

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA  
S.O. COORDINAMENTO TERRITORIALE SUD.

PROGETTO ESECUTIVO

## RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C.LE E BARI TORRE A MARE

Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n. 1 del 28 gennaio 2015

Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna

## RELAZIONE DI CALCOLO PLATEA DI VARO E MURO REGGISPINTA

SCALA:

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

I A 1 U 0 4 E 7 8 C L S L 0 1 0 0 4 0 2 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	E&G <i>G. F.</i>	Dic. 2016	A. Forcina S. Ballerini	Dic. 2016	F. Gernone <i>F. Gernone</i>	Dic. 2016	D. Tiberti
B	Emissione esecutiva	INTEGRA	GIUGNO 2021	G. FICORELLA <i>G. F.</i>	GIUGNO 2021	G. DIMAGGIO <i>G. D.</i>	GIUGNO 2021	GIUGNO 2021 <i>[Signature]</i>

ITALFERR S.p.A.  
Gruppo Ferrovie dello Stato  
Direzione Investimenti  
UO Infrastrutture Sud  
Prof. Ing. Danilo Tiberti  
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10876

File: IA1U04E78CLSL0100402B.doc

n. Elab.:

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	4
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
4	MATERIALI.....	7
5	PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	9
6	PLATEA DI VARO E MURO REGGISPINTA.....	10
6.1	AZIONI E SOLLECITAZIONI.....	10
6.2	PLATEA DI VARO.....	14
6.3	RIEPILOGO ARMATURE.....	18
6.4	MURO REGGISPINTA.....	18
6.5	RIEPILOGO ARMATURE.....	29



**RIASSETTO NODO DI BARI**  
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI**  
**CENTRALE E BARI TORRE A MARE**  
Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n. 1 del 28 gennaio 2015  
**Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna**

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	3 di 29

## 1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto del Riassetto del nodo di Bari, si prevede la realizzazione di un Sottovia ferroviario denominato sottovia S. Anna.

Il monolite viene costruito a lato del rilevato ferroviario e poi infisso mediante operazioni di spinta. Esso poggia su una platea di varo che è collegata al muro reggispinta, per garantire la necessaria azione di contrasto dei manufatti durante le fasi di spinta.

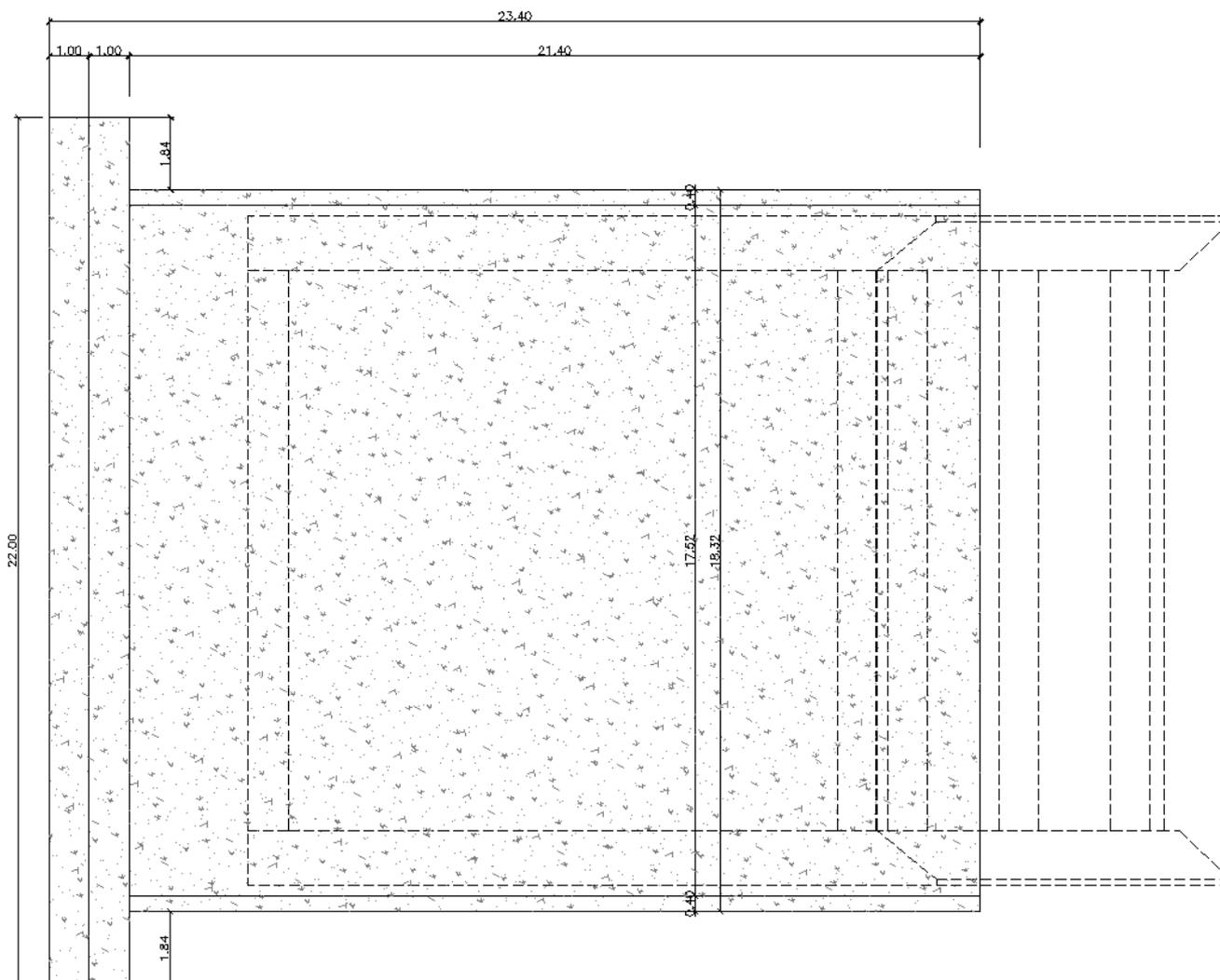
Il monolite presenta una sezione trasversale di dimensioni interne nette B x H pari a 14.20 m x 6.00 m, con solette superiore e pareti laterali di spessore pari a 1.40m e fondazione di 1.50m. Le dimensioni esterne della sezione trasversale risultano quindi pari a 17.00 m x 8.90 m. La lunghezza del monolite è di 15.8 m, cui devono aggiungersi i due rostri frontali triangolari, sagomati a 45° e sormontati da travi di collegamento, atti a consentire la corretta infissione del monolite.

## 1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento tecnico è quello di illustrare, i criteri di calcolo e le verifiche della platea di varo e del muro reggispinta da realizzare per poter poi infiggere il monolite.

## 2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

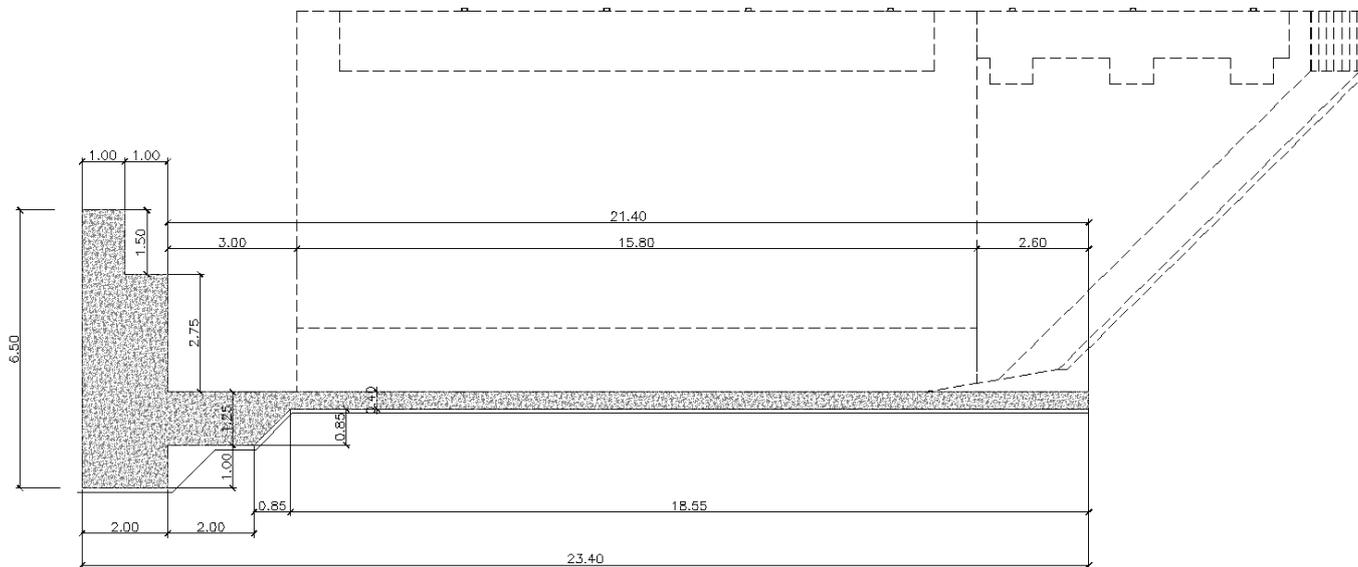
La platea in c.a. ha dimensioni in pianta di 18.32m x 21.40m con spessore di 0.40m per 18.55m e a seguire variabile fino a 1.25m in corrispondenza del muro che ha spessore del paramento di 2.00m.



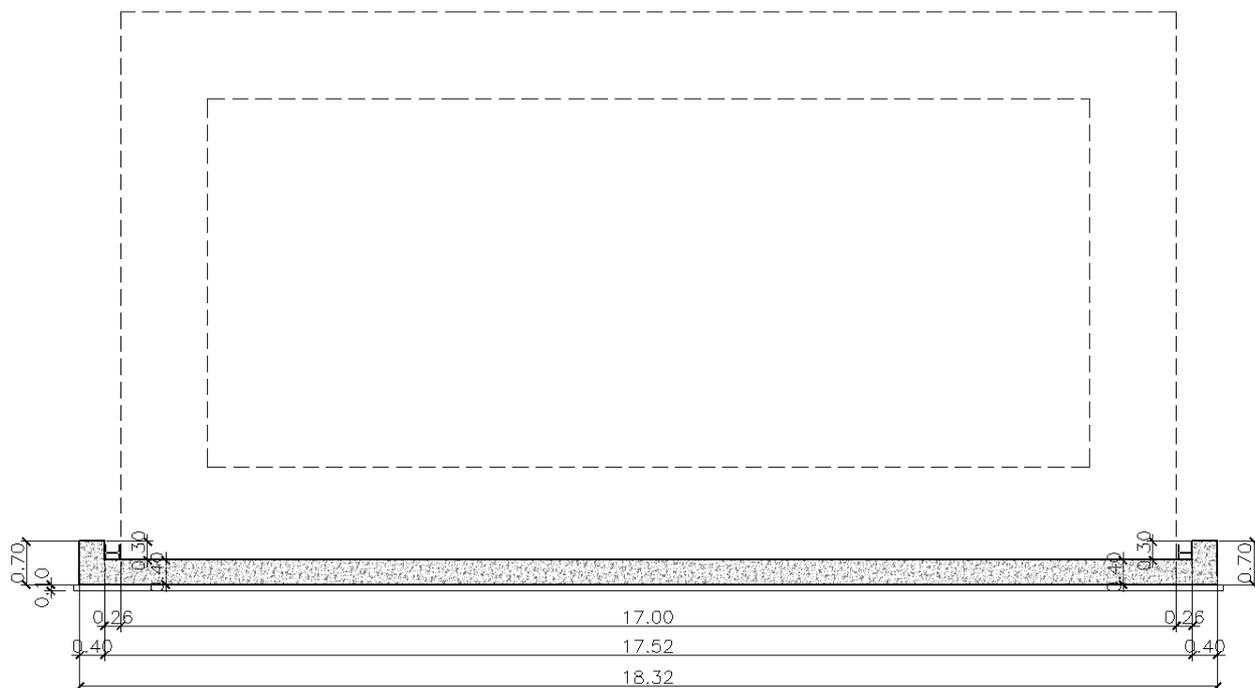
**Figura 1 Pianta**

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	5 di 29



**Figura 2 Sezione longitudinale**



**Figura 3 Sezione trasversale**

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le verifiche sono state eseguite secondo i metodi classici della scienza delle costruzioni e nel rispetto della seguente normativa:

- L. 5 novembre 1971 n. 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. del 14.01.2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” (G.U. n.29 del 04.02.2008);
- Circolare del 02.02.2009 contenente le istruzioni per le l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. del 14.01.2008 (G.U. n.47 del 26.02.2009).
- “Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie” (rif. RFI-DTC-INC-CS-SP-IFS-001-A);
- “Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario” (rif. RFI-DTC-INC-PO-SP-IFS-001-A).
- RFI DINIC MA CS 00 001 C – Manuale di progettazione corpo stradale – RFI 2004
- RFI DTC SI SP IFS 001 E - Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – RFI 2021

#### 4 MATERIALI

Il progetto sarà realizzato utilizzando i seguenti materiali:

Classe di resistenza: PLATEA E MURO	C25/30	
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck} =$	30 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck} =$	24.9 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica media	$f_{cm} =$	32.9 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} =$	2.56 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} =$	3.07 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico secante medio	$E_{cm} =$	31447 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione semplice (5%)	$f_{ctk} =$	1.79 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%)	$f_{ctk} =$	3.33 N/mm <sup>2</sup>
<i>Coefficiente di sicurezza SLU:</i>	$\gamma_c =$	1.5
Resistenza di calcolo a compressione cilindrica SLU:	$f_{cd} =$	14.1 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) - SLU:	$f_{ctd} =$	1.19 N/mm <sup>2</sup>
<i>Coefficiente di sicurezza SLE:</i>	$\gamma_c =$	1.0
Resistenza di calcolo a compressione cilindrica SLE:	$f_{cd} =$	24.9 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) - SLE:	$f_{ctd} =$	1.79 N/mm <sup>2</sup>
Massime tensioni di compressione in esercizio:		
Combinazione rara	$\sigma_{c,ad} =$	14.94 N/mm <sup>2</sup>
Combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,ad} =$	11.21 N/mm <sup>2</sup>
Classe di esposizione		XC2
Classe di consistenza slump:		S3-S4
Contenuto minimo di cemento:		280 daN/m <sup>3</sup>
Massima dimensione aggregato		25 mm
Copriferro		60 mm
Rapporto A/C		0.6

**Acciaio per cemento armato**

Acciaio per cemento armato tipo B450C secondo D.M. 14.01.2008, avente le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq$	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq$	540	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E_s =$	2.1E+05	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di sicurezza SLU:	$\gamma_s =$	1.15	
Resistenza di calcolo SLU:	$f_{sd} =$	391.30	N/mm <sup>2</sup>
Tensione di calcolo SLE:	$\sigma_{y,ad} =$	360	N/mm <sup>2</sup>

Deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{v, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t, nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_v/f_{v, nom})_k$	$< 1,35$	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 $\phi$	
12 $\leq \phi \leq 16$ mm	5 $\phi$	
per 16 $< \phi \leq 25$ mm	8 $\phi$	
per 25 $< \phi \leq 40$ mm	10 $\phi$	

## 5 PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Lungo il tracciato in esame si rinvencono fondamentalmente depositi lapidei. Procedendo a partire dal p.c. fino alla massima profondità investigata (30.0 m) si riscontra la presenza delle seguenti unità:

- Unità TV - Terreno vegetale: si tratta del primo strato di spessore pari a circa 60÷70 cm, costituito da sabbia con resti vegetali;
- Unità S – Sabbia e Sabbia limosa: sabbia / sabbia limosa con ciottoli calcarei e/o calcarenitici;
- Unità CBA - Calcari di Bari: si tratta di calcari dolomitici bianchi o grigio chiari. L'ammasso si presenta da fratturato a molto fratturato, duro, e caratterizzato talvolta dalla presenza di vuoti generati da dissoluzione carsica, quasi sempre riempiti da materiale residuale di colore rossastro, a granulometria limo – sabbiosa. All'interno di tale unità si intercetta una fascia di alterazione denominata CBAalt.

Unità	Stratigrafia (m da p.c.)	Peso per unità di volume $\gamma_g$ (kN/m <sup>3</sup> )	Angolo di attrito efficace $\phi'$ (°)	Coesione efficace $c'$ (kPa)	$E'$ (MPa)
S	0.0÷2.00	20	35	0	30
CBAalt	>2.0	24	35	10	200

Si considera un valore di Modulo elastico per il terreno in fondazione pari a:

$$E = 200 \text{ MPa}$$

Ai fini del dimensionamento delle opere definitive è stata considerata una falda posta cautelativamente a +0.5m sul livello del mare.

**Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica.**

## 6 PLATEA DI VARO E MURO REGGISPINTA

La platea di varo deve essere dimensionata per sopportare le sollecitazioni derivanti dal peso e dallo scorrimento del monolite sulla stessa. La platea di varo è collegata al muro reggispinta, necessario per garantire la necessaria azione di contrasto ai martinetti durante le fasi di spinta.

### 6.1 Azioni e sollecitazioni

All'inizio delle operazioni di spinta, i martinetti di spinta devono vincere l'attrito tra l'intradosso fondazione e la platea di varo; il coefficiente di attrito di primo distacco può raggiungere valori di poco superiori all'unità: si assume tuttavia il valore 1.00. Non è presente alcun attrito del terreno sulle pareti laterali dell'opera. Il coefficiente di attrito assunto è sicuramente cautelativo in virtù degli accorgimenti tecnici assunti per favorire il distacco e lo scivolamento tra le due superfici (fogli di tessuto non tessuto del peso di 200gr/mq con interposto uno strato di scorrimento formato da due fogli a contatto di polietilene cerato del peso di 200gr/mq).

In tale configurazione la platea di varo è soggetta a prevalenti azioni di sforzo normale di trazione. Quest'ultimo è generato dalle azioni di attrito con la fondazione del monolite.

Le caratteristiche geometriche e i parametri geotecnici da tenere in considerazione sono i seguenti:

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

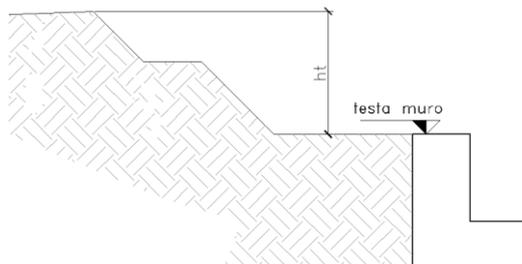
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	11 di 29

**DATI GEOMETRICI**

Grandezza	Simbolo	Valore	U.M.
larghezza totale scatolare	$L_{tot}$	17.00	m
larghezza utile scatolare	$L_{int}$	14.20	m
spessore soletta superiore	$S_s$	1.40	m
lunghezza soletta superiore	$L_{sol}$	17.00	m
spessore piedritti	$S_p$	1.40	m
lunghezza piedritti	$L_{pied}$	15.80	m
spessore fondazione	$S_f$	1.50	m
lunghezza fondazione	$L_{fond}$	15.80	m
altezza totale scatolare	$H_{tot}$	8.90	m
altezza libera scatolare	$H_{int}$	6.00	m
larghezza trasversale scatolare	$L_{trasv}$	17	m
Peso rostri e travi	$P_{ros}$	6732	kN
Peso scatolare finale	$P_{scat}$	26824	kN
Peso monolite	$P_{mon}$	33556	kN
Superficie esterna monolite	$A_{ext}$	839	mq
altezza totale scatolare	$h_m$	8.90	m
Lunghezza platea di varo	$L_{upv}$	21.40	m
Larghezza platea di varo	$L_{apv}$	18.32	m
Altezza platea di varo	$H_{pv}$	0.40	m
Peso platea di varo	$P_{pv}$	3920	kN
Altezza totale muro di spinta	$h_{ms}$	6.50	m
Altezza muro sopra la platea	$h_{ms2}$	4.25	m
spessore muro di spinta	$S_{ms}$	2.00	m
Lunghezza muro di spinta	$L_{ms}$	22.00	m
Interasse martinetti	$i_m$	4.00	m
Altezza del ballast	$h_b$	1.00	m
spessore di terreno al di sopra del muro	$h_t$	2.50	m

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggisplinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	12 di 29



La spinta sull'apparato di contrasto inizia a manifestarsi dopo il distacco del manufatto dalla platea di varo.

Questa configurazione corrisponde alla fase in cui il monolite è uscito dalla platea di varo e la spinta è nelle fasi finali.

In questa fase è massima la spinta che deve assorbire l'apparato di contrasto.

La spinta totale necessaria a terminare l'infissione risulta quindi:

$$ST = F_s + F_{le} + F_{li} + F_{ie} + F_{ii};$$

con rispettivamente:

$F_s$  : Resistenza su estradosso soletta superiore;

$F_{le}$  : Resistenza laterale su pareti (esterno);

$F_{li}$ : Resistenza laterale su pareti (interno);

$F_{ie}$ : Resistenza su soletta inferiore (estradosso);

$F_{ii}$ : Resistenza su soletta inferiore (intradosso).

NOTA: I contributi " $F_{li}$ " e " $F_{ie}$ " non vengono presi in conto, date le modalità operative (rimozione del terreno all'interno in contemporaneità con l'infissione). Anche il termine " $F_s$ " viene trascurato in quanto l'infissione del monolite avverrà a cielo aperto con solo contatto del terreno sulle pareti laterali.

A favore di sicurezza si ipotizza il monolite appesantito internamente dalle macchine operatrici nonché dalla presenza di terreno di risulta dello scavo quantificabile in un sovraccarico uniforme pari a 15.0 kN/mq che interessa tutta la soletta di base del monolite.

A favore di sicurezza si è trascurato il contributo resistente fornito dalla platea di varo che si oppone alle azioni dei martinetti di spinta tramite l'attrito sul terreno dovuto al suo peso proprio.

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	13 di 29

### DATI GEOTECNICI

Grandezza	Simbolo	Valore	U.M.
angolo di attrito	$\phi$	35	°
tangente angolo di attrito	$\tan\phi$	0.700	
coefficiente di spinta a riposo	$K_0$	0.426	
angolo di attrito terra-muro	$\delta$	23	
coefficiente di attrito terra-muro	$\tan\delta$	0.431	
peso di volume ricoprimento	$\gamma_t$	24	kN/m <sup>3</sup>
coefficiente di spinta passiva	$K_p$	3.69	
peso di volume ballast	$\gamma_{ball}$	18	kN/m <sup>3</sup>

### CALCOLO AZIONI DI SPINTA

#### Spinta di primo distacco

$S_i =$	$P_{mon} \cdot 1 =$	33556	kN	(sforzo di trazione agente sulla platea)
$s_i =$	$S_i / L_{upv} =$	1832	kN/m	(sforzo di trazione agente sulla platea al metro)

#### Attrito alla base del monolite

$F_{ii} =$	27224	kN	(comprensivo di 15kN/mq di appesantimento)
------------	-------	----	--

#### Attrito laterale

$\sigma_{1v} =$	$\gamma_{ball} \cdot h_b =$	18	kPa	(tensione verticale all'estradosso soletta superiore)
$\sigma_{2v} =$	$\sigma_{1v} + \gamma_t \cdot H_{tot} =$	231.6	kPa	(tensione verticale all'intradosso fondazione)
$F_{le} =$	$2 \cdot (\sigma_{1v} + \sigma_{2v}) / 2 \cdot k_0 \cdot \tan\phi + H_{tot} \cdot L_{fond} =$	10480	kN	(forza di attrito pareti laterali)

#### Spinta totale di infissione

$S_T =$	$F_{ii} + F_{le} =$	37704	kN	
$s_{B,m} =$	$S_T / L_{ms} =$	1714	kN/m	(spinta per metro di sviluppo del muro reggispinta)
$s^*_{B,m} =$	$S_T / L_{trasv} =$	2218	kN/m	(spinta per unità di larghezza)

## 6.2 Platea di varo

Il calcolo della platea di varo è effettuato nell'ipotesi che l'armatura longitudinale nella stessa sia in grado di assorbire l'azione di attrito trasmessa dal monolite in fase di spinta.

VERIFICA DELLA PLATEA DI VARO					
$f_{sd} =$	391.3	N/mm <sup>2</sup>			(Resistenza di calcolo dell'acciaio)
$\gamma_{SLU} =$	1.5				(coefficiente moltiplicativo dei carichi)
$s_{i,d} =$	$s_i \cdot \gamma_{SLU} =$	2747.4481	kN/m		(sforzo assiale di progetto)
$A_{s,min} =$	$s_{i,d} / f_{sd} =$	7021.3344	mm <sup>2</sup> /m		(area minima di armatura resistente)
$\phi_{lon}$	22	mm			(Diametro armatura longitudinale)
$p_1$	100	mm			(passo barre in direzione longitudinale)
$n_1$	20				(numero barre in direzione longitudinale)
$A_{s,eff} =$	7603	mm <sup>2</sup>	OK		(area effettiva di armatura longitudinale)
$\phi_{tr}$	16	mm			(Diametro armatura trasversale)
$p_2$	200	mm			(passo barre in direzione trasversale)
$n_2$	10				(numero barre in direzione trasversale)
$A_{trasv} =$	2011	mm <sup>2</sup>		>25%Aseff	

In direzione trasversale si dispone in soletta armatura di ripartizione sia all'estradosso che all'intradosso della soletta pari a circa il 25% dell'armatura longitudinale principale.

Lo sforzo di trazione agente sulla platea di varo varia linearmente dal valore massimo calcolato nella sezione di attacco al muro reggispinta sino al valore nullo all'estremità opposta.

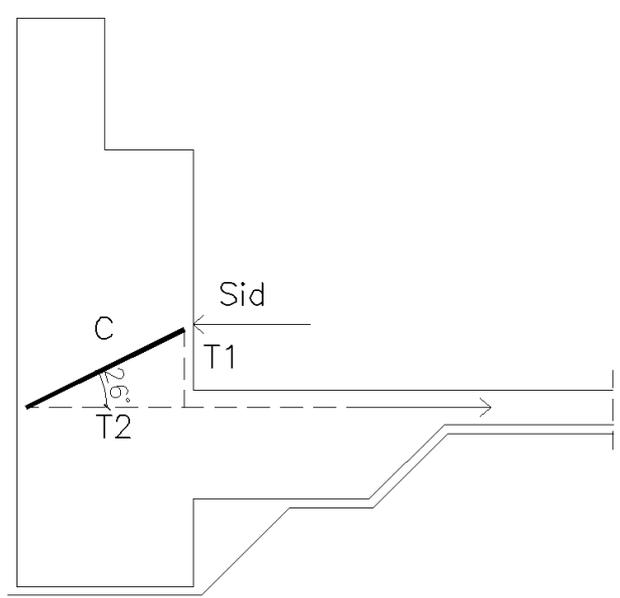
La platea di varo è soggetta ad azioni taglianti trascurabili, pertanto la relativa verifica a taglio viene omessa.

Ulteriore verifica si ottiene considerando la sezione di attacco tra platea e soletta:

L'azione di spinta applicata dai martinetti e la corrispettiva azione di tiro impressa dalla soletta di varo valgono

$$s_{i,d} = 2747 \text{ kN/m.}$$

Il muro reggispinta è quindi sottoposto ad un regime di sforzi le cui risultanti di trazione e compressione si esplicano come in figura a seguire:



**Sollecitazioni agenti all'interno del muro reggispinta al primo distacco.**

Il corrente teso inferiore (T2) sottopone a trazione le barre di armatura della soletta di varo, costituite da  $10+10\phi 22/m$  ( $A_s = 7602 \text{ mm}^2/m$ ).

Il corrente teso verticale (T1) sarà invece armato mediante  $10\phi 24/m$  ( $A_s = 4524 \text{ mm}^2/m$ ) dovendo sopportare ad un tiro di intensità pari a  $N_{Ed,T1} = N_{Ed,T2} * \text{tg}26^\circ = 1340 \text{ kN/m}$ .

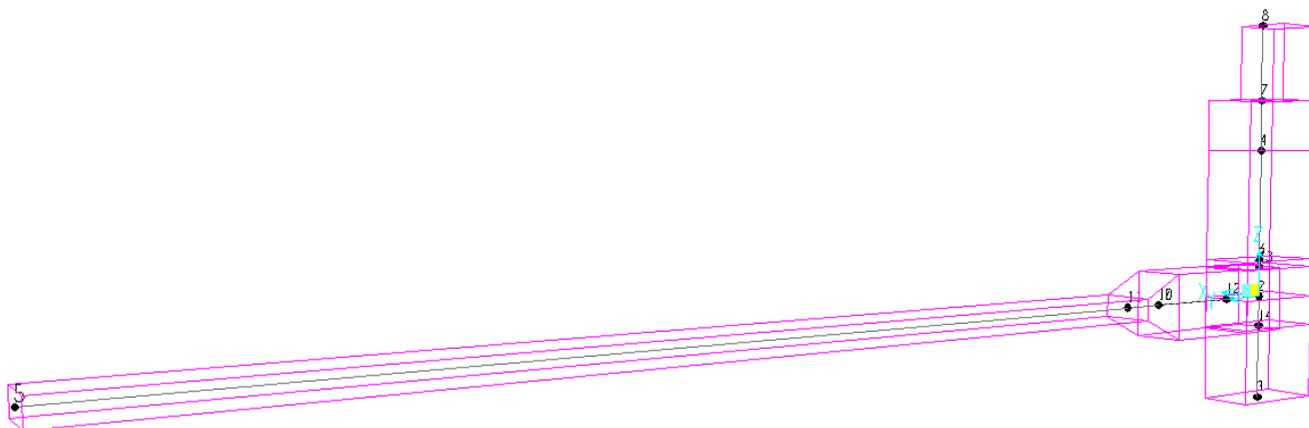
$$N_{Rd,T1} = 4524 * 391.3/1000 = 1770 \text{ kN/m.}$$

La spinta esercitata dai martinetti sul muro reggispinta e la risultante delle trazioni che si producono nella platea di varo risultano agenti a quote differenti. La differenza di quota tra il punto di applicazione della forza e della reazione è pari a 0.75m. Gli effetti indotti dalla coppia torcente  $T = 2747 * 0.75 = 2060 \text{ kNm/m}$  applicata al sistema sono stati analizzati mediante un semplice modello di calcolo implementato con il software SAP2000.

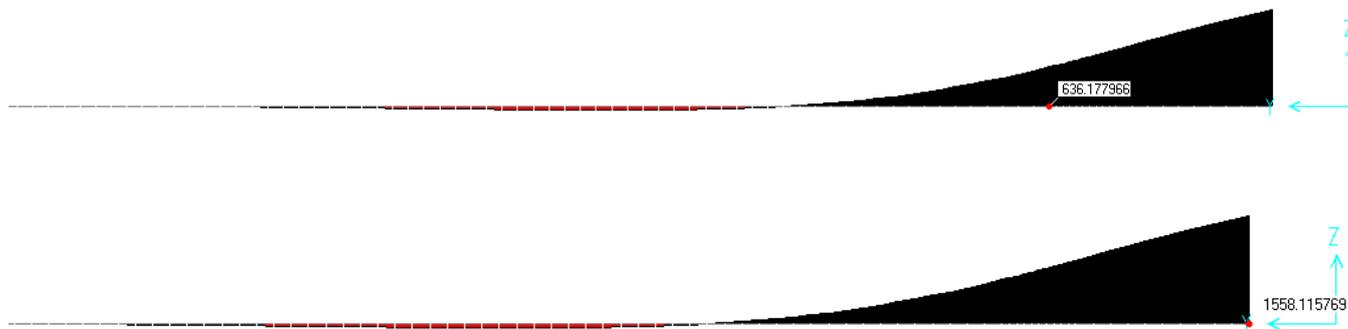
A seguire immagine della geometria del modello e sollecitazioni flettenti prodotte sui singoli elementi strutturali. Le verifiche di resistenza verranno condotte con riferimento alla sola soletta di varo.

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	16 di 29



**Geometria del modello di calcolo al primo distacco.**



**Sollecitazioni Flettenti nella soletta al primo distacco**

In corrispondenza della sezione di sp. 40cm il momento massimo è 637kNm

In corrispondenza della sezione di 125cm si ha un valore di 1560 kNm

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	17 di 29

Considerando:

- $B = 1000 \text{ mm}$ ;
- $H = 400 \text{ mm}$ ;
- $c = 40 \text{ mm}$ ;
- $A_s = 1\phi 22/10'' + 1\phi 16/10''$
- $A'_s = 1\phi 22/10''$

si ottiene che il momento resistente della sezione è pari a:

$$M_{Rd} = 671 \text{ kNm/m.}$$

La verifica risulta soddisfatta essendo  $M_{Ed} < M_{Rd}$ .

Considerando:

- $B = 1000 \text{ mm}$ ;
- $H = 1250 \text{ mm}$ ;
- $c = 40 \text{ mm}$ ;
- $A_s = 1\phi 22/10''$
- $A'_s = 1\phi 22/10''$

si ottiene che il momento resistente della sezione è pari a:

$$M_{Rd} = 1730 \text{ kNm/m.}$$

La verifica risulta soddisfatta essendo  $M_{Ed} < M_{Rd}$ .

### 6.3 Riepilogo armature

Platea di varo:

Elemento strutturale	Armatura Principale	Armatura secondaria
Sez. 125cm	φ22/10 sup. e inf. longitudinale	φ16/20 sup. e inf. trasversale
Sez. 40cm i primi 5m dal muro	φ22/10+φ16/10 sup. e φ22/10 inf. longitudinale	φ16/20 sup. e inf. trasversale
Sez. 40cm dopo i primi 5m dal muro	φ22/10 sup. e φ22/10 inf. longitudinale	φ16/20 sup. e inf. trasversale

### 6.4 Muro reggispinta

Durante l'infissione vengono ad aggiungersi alle forze che si oppongono all'avanzamento della struttura anche gli attriti laterali. La massima reazione del terreno a tergo della parete di spinta viene valutata in funzione dell'angolo di attrito.

La spinta massima sul monolite in fase di infissione deve essere equilibrata dalla spinta passiva del terreno retrostante al muro reggispinta, valutata sull'altezza del muro.

Per il calcolo dell'armatura orizzontale si assume l'ipotesi che la spinta venga ripartita uniformemente sull'intera lunghezza della parete considerando l'interasse massimo tra i martinetti come distanza tra due appoggi.

Assumendo il valore massimo di pressione unitaria:

$$p = S_T / L_{ms}$$

il momento e il taglio considerando la struttura di ripartizione come una trave continua su più appoggi, i cui appoggi sono costituiti dai martinetti valgono:

$$M = pl^2 / 12$$

$$T = pl / 2$$

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	19 di 29

con  $l$ =interasse martinetti

Si ha:

VERIFICA DEL MURO REGGISPINTA					
$S_T =$	$F_{ii} + F_{le} =$	37704	kN	(spinta totale di infissione)	
$\gamma_{SLU} =$	1.5			(coefficiente moltiplicativo dei carichi)	
$S_{T,d} =$	$S_T * \gamma_{SLU} =$	56557	kN	(spinta di progetto)	
$\sigma_{p1} =$	$K_p * \gamma_t * h_t =$	221	kN/m <sup>2</sup>	(pressione dovuta alla spinta passiva in testa al muro)	
$\sigma_{p2} =$	$\sigma_{p1} + K_p * \gamma_t * h_{ms} =$	797	kN/m <sup>2</sup>	(pressione dovuta alla spinta passiva alla base del muro)	
$R =$	$(\sigma_{p1} + \sigma_{p2}) * L_{ms} * h_{ms} / 2 =$	72818	kN	FS= 1.29 OK	(spinta passiva resistente)
$p =$	$S_T / L_{ms} =$	1714	kN/m	(pressione agente sul muro reggispinta al metro)	
$M_{SLU} =$	$\gamma_{SLU} * p l^2 / 12 =$	3428	kNm	(azione di momento sul muro reggispinta)	
$T_{SLU} =$	$\gamma_{SLU} p l / 2 =$	5142	kN	(azione di taglio sul muro reggispinta)	
$m_{SLU} =$	$M_{SLU} / h_{ms} =$	527	kNm/ml	(azione di momento sul muro reggispinta al metro)	
$t_{SLU} =$	$T_{SLU} / h_{ms} =$	791	kN/ml	(azione di taglio sul muro reggispinta al metro)	

Per le verifiche agli SLE si considerano a favore di sicurezza le sollecitazioni SLU/1.2.

La sezione è armata con 10 $\phi$ 24 esterni e interni e spille in numero di 9 spille  $\phi$ 12/mq.

#### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

##### NOME SEZIONE: reggisp

Descrizione Sezione:  
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
Tipologia sezione: Sezione generica  
Normativa di riferimento: N.T.C.  
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
Condizioni Ambientali: Poco aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	141.60	daN/cm <sup>2</sup>
	Resis. compr. ridotta fcd':	70.80	daN/cm <sup>2</sup>
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	314750	daN/cm <sup>2</sup>
	Resis. media a trazione fctm:	25.60	daN/cm <sup>2</sup>

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	20 di 29

Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	150.00	daN/cm <sup>2</sup>
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	112.50	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$ :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.0	9.0	24
2	-41.0	191.0	24
3	41.0	191.0	24
4	41.0	9.0	24

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	8	24
2	4	1	8	24

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	21 di 29

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	52700	0	79100	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	43900	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	43900 (199438)	0 (0)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	43900 (199438)	0 (0)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.8 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.7 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 7.0 cm



**RIASSETTO NODO DI BARI**  
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI**  
**CENTRALE E BARI TORRE A MARE**  
 Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n. 1 del 28 gennaio 2015  
**Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna**

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	22 di 29

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature [cm<sup>2</sup>] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	52700	0	0	327746	0	6.219	45.2(40.0)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02424	-50.0	200.0	0.00059	-41.0	191.0	-0.05832	-41.0	9.0

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000323687	-0.061237468	0.057	0.700

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata  
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure  
 D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure  
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre  $Beta1 \cdot Beta2$



**RIASSETTO NODO DI BARI**  
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI**  
**CENTRALE E BARI TORRE A MARE**  
 Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n. 1 del 28 gennaio 2015  
**Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna**

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	23 di 29

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	9.7	50.0	200.0	-544	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	1.00

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	9.7	50.0	200.0	-544	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	0.50

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE**

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

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [daN/cm <sup>2</sup> ] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2	Minima di trazione [daN/cm <sup>2</sup> ] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= $(S1 + S2)/(2*S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	= $1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e_{sm} * s_{rm}$ . Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-5.6	-4.2	0.218	24	78.0	-9.319	0.00011 (0.00011)	292	0.054 (0.40)	199438	0

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	9.7	50.0	200.0	-544	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	0.50

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE**

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-5.6	-4.2	0.218	24	78.0	-9.319	0.00011 (0.00011)	292	0.054 (0.30)	199438	0

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [daN] = proiezione di $V_x$ e $V_y$ sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
Vwd	Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallele. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm <sup>2</sup> /m]

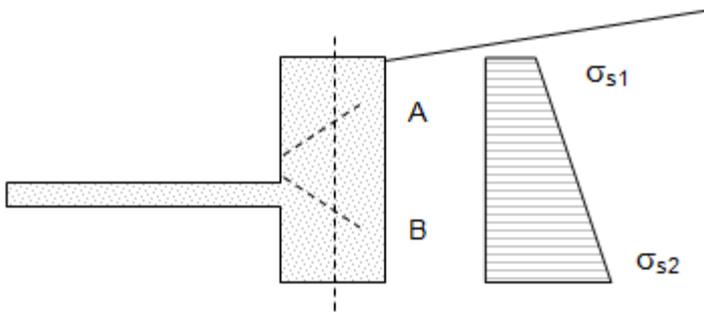
N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast
1	S	79100	419673	256143	191.0	100.0	21.80°	1.000	4.7

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	24 di 29

Per la verifica al taglio è necessario un quantitativo di armatura minima di 4.7 cmq/mq che si ottiene predisponendo spille in numero di 9 $\phi$ 12mq pari a 10.18 cmq.

Per il calcolo dell'armatura verticale si assume la configurazione seguente:



Al fine di valutare le sollecitazioni nelle sezioni critiche della parete di spinta si fa riferimento ad un diagramma della reazione del terreno fittizio. Di seguito si valutano il valor medio della reazione del terreno, le pressioni in testa e al piede del muro e il momento di verifica nella sezione B calcolato a favore di sicurezza:

$S_T = F_{ii} + F_{ie} =$	37704	kN	(spinta totale di infissione)
$b_s =$	0.75	m	(punto di applicazione spinta da estradosso platea)
$\sigma_{tm} = S_T / (L_{ms} * h_{ms}) =$	264	kN/m <sup>2</sup>	(pressione media)
$\sigma_{1s} = \sigma_{tm} - S_T * b_s / (L_{ms} * h_{ms}^2 / 6) =$	81	kN/m <sup>2</sup>	(pressione minima)
$\sigma_{2s} = \sigma_{tm} + S_T * b_s / (L_{ms} * h_{ms}^2 / 6) =$	446	kN/m <sup>2</sup>	(pressione massima)
$b_B = h_{ms} - h_{ms2} - S_{ms} / 2 =$	1.25	m	(distanza sez. B da base muro)
$b_{A1} = h_{ms2} - (b_s + S_{ms} / 2) =$	2.50	m	(distanza sez. A da testa muro)
$\sigma_A =$	222	kN/m <sup>2</sup>	(Pressione in corrispondenza della sezione A)
$\sigma_B =$	376	kN/m <sup>2</sup>	(Pressione in corrispondenza della sezione B)
$M_A =$	547	kNm/ml	
$M_B =$	323	kNm/ml	
$M_{SLU} = M_{max} * 1.5 =$	821	kNm/ml	

#### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

##### NOME SEZIONE: reggisperra

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Tipologia sezione:

Normativa di riferimento:

Percorso sollecitazione:

Stati Limite Ultimi

Sezione generica

N.T.C.

A Sforzo Norm. costante

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	25 di 29

Condizioni Ambientali: Poco aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

**CALCESTRUZZO -**

Classe:	C25/30	
Resis. compr. di calcolo fcd:	141.60	daN/cm <sup>2</sup>
Resis. compr. ridotta fcd':	70.80	daN/cm <sup>2</sup>
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	314750	daN/cm <sup>2</sup>
Resis. media a trazione fctm:	25.60	daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	150.00	daN/cm <sup>2</sup>
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	112.50	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm

**ACCIAIO -**

Tipo:	B450C	
Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm <sup>2</sup>
Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$ :	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.0	9.0	24
2	-41.0	191.0	24
3	41.0	191.0	24
4	41.0	9.0	24

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE



**RIASSETTO NODO DI BARI**  
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI**  
**CENTRALE E BARI TORRE A MARE**  
 Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n. 1 del 28 gennaio 2015  
**Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna**

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	26 di 29

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	8	24
2	4	1	8	24

**ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	82100	0	0	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	54700	0

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	54700 (199438)	0 (0)

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

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



**RIASSETTO NODO DI BARI**  
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI**  
**CENTRALE E BARI TORRE A MARE**  
 Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n. 1 del 28 gennaio 2015  
**Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna**

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	27 di 29

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	54700 (199438)	0 (0)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.8 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.7 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature [cm<sup>2</sup>] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	82100	0	0	327746	0	3.992	45.2(28.3)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.02424	-50.0	200.0	0.00059	-41.0	191.0	-0.05832	-41.0	9.0

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.  
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000323687	-0.061237468	0.057	0.700



**RIASSETTO NODO DI BARI**  
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI**  
**CENTRALE E BARI TORRE A MARE**  
 Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n. 1 del 28 gennaio 2015  
**Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna**

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	28 di 29

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm <sup>2</sup> ]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	12.1	50.0	200.0	-677	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	1.00

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	12.1	50.0	200.0	-677	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	0.50

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE**

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [daN/cm <sup>2</sup> ] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
k2	Minima di trazione [daN/cm <sup>2</sup> ] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= (S1 + S2)/(2*S1) con riferimento all'area tesa Ac eff
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) <sup>2</sup> = 1-Beta12*(fctm/S2) <sup>2</sup> = 1-Beta12*(Mfess/M) <sup>2</sup>
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure Il valore limite = 0.4*Ss/Es è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = 1.7 * e sm * srm . Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-7.0	-5.2	0.218	24	78.0	-5.647	0.00014 (0.00014)	292	0.067 (0.40)	199438	0

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	12.1	50.0	200.0	-677	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	0.50

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE**

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-7.0	-5.2	0.218	24	78.0	-5.647	0.00014 (0.00014)	292	0.067 (0.30)	199438	0



**RIASSETTO NODO DI BARI**  
**TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI**  
**CENTRALE E BARI TORRE A MARE**  
Opere oggetto di prescrizione della Delibera CIPE n. 1 del 28 gennaio 2015  
**Sottovia carrabile e ciclopedonale S. Anna**

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA1U	04	E 78 CL	SL 01 00 402	B	29 di 29

## 6.5 Riepilogo armature

<b>Elemento strutturale</b>	<b>Armatura longitudinale</b>	<b>Armatura trasversale</b>	<b>Specifica armatura a taglio</b>
muro	10 $\phi$ 24 esterni e interni	$\phi$ 24/10 esterni e interni	9 spille $\phi$ 12/mq