIVOLAMENTO CONDIZIONE SISMICA	FS	Verifica
Sezione 5	3.0	verif
Sezione 4	2.6	verif
VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU+M2	FS	Verifica
Sezione 5	12.1	verif
Sezione 4	8.9	verif
VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU SISMA	FS	Verifica
Sezione 5	17.1	verif
Sezione 4	12.3	verif
VERIFICA CAPACITA' PORTANTE A1+M1	FS	Verifica
Sezione 5	10.9	verif
Sezione 4	10.9	verif
VERIFICA CAPACITA' PORTANTE A2+M2	FS	Verifica
Sezione 5	5.5	verif
Sezione 4	5.5	verif
VERIFICA CAPACITA' PORTANTE SISMA	FS	Verifica
Sezione 5	50.0	verif
Sezione 4	51.6	verif



8.3 ANALISI DI STABILITÀ DEL CORAZZAMENTO DEL RILEVATO

8.3.1 Analisi dei fenomeni di trascinamento

Nel caso in esame si prevede il corazzamento sul coronamento ed a valle del rilevato in corrispondenza della gaveta atta ad evacuare le portate di piena realizzata con l'impiego di massi di cava di dimensioni ciclopiche mutuamente incastrati, condizione necessaria per superare la verifica a trascinamento dei massi utilizzati.

La formulazione utilizzata per tale verifica è quella proposta da Pilarczyk per le fondazioni di pietrame in scogliera tratta da “Bridge Scour” (Water Resources Publications, LLC, 2000).

La stabilità delle opere con massi non cementati è comunemente espressa in termini di numero di stabilità N_{sc} :

$$N_{sc} = \frac{v_{rc}^2}{g(S_s - 1)d_r}$$

dove: v_{rc} è la velocità critica di trascinamento del masso; d_r la dimensione del masso della difesa; S_s il peso specifico dei massi.

Esprimendo la v_{rc} con l'equazione di Manning-Strickler e la funzione di Shields. Per materiale grossolano ($d_r > 6$ mm) θ_c è posta pari a 0,056 e si ha:

$$N_{sc} = 3.29 \left(\frac{d_r}{y} \right)^{-0.33}$$

I fattori principali per il dimensionamento delle opere sono la dimensione dei massi, la forma dei massi, le caratteristiche di turbolenza che presenta la corrente, la velocità di deflusso ed il battente idraulico, oltre ovviamente alla pendenza del fondo alveo. Tra tutte le formule esistenti in letteratura, la letteratura moderna (Melville B. W, 2000) consiglia di utilizzare quella più recente di Pilarczyk (1997):

$$d_n = \frac{1}{S_s - 1} \cdot \phi_c \cdot K_t \cdot \frac{0,035}{\theta_c} \cdot \frac{K_h}{K_{sl}} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

dove:

- d_n è il diametro caratteristico del materiale costituente la scogliera, corrispondente a $0,84d_{r50}$;
- θ_c il *critical shear stress*, pari a 0,035 per strutture in massi;
- ϕ_c è lo *stability factor*, che nel caso di protezioni continue ha un valore variabile tra 0,5 e 0,75;
- K_t è il *turbulence factor* pari a 1,00 nel caso di fiumi;
- K_h è il *velocity profile factor* dato da:



$$K_h = \left(1 + \frac{y}{d_n}\right)^{-0.2}$$

e K_{sl} è il bank slope factor, dato da:

$$K_{sl} = \left(1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\sin^2 \beta}\right);$$

α è l'angolo di inclinazione della sponda e β l'angolo di attrito del materiale.

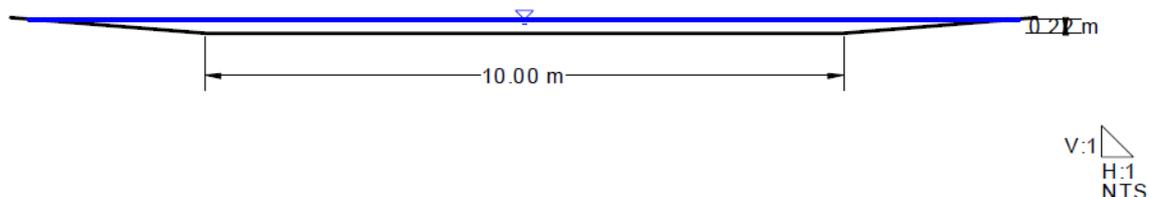
Si ottiene che il diametro caratteristico del materiale risulta essere di 0,2 m, corrispondente ad un d_{r50} 0,22 m, dove il d_{r50} rappresenta il diametro del materiale per il quale il 50% in peso risulta di dimensione inferiore.

Anche utilizzando questo approccio, quindi, poiché nel caso in esame si prevede il corazzamento monte e valle della traversa con l'impiego di massi di cava di dimensioni ciclopiche mutuamente incastrati, la soluzione progettuale è pienamente verificata e anche la verifica condotta con il metodo Pilarczyk consente di affermare che il corazzamento è idoneo a resistere ai fenomeni di trascinamento.

8.3.1 Verifica dei fenomeni di trascinamento

Con il software Flowmaster è stata calcolata la velocità della corrente lungo il tratto di valle della gaveta corazzata con massi ciclopici di cui si è calcolato il diametro minimo equivalente con la formulazione di **Pilarczyk**.

Di seguito si riporta la geometria della gaveta utilizzata per il calcolo della velocità della corrente:



Il valore di velocità ottenuto è pari a 7,47 m/s per il tratto di valle.

Di seguito si riporta il foglio di calcolo con il diametro minimo equivalente dei massi ciclopici per il tratto di valle:



Tabella 3 - Sintesi dei risultati delle verifiche di trascinamento dei massi ciclopici sul tratto di valle della gaveta

PARAMETRI DI VERIFICA PER SCOGLIERE								
Parametro	Peso specifico materiale	Peso specifico acqua	Altezza media dell'acqua	Diametro medio del materiale	Velocità media della corrente	Inclinazione della sponda	Angolo di attrito del materiale	
Simbolo	γ_s	γ	h	d	v	α	ϕ	
u.m.	kg/m ³	kg/m ³	m	m	m/s	°	°	
SEZIONE TIPO	2600	1000	1	1.60	7.47	34	65	
PARAMETRI DI VERIFICA - PILARCZYK								
Parametro	Pendenza del fondo		Numero di Froude	Fattore di stabilità	Fattori di forma delle difese			D_N Pylarczyk [m]
Simbolo	i_f		F_r	ϕ_c	K_t	K_{sI}	K_h	
u.m.	radianti	m/m						
SEZIONE TIPO	0.0069999	0.007	2.38498745	0.75	1	0.787	0.907	1.54

Eseguito con la stessa metodologia di calcolo la verifica a trascinamento per i vari tratti di corazzamento che interessano il rilevato si sono ottenute dimensioni minime seguenti:

- Corazzamento gaveta tratto valle: massi di 4° categoria
- Corazzamento gaveta coronamento: massi di 3° categoria
- Corazzamento a valle del piede del rilevato: massi di 4° categoria
- Corazzamento a valle dello scatolare 2x2m e tubazione in cls: massi di 4° categoria
- Corazzamento a valle dei tubi a quote differenti: massi di 4° categoria



Provincia di Sassari – Zona Omogenea di Olbia - Tempio
COMUNE DI OLBIA

*“Interventi di messa in sicurezza di ponti su strade comunali interferenti con
il reticolo idrografico” - CIG: 874520102B – CUP: F93H2000020009*
Progetto definitivo



ALLEGATI



Provincia di Sassari – Zona Omogenea di Olbia - Tempio
COMUNE DI OLBIA

*“Interventi di messa in sicurezza di ponti su strade comunali interferenti con
il reticolo idrografico” - CIG: 874520102B – CUP: F93H2000020009*
Progetto definitivo

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

ALLEGATO 1

– Verifiche di stabilità del rilevato

VERIFICHE GLOBALI PER I RILEVATI A VALLE DEI BACINI DI DEPOSITO

Caratteristiche delle terre rinforzate

Rilevato	Base B1 (m)	h1 (m)
Sezione 5	18.8	7.1
Sezione 4	16	6.4

Parametri	φ_{ril} (°)	γ_{ril} (kN/mc)	$\varphi_{rinf/terr}$ (°)	$\delta_{rinf/terr}$ (°)	$\gamma_{terreno}$ (kN/mc)	γ_{acqua} (kN/mc)	Sovr vert (kN/m ²)	h equivalente terreno (m)	$\varphi_{terreno}$ spinta	k_a Coulomb - M	k_p	h_w tergo rilevato (m)
Sezione 5	35	19	31.5	16.7	19	9.81	0.0	0.00	25	0.03	2.46	6.4
Sezione 4	35	19	31.5	16.7	19	9.81	0.0	0.00	25	0.03	2.46	6.4

VERIFICA SCIVOLAMENTO A1+M1+R3	Spinta attiva terreno (kN/m)	Spinta terreno verticale (kN/m)	Spinta terreno orizzontale (kN/m)	Spinta idrostatica (kN/m)	Sottospinta a falda (kN/m)	V_{RIL} (m ³ /m)	W_{RIL} (kN/m)	W carico in testa permanente terreno (kN/m)	R (kN/m)	FS	Verifica	FS	Verifica
Sezione 5	114.6	32.9	109.8	301.4	295.1	84.5	1605.3	0.0	823.0	1.5	verif	1.5	verif
Sezione 4	114.6	32.9	109.8	301.4	150.7	67.2	1276.8	0.0	710.2	1.3	verif	1.3	verif

VERIFICA SCIVOLAMENTO CONDIZIONE SISMICA	Spinta attiva terreno (kN/m)	Spinta terreno verticale (kN/m)	Spinta terreno orizzontale (kN/m)	Spinta idrostatica (kN/m)	Sottospinta a falda (kN/m)	Spinta dinamica della falda (kN/m)	V_{RIL} (m ³ /m)	W_{RIL} (kN/m)	W carico in testa permanente terreno (kN/m)	R (kN/m)	FS	Verifica	FS	Verifica
Sezione 5	2.32	0.5	2.3	200.9	295.1	5.6	84.5	1605.3	0.0	616.8	3.0	verif	3.0	verif
Sezione 4	4.68	1.1	4.6	200.9	150.7	5.6	67.2	1276.8	0.0	530.4	2.6	verif	2.6	verif

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU+M2	H_{eq} (m)	Sa+Sw (kN/m)	L (m)	Coeffi forze fav	Coeffi forze sfav	W_{RIL} (kN/m)	M_S (kN*m/m)	M_R (kN*m/m)	FS	Verifica	FS	Verifica
Sezione 5	6.40	293.19	18.8	0.9	1.5	1337.9	11318.6	938.2	12.1	verif	12.1	verif
Sezione 4	6.40	293.19	16	0.9	1.5	1153.8	8307.2	938.2	8.9	verif	8.9	verif

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU SISMA	H_{eq} (m)	Sa+Sw (kN/m)	L (m)	Coeffi forze fav	Coeffi forze sfav	Azioni verticali (kN/m)	M_S (kN*m/m)	M_R (kN*m/m)	FS	Verifica	FS	Verifica
Sezione 5	6.40	203.23	18.8	0.9	1.5	1310.8	11089.0	650.3	17.1	verif	17.1	verif
Sezione 4	6.40	205.59	16	0.9	1.5	1127.2	8115.8	657.9	12.3	verif	12.3	verif

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE A1+M1	Sa+Didro (kN/m)	Mrib (kN*m/m)	Azioni verticali (kN/m)	Mstab (kN*m/m)	e (m)	L (m)	Beq (m)	Ng	Sg	q_{lim} (kN/m ²)	q_{eq} (kN/m ²)	FS	Verifica	FS	Verifica
Sezione 5	415.9	887.3	1605.3	11318.6	2.9	18.8	13.0	10.9	1.0	1341.9	123.5	10.9	verif	10.9	verif
Sezione 4	415.9	887.3	1276.8	8307.2	2.2	16.0	11.6	10.9	1.0	1200.1	109.9	10.9	verif	10.9	verif

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE A2+M2	Sa+Didrostatica	M ribaltante	W rilevato	M stabilizzante	e	L	Beq	N_γ	S_γ	q_{lim} (kN/m ²)	q_{eq} (kN/m ²)	FS	Verifica	FS	Verifica
Sezione 5	381.1	813.1	1605.3	11318.6	2.9	18.8	13.1	5.4	1.0	669.4	122.7	5.5	verif	5.5	verif
Sezione 4	381.1	813.1	1276.8	8307.2	2.1	16.0	11.7	5.4	1.0	600.4	108.8	5.5	verif	5.5	verif

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE SISMA	Sa+Didro (kN/m)	Mrib (kN*m/m)	Azioni verticali (kN/m)	Mstab (kN*m/m)	e (m)	L (m)	Beq (m)	Ng	Sg	q_{lim} (kN/m ²)	q_{eq} (kN/m ²)	FS	Verifica	FS	Verifica
Sezione 5	203.2	433.6	1605.3	11089.0	2.8	18.8	13.3	48.0	1.0	6050.6	120.9	50.0	verif	50.0	verif
Sezione 4	205.6	438.6	1276.8	8115.8	2.0	16.0	12.0	48.0	1.0	5481.1	106.2	51.6	verif	51.6	verif



Provincia di Sassari – Zona Omogenea di Olbia - Tempio
COMUNE DI OLBIA

*“Interventi di messa in sicurezza di ponti su strade comunali interferenti con
il reticolo idrografico” - CIG: 874520102B – CUP: F93H2000020009*
Progetto definitivo

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

ALLEGATO 2

– Verifiche platea in c.a. briglia a pettine imbocco Rio Pissaglio

DATI STRUTTURA:

*** DATI STRUTTURA

Unita` di misura :
 LUNGHEZZE : cm
 SUPERFICI : cm2
 DATI SEZIONALI : cm
 ANGOLI : gradi
 FORZE : daN
 MOMENTI : daNcm
 CARICHI LINEARI : daN/cm
 CARICHI SUPERFIC.: daN/cm2
 TENSIONI : daN/cm2
 PESI DI VOLUME : daN/cm3
 COEFF. DI WINKLER: daN/cm3
 RIGIDEZZE VINCOL.: daN/cm - daNcm/rad

NODI--|-----|-----|-----|---|num.= 310

Nome	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z				
1	0.000	0.000	0.000	100	400.000	250.000	0.000
2	40.000	0.000	0.000	101	360.000	250.000	0.000
3	40.000	50.000	0.000	102	360.000	275.000	0.000
4	0.000	50.000	0.000	103	400.000	275.000	0.000
5	80.000	0.000	0.000	104	320.000	250.000	0.000
6	80.000	50.000	0.000	105	320.000	275.000	0.000
27	120.000	0.000	0.000	106	360.000	300.000	0.000
28	120.000	50.000	0.000	107	400.000	300.000	0.000
29	160.000	0.000	0.000	108	320.000	300.000	0.000
30	160.000	50.000	0.000	109	360.000	183.300	0.000
31	200.000	0.000	0.000	110	400.000	183.300	0.000
32	200.000	50.000	0.000	111	320.000	183.300	0.000
33	40.000	80.000	0.000	112	360.000	216.700	0.000
34	0.000	80.000	0.000	113	400.000	216.700	0.000
35	80.000	80.000	0.000	114	320.000	216.700	0.000
36	40.000	115.000	0.000	115	280.000	80.000	0.000
37	0.000	115.000	0.000	116	240.000	80.000	0.000
38	80.000	115.000	0.000	117	280.000	115.000	0.000
39	40.000	150.000	0.000	118	240.000	115.000	0.000
40	0.000	150.000	0.000	119	280.000	150.000	0.000
41	80.000	150.000	0.000	120	240.000	150.000	0.000
42	0.000	250.000	0.000	121	280.000	250.000	0.000
43	40.000	250.000	0.000	122	280.000	275.000	0.000
44	40.000	275.000	0.000	123	240.000	250.000	0.000
45	0.000	275.000	0.000	124	240.000	275.000	0.000
46	80.000	250.000	0.000	125	280.000	300.000	0.000
47	80.000	275.000	0.000	126	240.000	300.000	0.000
48	40.000	300.000	0.000	127	280.000	183.300	0.000
49	0.000	300.000	0.000	128	240.000	183.300	0.000
50	80.000	300.000	0.000	129	280.000	216.700	0.000
51	40.000	183.300	0.000	130	240.000	216.700	0.000
52	0.000	183.300	0.000	131	40.000	275.000	250.000
53	80.000	183.300	0.000	132	40.000	150.000	250.000
54	40.000	216.700	0.000	133	40.000	50.000	250.000
55	0.000	216.700	0.000	134	120.000	50.000	250.000
56	80.000	216.700	0.000	135	200.000	50.000	250.000
57	120.000	80.000	0.000	136	280.000	50.000	250.000
58	160.000	80.000	0.000	137	360.000	50.000	250.000
59	200.000	80.000	0.000	138	360.000	150.000	250.000
60	120.000	115.000	0.000	139	360.000	275.000	250.000
61	160.000	115.000	0.000	140	40.000	50.000	50.000
62	200.000	115.000	0.000	141	40.000	50.000	100.000
63	120.000	150.000	0.000	142	40.000	50.000	150.000
64	160.000	150.000	0.000	143	40.000	50.000	200.000
65	200.000	150.000	0.000	144	120.000	50.000	200.000
66	120.000	250.000	0.000	145	120.000	50.000	150.000
67	120.000	275.000	0.000	146	120.000	50.000	100.000
68	160.000	250.000	0.000	147	120.000	50.000	50.000
69	160.000	275.000	0.000	148	200.000	50.000	50.000
70	200.000	250.000	0.000	149	200.000	50.000	100.000
71	200.000	275.000	0.000	150	200.000	50.000	150.000
72	120.000	300.000	0.000	151	200.000	50.000	200.000
73	160.000	300.000	0.000	152	280.000	50.000	200.000
74	200.000	300.000	0.000	153	280.000	50.000	150.000
75	120.000	183.300	0.000	154	280.000	50.000	100.000
76	160.000	183.300	0.000	155	280.000	50.000	50.000
77	200.000	183.300	0.000	156	360.000	50.000	200.000
78	120.000	216.700	0.000	157	360.000	50.000	150.000
79	160.000	216.700	0.000	158	360.000	50.000	100.000
80	200.000	216.700	0.000	159	360.000	50.000	50.000
81	400.000	0.000	0.000	160	40.000	150.000	200.000
82	360.000	0.000	0.000	161	40.000	150.000	150.000
83	360.000	50.000	0.000	162	40.000	150.000	100.000
84	400.000	50.000	0.000	163	40.000	150.000	50.000
85	320.000	0.000	0.000	164	40.000	275.000	200.000
86	320.000	50.000	0.000	165	40.000	275.000	150.000
87	280.000	0.000	0.000	166	40.000	275.000	100.000
88	280.000	50.000	0.000	167	40.000	275.000	50.000
89	240.000	0.000	0.000	168	360.000	150.000	200.000
90	240.000	50.000	0.000	169	360.000	150.000	150.000
91	360.000	80.000	0.000	170	360.000	150.000	100.000
92	400.000	80.000	0.000	171	360.000	150.000	50.000
93	320.000	80.000	0.000	172	360.000	275.000	50.000
94	360.000	115.000	0.000	173	360.000	275.000	100.000
95	400.000	115.000	0.000	174	360.000	275.000	150.000
96	320.000	115.000	0.000	175	360.000	275.000	200.000
97	360.000	150.000	0.000	176	1040.000	50.000	0.000
98	400.000	150.000	0.000	177	1040.000	50.000	50.000
99	320.000	150.000	0.000	178	1040.000	50.000	100.000

179	1040.000	50.000	150.000	256	1000.000	183.300	0.000
180	1040.000	50.000	200.000	257	1080.000	183.300	0.000
181	1040.000	50.000	250.000	258	1040.000	216.700	0.000
182	1120.000	50.000	200.000	259	1000.000	216.700	0.000
183	1120.000	50.000	250.000	260	1080.000	216.700	0.000
184	1120.000	50.000	150.000	261	1120.000	80.000	0.000
185	1120.000	50.000	100.000	262	1160.000	80.000	0.000
186	1120.000	50.000	0.000	263	1200.000	80.000	0.000
187	1120.000	50.000	50.000	264	1120.000	115.000	0.000
188	1200.000	50.000	0.000	265	1160.000	115.000	0.000
189	1200.000	50.000	50.000	266	1200.000	115.000	0.000
190	1200.000	50.000	100.000	267	1120.000	150.000	0.000
191	1200.000	50.000	150.000	268	1160.000	150.000	0.000
192	1200.000	50.000	200.000	269	1200.000	150.000	0.000
193	1200.000	50.000	250.000	270	1120.000	250.000	0.000
194	1280.000	50.000	200.000	271	1120.000	275.000	0.000
195	1280.000	50.000	250.000	272	1160.000	250.000	0.000
196	1280.000	50.000	150.000	273	1160.000	275.000	0.000
197	1280.000	50.000	100.000	274	1200.000	250.000	0.000
198	1280.000	50.000	0.000	275	1200.000	275.000	0.000
199	1280.000	50.000	50.000	276	1120.000	300.000	0.000
200	1360.000	50.000	200.000	277	1160.000	300.000	0.000
201	1360.000	50.000	250.000	278	1200.000	300.000	0.000
202	1360.000	50.000	150.000	279	1120.000	183.300	0.000
203	1360.000	50.000	100.000	280	1160.000	183.300	0.000
204	1360.000	50.000	0.000	281	1200.000	183.300	0.000
205	1360.000	50.000	50.000	282	1120.000	216.700	0.000
206	1040.000	150.000	200.000	283	1160.000	216.700	0.000
207	1040.000	150.000	250.000	284	1200.000	216.700	0.000
208	1040.000	150.000	150.000	285	1360.000	0.000	0.000
209	1040.000	150.000	100.000	286	1400.000	0.000	0.000
210	1040.000	150.000	0.000	287	1400.000	50.000	0.000
211	1040.000	150.000	50.000	288	1320.000	0.000	0.000
212	1040.000	275.000	200.000	289	1320.000	50.000	0.000
213	1040.000	275.000	250.000	290	1280.000	0.000	0.000
214	1040.000	275.000	150.000	291	1240.000	0.000	0.000
215	1040.000	275.000	100.000	292	1240.000	50.000	0.000
216	1040.000	275.000	0.000	293	1400.000	80.000	0.000
217	1040.000	275.000	50.000	294	1360.000	80.000	0.000
218	1360.000	150.000	200.000	295	1320.000	80.000	0.000
219	1360.000	150.000	250.000	296	1400.000	115.000	0.000
220	1360.000	150.000	150.000	297	1360.000	115.000	0.000
221	1360.000	150.000	100.000	298	1320.000	115.000	0.000
222	1360.000	150.000	0.000	299	1400.000	150.000	0.000
223	1360.000	150.000	50.000	300	1320.000	150.000	0.000
224	1360.000	250.000	0.000	301	1400.000	250.000	0.000
225	1360.000	275.000	50.000	302	1400.000	275.000	0.000
226	1360.000	275.000	100.000	303	1360.000	275.000	0.000
227	1360.000	275.000	150.000	304	1320.000	250.000	0.000
228	1360.000	275.000	200.000	305	1320.000	275.000	0.000
230	1000.000	0.000	0.000	306	1400.000	300.000	0.000
231	1040.000	0.000	0.000	307	1360.000	300.000	0.000
232	1000.000	50.000	0.000	308	1320.000	300.000	0.000
233	1080.000	0.000	0.000	309	1400.000	183.300	0.000
234	1080.000	50.000	0.000	310	1360.000	183.300	0.000
235	1120.000	0.000	0.000	311	1320.000	183.300	0.000
236	1160.000	0.000	0.000	312	1400.000	216.700	0.000
237	1160.000	50.000	0.000	313	1360.000	216.700	0.000
238	1200.000	0.000	0.000	314	1320.000	216.700	0.000
239	1040.000	80.000	0.000	315	1280.000	80.000	0.000
240	1000.000	80.000	0.000	316	1240.000	80.000	0.000
241	1080.000	80.000	0.000	317	1280.000	115.000	0.000
242	1040.000	115.000	0.000	318	1240.000	115.000	0.000
243	1000.000	115.000	0.000	319	1280.000	150.000	0.000
244	1080.000	115.000	0.000	320	1240.000	150.000	0.000
245	1000.000	150.000	0.000	321	1280.000	250.000	0.000
246	1080.000	150.000	0.000	322	1280.000	275.000	0.000
247	1000.000	250.000	0.000	323	1240.000	250.000	0.000
248	1040.000	250.000	0.000	324	1240.000	275.000	0.000
249	1000.000	275.000	0.000	325	1280.000	300.000	0.000
250	1080.000	250.000	0.000	326	1240.000	300.000	0.000
251	1080.000	275.000	0.000	327	1280.000	183.300	0.000
252	1040.000	300.000	0.000	328	1240.000	183.300	0.000
253	1000.000	300.000	0.000	329	1280.000	216.700	0.000
254	1080.000	300.000	0.000	330	1240.000	216.700	0.000
255	1040.000	183.300	0.000	331	1360.000	275.000	250.000

ASTE	Nome	Proprieta'	Nodo iniz.	Nodo fin.	Rilasci in.	Rilasci fin.	num. = 180	orient.
	1	1	44	167				0.0
	2	1	39	163				0.0
	3	1	3	140				0.0
	4	1	28	147				0.0
	5	1	32	148				0.0
	6	1	88	155				0.0
	7	1	83	159				0.0
	8	1	97	171				0.0
	9	1	102	172				0.0
	10	1	140	141				0.0
	11	1	141	142				0.0
	12	1	142	143				0.0
	13	1	143	133				0.0
	14	1	144	134				0.0
	15	1	145	144				0.0
	16	1	146	145				0.0
	17	1	147	146				0.0
	18	1	148	149				0.0

19	1	149	150	0.0
20	1	150	151	0.0
21	1	151	135	0.0
22	1	152	136	0.0
23	1	153	152	0.0
24	1	154	153	0.0
25	1	155	154	0.0
26	1	156	137	0.0
27	1	157	156	0.0
28	1	158	157	0.0
29	1	159	158	0.0
30	1	160	132	0.0
31	1	161	160	0.0
32	1	162	161	0.0
33	1	163	162	0.0
34	1	164	131	0.0
35	1	165	164	0.0
36	1	166	165	0.0
37	1	167	166	0.0
38	1	168	138	0.0
39	1	169	168	0.0
40	1	170	169	0.0
41	1	171	170	0.0
42	1	172	173	0.0
43	1	173	174	0.0
44	1	174	175	0.0
45	1	175	139	0.0
46	1	176	177	-45.0
47	1	177	178	-45.0
48	1	178	179	-45.0
49	1	179	180	-45.0
50	1	180	181	-45.0
51	1	182	183	0.0
52	1	184	182	0.0
53	1	185	184	0.0
54	1	186	187	0.0
55	1	187	185	0.0
56	1	188	189	0.0
57	1	189	190	0.0
58	1	190	191	0.0
59	1	191	192	0.0
60	1	192	193	0.0
61	1	194	195	0.0
62	1	196	194	0.0
63	1	197	196	0.0
64	1	198	199	0.0
65	1	199	197	0.0
66	1	200	201	45.0
67	1	202	200	45.0
68	1	203	202	45.0
69	1	204	205	45.0
70	1	205	203	45.0
71	1	206	207	-90.0
72	1	208	206	-90.0
73	1	209	208	-90.0
74	1	210	211	-90.0
75	1	211	209	-90.0
76	1	212	213	-90.0
77	1	214	212	-90.0
78	1	215	214	-90.0
79	1	216	217	-90.0
80	1	217	215	-90.0
81	1	218	219	90.0
82	1	220	218	90.0
83	1	221	220	90.0
84	1	222	223	90.0
85	1	223	221	90.0
86	1	303	225	90.0
87	1	225	226	90.0
88	1	226	227	90.0
89	1	227	228	90.0
90	1	228	331	90.0
91	2	182	183	0.0
92	2	184	182	0.0
93	2	185	184	0.0
94	2	186	187	0.0
95	2	187	185	0.0
96	2	188	189	0.0
97	2	189	190	0.0
98	2	190	191	0.0
99	2	191	192	0.0
100	2	192	193	0.0
101	2	194	195	0.0
102	2	196	194	0.0
103	2	197	196	0.0
104	2	198	199	0.0
105	2	199	197	0.0
106	2	177	178	-45.0
107	2	178	179	-45.0
108	2	179	180	-45.0
109	2	180	181	-45.0
110	2	176	177	-45.0
111	2	200	201	45.0
112	2	202	200	45.0
113	2	203	202	45.0
114	2	204	205	45.0
115	2	205	203	45.0
116	2	206	207	-90.0
117	2	208	206	-90.0
118	2	209	208	-90.0
119	2	210	211	-90.0
120	2	211	209	-90.0

121	2	212	213	-90.0
122	2	214	212	-90.0
123	2	215	214	-90.0
124	2	216	217	-90.0
125	2	217	215	-90.0
126	2	218	219	90.0
127	2	220	218	90.0
128	2	221	220	90.0
129	2	222	223	90.0
130	2	223	221	90.0
131	2	303	225	90.0
132	2	225	226	90.0
133	2	226	227	90.0
134	2	227	228	90.0
135	2	228	331	90.0
148	2	144	134	0.0
149	2	145	144	0.0
150	2	146	145	0.0
151	2	28	147	0.0
152	2	147	146	0.0
153	2	32	148	0.0
154	2	148	149	0.0
155	2	149	150	0.0
156	2	150	151	0.0
157	2	151	135	0.0
158	2	152	136	0.0
159	2	153	152	0.0
160	2	154	153	0.0
161	2	88	155	0.0
162	2	155	154	0.0
163	2	140	141	-45.0
164	2	141	142	-45.0
165	2	142	143	-45.0
166	2	143	133	-45.0
167	2	3	140	-45.0
168	2	156	137	45.0
169	2	157	156	45.0
170	2	158	157	45.0
171	2	83	159	45.0
172	2	159	158	45.0
173	2	160	132	-90.0
174	2	161	160	-90.0
175	2	162	161	-90.0
176	2	39	163	-90.0
177	2	163	162	-90.0
178	2	164	131	-90.0
179	2	165	164	-90.0
180	2	166	165	-90.0
181	2	44	167	-90.0
182	2	167	166	-90.0
183	2	168	138	90.0
184	2	169	168	90.0
185	2	170	169	90.0
186	2	97	171	90.0
187	2	171	170	90.0
188	2	102	172	90.0
189	2	172	173	90.0
190	2	173	174	90.0
191	2	174	175	90.0
192	2	175	139	90.0

GUSCI	RETTANGOLARI	----- ----- ----- ----- num.= 180			
Nome	Proprietari	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4
1	1	1	2	3	4
2	1	2	5	6	3
15	1	5	27	28	6
16	1	27	29	30	28
17	1	29	31	32	30
18	1	4	3	33	34
19	2	3	6	35	33
20	1	34	33	36	37
21	2	33	35	38	36
22	1	37	36	39	40
23	2	36	38	41	39
24	1	42	43	44	45
25	2	43	46	47	44
26	1	45	44	48	49
27	2	44	47	50	48
28	1	40	39	51	52
29	2	39	41	53	51
30	1	52	51	54	55
31	2	51	53	56	54
32	1	55	54	43	42
33	2	54	56	46	43
34	2	6	28	57	35
35	2	28	30	58	57
36	2	30	32	59	58
37	2	35	57	60	38
38	2	57	58	61	60
39	2	58	59	62	61
40	2	38	60	63	41
41	2	60	61	64	63
42	2	61	62	65	64
43	2	46	66	67	47
44	2	66	68	69	67
45	2	68	70	71	69
46	2	47	67	72	50
47	2	67	69	73	72
48	2	69	71	74	73
49	2	41	63	75	53
50	2	63	64	76	75
51	2	64	65	77	76

52	2	53	75	78	56
53	2	75	76	79	78
54	2	76	77	80	79
55	2	56	78	66	46
56	2	78	79	68	66
57	2	79	80	70	68
58	1	82	81	84	83
59	1	85	82	83	86
60	1	87	85	86	88
61	1	89	87	88	90
62	1	31	89	90	32
63	1	83	84	92	91
64	2	86	83	91	93
65	1	91	92	95	94
66	2	93	91	94	96
67	1	94	95	98	97
68	2	96	94	97	99
69	1	101	100	103	102
70	2	104	101	102	105
71	1	102	103	107	106
72	2	105	102	106	108
73	1	97	98	110	109
74	2	99	97	109	111
75	1	109	110	113	112
76	2	111	109	112	114
77	1	112	113	100	101
78	2	114	112	101	104
79	2	88	86	93	115
80	2	90	88	115	116
81	2	32	90	116	59
82	2	115	93	96	117
83	2	116	115	117	118
84	2	59	116	118	62
85	2	117	96	99	119
86	2	118	117	119	120
87	2	62	118	120	65
88	2	121	104	105	122
89	2	123	121	122	124
90	2	70	123	124	71
91	2	122	105	108	125
92	2	124	122	125	126
93	2	71	124	126	74
94	2	119	99	111	127
95	2	120	119	127	128
96	2	65	120	128	77
97	2	127	111	114	129
98	2	128	127	129	130
99	2	77	128	130	80
100	2	129	114	104	121
101	2	130	129	121	123
102	2	80	130	123	70
103	1	230	231	176	232
104	1	231	233	234	176
105	1	233	235	186	234
106	1	235	236	237	186
107	1	236	238	188	237
108	1	232	176	239	240
109	2	176	234	241	239
110	1	240	239	242	243
111	2	239	241	244	242
112	1	243	242	210	245
113	2	242	244	246	210
114	1	247	248	216	249
115	2	248	250	251	216
116	1	249	216	252	253
117	2	216	251	254	252
118	1	245	210	255	256
119	2	210	246	257	255
120	1	256	255	258	259
121	2	255	257	260	258
122	1	259	258	248	247
123	2	258	260	250	248
124	2	234	186	261	241
125	2	186	237	262	261
126	2	237	188	263	262
127	2	241	261	264	244
128	2	261	262	265	264
129	2	262	263	266	265
130	2	244	264	267	246
131	2	264	265	268	267
132	2	265	266	269	268
133	2	250	270	271	251
134	2	270	272	273	271
135	2	272	274	275	273
136	2	251	271	276	254
137	2	271	273	277	276
138	2	273	275	278	277
139	2	246	267	279	257
140	2	267	268	280	279
141	2	268	269	281	280
142	2	257	279	282	260
143	2	279	280	283	282
144	2	280	281	284	283
145	2	260	282	270	250
146	2	282	283	272	270
147	2	283	284	274	272
148	1	285	286	287	204
149	1	288	285	204	289
150	1	290	288	289	198
151	1	291	290	198	292
152	1	238	291	292	188
153	1	204	287	293	294

CARICHI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO:

CARICHI ASTE----- ----- ----- ----- ----- num.= 225									
Nome	Asta	Dir	Tip	RIF	Parametro 1	Parametro 2	Parametro 3	Parametro 4	
1	Impatto_colata	46	Z	FD	loc	-38.500			
2	Impatto_colata	47	Z	FD	loc	-38.500			
3	Impatto_colata	48	Z	FD	loc	-38.500			
4	Impatto_colata	49	Z	FD	loc	-38.500			
5	Impatto_colata	50	Z	FD	loc	-38.500			
6	Impatto_colata	51	Z	FD	loc	-38.500			
7	Impatto_colata	52	Z	FD	loc	-38.500			
8	Impatto_colata	53	Z	FD	loc	-38.500			
9	Impatto_colata	54	Z	FD	loc	-38.500			
10	Impatto_colata	55	Z	FD	loc	-38.500			
11	Impatto_colata	56	Z	FD	loc	-38.500			
12	Impatto_colata	57	Z	FD	loc	-38.500			
13	Impatto_colata	58	Z	FD	loc	-38.500			
14	Impatto_colata	59	Z	FD	loc	-38.500			
15	Impatto_colata	60	Z	FD	loc	-38.500			
16	Impatto_colata	61	Z	FD	loc	-38.500			
17	Impatto_colata	62	Z	FD	loc	-38.500			
18	Impatto_colata	63	Z	FD	loc	-38.500			
19	Impatto_colata	64	Z	FD	loc	-38.500			
20	Impatto_colata	65	Z	FD	loc	-38.500			
21	Impatto_colata	66	Z	FD	loc	-38.500			
22	Impatto_colata	67	Z	FD	loc	-38.500			
23	Impatto_colata	68	Z	FD	loc	-38.500			
24	Impatto_colata	69	Z	FD	loc	-38.500			
25	Impatto_colata	70	Z	FD	loc	-38.500			
26	Impatto_colata	71	Z	FD	loc	-38.500			
27	Impatto_colata	72	Z	FD	loc	-38.500			
28	Impatto_colata	73	Z	FD	loc	-38.500			
29	Impatto_colata	74	Z	FD	loc	-38.500			
30	Impatto_colata	75	Z	FD	loc	-38.500			
31	Impatto_colata	76	Z	FD	loc	-38.500			
32	Impatto_colata	77	Z	FD	loc	-38.500			
33	Impatto_colata	78	Z	FD	loc	-38.500			
34	Impatto_colata	80	Z	FD	loc	-38.500			
35	Impatto_colata	79	Z	FD	loc	-38.500			
36	Impatto_colata	81	Z	FD	loc	-38.500			
37	Impatto_colata	82	Z	FD	loc	-38.500			
38	Impatto_colata	83	Z	FD	loc	-38.500			
39	Impatto_colata	84	Z	FD	loc	-38.500			
40	Impatto_colata	85	Z	FD	loc	-38.500			
41	Impatto_colata	86	Z	FD	loc	-38.500			
42	Impatto_colata	87	Z	FD	loc	-38.500			
43	Impatto_colata	88	Z	FD	loc	-38.500			
44	Impatto_colata	89	Z	FD	loc	-38.500			
45	Impatto_colata	90	Z	FD	loc	-38.500			

PESI PROPRI ASTE-- ----- ----- ----- ----- -----		
Cond.	Nome Carichi	Aste
1	46-225	1-135, 148-192

CARICHI DI LINEA ----- ----- ----- ----- num.= 0							
Nome	numero	coordinata	Cond.	Direz.	intensità	Intensità	Descrizione
	inizio	fine			inizio	fine	

CARICHI GUSCI----- ----- ----- ----- ----- num.= 270						
Nome	Guscio	Dir	Tip	RIF	Intensita`	
316	NEVE	1	Z	FD	glo	-0.01900
317	NEVE	2	Z	FD	glo	-0.01900
318	NEVE	15	Z	FD	glo	-0.01900
319	NEVE	16	Z	FD	glo	-0.01900
320	NEVE	17	Z	FD	glo	-0.01900
321	NEVE	18	Z	FD	glo	-0.01900
322	NEVE	19	Z	FD	glo	-0.01900
323	NEVE	20	Z	FD	glo	-0.01900
324	NEVE	21	Z	FD	glo	-0.01900
325	NEVE	22	Z	FD	glo	-0.01900
326	NEVE	23	Z	FD	glo	-0.01900
327	NEVE	24	Z	FD	glo	-0.01900
328	NEVE	25	Z	FD	glo	-0.01900
329	NEVE	26	Z	FD	glo	-0.01900
330	NEVE	27	Z	FD	glo	-0.01900
331	NEVE	28	Z	FD	glo	-0.01900
332	NEVE	29	Z	FD	glo	-0.01900
333	NEVE	30	Z	FD	glo	-0.01900
334	NEVE	31	Z	FD	glo	-0.01900
335	NEVE	32	Z	FD	glo	-0.01900
336	NEVE	33	Z	FD	glo	-0.01900
337	NEVE	34	Z	FD	glo	-0.01900
338	NEVE	35	Z	FD	glo	-0.01900
339	NEVE	36	Z	FD	glo	-0.01900
340	NEVE	37	Z	FD	glo	-0.01900
341	NEVE	38	Z	FD	glo	-0.01900
342	NEVE	39	Z	FD	glo	-0.01900
343	NEVE	40	Z	FD	glo	-0.01900
344	NEVE	41	Z	FD	glo	-0.01900
345	NEVE	42	Z	FD	glo	-0.01900
346	NEVE	43	Z	FD	glo	-0.01900
347	NEVE	44	Z	FD	glo	-0.01900
348	NEVE	45	Z	FD	glo	-0.01900
349	NEVE	46	Z	FD	glo	-0.01900
350	NEVE	47	Z	FD	glo	-0.01900
351	NEVE	48	Z	FD	glo	-0.01900
352	NEVE	49	Z	FD	glo	-0.01900
353	NEVE	50	Z	FD	glo	-0.01900

354	NEVE	51	Z	FD	glo	-0.01900
355	NEVE	52	Z	FD	glo	-0.01900
356	NEVE	53	Z	FD	glo	-0.01900
357	NEVE	54	Z	FD	glo	-0.01900
358	NEVE	55	Z	FD	glo	-0.01900
359	NEVE	56	Z	FD	glo	-0.01900
360	NEVE	57	Z	FD	glo	-0.01900
361	NEVE	58	Z	FD	glo	-0.01900
362	NEVE	59	Z	FD	glo	-0.01900
363	NEVE	60	Z	FD	glo	-0.01900
364	NEVE	61	Z	FD	glo	-0.01900
365	NEVE	62	Z	FD	glo	-0.01900
366	NEVE	63	Z	FD	glo	-0.01900
367	NEVE	64	Z	FD	glo	-0.01900
368	NEVE	65	Z	FD	glo	-0.01900
369	NEVE	66	Z	FD	glo	-0.01900
370	NEVE	67	Z	FD	glo	-0.01900
371	NEVE	68	Z	FD	glo	-0.01900
372	NEVE	69	Z	FD	glo	-0.01900
373	NEVE	70	Z	FD	glo	-0.01900
374	NEVE	71	Z	FD	glo	-0.01900
375	NEVE	72	Z	FD	glo	-0.01900
376	NEVE	73	Z	FD	glo	-0.01900
377	NEVE	74	Z	FD	glo	-0.01900
378	NEVE	75	Z	FD	glo	-0.01900
379	NEVE	76	Z	FD	glo	-0.01900
380	NEVE	77	Z	FD	glo	-0.01900
381	NEVE	78	Z	FD	glo	-0.01900
382	NEVE	79	Z	FD	glo	-0.01900
383	NEVE	80	Z	FD	glo	-0.01900
384	NEVE	81	Z	FD	glo	-0.01900
385	NEVE	82	Z	FD	glo	-0.01900
386	NEVE	83	Z	FD	glo	-0.01900
387	NEVE	84	Z	FD	glo	-0.01900
388	NEVE	85	Z	FD	glo	-0.01900
389	NEVE	86	Z	FD	glo	-0.01900
390	NEVE	87	Z	FD	glo	-0.01900
391	NEVE	88	Z	FD	glo	-0.01900
392	NEVE	89	Z	FD	glo	-0.01900
393	NEVE	90	Z	FD	glo	-0.01900
394	NEVE	91	Z	FD	glo	-0.01900
395	NEVE	92	Z	FD	glo	-0.01900
396	NEVE	93	Z	FD	glo	-0.01900
397	NEVE	94	Z	FD	glo	-0.01900
398	NEVE	95	Z	FD	glo	-0.01900
399	NEVE	96	Z	FD	glo	-0.01900
400	NEVE	97	Z	FD	glo	-0.01900
401	NEVE	98	Z	FD	glo	-0.01900
402	NEVE	99	Z	FD	glo	-0.01900
403	NEVE	100	Z	FD	glo	-0.01900
404	NEVE	101	Z	FD	glo	-0.01900
405	NEVE	102	Z	FD	glo	-0.01900
406	NEVE	103	Z	FD	glo	-0.01900
407	NEVE	104	Z	FD	glo	-0.01900
408	NEVE	105	Z	FD	glo	-0.01900
409	NEVE	106	Z	FD	glo	-0.01900
410	NEVE	107	Z	FD	glo	-0.01900
411	NEVE	108	Z	FD	glo	-0.01900
412	NEVE	109	Z	FD	glo	-0.01900
413	NEVE	110	Z	FD	glo	-0.01900
414	NEVE	111	Z	FD	glo	-0.01900
415	NEVE	112	Z	FD	glo	-0.01900
416	NEVE	113	Z	FD	glo	-0.01900
417	NEVE	114	Z	FD	glo	-0.01900
418	NEVE	115	Z	FD	glo	-0.01900
419	NEVE	116	Z	FD	glo	-0.01900
420	NEVE	117	Z	FD	glo	-0.01900
421	NEVE	118	Z	FD	glo	-0.01900
422	NEVE	119	Z	FD	glo	-0.01900
423	NEVE	120	Z	FD	glo	-0.01900
424	NEVE	121	Z	FD	glo	-0.01900
425	NEVE	122	Z	FD	glo	-0.01900
426	NEVE	123	Z	FD	glo	-0.01900
427	NEVE	124	Z	FD	glo	-0.01900
428	NEVE	125	Z	FD	glo	-0.01900
429	NEVE	126	Z	FD	glo	-0.01900
430	NEVE	127	Z	FD	glo	-0.01900
431	NEVE	128	Z	FD	glo	-0.01900
432	NEVE	129	Z	FD	glo	-0.01900
433	NEVE	130	Z	FD	glo	-0.01900
434	NEVE	131	Z	FD	glo	-0.01900
435	NEVE	132	Z	FD	glo	-0.01900
436	NEVE	133	Z	FD	glo	-0.01900
437	NEVE	134	Z	FD	glo	-0.01900
438	NEVE	135	Z	FD	glo	-0.01900
439	NEVE	136	Z	FD	glo	-0.01900
440	NEVE	137	Z	FD	glo	-0.01900
441	NEVE	138	Z	FD	glo	-0.01900
442	NEVE	139	Z	FD	glo	-0.01900
443	NEVE	140	Z	FD	glo	-0.01900
444	NEVE	141	Z	FD	glo	-0.01900
445	NEVE	142	Z	FD	glo	-0.01900
446	NEVE	143	Z	FD	glo	-0.01900
447	NEVE	144	Z	FD	glo	-0.01900
448	NEVE	145	Z	FD	glo	-0.01900
449	NEVE	146	Z	FD	glo	-0.01900
450	NEVE	147	Z	FD	glo	-0.01900
451	NEVE	148	Z	FD	glo	-0.01900
452	NEVE	149	Z	FD	glo	-0.01900
453	NEVE	150	Z	FD	glo	-0.01900
454	NEVE	151	Z	FD	glo	-0.01900
455	NEVE	152	Z	FD	glo	-0.01900

456	NEVE	153	Z	FD	glo	-0.01900
457	NEVE	154	Z	FD	glo	-0.01900
458	NEVE	155	Z	FD	glo	-0.01900
459	NEVE	156	Z	FD	glo	-0.01900
460	NEVE	157	Z	FD	glo	-0.01900
461	NEVE	158	Z	FD	glo	-0.01900
462	NEVE	159	Z	FD	glo	-0.01900
463	NEVE	160	Z	FD	glo	-0.01900
464	NEVE	161	Z	FD	glo	-0.01900
465	NEVE	162	Z	FD	glo	-0.01900
466	NEVE	163	Z	FD	glo	-0.01900
467	NEVE	164	Z	FD	glo	-0.01900
468	NEVE	165	Z	FD	glo	-0.01900
469	NEVE	166	Z	FD	glo	-0.01900
470	NEVE	167	Z	FD	glo	-0.01900
471	NEVE	168	Z	FD	glo	-0.01900
472	NEVE	169	Z	FD	glo	-0.01900
473	NEVE	170	Z	FD	glo	-0.01900
474	NEVE	171	Z	FD	glo	-0.01900
475	NEVE	172	Z	FD	glo	-0.01900
476	NEVE	173	Z	FD	glo	-0.01900
477	NEVE	174	Z	FD	glo	-0.01900
478	NEVE	175	Z	FD	glo	-0.01900
479	NEVE	176	Z	FD	glo	-0.01900
480	NEVE	177	Z	FD	glo	-0.01900
481	NEVE	178	Z	FD	glo	-0.01900
482	NEVE	179	Z	FD	glo	-0.01900
483	NEVE	180	Z	FD	glo	-0.01900
484	NEVE	181	Z	FD	glo	-0.01900
485	NEVE	182	Z	FD	glo	-0.01900
486	NEVE	183	Z	FD	glo	-0.01900
487	NEVE	184	Z	FD	glo	-0.01900
488	NEVE	185	Z	FD	glo	-0.01900
489	NEVE	186	Z	FD	glo	-0.01900
490	NEVE	187	Z	FD	glo	-0.01900
491	NEVE	188	Z	FD	glo	-0.01900
492	NEVE	189	Z	FD	glo	-0.01900
493	NEVE	190	Z	FD	glo	-0.01900
494	NEVE	191	Z	FD	glo	-0.01900
495	NEVE	192	Z	FD	glo	-0.01900

CONDIZIONI DI CARICO-----|-----|-----|-----|num.= 3

Nome
 1 Peso_proprio_____ N. carichi: 180
 Lista carichi: 46-225
 2 Var_Interrimento N. carichi: 135
 Lista carichi: 1-45, 226-315
 3 Neve_(<1000m_slm)___ N. carichi: 180
 Lista carichi: 316-495

RISULTANTI DEI CARICHI (punto di applicazione nell'origine degli assi):

cond.	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
1	0.000000E+00	0.000000E+00	-5.641285E+03	-6.894905E+05	3.948900E+06	0.000000E+00
2	0.000000E+00	4.248681E+04	-1.584000E+05	-2.907085E+07	3.168000E+07	5.098417E+07
3	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.560000E+03	-6.840000E+05	3.192000E+06	0.000000E+00

DESCRIZIONE CASI DI CARICO:

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU SENZA SISMA	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
2	Rara	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
3	Frequente	Freq.	somma	1	1.000	+		
				2	0.900	+		
				3	0.200	+		
4	Quasi Perm	QuasiPerm.	somma	1	1.000	+		
				2	0.800	+		

VERIFICA GUSCI IN C.A.:

MACROGUSCIO Platea_01

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome Descrizione
1 SLU SENZA SISMA

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk): 4500 daN/cm2
coefficiente sicurezza acciaio : 1.15
deformazione ultima acciaio : 1.8633 per mille
deformazione ultima cls : 3.5 per mille
rapporto rottura/snervamento (k): 1
resistenza cilindrica cls (fck): 332 daN/cm2
coefficiente sicurezza cls : 1.5
coefficiente riduttivo (alfa): 0.85
copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
copriferro superiore (asse armatura): 5 cm
moltiplicatore sollecitazioni : 1

LEGENDA:

spess = spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
Mom = momento flettente [daNcm/cm]
Nor = sforzo normale [daN]
epsC = deformazione cls [per mille]
epsF = deformazione acciaio [per mille]

<- L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

Per gli elementi non dissipativi la permanenza in campo elastico è ottenuta limitando la deformazione dell'acciaio alla deformazione di snervamento (1.8633 per mille) e quella del calcestruzzo al 2 per mille.

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE				INFERIORE VERTICALE				COEF. MAX %				
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc		Mom	Nor	epsC	epsF
1	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
2	85	10.05	10.05	22.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
15	85	10.05	10.05	316.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
16	85	10.05	10.05	404.	0.	0.00	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
17	85	10.05	10.05	494.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
18	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
19	60	10.05	10.05	23.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
20	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
21	60	10.05	10.05	21.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
22	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
23	60	10.05	10.05	13.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
24	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
25	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
26	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
27	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
28	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
29	60	10.05	10.05	8.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
30	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
31	60	10.05	10.05	5.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
32	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
33	60	10.05	10.05	7.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
34	60	10.05	10.05	321.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
35	60	10.05	10.05	402.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
36	60	10.05	10.05	495.	0.	0.01	0.05	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
37	60	10.05	10.05	314.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
38	60	10.05	10.05	405.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
39	60	10.05	10.05	494.	0.	0.01	0.05	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
40	60	10.05	10.05	306.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
41	60	10.05	10.05	407.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
42	60	10.05	10.05	494.	0.	0.01	0.05	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
43	60	10.05	10.05	274.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
44	60	10.05	10.05	427.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
45	60	10.05	10.05	473.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
46	60	10.05	10.05	271.	0.	0.01	0.02	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
47	60	10.05	10.05	431.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
48	60	10.05	10.05	482.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
49	60	10.05	10.05	294.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
50	60	10.05	10.05	401.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
51	60	10.05	10.05	480.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
52	60	10.05	10.05	260.	0.	0.01	0.02	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
53	60	10.05	10.05	381.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
54	60	10.05	10.05	435.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
55	60	10.05	10.05	272.	0.	0.01	0.02	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
56	60	10.05	10.05	416.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
57	60	10.05	10.05	455.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
58	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
59	85	10.05	10.05	22.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
60	85	10.05	10.05	316.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
61	85	10.05	10.05	404.	0.	0.00	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
62	85	10.05	10.05	492.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
63	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
64	60	10.05	10.05	23.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
65	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
66	60	10.05	10.05	21.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
67	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
68	60	10.05	10.05	13.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
69	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
70	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
71	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
72	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0

73	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
74	60	10.05	10.05	8.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
75	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
76	60	10.05	10.05	5.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
77	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
78	60	10.05	10.05	7.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	0
79	60	10.05	10.05	321.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
80	60	10.05	10.05	402.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
81	60	10.05	10.05	492.	0.	0.01	0.05	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
82	60	10.05	10.05	314.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
83	60	10.05	10.05	405.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
84	60	10.05	10.05	491.	0.	0.01	0.05	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
85	60	10.05	10.05	306.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
86	60	10.05	10.05	407.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
87	60	10.05	10.05	491.	0.	0.01	0.05	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
88	60	10.05	10.05	274.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
89	60	10.05	10.05	427.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
90	60	10.05	10.05	464.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
91	60	10.05	10.05	271.	0.	0.01	0.02	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
92	60	10.05	10.05	431.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
93	60	10.05	10.05	473.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
94	60	10.05	10.05	294.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
95	60	10.05	10.05	401.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
96	60	10.05	10.05	478.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
97	60	10.05	10.05	260.	0.	0.01	0.02	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
98	60	10.05	10.05	381.	0.	0.01	0.03	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
99	60	10.05	10.05	434.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
100	60	10.05	10.05	272.	0.	0.01	0.02	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	1
101	60	10.05	10.05	416.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2
102	60	10.05	10.05	451.	0.	0.01	0.04	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	2

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE				SUPERIORE VERTICALE				COEF. MAX %				
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc		Mom	Nor	epsC	epsF
1	85	10.05	10.05	334.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	386.	0.	0.00	0.02	1
2	85	10.05	10.05	206.	0.	0.00	0.01	10.05	10.05	379.	0.	0.00	0.02	1
15	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	370.	0.	0.00	0.02	1
16	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	362.	0.	0.00	0.02	1
17	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	351.	0.	0.00	0.02	1
18	85	10.05	10.05	330.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	375.	0.	0.00	0.02	1
19	60	10.05	10.05	202.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	406.	0.	0.01	0.04	2
20	85	10.05	10.05	327.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	333.	0.	0.00	0.02	1
21	60	10.05	10.05	207.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	382.	0.	0.01	0.04	2
22	85	10.05	10.05	327.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	220.	0.	0.00	0.01	1
23	60	10.05	10.05	208.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	258.	0.	0.00	0.02	1
24	85	10.05	10.05	361.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	130.	0.	0.00	0.01	1
25	60	10.05	10.05	236.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	145.	0.	0.00	0.01	1
26	85	10.05	10.05	376.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	79.	0.	0.00	0.00	1
27	60	10.05	10.05	228.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	83.	0.	0.00	0.01	1
28	85	10.05	10.05	327.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	155.	0.	0.00	0.01	1
29	60	10.05	10.05	216.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	185.	0.	0.00	0.02	1
30	85	10.05	10.05	327.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	105.	0.	0.00	0.01	1
31	60	10.05	10.05	233.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	123.	0.	0.00	0.01	1
32	85	10.05	10.05	346.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	158.	0.	0.00	0.01	1
33	60	10.05	10.05	241.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	174.	0.	0.00	0.02	1
34	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	366.	0.	0.01	0.03	2
35	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	344.	0.	0.01	0.03	2
36	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	323.	0.	0.01	0.03	2
37	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	306.	0.	0.01	0.03	1
38	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	264.	0.	0.01	0.02	1
39	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	218.	0.	0.00	0.02	1
40	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	198.	0.	0.00	0.02	1
41	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	165.	0.	0.00	0.02	1
42	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	124.	0.	0.00	0.01	1
43	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	121.	0.	0.00	0.01	1
44	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	107.	0.	0.00	0.01	1
45	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	85.	0.	0.00	0.01	0
46	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	76.	0.	0.00	0.01	0
47	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	72.	0.	0.00	0.01	0
48	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	65.	0.	0.00	0.01	0
49	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	138.	0.	0.00	0.01	1
50	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	112.	0.	0.00	0.01	1
51	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	78.	0.	0.00	0.01	0
52	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	95.	0.	0.00	0.01	0
53	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	81.	0.	0.00	0.01	0
54	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	58.	0.	0.00	0.01	0
55	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	147.	0.	0.00	0.01	1
56	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	132.	0.	0.00	0.01	1
57	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	106.	0.	0.00	0.01	0
58	85	10.05	10.05	334.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	383.	0.	0.00	0.02	1
59	85	10.05	10.05	206.	0.	0.00	0.01	10.05	10.05	378.	0.	0.00	0.02	1
60	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	370.	0.	0.00	0.02	1
61	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	361.	0.	0.00	0.02	1
62	85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	351.	0.	0.00	0.02	1
63	85	10.05	10.05	330.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	373.	0.	0.00	0.02	1
64	60	10.05	10.05	202.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	405.	0.	0.01	0.04	2
65	85	10.05	10.05	327.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	327.	0.	0.00	0.02	1
66	60	10.05	10.05	207.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	378.	0.	0.01	0.03	2
67	85	10.05	10.05	327.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	215.	0.	0.00	0.01	1
68	60	10.05	10.05	208.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	255.	0.	0.00	0.02	1
69	85	10.05	10.05	361.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	130.	0.	0.00	0.01	1
70	60	10.05	10.05	236.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	145.	0.	0.00	0.01	1
71	85	10.05	10.05	376.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	78.	0.	0.00	0.00	1
72	60	10.05	10.05	228.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	83.	0.	0.00	0.01	1
73	85	10.05	10.05	327.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	152.	0.	0.00	0.01	1
74	60	10.05	10.05	216.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	183.	0.	0.00	0.02	1
75	85	10.05	10.05	327.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	104.	0.	0.00	0.01	1
76	60	10.05	10.05	233.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	122.	0.	0.00	0.01	1
77	85	10.05	10.05	346.	0.	0.00	0.02	10.05	10.05	157.	0.	0.00	0.01	1
78</														

82	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	301.	0.	0.01	0.03	1
83	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	261.	0.	0.01	0.02	1
84	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	216.	0.	0.00	0.02	1
85	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	194.	0.	0.00	0.02	1
86	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	163.	0.	0.00	0.01	1
87	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	123.	0.	0.00	0.01	1
88	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	120.	0.	0.00	0.01	1
89	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	107.	0.	0.00	0.01	1
90	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	85.	0.	0.00	0.01	0
91	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	75.	0.	0.00	0.01	0
92	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	72.	0.	0.00	0.01	0
93	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	65.	0.	0.00	0.01	0
94	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	136.	0.	0.00	0.01	1
95	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	111.	0.	0.00	0.01	1
96	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	78.	0.	0.00	0.01	0
97	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	94.	0.	0.00	0.01	0
98	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	80.	0.	0.00	0.01	0
99	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	58.	0.	0.00	0.01	0
100	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	147.	0.	0.00	0.01	1
101	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	132.	0.	0.00	0.01	1
102	60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.00	10.05	10.05	106.	0.	0.00	0.01	0

L'ARMATURA È OVUNQUE > DELLA QUANTITÀ RICHIESTA: IL PUNTO 2.3 DELLE NTC È VERIFICATO (Rd > Ed)

VERIFICHE A PUNZONAMENTO													
	Norm	beta	sigT	Pcrit	Ro	Acrit	VRd,c	VED	A staffe	VRd,cs			
	[daN]		[daN/cm2]	[cm]	[%]	[cm2]	[daN]	[daN]	[cm2]	[daN]			
N 6	-1672.9	1.23	0.00	201.5	0.18	12396.4	151182.0	812.0	0.0	0.0	SI		
N 30	-1673.7	1.21	0.00	147.7	0.18	5008.6	332393.0	1523.0	0.0	0.0	SI		
N 33	-1685.0	1.18	0.00	189.9	0.13	11163.9	281435.0	866.0	0.0	0.0	SI		
N 39	-1714.8	1.18	0.00	194.7	0.13	10638.2	384668.0	960.0	0.0	0.0	SI		
N 43	-1758.0	1.18	0.00	172.5	0.13	9341.2	204477.0	1135.0	0.0	0.0	SI		
N 86	-1672.9	1.23	0.00	201.5	0.18	12396.1	151181.0	812.0	0.0	0.0	SI		
N 90	-1673.7	1.21	0.00	147.7	0.18	5008.6	332393.0	1523.0	0.0	0.0	SI		
N 91	-1685.0	1.18	0.00	189.9	0.13	11163.7	281432.0	866.0	0.0	0.0	SI		
N 97	-1714.8	1.18	0.00	194.7	0.13	10637.7	384660.0	961.0	0.0	0.0	SI		
N 101	-1758.0	1.18	0.00	172.5	0.13	9341.0	204474.0	1135.0	0.0	0.0	SI		

MACROGUSCIO Platea_01

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione	
2	Rara	(RARA)
3	Frequente	(FREQUENTE)
4	Quasi Perm	(QUASI PERMANENTE)

DATI:

copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
copriferro superiore (asse armatura): 5 cm

Af = area effettiva tesa (cm2 al metro)
Afc = area effettiva compressa (cm2 al metro)
Mom = momento flettente [daNcm/cm]
Nor = sforzo normale [daN]
σc = tensione calcestruzzo [daN/cm2]
valore max per combinazione rara = 199.2 daN/cm2
quasi permanente = 149.4 daN/cm2
σf = tensione acciaio [daN/cm2]
valore max per combinazione rara = 3600 daN/cm2
wkF = apertura caratteristica per combinazione frequente (mm) - valore max = 0.3 mm
wkP = apertura caratteristica per combinazione quasi permanente (mm) - valore max = 0.2 mm

DATI FRC (calcestruzzo fibrorinforzato, verifica secondo Linee Guida maggio 2022):

fFtsk = tensione di progetto in esercizio = 0 daN/cm2

<-

ARMATURA INFERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA						COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
1	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
2	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
15	10.05	10.05	148	0.	0.26	19.	121	0.	0.000	96	0.	0.17	0.000
16	10.05	10.05	242	0.	0.42	32.	203	0.	0.000	168	0.	0.29	0.000
17	10.05	10.05	289	0.	0.50	38.	245	0.	0.000	205	0.	0.36	0.000
18	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
19	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
20	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
21	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
22	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
23	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
24	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
25	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
26	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
27	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
28	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
29	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
30	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
31	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
32	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
33	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
34	10.05	10.05	151	0.	0.48	29.	123	0.	0.000	98	0.	0.31	0.000
35	10.05	10.05	242	0.	0.76	47.	203	0.	0.001	168	0.	0.53	0.000
36	10.05	10.05	288	0.	0.91	56.	245	0.	0.001	204	0.	0.64	0.001
37	10.05	10.05	146	0.	0.46	28.	119	0.	0.000	95	0.	0.30	0.000

38	10.05	10.05	242	0.	0.76	47.	203	0.	0.001	168	0.	0.53	0.000
39	10.05	10.05	289	0.	0.91	56.	245	0.	0.001	205	0.	0.65	0.001
40	10.05	10.05	143	0.	0.45	28.	117	0.	0.000	92	0.	0.29	0.000
41	10.05	10.05	242	0.	0.76	47.	204	0.	0.001	168	0.	0.53	0.000
42	10.05	10.05	291	0.	0.92	57.	247	0.	0.001	206	0.	0.65	0.001
43	10.05	10.05	132	0.	0.42	26.	105	0.	0.000	82	0.	0.26	0.000
44	10.05	10.05	246	0.	0.78	48.	207	0.	0.001	171	0.	0.54	0.000
45	10.05	10.05	289	0.	0.91	56.	245	0.	0.001	202	0.	0.64	0.001
46	10.05	10.05	130	0.	0.41	25.	104	0.	0.000	81	0.	0.26	0.000
47	10.05	10.05	248	0.	0.78	48.	209	0.	0.001	172	0.	0.54	0.000
48	10.05	10.05	296	0.	0.93	57.	250	0.	0.001	207	0.	0.65	0.001
49	10.05	10.05	137	0.	0.43	27.	111	0.	0.000	88	0.	0.28	0.000
50	10.05	10.05	238	0.	0.75	46.	199	0.	0.001	164	0.	0.52	0.000
51	10.05	10.05	285	0.	0.90	55.	241	0.	0.001	201	0.	0.63	0.001
52	10.05	10.05	118	0.	0.37	23.	96	0.	0.000	75	0.	0.24	0.000
53	10.05	10.05	227	0.	0.71	44.	189	0.	0.001	155	0.	0.49	0.000
54	10.05	10.05	260	0.	0.82	50.	220	0.	0.001	183	0.	0.58	0.001
55	10.05	10.05	129	0.	0.41	25.	103	0.	0.000	80	0.	0.25	0.000
56	10.05	10.05	242	0.	0.76	47.	204	0.	0.001	166	0.	0.52	0.000
57	10.05	10.05	277	0.	0.87	54.	233	0.	0.001	194	0.	0.61	0.001
58	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
59	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
60	10.05	10.05	148	0.	0.26	19.	121	0.	0.000	96	0.	0.17	0.000
61	10.05	10.05	242	0.	0.42	32.	203	0.	0.000	168	0.	0.29	0.000
62	10.05	10.05	289	0.	0.50	38.	245	0.	0.000	205	0.	0.36	0.000
63	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
64	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
65	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
66	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
67	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
68	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
69	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
70	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
71	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
72	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
73	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
74	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
75	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
76	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
77	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
78	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
79	10.05	10.05	151	0.	0.48	29.	123	0.	0.000	98	0.	0.31	0.000
80	10.05	10.05	242	0.	0.76	47.	203	0.	0.001	168	0.	0.53	0.000
81	10.05	10.05	288	0.	0.91	56.	245	0.	0.001	204	0.	0.64	0.001
82	10.05	10.05	146	0.	0.46	28.	119	0.	0.000	95	0.	0.30	0.000
83	10.05	10.05	242	0.	0.76	47.	203	0.	0.001	168	0.	0.53	0.000
84	10.05	10.05	289	0.	0.91	56.	245	0.	0.001	205	0.	0.65	0.001
85	10.05	10.05	143	0.	0.45	28.	117	0.	0.000	92	0.	0.29	0.000
86	10.05	10.05	242	0.	0.76	47.	204	0.	0.001	168	0.	0.53	0.000
87	10.05	10.05	291	0.	0.92	57.	247	0.	0.001	206	0.	0.65	0.001
88	10.05	10.05	132	0.	0.42	26.	105	0.	0.000	82	0.	0.26	0.000
89	10.05	10.05	246	0.	0.78	48.	207	0.	0.001	171	0.	0.54	0.000
90	10.05	10.05	289	0.	0.91	56.	245	0.	0.001	202	0.	0.64	0.001
91	10.05	10.05	130	0.	0.41	25.	104	0.	0.000	81	0.	0.26	0.000
92	10.05	10.05	248	0.	0.78	48.	209	0.	0.001	172	0.	0.54	0.000
93	10.05	10.05	296	0.	0.93	57.	250	0.	0.001	207	0.	0.65	0.001
94	10.05	10.05	137	0.	0.43	27.	111	0.	0.000	88	0.	0.28	0.000
95	10.05	10.05	238	0.	0.75	46.	199	0.	0.001	164	0.	0.52	0.000
96	10.05	10.05	285	0.	0.90	55.	241	0.	0.001	201	0.	0.63	0.001
97	10.05	10.05	118	0.	0.37	23.	96	0.	0.000	75	0.	0.24	0.000
98	10.05	10.05	227	0.	0.71	44.	189	0.	0.001	155	0.	0.49	0.000
99	10.05	10.05	260	0.	0.82	50.	220	0.	0.001	183	0.	0.58	0.001
100	10.05	10.05	129	0.	0.41	25.	103	0.	0.000	80	0.	0.25	0.000
101	10.05	10.05	242	0.	0.76	47.	204	0.	0.001	166	0.	0.52	0.000
102	10.05	10.05	277	0.	0.87	54.	233	0.	0.001	194	0.	0.61	0.001

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE				COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
1	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
2	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
15	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
16	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
17	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
18	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
19	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
20	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
21	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
22	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
23	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
24	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
25	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
26	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
27	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
28	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
29	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
30	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
31	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
32	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
33	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
34	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
35	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
36	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
37	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
38	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
39	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
40	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
41	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
42	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
43	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
44	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

52	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
53	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
54	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
55	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
56	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
57	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
58	10.05	10.05	216	0.	0.38	28.	188	0.	0.000	162	0.	0.28	0.000
59	10.05	10.05	130	0.	0.23	17.	116	0.	0.000	103	0.	0.18	0.000
60	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
61	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
62	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
63	10.05	10.05	215	0.	0.38	28.	187	0.	0.000	161	0.	0.28	0.000
64	10.05	10.05	132	0.	0.41	26.	118	0.	0.000	105	0.	0.33	0.000
65	10.05	10.05	213	0.	0.37	28.	185	0.	0.000	159	0.	0.28	0.000
66	10.05	10.05	130	0.	0.41	25.	116	0.	0.000	103	0.	0.32	0.000
67	10.05	10.05	213	0.	0.37	28.	185	0.	0.000	159	0.	0.28	0.000
68	10.05	10.05	124	0.	0.39	24.	110	0.	0.000	98	0.	0.31	0.000
69	10.05	10.05	231	0.	0.40	30.	201	0.	0.000	172	0.	0.30	0.000
70	10.05	10.05	115	0.	0.36	22.	101	0.	0.000	87	0.	0.28	0.000
71	10.05	10.05	240	0.	0.42	32.	208	0.	0.000	179	0.	0.31	0.000
72	10.05	10.05	109	0.	0.34	21.	95	0.	0.000	82	0.	0.26	0.000
73	10.05	10.05	213	0.	0.37	28.	185	0.	0.000	159	0.	0.28	0.000
74	10.05	10.05	125	0.	0.40	24.	111	0.	0.000	97	0.	0.31	0.000
75	10.05	10.05	213	0.	0.37	28.	185	0.	0.000	159	0.	0.28	0.000
76	10.05	10.05	124	0.	0.39	24.	109	0.	0.000	95	0.	0.30	0.000
77	10.05	10.05	221	0.	0.39	29.	192	0.	0.000	165	0.	0.29	0.000
78	10.05	10.05	121	0.	0.38	23.	106	0.	0.000	92	0.	0.29	0.000
79	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
80	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
81	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
82	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
83	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
84	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
85	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
86	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
87	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
88	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
89	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
90	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
91	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
92	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
93	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
94	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
95	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
96	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
97	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
98	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
99	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
100	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
101	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
102	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	Af Afc		COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
			Mom	Nor	σ_c	σ_f	Mom	Nor	WkF	Mom	Nor	σ_c	WkP
1	10.05	10.05	228	0.	0.40	30.	201	0.	0.000	176	0.	0.31	0.000
2	10.05	10.05	224	0.	0.39	30.	197	0.	0.000	173	0.	0.30	0.000
15	10.05	10.05	221	0.	0.39	29.	195	0.	0.000	170	0.	0.30	0.000
16	10.05	10.05	216	0.	0.38	28.	191	0.	0.000	167	0.	0.29	0.000
17	10.05	10.05	212	0.	0.37	28.	187	0.	0.000	164	0.	0.29	0.000
18	10.05	10.05	242	0.	0.42	32.	213	0.	0.000	186	0.	0.32	0.000
19	10.05	10.05	254	0.	0.80	49.	223	0.	0.001	195	0.	0.61	0.001
20	10.05	10.05	210	0.	0.37	28.	188	0.	0.000	169	0.	0.29	0.000
21	10.05	10.05	235	0.	0.74	46.	211	0.	0.001	188	0.	0.59	0.001
22	10.05	10.05	139	0.	0.24	18.	127	0.	0.000	116	0.	0.20	0.000
23	10.05	10.05	159	0.	0.50	31.	144	0.	0.000	131	0.	0.41	0.000
24	10.05	10.05	84	0.	0.15	11.	76	0.	0.000	69	0.	0.12	0.000
25	10.05	10.05	92	0.	0.29	18.	83	0.	0.000	75	0.	0.24	0.000
26	10.05	10.05	51	0.	0.09	7.	45	0.	0.000	40	0.	0.07	0.000
27	10.05	10.05	53	0.	0.17	10.	47	0.	0.000	41	0.	0.13	0.000
28	10.05	10.05	99	0.	0.17	13.	92	0.	0.000	86	0.	0.15	0.000
29	10.05	10.05	115	0.	0.36	22.	106	0.	0.000	98	0.	0.31	0.000
30	10.05	10.05	71	0.	0.12	9.	69	0.	0.000	66	0.	0.12	0.000
31	10.05	10.05	81	0.	0.25	16.	77	0.	0.000	73	0.	0.23	0.000
32	10.05	10.05	105	0.	0.18	14.	97	0.	0.000	90	0.	0.16	0.000
33	10.05	10.05	114	0.	0.36	22.	106	0.	0.000	98	0.	0.31	0.000
34	10.05	10.05	237	0.	0.75	46.	208	0.	0.001	182	0.	0.57	0.001
35	10.05	10.05	222	0.	0.70	43.	195	0.	0.001	170	0.	0.54	0.000
36	10.05	10.05	205	0.	0.65	40.	180	0.	0.001	157	0.	0.49	0.000
37	10.05	10.05	195	0.	0.61	38.	175	0.	0.000	157	0.	0.49	0.000
38	10.05	10.05	173	0.	0.54	34.	156	0.	0.000	140	0.	0.44	0.000
39	10.05	10.05	131	0.	0.41	25.	118	0.	0.000	107	0.	0.34	0.000
40	10.05	10.05	127	0.	0.40	25.	116	0.	0.000	107	0.	0.34	0.000
41	10.05	10.05	110	0.	0.35	21.	102	0.	0.000	94	0.	0.30	0.000
42	10.05	10.05	73	0.	0.23	14.	69	0.	0.000	65	0.	0.21	0.000
43	10.05	10.05	79	0.	0.25	15.	72	0.	0.000	65	0.	0.20	0.000
44	10.05	10.05	72	0.	0.23	14.	65	0.	0.000	60	0.	0.19	0.000
45	10.05	10.05	50	0.	0.16	10.	46	0.	0.000	43	0.	0.13	0.000
46	10.05	10.05	50	0.	0.16	10.	44	0.	0.000	39	0.	0.12	0.000
47	10.05	10.05	48	0.	0.15	9.	43	0.	0.000	38	0.	0.12	0.000
48	10.05	10.05	43	0.	0.13	8.	38	0.	0.000	35	0.	0.11	0.000
49	10.05	10.05	90	0.	0.28	17.	84	0.	0.000	79	0.	0.25	0.000
50	10.05	10.05	77	0.	0.24	15.	73	0.	0.000	70	0.	0.22	0.000
51	10.05	10.05	46	0.	0.14	9.	45	0.	0.000	45	0.	0.14	0.000
52	10.05	10.05	66	0.	0.21	13.	64	0.	0.000	62	0.	0.20	0.000
53	10.05	10.05	59	0.	0.19	11.	58	0.	0.000	57	0.	0.18	0.000
54	10.05	10.05	38	0.	0.12	7.	39	0.	0.000	39	0.	0.12	0.000
55	10.05	10.05	99	0.	0.31	19.	92	0.	0.000	86	0.	0.27	0.000
56	10.05	10.05	91	0.	0.29	18.	85	0.	0.000	80	0.	0.25	0.000
57	10.05	10.05	66	0.	0.21	13.	62	0.	0.000	59	0.	0.19	0.000
58	10.05	10.05	225	0.	0.39	30.	198	0.	0.000	173	0.	0.30	0.000

59	10.05	10.05	222	0.	0.39	29.	196	0.	0.000	171	0.	0.30	0.000
60	10.05	10.05	220	0.	0.38	29.	194	0.	0.000	170	0.	0.30	0.000
61	10.05	10.05	216	0.	0.38	28.	190	0.	0.000	167	0.	0.29	0.000
62	10.05	10.05	212	0.	0.37	28.	187	0.	0.000	164	0.	0.29	0.000
63	10.05	10.05	240	0.	0.42	32.	211	0.	0.000	184	0.	0.32	0.000
64	10.05	10.05	252	0.	0.79	49.	221	0.	0.001	193	0.	0.61	0.001
65	10.05	10.05	206	0.	0.36	27.	185	0.	0.000	165	0.	0.29	0.000
66	10.05	10.05	231	0.	0.73	45.	207	0.	0.001	185	0.	0.58	0.001
67	10.05	10.05	136	0.	0.24	18.	124	0.	0.000	113	0.	0.20	0.000
68	10.05	10.05	156	0.	0.49	30.	142	0.	0.000	128	0.	0.40	0.000
69	10.05	10.05	83	0.	0.15	11.	75	0.	0.000	68	0.	0.12	0.000
70	10.05	10.05	91	0.	0.29	18.	83	0.	0.000	74	0.	0.23	0.000
71	10.05	10.05	50	0.	0.09	7.	45	0.	0.000	40	0.	0.07	0.000
72	10.05	10.05	53	0.	0.17	10.	47	0.	0.000	41	0.	0.13	0.000
73	10.05	10.05	98	0.	0.17	13.	91	0.	0.000	85	0.	0.15	0.000
74	10.05	10.05	113	0.	0.36	22.	104	0.	0.000	96	0.	0.30	0.000
75	10.05	10.05	70	0.	0.12	9.	68	0.	0.000	66	0.	0.11	0.000
76	10.05	10.05	80	0.	0.25	15.	76	0.	0.000	73	0.	0.23	0.000
77	10.05	10.05	104	0.	0.18	14.	97	0.	0.000	90	0.	0.16	0.000
78	10.05	10.05	114	0.	0.36	22.	105	0.	0.000	97	0.	0.31	0.000
79	10.05	10.05	235	0.	0.74	46.	207	0.	0.001	181	0.	0.57	0.001
80	10.05	10.05	222	0.	0.70	43.	195	0.	0.001	170	0.	0.54	0.000
81	10.05	10.05	204	0.	0.64	40.	179	0.	0.001	156	0.	0.49	0.000
82	10.05	10.05	192	0.	0.60	37.	172	0.	0.000	154	0.	0.49	0.000
83	10.05	10.05	171	0.	0.54	33.	154	0.	0.000	139	0.	0.44	0.000
84	10.05	10.05	130	0.	0.41	25.	118	0.	0.000	106	0.	0.34	0.000
85	10.05	10.05	125	0.	0.39	24.	114	0.	0.000	105	0.	0.33	0.000
86	10.05	10.05	109	0.	0.34	21.	101	0.	0.000	93	0.	0.29	0.000
87	10.05	10.05	73	0.	0.23	14.	69	0.	0.000	65	0.	0.21	0.000
88	10.05	10.05	79	0.	0.25	15.	71	0.	0.000	65	0.	0.20	0.000
89	10.05	10.05	71	0.	0.23	14.	65	0.	0.000	60	0.	0.19	0.000
90	10.05	10.05	50	0.	0.16	10.	46	0.	0.000	43	0.	0.13	0.000
91	10.05	10.05	49	0.	0.16	10.	44	0.	0.000	39	0.	0.12	0.000
92	10.05	10.05	48	0.	0.15	9.	43	0.	0.000	38	0.	0.12	0.000
93	10.05	10.05	43	0.	0.13	8.	38	0.	0.000	34	0.	0.11	0.000
94	10.05	10.05	89	0.	0.28	17.	83	0.	0.000	78	0.	0.25	0.000
95	10.05	10.05	77	0.	0.24	15.	73	0.	0.000	69	0.	0.22	0.000
96	10.05	10.05	45	0.	0.14	9.	45	0.	0.000	45	0.	0.14	0.000
97	10.05	10.05	65	0.	0.21	13.	63	0.	0.000	62	0.	0.19	0.000
98	10.05	10.05	59	0.	0.18	11.	57	0.	0.000	56	0.	0.18	0.000
99	10.05	10.05	38	0.	0.12	7.	38	0.	0.000	39	0.	0.12	0.000
100	10.05	10.05	99	0.	0.31	19.	92	0.	0.000	86	0.	0.27	0.000
101	10.05	10.05	91	0.	0.29	18.	85	0.	0.000	80	0.	0.25	0.000
102	10.05	10.05	66	0.	0.21	13.	62	0.	0.000	59	0.	0.19	0.000

MACROGUSCIO Platea_02

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
1	SLU SENZA SISMA

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk):	4500	daN/cm2
coefficiente sicurezza acciaio	: 1.15	
deformazione ultima acciaio	: 1.8633	per mille
deformazione ultima cls	: 3.5	per mille
rapporto rottura/snervamento	(k): 1	
resistenza cilindrica cls	(fck): 332	daN/cm2
coefficiente sicurezza cls	: 1.5	
coefficiente riduttivo	(alfa): 0.85	
copriferro inferiore (asse armatura):	5	cm
copriferro superiore (asse armatura):	5	cm
moltiplicatore sollecitazioni	: 1	

LEGENDA:

spess	= spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
Af	= area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
Afc	= area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
Mom	= momento flettente [daNcm/cm]
Nor	= sforzo normale [daN]
epsC	= deformazione cls [per mille]
epsF	= deformazione acciaio [per mille]

<- L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

Per gli elementi non dissipativi la permanenza in campo elastico è ottenuta limitando la deformazione dell'acciaio alla deformazione di snervamento (1.8633 per mille) e quella del calcestruzzo al 2 per mille.

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE						COEF. MAX %
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	
103	85	10.05	10.05	7223.	-4.	0.08	0.45	10.05	10.05	3782.	13.	0.04	0.27	23
104	85	10.05	10.05	19466.	-127.	0.21	1.05	10.05	10.05	3242.	-5.	0.04	0.20	54
105	85	10.05	10.05	19851.	-94.	0.22	1.11	10.05	10.05	1552.	10.	0.01	0.12	57
106	85	10.05	10.05	17874.	-170.	0.20	0.92	10.05	10.05	1117.	-1.	0.01	0.07	47
107	85	10.05	10.05	18550.	-137.	0.20	0.99	10.05	10.05	88.	0.	0.00	0.01	51
108	85	10.05	10.05	6942.	-1.	0.07	0.43	10.05	10.05	20749.	-131.	0.23	1.11	57
109	60	10.05	10.05	19929.	-94.	0.39	1.64	10.05	10.05	20874.	-76.	0.41	1.75	89
110	85	10.05	10.05	5918.	1.	0.06	0.37	10.05	10.05	17169.	-62.	0.19	0.99	51
111	60	10.05	10.05	19115.	-85.	0.37	1.59	10.05	10.05	17580.	-37.	0.34	1.54	81
112	85	10.05	10.05	5883.	0.	0.06	0.37	10.05	10.05	14181.	-32.	0.15	0.85	43
113	60	10.05	10.05	18943.	-92.	0.37	1.57	10.05	10.05	14585.	-17.	0.28	1.31	80
114	85	10.05	10.05	5102.	3.	0.05	0.32	10.05	10.05	3311.	20.	0.00	0.25	17

115	60	10.05	10.05	16440.	-100.	0.32	1.35	10.05	10.05	3553.	19.	0.04	0.37	69
116	85	10.05	10.05	4459.	-2.	0.05	0.28	10.05	10.05	1093.	-1.	0.01	0.07	14
117	60	10.05	10.05	16575.	-105.	0.33	1.34	10.05	10.05	1212.	-1.	0.02	0.11	69
118	85	10.05	10.05	5883.	0.	0.06	0.37	10.05	10.05	9044.	-40.	0.10	0.54	27
119	60	10.05	10.05	18758.	-96.	0.37	1.54	10.05	10.05	9254.	-27.	0.18	0.82	79
120	85	10.05	10.05	5883.	0.	0.06	0.37	10.05	10.05	6319.	-28.	0.07	0.38	19
121	60	10.05	10.05	16972.	-99.	0.33	1.38	10.05	10.05	6480.	-18.	0.13	0.58	71
122	85	10.05	10.05	5660.	2.	0.06	0.36	10.05	10.05	4336.	-1.	0.05	0.27	18
123	60	10.05	10.05	16209.	-91.	0.32	1.33	10.05	10.05	4526.	-20.	0.09	0.40	68
124	60	10.05	10.05	20284.	-65.	0.40	1.72	10.05	10.05	20243.	-87.	0.40	1.68	88
125	60	10.05	10.05	18189.	-119.	0.36	1.45	10.05	10.05	19455.	-82.	0.38	1.62	83
126	60	10.05	10.05	18952.	-95.	0.37	1.55	10.05	10.05	18332.	-82.	0.36	1.52	80
127	60	10.05	10.05	19481.	-66.	0.38	1.65	10.05	10.05	16923.	-46.	0.33	1.47	84
128	60	10.05	10.05	17601.	-119.	0.35	1.41	10.05	10.05	16337.	-51.	0.32	1.41	72
129	60	10.05	10.05	18209.	-98.	0.36	1.49	10.05	10.05	14740.	-61.	0.29	1.25	76
130	60	10.05	10.05	18786.	-70.	0.37	1.58	10.05	10.05	13918.	-26.	0.27	1.24	81
131	60	10.05	10.05	17052.	-117.	0.34	1.36	10.05	10.05	13407.	-33.	0.26	1.18	70
132	60	10.05	10.05	17531.	-100.	0.34	1.43	10.05	10.05	12528.	-40.	0.24	1.09	73
133	60	10.05	10.05	14603.	-98.	0.29	1.19	10.05	10.05	3155.	11.	0.04	0.32	61
134	60	10.05	10.05	13894.	-105.	0.27	1.12	10.05	10.05	2890.	5.	0.05	0.28	58
135	60	10.05	10.05	13393.	-114.	0.27	1.07	10.05	10.05	2858.	1.	0.05	0.27	55
136	60	10.05	10.05	14611.	-100.	0.29	1.19	10.05	10.05	1039.	-1.	0.02	0.10	61
137	60	10.05	10.05	13770.	-105.	0.27	1.11	10.05	10.05	918.	-1.	0.02	0.08	57
138	60	10.05	10.05	13317.	-115.	0.26	1.07	10.05	10.05	1292.	3.	0.02	0.13	55
139	60	10.05	10.05	18201.	-78.	0.36	1.52	10.05	10.05	8923.	-28.	0.17	0.79	78
140	60	10.05	10.05	16428.	-117.	0.32	1.31	10.05	10.05	8649.	-27.	0.17	0.77	67
141	60	10.05	10.05	16820.	-101.	0.33	1.37	10.05	10.05	8496.	-28.	0.17	0.75	70
142	60	10.05	10.05	15950.	-83.	0.31	1.32	10.05	10.05	6201.	-21.	0.12	0.55	68
143	60	10.05	10.05	14688.	-113.	0.29	1.18	10.05	10.05	5951.	-27.	0.12	0.53	60
144	60	10.05	10.05	14637.	-103.	0.29	1.19	10.05	10.05	5112.	-35.	0.10	0.45	61
145	60	10.05	10.05	14644.	-91.	0.29	1.20	10.05	10.05	4209.	-3.	0.08	0.38	62
146	60	10.05	10.05	14103.	-106.	0.28	1.14	10.05	10.05	3974.	-9.	0.08	0.36	58
147	60	10.05	10.05	13482.	-111.	0.27	1.08	10.05	10.05	3296.	-22.	0.07	0.29	56
148	85	10.05	10.05	7223.	-4.	0.08	0.45	10.05	10.05	3949.	13.	0.04	0.28	23
149	85	10.05	10.05	19466.	-127.	0.21	1.05	10.05	10.05	3386.	-5.	0.04	0.21	54
150	85	10.05	10.05	19851.	-94.	0.22	1.11	10.05	10.05	1677.	10.	0.01	0.13	57
151	85	10.05	10.05	17874.	-170.	0.20	0.92	10.05	10.05	1227.	-1.	0.01	0.08	47
152	85	10.05	10.05	18550.	-137.	0.20	0.99	10.05	10.05	86.	4.	0.00	0.01	51
153	85	10.05	10.05	6942.	-1.	0.07	0.43	10.05	10.05	20901.	-131.	0.23	1.12	57
154	60	10.05	10.05	19929.	-94.	0.39	1.64	10.05	10.05	20790.	-92.	0.41	1.76	90
155	85	10.05	10.05	5918.	1.	0.06	0.37	10.05	10.05	17231.	-62.	0.19	1.00	51
156	60	10.05	10.05	19115.	-85.	0.37	1.59	10.05	10.05	17609.	-37.	0.34	1.54	81
157	85	10.05	10.05	5883.	0.	0.06	0.37	10.05	10.05	14188.	-32.	0.15	0.85	44
158	60	10.05	10.05	18943.	-92.	0.37	1.57	10.05	10.05	14589.	-17.	0.28	1.31	80
159	85	10.05	10.05	5102.	3.	0.05	0.32	10.05	10.05	3313.	20.	0.00	0.25	17
160	60	10.05	10.05	16440.	-100.	0.32	1.35	10.05	10.05	3553.	19.	0.04	0.37	69
161	85	10.05	10.05	4459.	-2.	0.05	0.28	10.05	10.05	1095.	-1.	0.01	0.07	14
162	60	10.05	10.05	16575.	-105.	0.33	1.34	10.05	10.05	1214.	-1.	0.02	0.11	69
163	85	10.05	10.05	5883.	0.	0.06	0.37	10.05	10.05	9046.	-40.	0.10	0.54	27
164	60	10.05	10.05	18758.	-96.	0.37	1.54	10.05	10.05	9257.	-27.	0.18	0.82	79
165	85	10.05	10.05	5883.	0.	0.06	0.37	10.05	10.05	6323.	-28.	0.07	0.38	19
166	60	10.05	10.05	16972.	-99.	0.33	1.38	10.05	10.05	6482.	-18.	0.13	0.58	71
167	85	10.05	10.05	5660.	2.	0.06	0.36	10.05	10.05	4338.	-1.	0.05	0.27	18
168	60	10.05	10.05	16209.	-91.	0.32	1.33	10.05	10.05	4527.	-20.	0.09	0.40	68
169	60	10.05	10.05	20284.	-65.	0.40	1.72	10.05	10.05	20386.	-87.	0.40	1.69	88
170	60	10.05	10.05	18189.	-119.	0.36	1.45	10.05	10.05	19577.	-82.	0.38	1.63	83
171	60	10.05	10.05	18952.	-95.	0.37	1.55	10.05	10.05	18445.	-82.	0.36	1.53	80
172	60	10.05	10.05	19481.	-66.	0.38	1.65	10.05	10.05	16981.	-46.	0.33	1.47	84
173	60	10.05	10.05	17601.	-119.	0.35	1.41	10.05	10.05	16386.	-51.	0.32	1.41	72
174	60	10.05	10.05	18209.	-98.	0.36	1.49	10.05	10.05	14786.	-61.	0.29	1.26	76
175	60	10.05	10.05	18786.	-70.	0.37	1.58	10.05	10.05	13925.	-26.	0.27	1.24	81
176	60	10.05	10.05	17052.	-117.	0.34	1.36	10.05	10.05	13413.	-33.	0.26	1.18	70
177	60	10.05	10.05	17531.	-100.	0.34	1.43	10.05	10.05	12534.	-40.	0.24	1.09	73
178	60	10.05	10.05	14603.	-98.	0.29	1.19	10.05	10.05	3156.	11.	0.04	0.32	61
179	60	10.05	10.05	13894.	-105.	0.27	1.12	10.05	10.05	2891.	5.	0.05	0.28	58
180	60	10.05	10.05	13393.	-114.	0.27	1.07	10.05	10.05	2859.	1.	0.05	0.27	55
181	60	10.05	10.05	14611.	-100.	0.29	1.19	10.05	10.05	1041.	-1.	0.02	0.10	61
182	60	10.05	10.05	13770.	-105.	0.27	1.11	10.05	10.05	919.	-1.	0.02	0.08	57
183	60	10.05	10.05	13317.	-115.	0.26	1.07	10.05	10.05	1294.	3.	0.02	0.13	55
184	60	10.05	10.05	18201.	-78.	0.36	1.52	10.05	10.05	8924.	-28.	0.17	0.79	78
185	60	10.05	10.05	16428.	-117.	0.32	1.31	10.05	10.05	8651.	-27.	0.17	0.77	67
186	60	10.05	10.05	16820.	-101.	0.33	1.37	10.05	10.05	8492.	-28.	0.17	0.75	70
187	60	10.05	10.05	15950.	-83.	0.31	1.32	10.05	10.05	6205.	-21.	0.12	0.55	68
188	60	10.05	10.05	14688.	-113.	0.29	1.18	10.05	10.05	5955.	-27.	0.12	0.53	60
189	60	10.05	10.05	14637.	-103.	0.29	1.19	10.05	10.05	5115.	-35.	0.10	0.45	61
190	60	10.05	10.05	14644.	-91.	0.29	1.20	10.05	10.05	4211.	-3.	0.08	0.38	62
191	60	10.05	10.05	14103.	-106.	0.28	1.14	10.05	10.05	3976.	-9.	0.08	0.36	58
192	60	10.05	10.05	13482.	-111.	0.27	1.08	10.05	10.05	3297.	-22.	0.07	0.29	56

GUSCI	spess			SUPERIORE ORIZZONTALE				SUPERIORE VERTICALE				COEF. MAX %		
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor		epsC	epsF
103	85	10.05	10.05	1671.	0.	0.02	0.10	10.05	10.05	2265.	6.	0.01	0.15	8
104	85	10.05	10.05	0.	-127.	0.01	-0.01	10.05	10.05	2264.	2.	0.02	0.15	7
105	85	10.05	10.05	0.	-97.	0.01	-0.01	10.05	10.05	2313.	6.	0.01	0.16	8
106	85	10.05	10.05	0.	-170.	0.01	-0.01	10.05	10.05	1431.	2.	0.01	0.09	5
107	85	10.05	10.05	0.	-141.	0.01	-0.01	10.05	10.05	1132.	2.	0.01	0.07	4
108	85	10.05	10.05	2602.	4.	0.02	0.17	10.05	10.05	0.	-131.	0.01	-0.01	9
109	60	10.05	10.05	0.	-94.	0.01	-0.01	10.05	10.05	0.	-92.	0.01	-0.01	1
110	85	10.05	10.05	3042.	-1.	0.03	0.19	10.05	10.05	0.	-66.	0.00	0.00	10
111	60	10.05	10.05	0.	-85.	0.01	-0.01	10.05	10.05	0.	-44.	0.00	0.00	1
112	85	10.05	10.05	3042.	-1.	0.03	0.19	10.05	10.05	0.	-39.	0.00	0.00	10
113	60	10.05	10.05	0.	-92.	0.01	-0.01	10.05	10.05	0.	-23.	0.00	0.00	1
114	85	10.05	10.05	2723.	3.	0.03	0							

DATI FRC (calcestruzzo fibrorinforzato, verifica secondo Linee Guida maggio 2022):

fftsk = tensione di progetto in esercizio = 0 daN/cm2

<-

ARMATURA INFERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA			COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	WkF	Mom	Nor	σc	WkP
103	10.05	10.05	4817	0.	8.42	634.	4332	0.	0.008	3846	0.	6.72	0.007
104	10.05	10.05	12724	-80	22.63	1303.	11447	-72	0.017	10169	-64	18.09	0.015
105	10.05	10.05	12949	-63	23.01	1412.	11643	-56	0.018	10339	-50	18.38	0.016
106	10.05	10.05	11700	-112	20.69	1025.	10516	-101	0.013	9334	-90	16.50	0.012
107	10.05	10.05	12101	-93	21.49	1164.	10875	-83	0.015	9653	-74	17.15	0.013
108	10.05	10.05	4334	1	7.57	574.	3897	1	0.008	3461	1	6.04	0.007
109	10.05	10.05	13079	-61	41.77	2248.	11766	-55	0.029	10453	-49	33.39	0.026
110	10.05	10.05	3919	0.	6.85	516.	3524	0.	0.007	3130	0.	5.47	0.006
111	10.05	10.05	12648	-55	40.37	2193.	11378	-50	0.029	10109	-44	32.27	0.025
112	10.05	10.05	3919	0.	6.85	516.	3524	0.	0.007	3130	0.	5.47	0.006
113	10.05	10.05	12586	-58	40.19	2168.	11323	-52	0.028	10060	-46	32.13	0.025
114	10.05	10.05	3333	1	5.82	444.	2998	1	0.006	2662	1	4.64	0.005
115	10.05	10.05	10887	-64	34.84	1809.	9796	-58	0.024	8706	-51	27.86	0.021
116	10.05	10.05	2819	-1	4.94	367.	2535	-1	0.005	2251	-1	3.94	0.004
117	10.05	10.05	11044	-71	35.37	1809.	9938	-64	0.024	8832	-57	28.28	0.021
118	10.05	10.05	3919	0.	6.85	516.	3524	0.	0.007	3130	0.	5.47	0.006
119	10.05	10.05	12235	-66	39.13	2059.	11008	-60	0.027	9781	-53	31.28	0.024
120	10.05	10.05	3919	0.	6.85	516.	3524	0.	0.007	3130	0.	5.47	0.006
121	10.05	10.05	10683	-64	34.19	1771.	9613	-57	0.023	8542	-51	27.34	0.021
122	10.05	10.05	3588	3	6.23	488.	3226	3	0.006	2865	3	4.98	0.006
123	10.05	10.05	10743	-59	34.36	1806.	9666	-53	0.024	8590	-47	27.47	0.021
124	10.05	10.05	13326	-44	42.44	2377.	11982	-40	0.031	10640	-35	33.89	0.028
125	10.05	10.05	11977	-80	38.37	1946.	10765	-72	0.025	9556	-64	30.61	0.023
126	10.05	10.05	12448	-64	39.79	2112.	11188	-58	0.028	9932	-51	31.75	0.024
127	10.05	10.05	12798	-45	40.77	2270.	11507	-40	0.030	10218	-36	32.56	0.026
128	10.05	10.05	11588	-79	37.12	1876.	10415	-71	0.024	9245	-63	29.62	0.022
129	10.05	10.05	11963	-66	38.26	2009.	10752	-59	0.026	9544	-53	30.52	0.023
130	10.05	10.05	12411	-49	39.58	2178.	11159	-44	0.028	9909	-39	31.60	0.025
131	10.05	10.05	11252	-78	36.05	1814.	10112	-70	0.024	8975	-62	28.76	0.021
132	10.05	10.05	11544	-67	36.94	1921.	10374	-61	0.025	9207	-54	29.46	0.022
133	10.05	10.05	9721	-65	31.14	1580.	8739	-58	0.021	7758	-52	24.85	0.018
134	10.05	10.05	9214	-70	29.54	1459.	8279	-63	0.019	7346	-56	23.55	0.017
135	10.05	10.05	8896	-76	28.53	1367.	7991	-69	0.018	7089	-61	22.74	0.016
136	10.05	10.05	9729	-67	31.17	1572.	8746	-60	0.021	7765	-53	24.88	0.018
137	10.05	10.05	9144	-70	29.31	1444.	8215	-63	0.019	7289	-56	23.37	0.017
138	10.05	10.05	8842	-77	28.36	1356.	7942	-69	0.018	7045	-61	22.60	0.016
139	10.05	10.05	11770	-52	37.58	2035.	10582	-47	0.027	9397	-42	30.00	0.024
140	10.05	10.05	10551	-78	33.82	1681.	9482	-70	0.022	8415	-62	26.97	0.019
141	10.05	10.05	10834	-67	34.68	1786.	9735	-60	0.023	8640	-53	27.66	0.021
142	10.05	10.05	9861	-57	31.55	1642.	8865	-52	0.021	7871	-46	25.19	0.019
143	10.05	10.05	9371	-74	30.04	1471.	8420	-66	0.019	7473	-59	23.96	0.017
144	10.05	10.05	9040	-71	28.99	1419.	8122	-64	0.019	7207	-57	23.11	0.016
145	10.05	10.05	9735	-62	31.17	1595.	8752	-56	0.021	7770	-50	24.88	0.018
146	10.05	10.05	9335	-70	29.92	1481.	8387	-63	0.019	7443	-56	23.86	0.017
147	10.05	10.05	8938	-75	28.67	1380.	8030	-68	0.018	7126	-60	22.85	0.016
148	10.05	10.05	4817	0.	8.42	634.	4332	0.	0.008	3846	0.	6.72	0.007
149	10.05	10.05	12724	-80	22.63	1303.	11447	-72	0.017	10169	-64	18.09	0.015
150	10.05	10.05	12949	-63	23.01	1412.	11643	-56	0.018	10339	-50	18.38	0.016
151	10.05	10.05	11700	-112	20.69	1025.	10516	-101	0.013	9334	-90	16.50	0.012
152	10.05	10.05	12101	-93	21.49	1164.	10875	-83	0.015	9653	-74	17.15	0.013
153	10.05	10.05	4334	1	7.57	574.	3897	1	0.008	3461	1	6.04	0.007
154	10.05	10.05	13079	-61	41.77	2248.	11766	-55	0.029	10453	-49	33.39	0.026
155	10.05	10.05	3919	0.	6.85	516.	3524	0.	0.007	3130	0.	5.47	0.006
156	10.05	10.05	12648	-55	40.37	2193.	11378	-50	0.029	10109	-44	32.27	0.025
157	10.05	10.05	3919	0.	6.85	516.	3524	0.	0.007	3130	0.	5.47	0.006
158	10.05	10.05	12586	-58	40.19	2168.	11323	-52	0.028	10060	-46	32.13	0.025
159	10.05	10.05	3333	1	5.82	444.	2998	1	0.006	2662	1	4.64	0.005
160	10.05	10.05	10887	-64	34.84	1809.	9796	-58	0.024	8706	-51	27.86	0.021
161	10.05	10.05	2819	-1	4.94	367.	2535	-1	0.005	2251	-1	3.94	0.004
162	10.05	10.05	11044	-71	35.37	1809.	9938	-64	0.024	8832	-57	28.28	0.021
163	10.05	10.05	3919	0.	6.85	516.	3524	0.	0.007	3130	0.	5.47	0.006
164	10.05	10.05	12235	-66	39.13	2059.	11008	-60	0.027	9781	-53	31.28	0.024
165	10.05	10.05	3919	0.	6.85	516.	3524	0.	0.007	3130	0.	5.47	0.006
166	10.05	10.05	10683	-64	34.19	1771.	9613	-57	0.023	8542	-51	27.34	0.021
167	10.05	10.05	3588	3	6.23	488.	3226	3	0.006	2865	3	4.98	0.006
168	10.05	10.05	10743	-59	34.36	1806.	9666	-53	0.024	8590	-47	27.47	0.021
169	10.05	10.05	13326	-44	42.44	2377.	11982	-40	0.031	10640	-35	33.89	0.028
170	10.05	10.05	11977	-80	38.37	1946.	10765	-72	0.025	9556	-64	30.61	0.023
171	10.05	10.05	12448	-64	39.79	2112.	11188	-58	0.028	9932	-51	31.75	0.024
172	10.05	10.05	12798	-45	40.77	2270.	11507	-40	0.030	10218	-36	32.56	0.026
173	10.05	10.05	11588	-79	37.12	1876.	10415	-71	0.024	9245	-63	29.62	0.022
174	10.05	10.05	11963	-66	38.26	2009.	10752	-59	0.026	9544	-53	30.52	0.023
175	10.05	10.05	12411	-49	39.58	2178.	11159	-44	0.028	9909	-39	31.60	0.025
176	10.05	10.05	11252	-78	36.05	1814.	10112	-70	0.024	8975	-62	28.76	0.021
177	10.05	10.05	11544	-67	36.94	1921.	10374	-61	0.025	9207	-54	29.46	0.022
178	10.05	10.05	9721	-65	31.14	1580.	8739	-58	0.021	7758	-52	24.85	0.018
179	10.05	10.05	9214	-70	29.54	1459.	8279	-63	0.019	7346	-56	23.55	0.017
180	10.05	10.05	8896	-76	28.53	1367.	7991	-69	0.018	7089	-61	22.74	0.016
181	10.05	10.05	9729	-67	31.17	1572.	8746	-60	0.021	7765	-53	24.88	0.018
182	10.05	10.05	9144	-70	29.31	1444.	8215	-63	0.019	7289	-56	23.37	0.017
183	10.05	10.05	8842	-77	28.36	1356.	7942	-69	0.018	7045	-61	22.60	0.016
184	10.05	10.05	11770	-52	37.58	2035.	10582	-47	0.027	9397	-42	30.00	0.024
185	10.05	10.05	10551	-78	33.82	1681.	9482	-70	0.022	8415	-62	26.97	0.019
186	10.05	10.05	10834	-67	34.68	1786.	9735	-60	0.023	8640	-53	27.66	0.021
187	10.05	10.05	9861	-57	31.55	1642.	8865	-52	0.021	7871	-46	25.19	0.019
188	10.05	10.05	9371	-74	30.04	1471.	8420	-66	0.019	7473	-59	23.96	0.017
189	10.05	10.05	9040	-71	28.99	1419.	8122	-64	0.019	7207	-57	23.11	0.016
190	10.05	10.05	9735	-62	31.17	1595.	8752	-56	0.021	7770	-50	24.88	0.018
191	10.05	10.05	9335	-70	29.92	1481.	8387	-63	0.019	7443	-56	23.86	0.017
192	10.05	10.05	8938	-75	28.67	1380.	8030	-68	0.018	7126	-60	22.85	0.016

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

COMBINAZIONE RARA | COMB. FREQUENTE | COMB. QUASI PERMANENTE

GUSCI	Af	Afc	Mom	Nor	σ_C	σ_F	Mom	Nor	WkF	Mom	Nor	σ_C	WkP
103	10.05	10.05	2417	4	4.17	338.	2177	4	0.004	1935	3	3.34	0.004
104	10.05	10.05	1751	1	3.05	234.	1578	1	0.003	1404	1	2.45	0.003
105	10.05	10.05	942	4	1.59	144.	851	4	0.002	758	3	1.28	0.002
106	10.05	10.05	511	0.	0.89	68.	463	0.	0.001	414	0.	0.72	0.001
107	10.05	10.05	0.	1	0.00	5.	0.	1	0.000	0.	1	0.00	0.000
108	10.05	10.05	13575	-85	24.14	1392.	12219	-76	0.018	10862	-68	19.32	0.016
109	10.05	10.05	13864	-57	44.23	2421.	12479	-51	0.032	11093	-45	35.39	0.028
110	10.05	10.05	11313	-43	20.07	1289.	10178	-38	0.017	9043	-34	16.04	0.015
111	10.05	10.05	11545	-27	36.67	2111.	10386	-24	0.028	9227	-22	29.31	0.025
112	10.05	10.05	9310	-24	16.46	1115.	8374	-21	0.015	7437	-19	13.15	0.013
113	10.05	10.05	9549	-14	30.25	1789.	8589	-12	0.023	7628	-11	24.17	0.021
114	10.05	10.05	2123	11	3.54	334.	1909	10	0.005	1694	9	2.83	0.004
115	10.05	10.05	2265	11	6.98	493.	2037	10	0.007	1808	9	5.57	0.006
116	10.05	10.05	300	0.	0.52	40.	272	0.	0.001	243	0.	0.42	0.000
117	10.05	10.05	291	0.	0.91	57.	264	0.	0.001	236	0.	0.74	0.001
118	10.05	10.05	5770	-28	10.25	630.	5187	-25	0.008	4604	-22	8.18	0.007
119	10.05	10.05	5848	-19	18.62	1045.	5257	-17	0.014	4666	-15	14.86	0.012
120	10.05	10.05	4143	-20	7.36	452.	3722	-18	0.006	3301	-16	5.87	0.005
121	10.05	10.05	4244	-13	13.51	764.	3813	-11	0.010	3382	-10	10.76	0.009
122	10.05	10.05	2818	-2	4.94	362.	2531	-2	0.005	2244	-2	3.94	0.004
123	10.05	10.05	2932	-14	9.36	504.	2633	-12	0.007	2335	-11	7.46	0.006
124	10.05	10.05	13228	-54	42.20	2310.	11908	-49	0.030	10586	-43	33.77	0.027
125	10.05	10.05	12937	-59	41.31	2230.	11646	-53	0.029	10354	-47	33.06	0.026
126	10.05	10.05	11393	-50	36.37	1973.	10258	-45	0.026	9121	-40	29.12	0.023
127	10.05	10.05	11153	-31	35.47	2016.	10034	-28	0.026	8915	-25	28.35	0.023
128	10.05	10.05	10763	-36	34.28	1918.	9685	-32	0.025	8605	-29	27.40	0.022
129	10.05	10.05	9158	-42	29.25	1576.	8241	-38	0.021	7323	-34	23.39	0.018
130	10.05	10.05	9151	-19	29.04	1687.	8231	-17	0.022	7310	-15	23.20	0.020
131	10.05	10.05	8835	-24	28.09	1602.	7947	-21	0.021	7058	-19	22.44	0.019
132	10.05	10.05	7786	-29	24.82	1374.	7003	-26	0.018	6221	-23	19.83	0.016
133	10.05	10.05	2032	6	6.32	423.	1827	5	0.006	1621	5	5.05	0.005
134	10.05	10.05	1882	2	5.91	374.	1692	2	0.005	1502	1	4.72	0.004
135	10.05	10.05	1689	-2	5.35	318.	1518	-2	0.004	1348	-2	4.27	0.004
136	10.05	10.05	312	0.	0.99	60.	283	0.	0.001	253	0.	0.80	0.001
137	10.05	10.05	375	0.	1.19	71.	339	0.	0.001	302	0.	0.96	0.001
138	10.05	10.05	778	1	2.44	158.	701	1	0.002	623	1	1.95	0.002
139	10.05	10.05	5713	-20	18.20	1016.	5136	-18	0.013	4558	-16	14.52	0.012
140	10.05	10.05	5587	-19	17.80	994.	5023	-17	0.013	4458	-15	14.20	0.012
141	10.05	10.05	5499	-22	17.54	964.	4946	-20	0.013	4392	-17	14.01	0.011
142	10.05	10.05	4072	-15	12.98	717.	3658	-14	0.009	3244	-12	10.34	0.008
143	10.05	10.05	3904	-19	12.47	667.	3507	-17	0.009	3111	-15	9.94	0.008
144	10.05	10.05	3152	-25	10.11	494.	2832	-23	0.006	2512	-20	8.05	0.006
145	10.05	10.05	2744	-3	8.68	518.	2465	-3	0.007	2185	-2	6.92	0.006
146	10.05	10.05	2596	-8	8.26	467.	2332	-7	0.006	2068	-6	6.58	0.005
147	10.05	10.05	1929	-16	6.19	297.	1732	-15	0.004	1536	-13	4.93	0.003
148	10.05	10.05	2524	4	4.36	352.	2273	4	0.005	2021	3	3.49	0.004
149	10.05	10.05	1842	1	3.21	246.	1660	1	0.003	1477	1	2.57	0.003
150	10.05	10.05	1022	4	1.73	154.	923	4	0.002	822	3	1.39	0.002
151	10.05	10.05	581	0.	1.02	77.	527	0.	0.001	470	0.	0.82	0.001
152	10.05	10.05	54	1	0.07	12.	53	1	0.000	49	1	0.07	0.000
153	10.05	10.05	13672	-85	24.32	1405.	12307	-76	0.018	10940	-68	19.46	0.016
154	10.05	10.05	13945	-57	44.49	2436.	12552	-51	0.032	11158	-45	35.59	0.028
155	10.05	10.05	11352	-43	20.14	1294.	10214	-38	0.017	9074	-34	16.10	0.015
156	10.05	10.05	11577	-27	36.78	2118.	10416	-24	0.028	9253	-22	29.39	0.025
157	10.05	10.05	9315	-24	16.47	1116.	8378	-21	0.015	7441	-19	13.16	0.013
158	10.05	10.05	9553	-14	30.26	1789.	8592	-12	0.023	7631	-11	24.18	0.021
159	10.05	10.05	2124	11	3.54	334.	1910	10	0.005	1695	9	2.83	0.004
160	10.05	10.05	2266	11	6.98	493.	2037	10	0.007	1808	9	5.57	0.006
161	10.05	10.05	297	0.	0.52	39.	269	0.	0.001	240	0.	0.42	0.000
162	10.05	10.05	288	0.	0.90	57.	261	0.	0.001	234	0.	0.74	0.001
163	10.05	10.05	5774	-28	10.26	631.	5190	-25	0.008	4607	-22	8.19	0.007
164	10.05	10.05	5852	-19	18.63	1046.	5260	-17	0.014	4669	-15	14.87	0.012
165	10.05	10.05	4146	-20	7.37	453.	3724	-18	0.006	3303	-16	5.87	0.005
166	10.05	10.05	4247	-13	13.51	764.	3815	-11	0.010	3384	-10	10.77	0.009
167	10.05	10.05	2819	-2	4.95	362.	2533	-2	0.005	2245	-2	3.94	0.004
168	10.05	10.05	2933	-14	9.37	504.	2634	-12	0.007	2336	-11	7.46	0.006
169	10.05	10.05	13319	-54	42.49	2328.	11989	-49	0.030	10658	-43	34.00	0.027
170	10.05	10.05	13015	-59	41.56	2246.	11717	-53	0.029	10417	-47	33.26	0.026
171	10.05	10.05	11469	-50	36.61	1987.	10326	-45	0.026	9182	-40	29.31	0.023
172	10.05	10.05	11190	-31	35.59	2024.	10067	-28	0.026	8945	-25	28.45	0.023
173	10.05	10.05	10795	-36	34.38	1924.	9713	-32	0.025	8630	-29	27.49	0.022
174	10.05	10.05	9189	-42	29.34	1582.	8269	-38	0.021	7348	-34	23.47	0.018
175	10.05	10.05	9156	-19	29.06	1688.	8235	-17	0.022	7314	-15	23.21	0.020
176	10.05	10.05	8839	-24	28.10	1602.	7950	-21	0.021	7062	-19	22.45	0.019
177	10.05	10.05	7789	-29	24.83	1375.	7007	-26	0.018	6224	-23	19.84	0.016
178	10.05	10.05	2033	6	6.33	423.	1827	5	0.006	1622	5	5.05	0.005
179	10.05	10.05	1883	2	5.91	374.	1693	2	0.005	1502	1	4.72	0.004
180	10.05	10.05	1690	-2	5.35	319.	1519	-2	0.004	1348	-2	4.27	0.004
181	10.05	10.05	309	0.	0.97	60.	280	0.	0.001	250	0.	0.79	0.001
182	10.05	10.05	372	0.	1.18	70.	336	0.	0.001	299	0.	0.95	0.001
183	10.05	10.05	776	1	2.43	157.	698	1	0.002	620	1	1.94	0.002
184	10.05	10.05	5717	-20	18.21	1017.	5139	-18	0.013	4561	-16	14.53	0.012
185	10.05	10.05	5590	-19	17.81	995.	5025	-17	0.013	4461	-15	14.21	0.012
186	10.05	10.05	5496	-22	17.53	964.	4943	-20	0.013	4389	-17	14.00	0.011
187	10.05	10.05	4074	-15	12.99	718.	3660	-14	0.009	3246	-12	10.35	0.008
188	10.05	10.05	3906	-19	12.48	668.	3509	-17	0.009	3113	-15	9.95	0.008
189	10.05	10.05	3154	-25	10.11	494.	2834	-23	0.006	2513	-20	8.06	0.006
190	10.05	10.05	2745	-3	8.69	519.	2466	-3	0.007	2186	-2	6.92	0.006
191	10.05	10.05	2598	-8	8.26	468.	2333	-7	0.006	2069	-6	6.58	0.005
192	10.05	10.05	1930	-16	6.19	297.	1733	-15	0.004	1536	-13	4.93	0.003

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA						COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
	Af	Afc	Mom	Nor	σ_C	σ_F	Mom	Nor	WkF	Mom	Nor	σ_C	WkP
103	10.05	10.05	698	0.	1.22	91.	623	0.	0.001	550	0.	0.96	0.001
104	10.05	10.05	0.	-80	0.91	-14.	0.	-72	0.000	0.	-64	0.73	0.000
105	10.05	10.05	0.	-63	0.71	-11.	0.	-56	0.000	0.	-50	0.57	0.000
106	10.05	10.05	0.	-112	1.27	-19.	0.	-101	0.000	0.	-90	1.02	0.000
107	10.05	10.05											

109	10.05	10.05	0.	-61	0.97	-15.	0.	-55	0.000	0.	-49	0.78	0.000
110	10.05	10.05	1857	0.	3.25	245.	1665	0.	0.003	1475	0.	2.58	0.003
111	10.05	10.05	0.	-55	0.87	-13.	0.	-50	0.000	0.	-44	0.70	0.000
112	10.05	10.05	1857	0.	3.25	245.	1665	0.	0.003	1475	0.	2.58	0.003
113	10.05	10.05	0.	-58	0.92	-14.	0.	-52	0.000	0.	-46	0.73	0.000
114	10.05	10.05	1619	1	2.82	218.	1450	1	0.003	1284	1	2.24	0.003
115	10.05	10.05	0.	-64	1.02	-15.	0.	-58	0.000	0.	-51	0.81	0.000
116	10.05	10.05	1768	-1	3.10	229.	1584	-1	0.003	1403	-1	2.46	0.003
117	10.05	10.05	0.	-71	1.12	-17.	0.	-64	0.000	0.	-57	0.90	0.000
118	10.05	10.05	1857	0.	3.25	245.	1665	0.	0.003	1475	0.	2.58	0.003
119	10.05	10.05	0.	-66	1.05	-16.	0.	-60	0.000	0.	-53	0.84	0.000
120	10.05	10.05	1857	0.	3.25	245.	1665	0.	0.003	1475	0.	2.58	0.003
121	10.05	10.05	0.	-64	1.01	-15.	0.	-57	0.000	0.	-51	0.81	0.000
122	10.05	10.05	2131	3	3.69	297.	1911	3	0.004	1694	3	2.93	0.003
123	10.05	10.05	0.	-59	0.93	-14.	0.	-53	0.000	0.	-47	0.75	0.000
124	10.05	10.05	0.	-44	0.70	-10.	0.	-40	0.000	0.	-35	0.56	0.000
125	10.05	10.05	0.	-80	1.27	-19.	0.	-72	0.000	0.	-64	1.02	0.000
126	10.05	10.05	0.	-64	1.02	-15.	0.	-58	0.000	0.	-51	0.81	0.000
127	10.05	10.05	0.	-45	0.71	-11.	0.	-40	0.000	0.	-36	0.57	0.000
128	10.05	10.05	0.	-79	1.25	-19.	0.	-71	0.000	0.	-63	1.00	0.000
129	10.05	10.05	0.	-66	1.05	-16.	0.	-59	0.000	0.	-53	0.84	0.000
130	10.05	10.05	0.	-49	0.77	-12.	0.	-44	0.000	0.	-39	0.62	0.000
131	10.05	10.05	0.	-78	1.24	-19.	0.	-70	0.000	0.	-62	0.99	0.000
132	10.05	10.05	0.	-67	1.07	-16.	0.	-61	0.000	0.	-54	0.85	0.000
133	10.05	10.05	0.	-65	1.03	-15.	0.	-58	0.000	0.	-52	0.82	0.000
134	10.05	10.05	0.	-70	1.11	-17.	0.	-63	0.000	0.	-56	0.89	0.000
135	10.05	10.05	0.	-76	1.21	-18.	0.	-69	0.000	0.	-61	0.97	0.000
136	10.05	10.05	0.	-67	1.06	-16.	0.	-60	0.000	0.	-53	0.85	0.000
137	10.05	10.05	0.	-70	1.11	-17.	0.	-63	0.000	0.	-56	0.89	0.000
138	10.05	10.05	0.	-77	1.21	-18.	0.	-69	0.000	0.	-61	0.97	0.000
139	10.05	10.05	0.	-52	0.83	-12.	0.	-47	0.000	0.	-42	0.67	0.000
140	10.05	10.05	0.	-78	1.23	-18.	0.	-70	0.000	0.	-62	0.99	0.000
141	10.05	10.05	0.	-67	1.06	-16.	0.	-60	0.000	0.	-53	0.85	0.000
142	10.05	10.05	0.	-57	0.91	-14.	0.	-52	0.000	0.	-46	0.73	0.000
143	10.05	10.05	0.	-74	1.17	-18.	0.	-66	0.000	0.	-59	0.93	0.000
144	10.05	10.05	0.	-71	1.13	-17.	0.	-64	0.000	0.	-57	0.90	0.000
145	10.05	10.05	0.	-62	0.99	-15.	0.	-56	0.000	0.	-50	0.79	0.000
146	10.05	10.05	0.	-70	1.11	-17.	0.	-63	0.000	0.	-56	0.89	0.000
147	10.05	10.05	0.	-75	1.19	-18.	0.	-68	0.000	0.	-60	0.96	0.000
148	10.05	10.05	698	0.	1.22	91.	623	0.	0.001	550	0.	0.96	0.001
149	10.05	10.05	0.	-80	0.91	-14.	0.	-72	0.000	0.	-64	0.73	0.000
150	10.05	10.05	0.	-63	0.71	-11.	0.	-56	0.000	0.	-50	0.57	0.000
151	10.05	10.05	0.	-112	1.27	-19.	0.	-101	0.000	0.	-90	1.02	0.000
152	10.05	10.05	0.	-93	1.05	-16.	0.	-83	0.000	0.	-74	0.84	0.000
153	10.05	10.05	1388	1	2.42	186.	1243	1	0.002	1101	1	1.92	0.002
154	10.05	10.05	0.	-61	0.97	-15.	0.	-55	0.000	0.	-49	0.78	0.000
155	10.05	10.05	1857	0.	3.25	245.	1665	0.	0.003	1475	0.	2.58	0.003
156	10.05	10.05	0.	-55	0.87	-13.	0.	-50	0.000	0.	-44	0.70	0.000
157	10.05	10.05	1857	0.	3.25	245.	1665	0.	0.003	1475	0.	2.58	0.003
158	10.05	10.05	0.	-58	0.92	-14.	0.	-52	0.000	0.	-46	0.73	0.000
159	10.05	10.05	1619	1	2.82	218.	1450	1	0.003	1284	1	2.24	0.003
160	10.05	10.05	0.	-64	1.02	-15.	0.	-58	0.000	0.	-51	0.81	0.000
161	10.05	10.05	1768	-1	3.10	229.	1584	-1	0.003	1403	-1	2.46	0.003
162	10.05	10.05	0.	-71	1.12	-17.	0.	-64	0.000	0.	-57	0.90	0.000
163	10.05	10.05	1857	0.	3.25	245.	1665	0.	0.003	1475	0.	2.58	0.003
164	10.05	10.05	0.	-66	1.05	-16.	0.	-60	0.000	0.	-53	0.84	0.000
165	10.05	10.05	1857	0.	3.25	245.	1665	0.	0.003	1475	0.	2.58	0.003
166	10.05	10.05	0.	-64	1.01	-15.	0.	-57	0.000	0.	-51	0.81	0.000
167	10.05	10.05	2131	3	3.69	297.	1911	3	0.004	1694	3	2.93	0.003
168	10.05	10.05	0.	-59	0.93	-14.	0.	-53	0.000	0.	-47	0.75	0.000
169	10.05	10.05	0.	-44	0.70	-10.	0.	-40	0.000	0.	-35	0.56	0.000
170	10.05	10.05	0.	-80	1.27	-19.	0.	-72	0.000	0.	-64	1.02	0.000
171	10.05	10.05	0.	-64	1.02	-15.	0.	-58	0.000	0.	-51	0.81	0.000
172	10.05	10.05	0.	-45	0.71	-11.	0.	-40	0.000	0.	-36	0.57	0.000
173	10.05	10.05	0.	-79	1.25	-19.	0.	-71	0.000	0.	-63	1.00	0.000
174	10.05	10.05	0.	-66	1.05	-16.	0.	-59	0.000	0.	-53	0.84	0.000
175	10.05	10.05	0.	-49	0.77	-12.	0.	-44	0.000	0.	-39	0.62	0.000
176	10.05	10.05	0.	-78	1.24	-19.	0.	-70	0.000	0.	-62	0.99	0.000
177	10.05	10.05	0.	-67	1.07	-16.	0.	-61	0.000	0.	-54	0.85	0.000
178	10.05	10.05	0.	-65	1.03	-15.	0.	-58	0.000	0.	-52	0.82	0.000
179	10.05	10.05	0.	-70	1.11	-17.	0.	-63	0.000	0.	-56	0.89	0.000
180	10.05	10.05	0.	-76	1.21	-18.	0.	-69	0.000	0.	-61	0.97	0.000
181	10.05	10.05	0.	-67	1.06	-16.	0.	-60	0.000	0.	-53	0.85	0.000
182	10.05	10.05	0.	-70	1.11	-17.	0.	-63	0.000	0.	-56	0.89	0.000
183	10.05	10.05	0.	-77	1.21	-18.	0.	-69	0.000	0.	-61	0.97	0.000
184	10.05	10.05	0.	-52	0.83	-12.	0.	-47	0.000	0.	-42	0.67	0.000
185	10.05	10.05	0.	-78	1.23	-18.	0.	-70	0.000	0.	-62	0.99	0.000
186	10.05	10.05	0.	-67	1.06	-16.	0.	-60	0.000	0.	-53	0.85	0.000
187	10.05	10.05	0.	-57	0.91	-14.	0.	-52	0.000	0.	-46	0.73	0.000
188	10.05	10.05	0.	-74	1.17	-18.	0.	-66	0.000	0.	-59	0.93	0.000
189	10.05	10.05	0.	-71	1.13	-17.	0.	-64	0.000	0.	-57	0.90	0.000
190	10.05	10.05	0.	-62	0.99	-15.	0.	-56	0.000	0.	-50	0.79	0.000
191	10.05	10.05	0.	-70	1.11	-17.	0.	-63	0.000	0.	-56	0.89	0.000
192	10.05	10.05	0.	-75	1.19	-18.	0.	-68	0.000	0.	-60	0.96	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA			COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
103	10.05	10.05	704	4	1.17	113.	630	4	0.002	557	3	0.92	0.001
104	10.05	10.05	483	1	0.83	67.	430	1	0.001	380	1	0.66	0.001
105	10.05	10.05	568	4	0.92	95.	507	4	0.001	448	3	0.73	0.001
106	10.05	10.05	181	0.	0.32	24.	159	0.	0.000	139	0.	0.24	0.000
107	10.05	10.05	42	1	0.04	10.	34	1	0.000	28	1	0.02	0.000
108	10.05	10.05	0.	-85	0.96	-14.	0.	-76	0.000	0.	-68	0.77	0.000
109	10.05	10.05	0.	-57	0.90	-14.	0.	-51	0.000	0.	-45	0.72	0.000
110	10.05	10.05	0.	-43	0.49	-7.	0.	-38	0.000	0.	-34	0.39	0.000
111	10.05	10.05	0.	-27	0.43	-6.	0.	-24	0.000	0.	-22	0.35	0.000
112	10.05	10.05	0.	-24	0.27	-4.	0.	-21	0.000	0.	-19	0.21	0.000
113	10.05	10.05	0.	-14	0.22	-3.	0.	-12	0.000	0.	-11	0.17	0.000
114	10.05	10.05	0.	11	0.00	56.	0.	10	0.001	0.	9	0.00	0.001
115	10.05	10.05	0.	11	0.00	54.	0.	10	0.001	0.	9	0.00	0.001

116	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
117	10.05	10.05	0.	0.	0.00	1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
118	10.05	10.05	0.	-28	0.31	-5.	0.	-25	0.000	0.	-22	0.25	0.000
119	10.05	10.05	0.	-19	0.30	-5.	0.	-17	0.000	0.	-15	0.24	0.000
120	10.05	10.05	0.	-20	0.23	-3.	0.	-18	0.000	0.	-16	0.18	0.000
121	10.05	10.05	0.	-13	0.20	-3.	0.	-11	0.000	0.	-10	0.16	0.000
122	10.05	10.05	0.	-2	0.02	0.	0.	-2	0.000	0.	-2	0.02	0.000
123	10.05	10.05	0.	-14	0.22	-3.	0.	-12	0.000	0.	-11	0.17	0.000
124	10.05	10.05	0.	-54	0.86	-13.	0.	-49	0.000	0.	-43	0.69	0.000
125	10.05	10.05	0.	-59	0.94	-14.	0.	-53	0.000	0.	-47	0.75	0.000
126	10.05	10.05	0.	-50	0.80	-12.	0.	-45	0.000	0.	-40	0.64	0.000
127	10.05	10.05	0.	-31	0.49	-7.	0.	-28	0.000	0.	-25	0.40	0.000
128	10.05	10.05	0.	-36	0.57	-9.	0.	-32	0.000	0.	-29	0.46	0.000
129	10.05	10.05	0.	-42	0.67	-10.	0.	-38	0.000	0.	-34	0.54	0.000
130	10.05	10.05	0.	-19	0.30	-4.	0.	-17	0.000	0.	-15	0.24	0.000
131	10.05	10.05	0.	-24	0.38	-6.	0.	-21	0.000	0.	-19	0.30	0.000
132	10.05	10.05	0.	-29	0.46	-7.	0.	-26	0.000	0.	-23	0.37	0.000
133	10.05	10.05	0.	6	0.00	29.	0.	5	0.001	0.	5	0.00	0.001
134	10.05	10.05	0.	2	0.00	9.	0.	2	0.000	0.	1	0.00	0.000
135	10.05	10.05	0.	-2	0.03	0.	0.	-2	0.000	0.	-2	0.03	0.000
136	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
137	10.05	10.05	0.	0.	0.01	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.01	0.000
138	10.05	10.05	0.	1	0.00	7.	0.	1	0.000	0.	1	0.00	0.000
139	10.05	10.05	0.	-20	0.31	-5.	0.	-18	0.000	0.	-16	0.25	0.000
140	10.05	10.05	0.	-19	0.30	-5.	0.	-17	0.000	0.	-15	0.24	0.000
141	10.05	10.05	0.	-22	0.34	-5.	0.	-20	0.000	0.	-17	0.28	0.000
142	10.05	10.05	0.	-15	0.24	-4.	0.	-14	0.000	0.	-12	0.20	0.000
143	10.05	10.05	0.	-19	0.30	-5.	0.	-17	0.000	0.	-15	0.24	0.000
144	10.05	10.05	0.	-25	0.40	-6.	0.	-23	0.000	0.	-20	0.32	0.000
145	10.05	10.05	0.	-3	0.05	-1.	0.	-3	0.000	0.	-2	0.04	0.000
146	10.05	10.05	0.	-8	0.12	-2.	0.	-7	0.000	0.	-6	0.10	0.000
147	10.05	10.05	0.	-16	0.26	-4.	0.	-15	0.000	0.	-13	0.21	0.000
148	10.05	10.05	743	4	1.23	118.	664	4	0.002	588	3	0.98	0.001
149	10.05	10.05	506	1	0.88	70.	451	1	0.001	399	1	0.69	0.001
150	10.05	10.05	582	4	0.95	97.	520	4	0.001	460	3	0.75	0.001
151	10.05	10.05	187	0.	0.33	25.	165	0.	0.000	144	0.	0.25	0.000
152	10.05	10.05	42	1	0.04	10.	34	1	0.000	28	1	0.02	0.000
153	10.05	10.05	0.	-85	0.96	-14.	0.	-76	0.000	0.	-68	0.77	0.000
154	10.05	10.05	0.	-57	0.90	-14.	0.	-51	0.000	0.	-45	0.72	0.000
155	10.05	10.05	0.	-43	0.49	-7.	0.	-38	0.000	0.	-34	0.39	0.000
156	10.05	10.05	0.	-27	0.43	-6.	0.	-24	0.000	0.	-22	0.35	0.000
157	10.05	10.05	0.	-24	0.27	-4.	0.	-21	0.000	0.	-19	0.21	0.000
158	10.05	10.05	0.	-14	0.22	-3.	0.	-12	0.000	0.	-11	0.17	0.000
159	10.05	10.05	0.	11	0.00	56.	0.	10	0.001	0.	9	0.00	0.001
160	10.05	10.05	0.	11	0.00	54.	0.	10	0.001	0.	9	0.00	0.001
161	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
162	10.05	10.05	0.	0.	0.00	1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
163	10.05	10.05	0.	-28	0.31	-5.	0.	-25	0.000	0.	-22	0.25	0.000
164	10.05	10.05	0.	-19	0.30	-5.	0.	-17	0.000	0.	-15	0.24	0.000
165	10.05	10.05	0.	-20	0.23	-3.	0.	-18	0.000	0.	-16	0.18	0.000
166	10.05	10.05	0.	-13	0.20	-3.	0.	-11	0.000	0.	-10	0.16	0.000
167	10.05	10.05	0.	-2	0.02	0.	0.	-2	0.000	0.	-2	0.02	0.000
168	10.05	10.05	0.	-14	0.22	-3.	0.	-12	0.000	0.	-11	0.17	0.000
169	10.05	10.05	0.	-54	0.86	-13.	0.	-49	0.000	0.	-43	0.69	0.000
170	10.05	10.05	0.	-59	0.94	-14.	0.	-53	0.000	0.	-47	0.75	0.000
171	10.05	10.05	0.	-50	0.80	-12.	0.	-45	0.000	0.	-40	0.64	0.000
172	10.05	10.05	0.	-31	0.49	-7.	0.	-28	0.000	0.	-25	0.40	0.000
173	10.05	10.05	0.	-36	0.57	-9.	0.	-32	0.000	0.	-29	0.46	0.000
174	10.05	10.05	0.	-42	0.67	-10.	0.	-38	0.000	0.	-34	0.54	0.000
175	10.05	10.05	0.	-19	0.30	-4.	0.	-17	0.000	0.	-15	0.24	0.000
176	10.05	10.05	0.	-24	0.38	-6.	0.	-21	0.000	0.	-19	0.30	0.000
177	10.05	10.05	0.	-29	0.46	-7.	0.	-26	0.000	0.	-23	0.37	0.000
178	10.05	10.05	0.	6	0.00	29.	0.	5	0.001	0.	5	0.00	0.001
179	10.05	10.05	0.	2	0.00	9.	0.	2	0.000	0.	1	0.00	0.000
180	10.05	10.05	0.	-2	0.03	0.	0.	-2	0.000	0.	-2	0.03	0.000
181	10.05	10.05	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
182	10.05	10.05	0.	0.	0.01	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.01	0.000
183	10.05	10.05	0.	1	0.00	7.	0.	1	0.000	0.	1	0.00	0.000
184	10.05	10.05	0.	-20	0.31	-5.	0.	-18	0.000	0.	-16	0.25	0.000
185	10.05	10.05	0.	-19	0.30	-5.	0.	-17	0.000	0.	-15	0.24	0.000
186	10.05	10.05	0.	-22	0.34	-5.	0.	-20	0.000	0.	-17	0.28	0.000
187	10.05	10.05	0.	-15	0.24	-4.	0.	-14	0.000	0.	-12	0.20	0.000
188	10.05	10.05	0.	-19	0.30	-5.	0.	-17	0.000	0.	-15	0.24	0.000
189	10.05	10.05	0.	-25	0.40	-6.	0.	-23	0.000	0.	-20	0.32	0.000
190	10.05	10.05	0.	-3	0.05	-1.	0.	-3	0.000	0.	-2	0.04	0.000
191	10.05	10.05	0.	-8	0.12	-2.	0.	-7	0.000	0.	-6	0.10	0.000
192	10.05	10.05	0.	-16	0.26	-4.	0.	-15	0.000	0.	-13	0.21	0.000



Provincia di Sassari – Zona Omogenea di Olbia - Tempio
COMUNE DI OLBIA

“Interventi di messa in sicurezza di ponti su strade comunali interferenti con il reticolo idrografico” - CIG: 874520102B – CUP: F93H2000020009
Progetto definitivo

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

ALLEGATO 3

– Verifiche strutturali e geotecniche micropali di fondazione della briglia a pettine

VERIFICA MICROPALI DI FONDAZIONE

La seguente tabella riassume schematicamente tutte le verifiche eseguite nei vari casi di calcolo definiti. Per ciascuna verifica è indicato il confronto tra resistenza di calcolo Rd ed azione di calcolo Sd, ed il relativo coefficiente di sicurezza fs.

Tutti i Punti maglia (10), Tutti i casi (4), Tutti i sestetti (4)					
Caso	C.Port. [daN][f.s.]	Cedim. [mm]	R. Tras. [daN][f.s.]	Sp.Ori. [mm]	Acc.:sig.id. [daN/cm2][f.s.]
1: SLU SENZA SISMA	PM4-S1 ↑340/292 = 1.16	- - -	PM5-S1 7897/6374 = 1.24	- - -	PM5-S1 2619/1925.7 = 1.36
2: Rara	- - -	PM1-S1 0 (max -40)	- - -	PM1-S1 8 (max 40)	- - -
3: Frequente	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
4: Quasi Perm	- - -	PM1-S1 0 (max -50)	- - -	PM1-S1 7 (max 50)	- - -

C.Port. = Capacità portante | Cedim. = Cedimento | R.Tras. = Resistenza trasversale | Sp.Ori. = Spostamento orizzontale | Acc.:sig.id. = Acciaio: tensione ideale | - - - = Verifica non prevista

Normativa di riferimento.

Unità di misura, ove non indicate espressamente: [cm],[daN],[daN*cm],[daN/cm2],[cm2]

Materiali.

Calcestruzzo.

Tipo	f_{ck} [daN/cm ²]	γ_c	f_{cd} [daN/cm ²]	E[daN/cm ²]
C25/30 (Cls 1)	249	1.50	141.1	314471.61

Di seguito sono elencate le tensioni massime ammesse in esercizio.

Tipo	$\sigma_{cls,rara}^{(-)}$ [daN/cm ²]	$\sigma_{cls,q.p.}^{(-)}$ [daN/cm ²]
C25/30 (Cls 1)	149.4	112.05

Condizioni ambientali: b (moderatamente aggressivo) [4.1.2.2.4.3].

Acciaio per carpenteria.

Tipo	$f_{yk}(0\div40)$ [daN/cm ²]	γ_{m0}	$f_{yd}(0\div40)$ [daN/cm ²]	E[daN/cm ²]
S 275 H (Acc 1)	2750	1.05	2619.05	2100000

Combinazioni dei carichi.

Tutte le verifiche sono eseguite secondo l'Approccio 2.

Si svolge l'analisi per i seguenti 4 casi di carico.

Caso	Nome	Tipo	Sisma	n° sestetti	Descr.
C1	1	SLU	No	1	SLU SENZA SISMA
C2	2	Rara	No	1	Rara
C3	3	Freq	No	1	Frequente
C4	4	QPerm	No	1	Quasi Perm

Dati del progetto.

Tipi di palo.

Nel progetto è utilizzata una sola tipologia di micropalo.



Micropalo (Micr. 2)

Stratigrafia.

Seguono le caratteristiche meccaniche del terreno utilizzato nei calcoli.

T2	Ghiaie GM - Ghiaie limose, miscele di ghiaia, sabbia e limo				
γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c'_k [daN/cm ²]	ϕ'_k [°]	$s_{v,k}$ [daN/cm ²]	$q_{v,k}$ [daN/cm ²]
0.00185	0.0019	0	35	0	0
E_s [daN/cm ²]	G_s [daN/cm ²]	V_s [m/s]	Liquefazione		
300	100	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
Descrizione: Terreno sabbioso.					

Seguono le caratteristiche della stratigrafia utilizzata nei calcoli.

SI	Uno strato - Una falda		
Strato	Quota[cm]	Altezza[cm]	Terreno
1	0	1000	T2
Falda	Quota[cm]	Altezza[cm]	Z piez.[cm]
1	0	1000	-



Str. 1 (Nuova stratigrafia - da IS Palifcate)

Punti maglia.

La palificata comprende 10 punti maglia, a ciascuno dei quali corrispondono delle coordinate, un tipo di palo ed i dati del terreno.

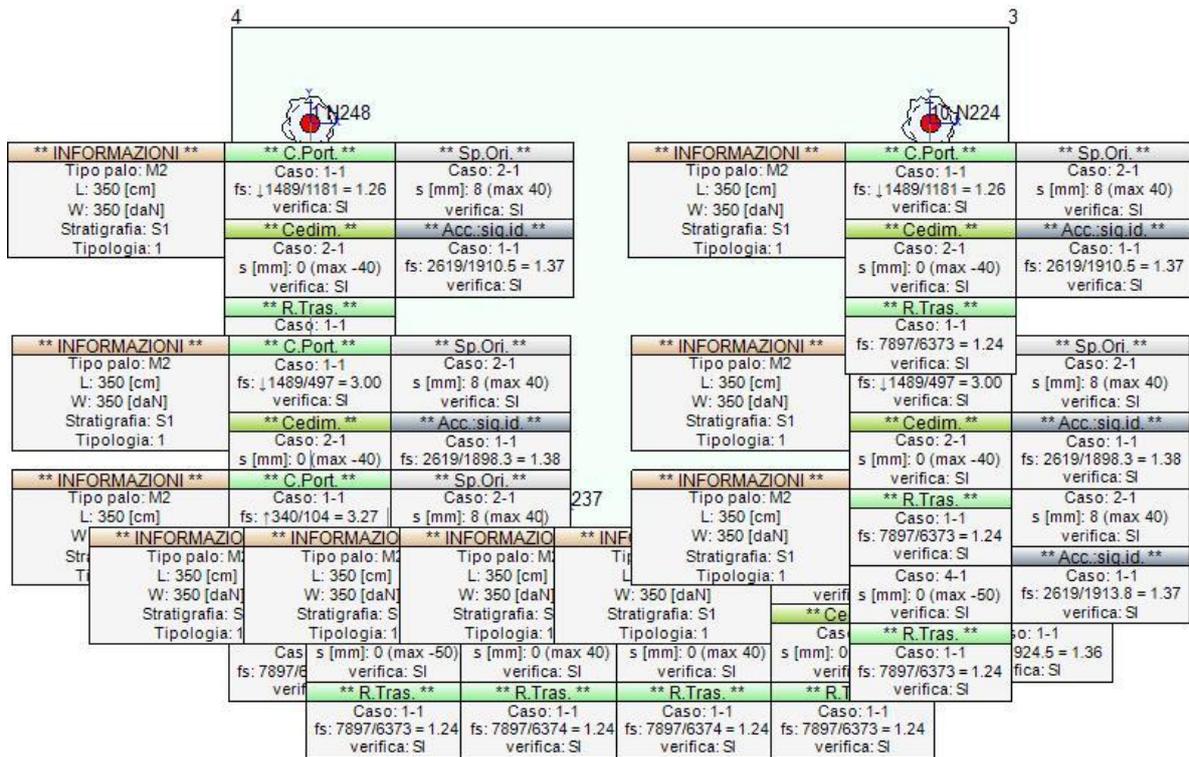
Punto	X[cm]	Y[cm]	Palo	β [°]	θ [°]	Rotaz.	Stratig.	SPT	CPT	Descr.
PM1	1040	250	M2	0	0	Impedita	S1	-	-	N248
PM2	1040	150	M2	0	0	Impedita	S1	-	-	N210
PM3	1040	80	M2	0	0	Impedita	S1	-	-	N239
PM4	1080	50	M2	0	0	Impedita	S1	-	-	N234
PM5	1160	50	M2	0	0	Impedita	S1	-	-	N237
PM6	1240	50	M2	0	0	Impedita	S1	-	-	N292
PM7	1320	50	M2	0	0	Impedita	S1	-	-	N289
PM8	1360	80	M2	0	0	Impedita	S1	-	-	N294
PM9	1360	150	M2	0	0	Impedita	S1	-	-	N222
PM10	1360	250	M2	0	0	Impedita	S1	-	-	N224

Fondazione.

I pali sono collegati da una fondazione, il cui contorno è definito da 4 vertici.

Vertice	X[cm]	Y[cm]
V1	1000	0
V2	1400	0
V3	1400	300
V4	1000	300

Vista in pianta della palificata.



Vista in pianta delle palificata

Azioni.

Le azioni sono applicate direttamente in testa ai pali, espresse rispetto al sistema di riferimento globale.

Punto	Caso	Ses.	N_x [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
Punto maglia:1: N248								
Caso: 1 - SLU SENZA SISMA								
PM1	C1	1	-725.26	1.76	6372.51	-28719	4540	0
Caso: 2 - Rara								
PM1	C2	1	-485.3	1.18	4248.34	-19111	3024	0
Caso: 3 - Frequente								
PM1	C3	1	-426.6	1.06	3823.5	-17159	2719	0
Caso: 4 - Quasi Perm								
PM1	C4	1	-377.77	0.94	3398.67	-15220	2414	0
Punto maglia:2: N210								
Caso: 1 - SLU SENZA SISMA								

PM2	C1	1	-40.86	2.11	6372.71	-29300	4550	0
<i>Caso: 2 - Rara</i>								
PM2	C2	1	-29.88	1.41	4248.48	-19497	3031	0
<i>Caso: 3 - Frequente</i>								
PM2	C3	1	-17.69	1.27	3823.63	-17507	2725	0
<i>Caso: 4 - Quasi Perm</i>								
PM2	C4	1	-15.08	1.13	3398.78	-15528	2420	0
Punto maglia:3: N239								
<i>Caso: 1 - SLU SENZA SISMA</i>								
PM3	C1	1	454.4	1.4	6373.05	-30479	3853	0
<i>Caso: 2 - Rara</i>								
PM3	C2	1	299.7	0.93	4248.7	-20283	2566	0
<i>Caso: 3 - Frequente</i>								
PM3	C3	1	278.25	0.84	3823.83	-18214	2308	0
<i>Caso: 4 - Quasi Perm</i>								
PM3	C4	1	247.42	0.74	3398.96	-16156	2049	0
Punto maglia:4: N234								
<i>Caso: 1 - SLU SENZA SISMA</i>								
PM4	C1	1	642.88	1.19	6373.19	-31401	2791	0
<i>Caso: 2 - Rara</i>								
PM4	C2	1	425.12	0.79	4248.79	-20898	1859	0
<i>Caso: 3 - Frequente</i>								
PM4	C3	1	390.85	0.71	3823.91	-18767	1672	0
<i>Caso: 4 - Quasi Perm</i>								
PM4	C4	1	347.29	0.63	3399.03	-16648	1484	0
Punto maglia:5: N237								
<i>Caso: 1 - SLU SENZA SISMA</i>								
PM5	C1	1	607.28	0.39	6373.64	-31688	946	0
<i>Caso: 2 - Rara</i>								
PM5	C2	1	401.4	0.26	4249.09	-21089	630	0
<i>Caso: 3 - Frequente</i>								
PM5	C3	1	369.54	0.24	3824.19	-18938	566	0
<i>Caso: 4 - Quasi Perm</i>								
PM5	C4	1	328.36	0.21	3399.28	-16800	503	0
Punto maglia:6: N292								
<i>Caso: 1 - SLU SENZA SISMA</i>								
PM6	C1	1	607.28	-0.39	6373.64	-31688	-946	0
<i>Caso: 2 - Rara</i>								
PM6	C2	1	401.4	-0.26	4249.09	-21089	-630	0
<i>Caso: 3 - Frequente</i>								
PM6	C3	1	369.54	-0.24	3824.19	-18938	-566	0
<i>Caso: 4 - Quasi Perm</i>								
PM6	C4	1	328.36	-0.21	3399.28	-16800	-503	0
Punto maglia:7: N289								
<i>Caso: 1 - SLU SENZA SISMA</i>								
PM7	C1	1	642.88	-1.19	6373.19	-31401	-2791	0
<i>Caso: 2 - Rara</i>								
PM7	C2	1	425.12	-0.79	4248.79	-20898	-1859	0
<i>Caso: 3 - Frequente</i>								
PM7	C3	1	390.85	-0.71	3823.91	-18767	-1672	0
<i>Caso: 4 - Quasi Perm</i>								
PM7	C4	1	347.29	-0.63	3399.03	-16648	-1484	0
Punto maglia:8: N294								
<i>Caso: 1 - SLU SENZA SISMA</i>								
PM8	C1	1	454.4	-1.4	6373.05	-30479	-3853	0
<i>Caso: 2 - Rara</i>								
PM8	C2	1	299.7	-0.93	4248.7	-20283	-2566	0
<i>Caso: 3 - Frequente</i>								
PM8	C3	1	278.25	-0.84	3823.83	-18214	-2308	0
<i>Caso: 4 - Quasi Perm</i>								
PM8	C4	1	247.42	-0.74	3398.96	-16156	-2049	0
Punto maglia:9: N222								
<i>Caso: 1 - SLU SENZA SISMA</i>								
PM9	C1	1	-40.86	-2.11	6372.71	-29300	-4550	0
<i>Caso: 2 - Rara</i>								
PM9	C2	1	-29.88	-1.41	4248.48	-19497	-3031	0
<i>Caso: 3 - Frequente</i>								
PM9	C3	1	-17.69	-1.27	3823.63	-17507	-2725	0
<i>Caso: 4 - Quasi Perm</i>								
PM9	C4	1	-15.08	-1.13	3398.78	-15528	-2420	0
Punto maglia:10: N224								
<i>Caso: 1 - SLU SENZA SISMA</i>								
PM10	C1	1	-725.26	-1.76	6372.51	-28719	-4540	0
<i>Caso: 2 - Rara</i>								
PM10	C2	1	-485.3	-1.18	4248.34	-19111	-3024	0
<i>Caso: 3 - Frequente</i>								
PM10	C3	1	-426.6	-1.06	3823.5	-17159	-2719	0
<i>Caso: 4 - Quasi Perm</i>								
PM10	C4	1	-377.77	-0.94	3398.67	-15220	-2414	0

Calcolo della capacità portante e curva di mobilitazione.

Il seguente calcolo di capacità portante vale per tutti i pali.

Si riporta integralmente il calcolo di capacità portante per la situazione peggiore (coef. di sicurezza minore):

Punto maglia PM4, Caso C1 (Stato limite ultimo).

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata di base.

Il calcolo della portata di base viene effettuato col metodo **AGI**.

Le "Raccomandazioni sui pali di fondazione" pubblicate dall'AGI nel 1984 contengono le indicazioni per il calcolo della capacità portante di pali di fondazione in terreni sciolti e coesivi, per pali infissi e trivellati. Per terreni sciolti, il metodo si basa sui fattori adimensionali di capacità portante N_c e N_q , funzione dell'angolo di resistenza al taglio φ' , e sulla tensione verticale efficace σ'_v agente alla profondità della base z_b . Per terreni coesivi, il metodo si basa sulla resistenza al taglio non drenata s_u , e sulla tensione verticale totale σ_v agente alla profondità della base z_b . Considerazioni di carattere empirico hanno reso evidente la necessità di considerare l'esistenza di una profondità critica z_c . Questo metodo è applicabile a terreni non coesivi e coesivi, sia per pali infissi ($s/D \sim 8-10\%$) che per pali trivellati ($s/D \sim 25-30\%$).

$$q_{lim} = N_c c' + N_q \sigma'_v \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$q_{lim} = 9.0 s_u + \sigma_v \text{ (terreno coesivo)}$$

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **AGI**.

Le "Raccomandazioni sui pali di fondazione" pubblicate dall'AGI nel 1984 contengono le indicazioni per il calcolo della capacità portante di pali di fondazione in terreni sciolti e coesivi, per pali infissi e trivellati. Per terreni sciolti, l'attrito laterale è valutato in termini di tensioni efficaci, in funzione di un coefficiente di spinta orizzontale k , dell'angolo di attrito palo-terreno μ e della tensione verticale efficace σ'_v . Per terreni coesivi, il metodo si basa sulla resistenza al taglio non drenata s_u , o, in alternativa, sull'angolo di resistenza al taglio φ' e sulla tensione verticale efficace σ'_v . Viene inoltre valutata la profondità critica z_c oltre cui l'attrito rimane costante, secondo il diametro del palo. Questo metodo è applicabile a terreni non coesivi e coesivi, sia per pali infissi che per pali trivellati.

$$f_{s,lim} = \mu k \sigma'_{v0} \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$f_{s,lim} = \alpha s_u \text{ oppure } f_{s,lim} = (1 - \sin\varphi') \tan\varphi' \sigma'_{v0} \text{ (terreno coesivo)}$$

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati per il modulo di reazione orizzontale.

Il calcolo del modulo di reazione orizzontale viene effettuato con i seguenti metodi: Metodo: **Lineare**,

Metodo: **Palmer e Thompson**.

Metodo: **Lineare**

Il valore del modulo di reazione orizzontale varia linearmente con la quota, e viene calcolato come somma di un termine costante (A) più un coefficiente (B) moltiplicato per l'approfondimento (z) sotto il piano campagna.

Metodo: **Palmer e Thompson**

Metodo proposto da Palmer e Thompson (1948). Il valore del modulo di reazione orizzontale varia con la quota, in funzione del suo valore alla base del palo (k_l) e di un esponente n compreso usualmente fra 0 e 1 (argille: 0-0.15, sabbie: 1).

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati per la resistenza trasversale laterale.

Il calcolo della resistenza trasversale laterale viene effettuato con i seguenti metodi: Metodo: **Brinch Hansen**, Metodo: **Broms**.

Metodo: **Brinch Hansen**

Nel caso di un terreno non coesivo è possibile fare riferimento ai suggerimenti di Brinch Hansen (1961), mutuata dalla teoria della spinta dei terreni. In questo caso la variazione della resistenza limite laterale con la profondità lungo il palo assume l'espressione $p_l = q K_q + c' K_c$ dove q è la pressione verticale efficace litostatica, c' la coesione efficace ed i coefficienti K_q e K_c sono funzioni dell'angolo di attrito ϕ e del rapporto z/D .

Metodo: **Broms**

La teoria pubblicata da Broms nel 1964 propone due approcci differenti per terreni coesivi e non coesivi. Per terreni sciolti, propone una distribuzione di resistenza ultima pari a tre volte la pressione di resistenza passiva valutata secondo la teoria di Rankine, $p_l = 3K_p \sigma'_v$. Per terreni coesivi, propone una distribuzione di p_l che vede un tratto nullo per i primi 1.5 diametri dalla superficie, seguito da un tratto con valore di resistenza pari a $9s_u$ (resistenza al taglio non drenata) per profondità maggiori.

$$p_{lim} = 3 K_p \sigma'_v \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$p_{lim} = 9 s_u \text{ (terreno coesivo)}$$

1 - SLU SENZA SISMA

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali per le azioni: $\gamma_{G1,f}=1.00$, $\gamma_{G1,s}=1.30$, $\gamma_{G2,f}=0.80$, $\gamma_{G2,s}=1.50$, $\gamma_{Qi,f}=0.00$, $\gamma_{Qi,s}=1.50$.

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ_{med}	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo	Avvitato
γ_b	1.15	1.35	1.30	1.35	1.15
γ_s	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
γ_{st}	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale $\gamma_{G1,fav}=1.00$ o $\gamma_{G1,sfa}=1.30$, secondo il caso.

Calcolo della portata di base.

Metodo **AGI** per il calcolo della portata di base.

Lo strato in cui si immorsa la base del palo si estende da quota 0 [cm] a quota -1000 [cm]. Segue il calcolo alla quota di base del palo, -300 [cm].

La base del palo si trova alla quota $z_b = -300$ [cm], e la profondità critica è $z_c = -167.64$ [cm]. In questo caso la tensione verticale efficace viene calcolata alla quota critica. Il valori dell'angolo di resistenza al taglio ϕ'_k e della coesione efficace c'_k vengono ricavati dallo strato in cui si immorsa la base del palo. L'angolo di resistenza al taglio viene corretto secondo l'espressione $\phi = \phi - 3$. Il coefficiente N_q è calcolato secondo Vesic (1972, 1975, 1977). Il coefficiente N_c è calcolato secondo Reissner (1924). $\phi'_k = 35$ [°]. $c'_k = 0$ [daN/cm²]. $N_c = 58.667$. $N_q = 37.659$. $\sigma'_v = 0.15$ [daN/cm²]. Il valore della capacità portante calcolato è pari a 5.8 [daN/cm²].

L'area di base vale 380.13 [cm²].

La portata di base calcolata vale 2206.27 [daN]. Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applica $\gamma_b=1.35$. Portata di calcolo: $Q_{b,d} = 961.34$ [daN] ($s/D=10.00\%$).

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 1 strati.

Strato 1: Ghiaie

Metodo **AGI** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota 0 [cm] a quota -300 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -147.69 [cm].

La quota critica z_c vale -167.64 [cm]. La quota di interesse (-147.69 [cm]) è al di sopra della profondità critica. L'angolo di resistenza al taglio ϕ'_k vale 35. Il coefficiente di attrito μ vale 0.700. Il coefficiente di spinta k vale 0.640. La tensione verticale efficace vale $\sigma'_v = 0.14$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 0.06 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 1031.9 [daN] (722.33 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.15$ e $\gamma_{st}=1.25$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 527.83$ [daN] (s/D=0.40%). $Q_{st,d} = 339.92$ [daN] (s/D=0.40%).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d} 527.83$ [daN], $Q_{st,d} 339.92$ [daN].

Portata totale (base + laterale)

La portata di calcolo $Q_{tc,d} 1489.16$ [daN], $Q_{tt,d} 339.92$ [daN].

Calcolo del modulo di reazione orizzontale.

Il fusto del palo attraversa 1 strati.

Strato 1: Ghiaie

Il modulo di reazione orizzontale è calcolato come media dei risultati ottenuti applicando i seguenti metodi:

Lineare = 12.39744 [daN/cm³], Palmer e Thompson = 6.25 [daN/cm³]
 $k_{So,med}$ medio, su 2 metodi, vale 9.32372 [daN/cm³].

Calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il fusto del palo attraversa 1 strati.

Strato 1: Ghiaie

La resistenza trasversale laterale è calcolata come media dei risultati ottenuti applicando i seguenti metodi:

Brinch Hansen = 11235.34 [daN], Broms = 4559.16 [daN]
 $R_{tr,d}$ media, su 2 metodi, vale 7897.25 [daN].

Resistenza laterale totale

Per palo in grado di traslare rigidamente (meccanismo di palo "corto", assumendo che non via sia rottura strutturale), la resistenza laterale di calcolo $R_{tr,d} 7897.25$ [daN]. Per palo che ruota in testa (meccanismo di palo "intermedio" o "lungo", assumendo che non via sia rottura strutturale), la resistenza laterale di calcolo $R_{tr,d} 5598.54$ [daN].

Curva di mobilitazione verticale

La curva di mobilitazione del palo è definita dalle seguenti coppie di valori, dove s è il cedimento, misurato in [cm], ed E_d è la sollecitazione di sforzo normale (comprensiva del peso proprio del palo), espressa in [daN].

	1	2	3	4
s	-1.63	-0.08	0	0.07
E_d	-1489.16	-572.97	0	339.92

Si riassume in seguito il valore di capacità portante per tutti i casi.

Caso	Q_{st} [daN]	Q_{sc} [daN]	Q_{bc} [daN]	Q_{tt} [daN]	Q_{tc} [daN]
C1	339.92	527.83	961.34	339.92	1489.16
C2	722.33	1031.9	2206.27	722.33	3238.17
C3	722.33	1031.9	2206.27	722.33	3238.17
C4	722.33	1031.9	2206.27	722.33	3238.17

Q_{st} = Portata Laterale in Trazione | Q_{sc} = Portata Laterale in Compressione | Q_{bc} = Portata di Base in Compressione | Q_{tt} = Portata TOTALE in Trazione | Q_{tc} = Portata TOTALE in Compressione

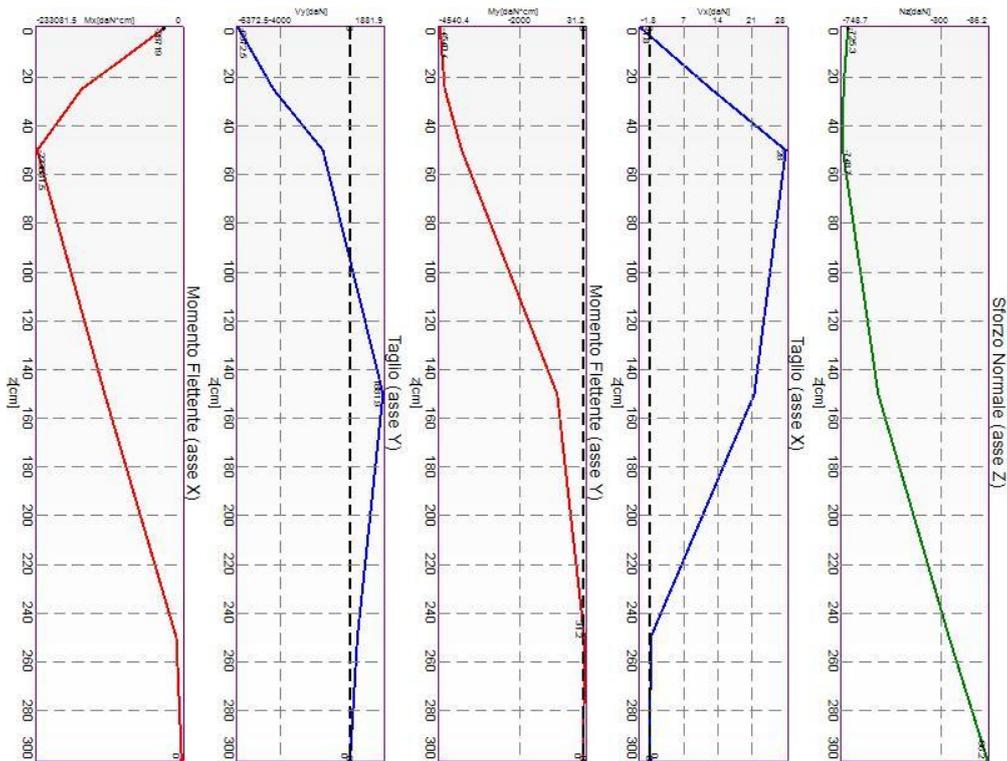
Calcolo delle sollecitazioni.

Si riporta di seguito il dettaglio delle sollecitazioni calcolate, solo per i punti maglia con i pali più sollecitati.

Le caratteristiche di sollecitazione sono espresse nel sistema di riferimento locale del palo.

Casi a SLU

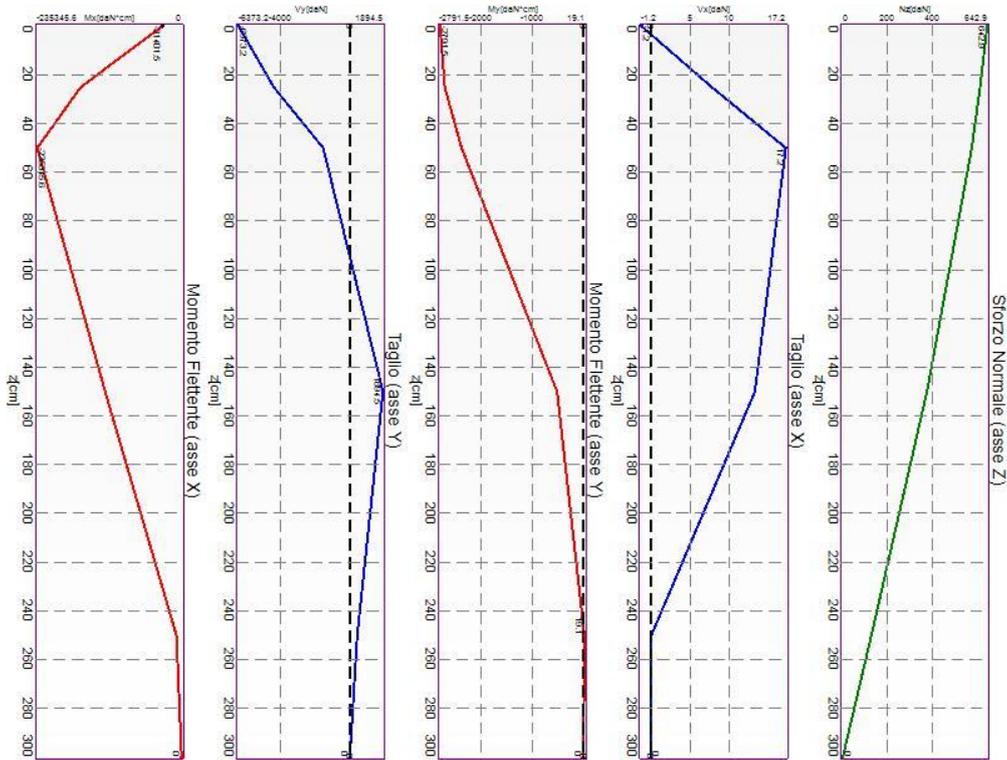
I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **CI** (Stato limite ultimo).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C1)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-725.26	1.76	6372.51	-28719	4540	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)					
z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-725.26	6372.51	29076		
0	-725.26	6372.51	29076		
25	-745.71	4373.09	161684		
50	-748.67	1548.86	233113		
150	-586.19	1882.01	124189		
250	-260.82	420.42	8504		
300	-86.16	0	0		

I massimi valori di **Sforzo Normale di trazione**, si ottengono nel punto maglia **PM4**, nel caso di carico **CI** (Stato limite ultimo).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM4, caso C1)

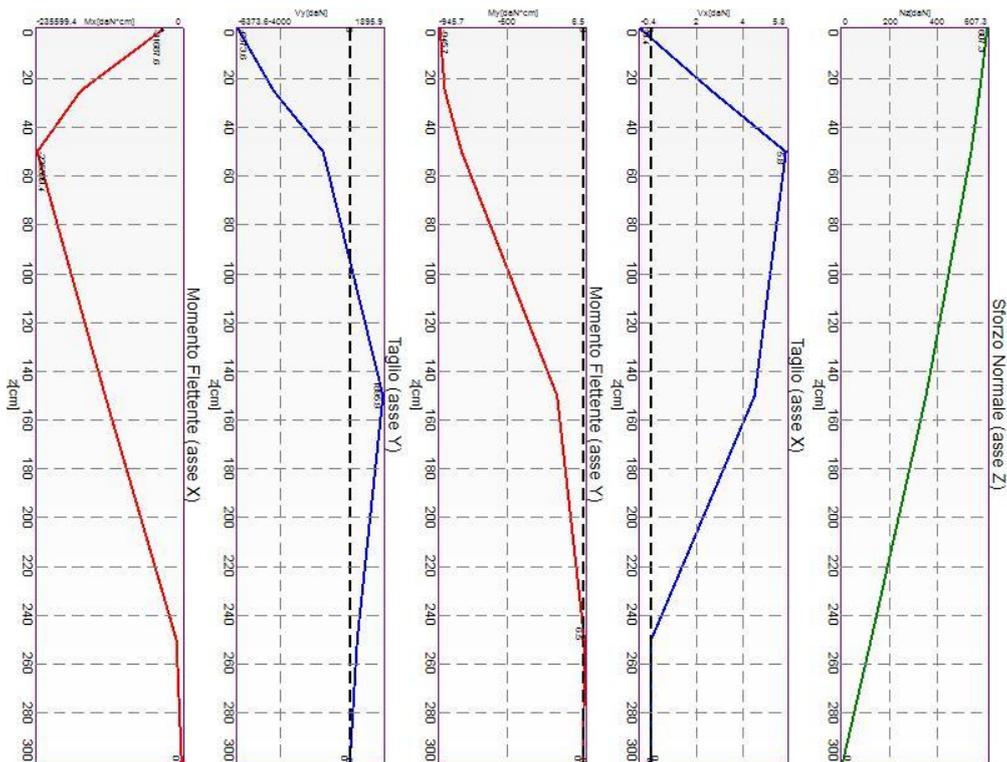
Azioni applicate in testa (punto maglia PM4, caso C1)

N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
642.88	1.19	6373.19	-31401	2791	0

Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM4, caso C1)

Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]
0	642.88	6373.19	31525
0	642.88	6373.19	31525
25	611.06	4365.32	164231
50	574.05	1532.09	235358
150	374.47	1894.53	124671
250	127.13	420.47	8485
300	0	0	0

I massimi valori di **Taglio** (in valore assoluto), **Momento flettente** (in valore assoluto), si ottengono nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C1** (Stato limite ultimo).

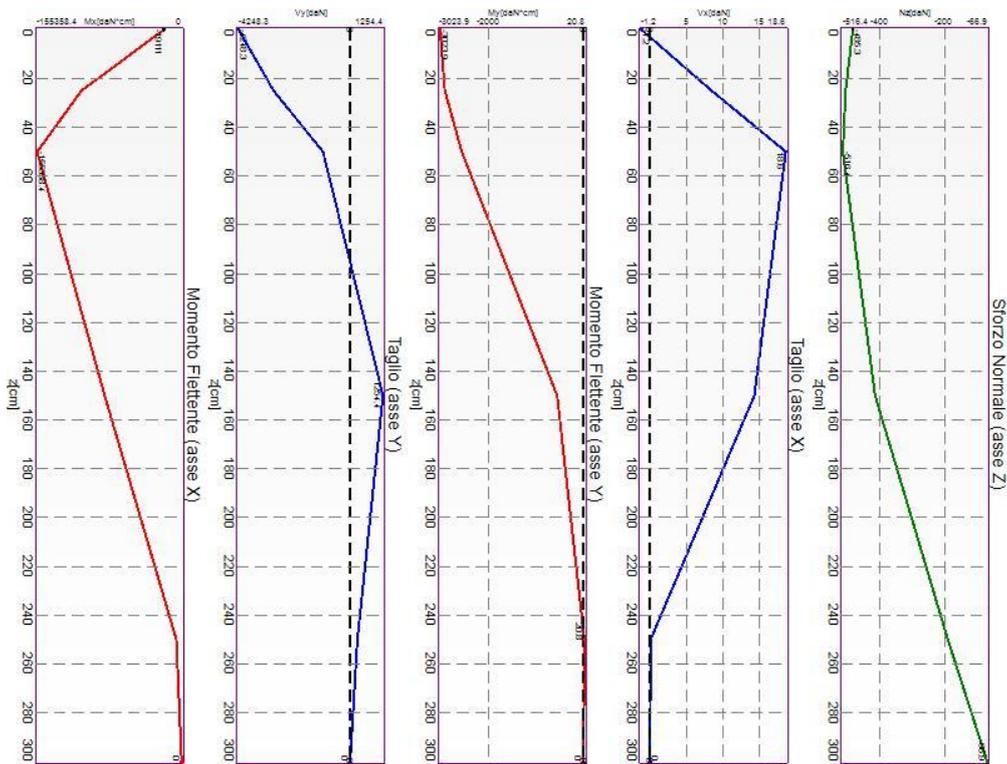


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C1)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM5, caso C1)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
607.28	0.39	6373.64	-31688	946	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C1)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	607.28	6373.64	31702		
0	607.28	6373.64	31702		
25	575.78	4364.75	164495		
50	539.71	1530.33	235601		
150	350.18	1895.93	124729		
250	118.74	420.5	8484		
300	0	0	0		

Casi a SLE

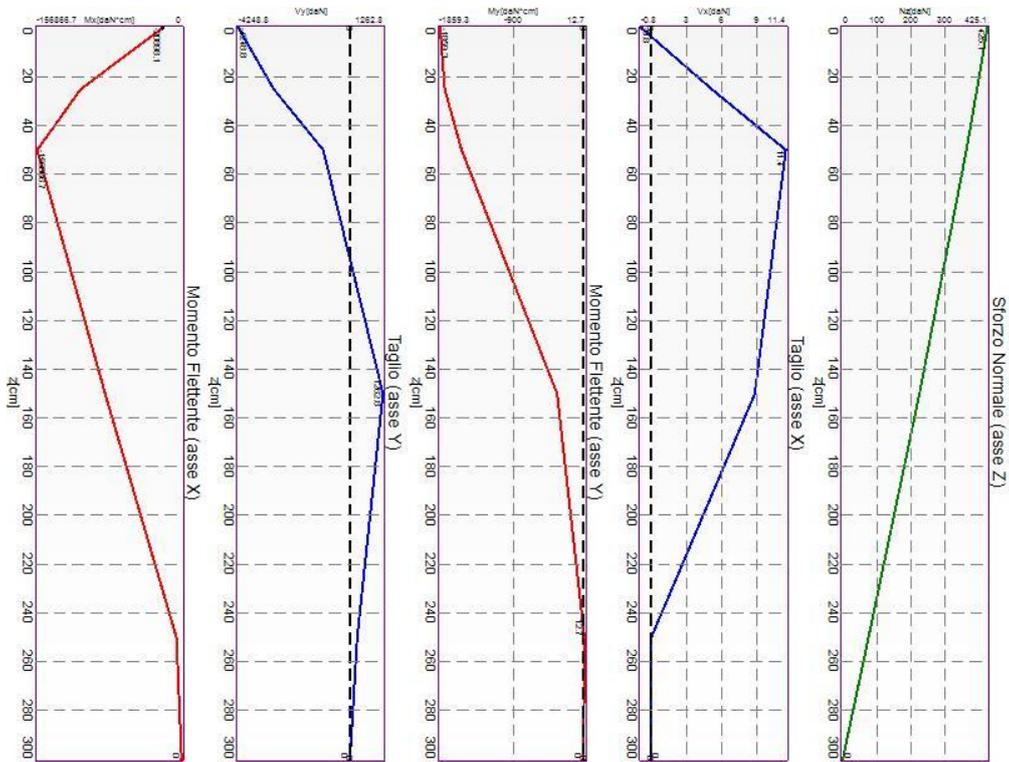
I massimi valori di *Sforzo Normale di compressione*, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C2** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C2)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C2)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-485.3	1.18	4248.34	-19111	3024	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C2)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-485.3	4248.34	19349		
0	-485.3	4248.34	19349		
25	-507.68	2915.5	107756		
50	-516.44	1032.79	155380		
150	-415.96	1254.51	82786		
250	-189.33	280.28	5670		
300	-66.86	0	0		

I massimi valori di *Sforzo Normale di trazione*, si ottengono nel punto maglia **PM4**, nel caso di carico **C2** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM4, caso C2)

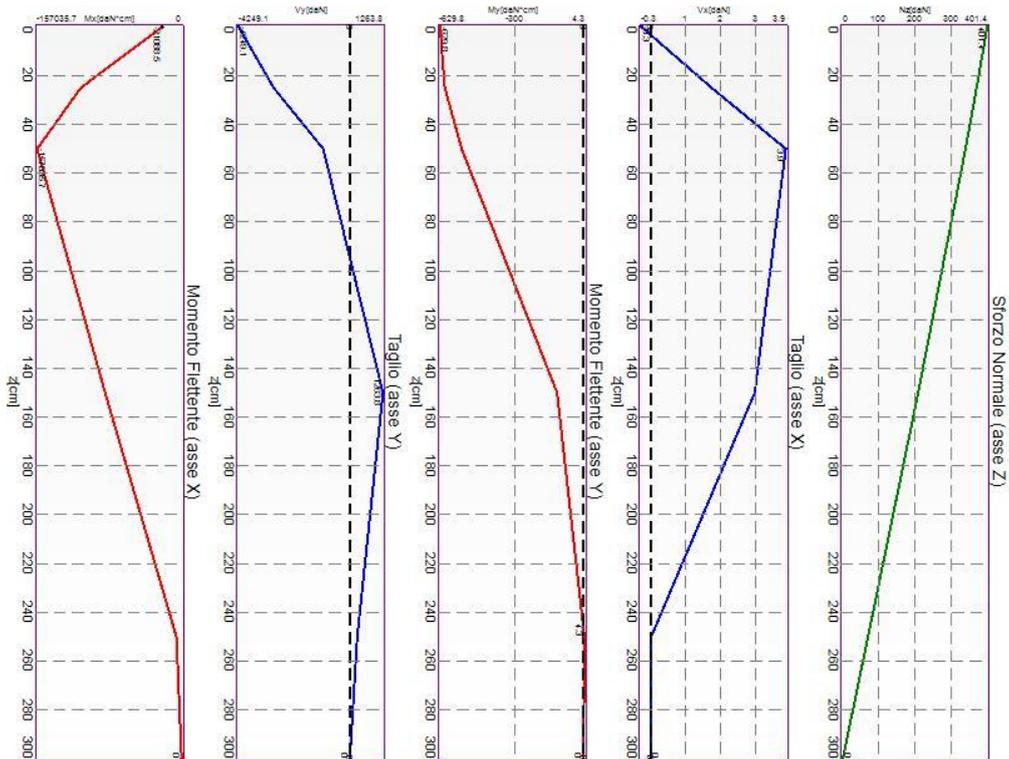
Azioni applicate in testa (punto maglia PM4, caso C2)

N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
425.12	0.79	4248.79	-20898	1859	0

Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM4, caso C2)

Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]
0	425.12	4248.79	20981
0	425.12	4248.79	20981
25	395.22	2910.32	109452
50	363.95	1021.61	156875
150	225.67	1262.85	83108
250	75.72	280.31	5657
300	0	0	0

I massimi valori di **Taglio** (in valore assoluto), **Momento flettente** (in valore assoluto), si ottengono nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C2** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C2)

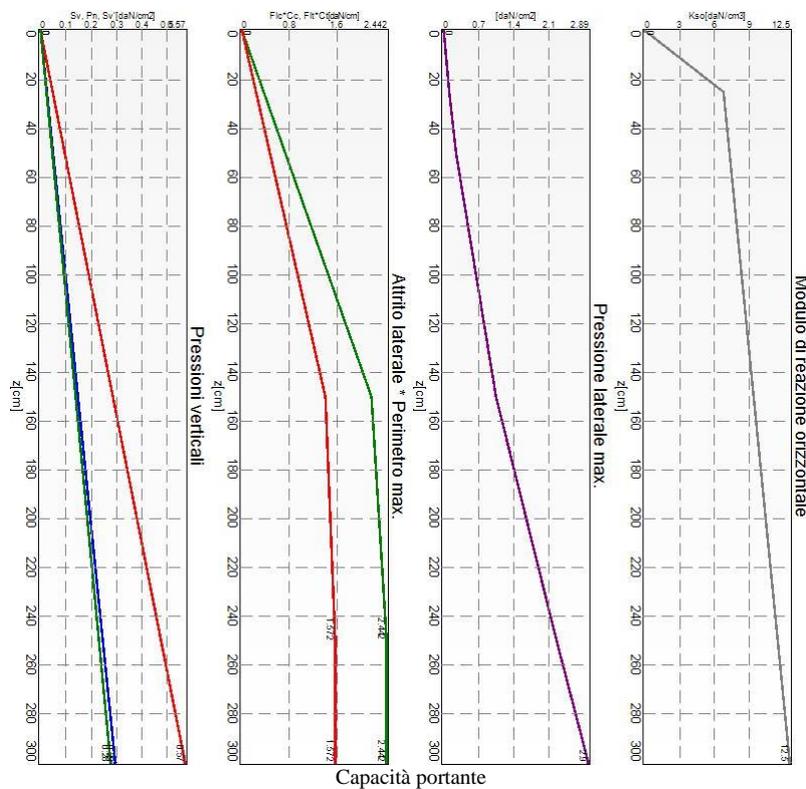
Azioni applicate in testa (punto maglia PM5, caso C2)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
401.4	0.26	4249.09	-21089	630	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C2)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	401.4	4249.09	21098		
0	401.4	4249.09	21098		
25	371.71	2909.94	109628		
50	341.07	1020.45	157037		
150	209.5	1263.78	83146		
250	70.15	280.33	5656		
300	0	0	0		

Verifiche geotecniche.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo.

Verifica: Capacità portante

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM4**, nel caso di carico **C1**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



Capacità portante
Situazione peggiore: Punto maglia PM4, Caso C1, Sestetto 1

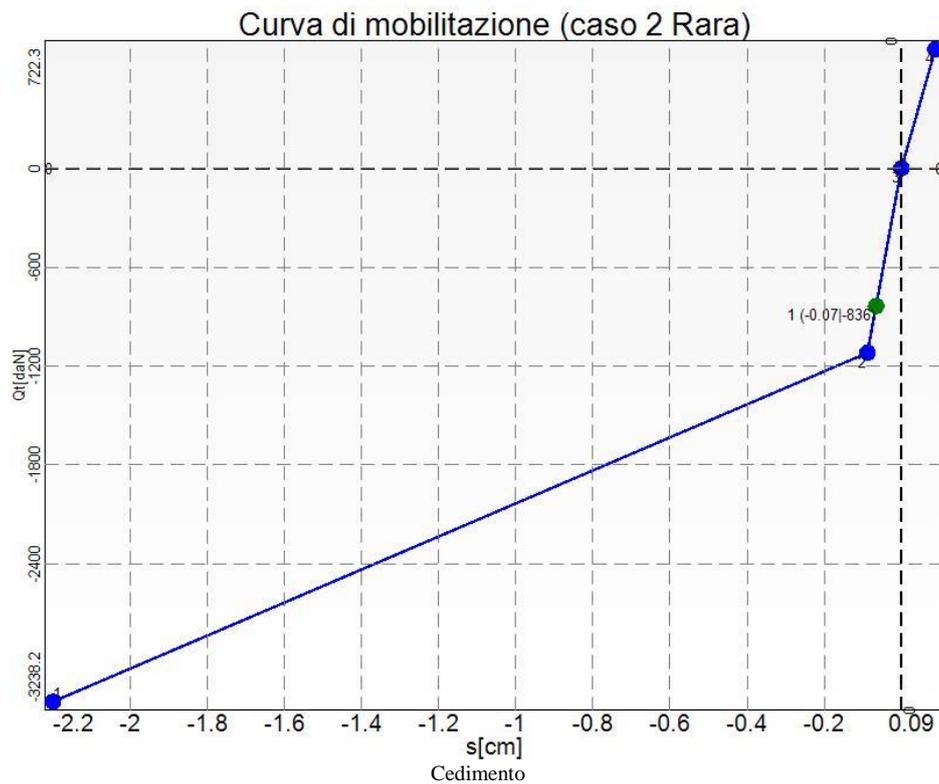
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Capacità portante					
Punto	Caso	Ses.	R_d : Qt[daN]	S_d : Qt[daN]	fs[-]
PM1	C1	1	1489	1181	1.26
PM2	C1	1	1489	497	3.00
PM3	C1	1	340	104	3.27
PM4	C1	1	340	292	1.16
PM5	C1	1	340	257	1.32
PM6	C1	1	340	257	1.32
PM7	C1	1	340	292	1.16
PM8	C1	1	340	104	3.27
PM9	C1	1	1489	497	3.00
PM10	C1	1	1489	1181	1.26

Verifica: Cedimento

I cedimenti del singolo palo sono calcolati utilizzando la relativa curva di mobilitazione. L'interazione tra i pali è valutata con il metodo dei fattori di interazione (Poulos e Davis, 1980). La situazione di verifica più

severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C2**, sestetto **I** (Rara). Si ottengono i seguenti valori: cedimento del palo singolo = -0.66 [mm], cedimento indotto dal gruppo = -0.09 [mm], cedimento totale: -0.75 [mm].



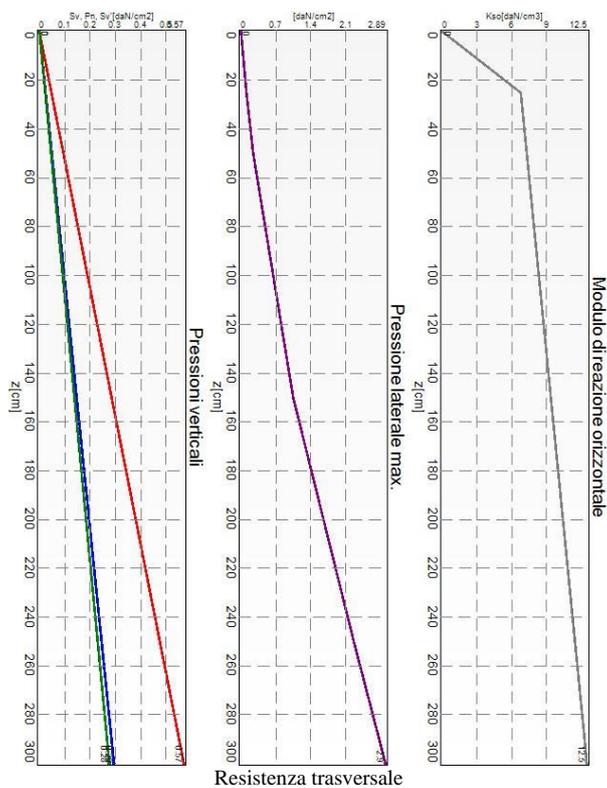
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C2, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Cedimento					
Punto	Caso	Ses.	R_d : Ced.[mm]	S_d : Ced.[mm]	f_s [-]
PM1	C2	1	-40	0	10.00
PM2	C2	1	-40	0	10.00
PM3	C4	1	-50	0	10.00
PM4	C4	1	-50	0	10.00
PM5	C2	1	40	0	10.00
PM6	C2	1	40	0	10.00
PM7	C4	1	-50	0	10.00
PM8	C4	1	-50	0	10.00
PM9	C2	1	-40	0	10.00
PM10	C2	1	-40	0	10.00

Verifica: Resistenza trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C1**, sestetto **I** (Stato limite ultimo).



Situazione peggiore: Punto maglia PM5, Caso C1, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: Resistenza trasversale</i>					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Rtr[daN]	S _d : Rtr[daN]	fs[-]
PM1	C1	1	7897	6373	1.24
PM2	C1	1	7897	6373	1.24
PM3	C1	1	7897	6373	1.24
PM4	C1	1	7897	6373	1.24
PM5	C1	1	7897	6374	1.24
PM6	C1	1	7897	6374	1.24
PM7	C1	1	7897	6373	1.24
PM8	C1	1	7897	6373	1.24
PM9	C1	1	7897	6373	1.24
PM10	C1	1	7897	6373	1.24

Verifiche strutturali.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa.

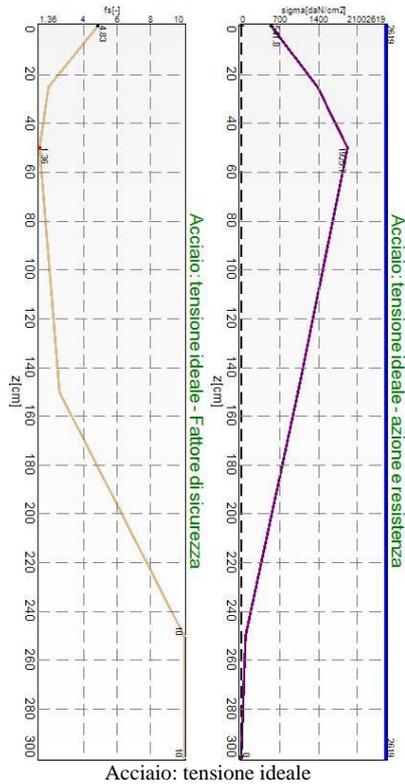
Verifica: Spostamento orizzontale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C2**, sestetto **1** (Rara). Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: Spostamento orizzontale</i>					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Sor[mm]	S _d : Sor[mm]	fs[-]
PM1	C2	1	40	8	4.76
PM2	C2	1	40	8	4.76
PM3	C2	1	40	8	4.76
PM4	C2	1	40	8	4.76
PM5	C2	1	40	8	4.76
PM6	C2	1	40	8	4.76
PM7	C2	1	40	8	4.76
PM8	C2	1	40	8	4.76
PM9	C2	1	40	8	4.76
PM10	C2	1	40	8	4.76

Verifica: Acciaio: tensione ideale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C1**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



Acciaio: tensione ideale

Situazione peggiore: Punto maglia PM5, Caso C1, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Acciaio: tensione ideale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : sigma[daN/cm ²]	S _d : sigma[daN/cm ²]	fs[-]
PM1	C1	1	2619	1910.5	1.37
PM2	C1	1	2619	1898.3	1.38
PM3	C1	1	2619	1913.8	1.37
PM4	C1	1	2619	1924.5	1.36
PM5	C1	1	2619	1925.7	1.36
PM6	C1	1	2619	1925.7	1.36
PM7	C1	1	2619	1924.5	1.36
PM8	C1	1	2619	1913.8	1.37
PM9	C1	1	2619	1898.3	1.38
PM10	C1	1	2619	1910.5	1.37