

VARIANTE ALLA S.S. 1 "VIA AURELIA"  
Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia  
Lavori di costruzione della variante alla S.S. 1 Via Aurelia - 3°Lotto  
2° Stralcio Funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di San Venerio  
**COMPLETAMENTO**

PRECEDENTI LIVELLI DI PROGETTAZIONE DELL'APPALTO INTEGRATO ORIGINALE

PD n°1861 del 09/07/03 aggiornato al 10/12/08 - Delibera CIPE n°60 del 02/04/08

PE n° 103 del 14/07/2011 - D.A. CDG-103321-P del 20/07/11

PVT n°112 del 21/01/16 aggiornata al 28/10/16 - D.A. CDG-92950-P del 21/02/17

Progetto Esecutivo Cantierabile Opere da Completare

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. GE266

**PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

PROGETTISTA:

*Dott. Ing. Antonio Scalamandrè*  
*Ordine Ing. di Frosinone n. 1063*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Flavio Capozucca*  
*Ordine Geol. del Lazio n. 1599*

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

*Geom. Emiliano Paiella*

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. Fabrizio Cardone*

PROTOCOLLO

DATA

**OPERE D'ARTE MAGGIORI - VIADOTTI**  
**ASSE PRINCIPALE - VIADOTTO SAN VENERIO I**

NOTA TECNICA E DI CALCOLO ARMATURE FONDAZIONI PILE

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	P00VI01STRRE04A			
<b>DPGE0266</b>	<b>E 20</b>	CODICE ELAB.	<b>P00VI01STRRE04</b>	<b>A</b>	--
D					
C					
B					
A	Emissione	Luglio 2020	Ing.	Ing.	Ing.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>MATERIALI IMPIEGATI</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>VERIFICHE DI RESISTENZA</b>	<b>7</b>
<b>5.1</b>	<b>VERIFICHE PLINTO DI FONDAZIONE</b>	<b>7</b>
<b>5.1.1</b>	<b>SOLLECITAZIONI</b>	<b>7</b>
<b>5.1.2</b>	<b>VERIFICA ARMATURA PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>	<b>8</b>
<b>5.1.3</b>	<b>VERIFICA A TAGLIO</b>	<b>10</b>

## 1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato riporta i calcoli e le verifiche eseguiti per i plinti di fondazione delle pile del viadotto San Venerio 1, da realizzarsi nell'ambito dei lavori di costruzione della variante alla S.S. Aurelia – 3° lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale. L'opera fa parte della variante alla SS. N° 1 Aurelia (Aurelia bis) viabilità di accesso all'Hub portuale di La Spezia interconnessione tra i caselli della A/12 ed il porto di La Spezia.

Scopo della presente nota tecnica è quello di analizzare il comportamento delle sottostrutture a seguito della modifica del sistema di sottofondazione, che nel Progetto Esecutivo originario prevedeva pali  $\varnothing 1200\text{mm}$   $L=35\text{m}$ , sostituiti nel presente Progetto Esecutivo di Dettaglio da micropali  $\varnothing 300\text{mm}$   $L=15\text{m}$  armati con profili tubolari  $\varnothing 219.1\text{mm}$   $sp.=10\text{mm}$ . Contestualmente a tale modifica è possibile operare anche un'ottimizzazione (riduzione) delle armature presenti nei plinti di fondazione.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il viadotto in oggetto ha tipologia ad impalcato in cemento armato precompresso gettato in opera.

Il viadotto si estende lungo l'asse di tracciamento principale K dalla progressiva 2+575.90 alla progressiva 2+675.90, con uno sviluppo quindi di 100m. L'impalcato è diviso in 4 campate con alle estremità la Spalla A al km 2+575.90 e la Spalla B al km 2+675.90.

Sono presenti inoltre tre pile di altezze differenti alle progressive: 2+600.90; 2+625.90; 2+650.90. Le luci dell'impalcato saranno quindi di 25.00m. Lo schema di vincolo prevede l'utilizzo su tutte le sottostrutture di isolatori elastomerici in gomma armata.

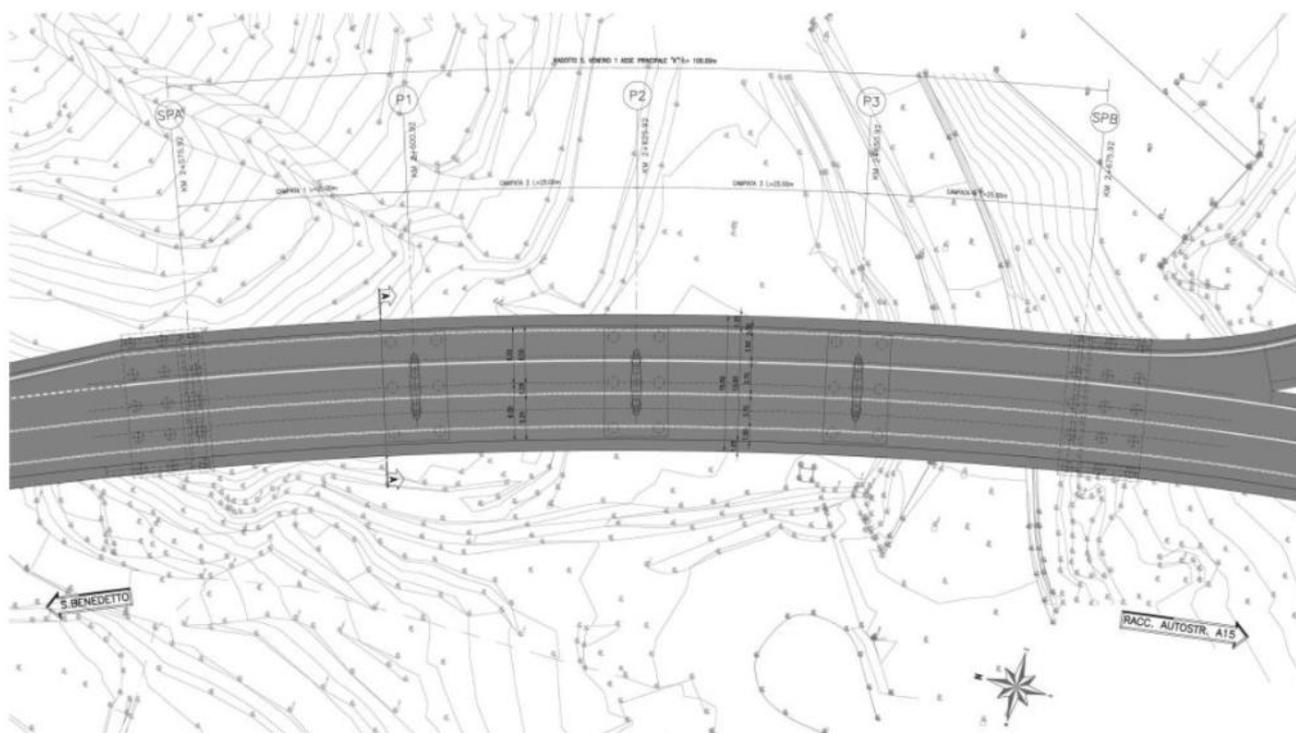


Figura 1 : planimetria generale.

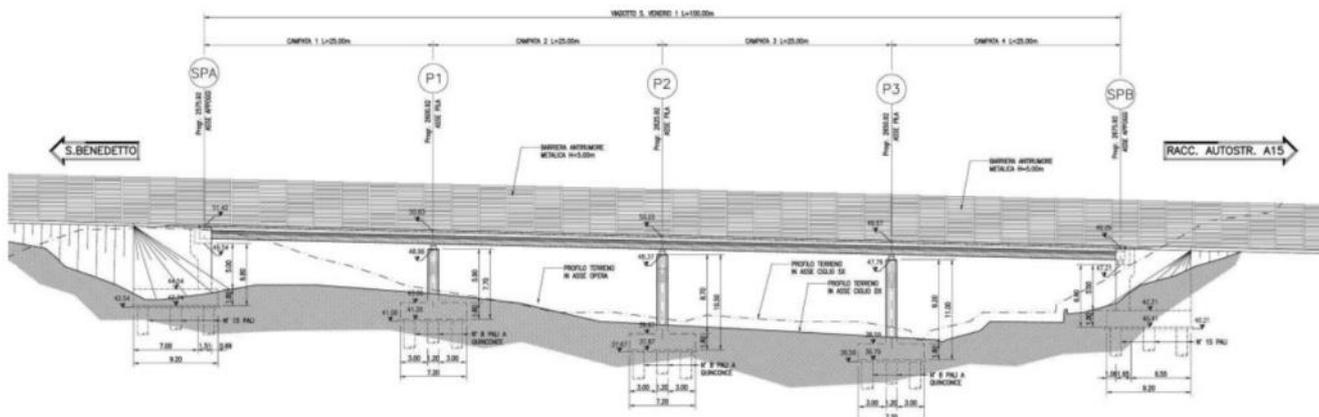


Figura 2 : vista longitudinale.

Per il viadotto San Venerio 1 è stato previsto l'impiego del cemento armato precompresso gettato in opera con cavi scorrevoli per la realizzazione di un impalcato a trave continua con una sezione trasversale costante, a forma trapezia alleggerita, e campate con luci uguali.

La larghezza dell'impalcato è pari a m 15.50, dei quali m 13.00 per la carreggiata stradale e m 2x1.25 per i marciapiedi laterali.

La struttura dell'impalcato è costituita da un solettone in c.a.p. gettato in opera, a sezione trapezia alleggerito con 8 fori  $\Phi 60\text{cm}$ . Per una lunghezza di 8.0m. a cavallo delle pile il solettone presenta sezione piena. L'altezza è di 1.20m

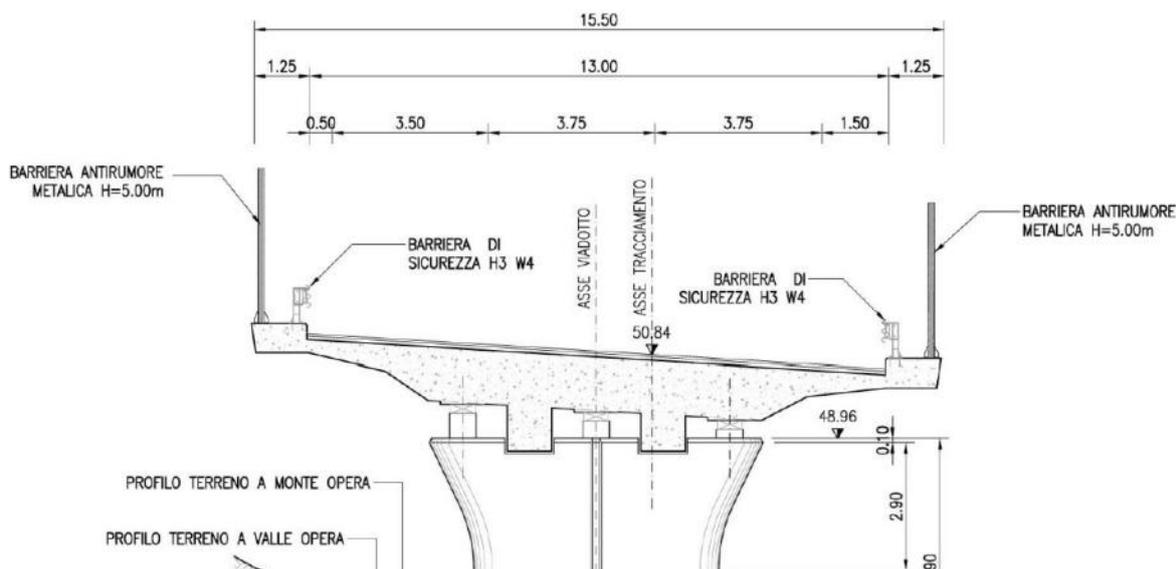


Figura 3 : sezione impalcato.

Le pile sono costituite da un setto pieno verticale di altezza variabile con svasatura trasversale di sommità (da 6m a 7.4m.).

Il sistema di fondazione è costituito da un plinto di dimensioni 12.40m in direzione trasversale all'impalcato, 7.20m in direzione longitudinale e alto 1.80m, fondato su 35 micropali  $\Phi 300\text{mm}$  lunghi 15.00m armati con profili tubolari  $\Phi 219.1\text{mm}$  sp.=10mm.

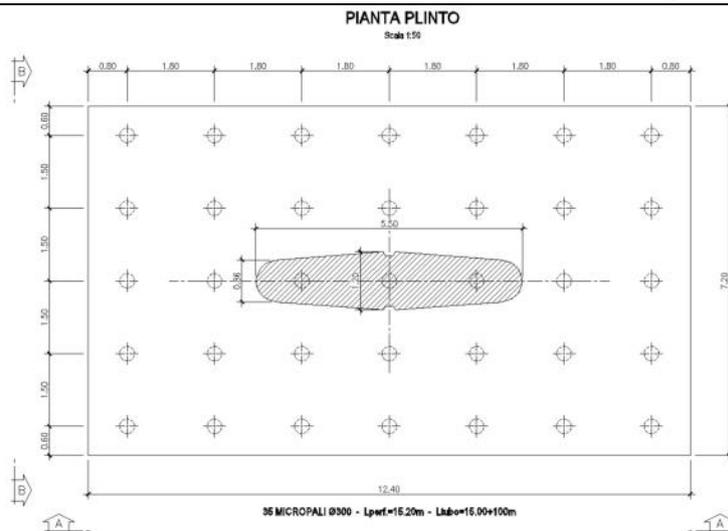


Figura 4 : pianta fondazione pila.

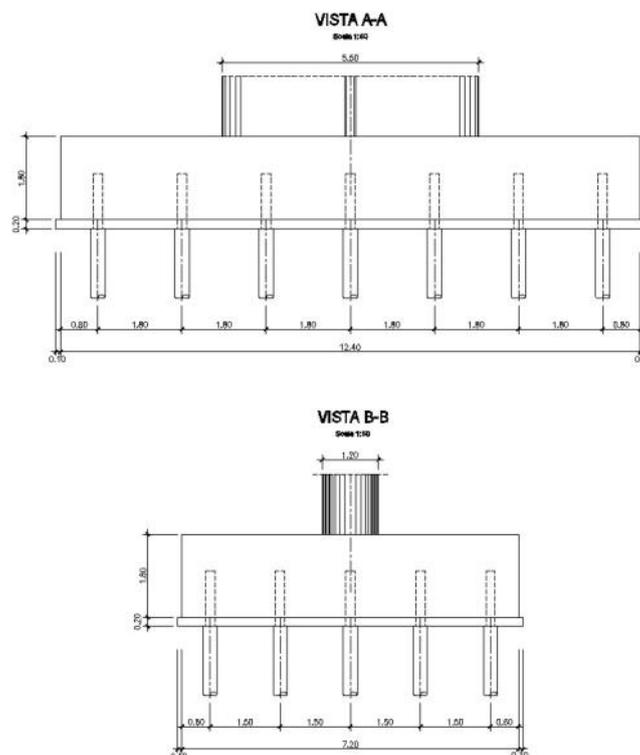


Figura 5 : vista trasversale e longitudinale fondazione pila.

Le spalle presentano una configurazione a paramento a sezione piena e muri di risvolto per il contenimento del rilevato retrostante ad altezze variabili.

Ciascuna spalla è fondata su micropali armati con profili tubolari; il plinto di fondazione ha uno sviluppo di 16.40m per 9.20m ed è alto 1.80m; il paramento è alto 5.00m ed è largo 1.50m; i risvolti hanno invece una lunghezza di 6.20m.

### 3. MATERIALI IMPIEGATI

#### Calcestruzzo

Per la realizzazione dei vari elementi in calcestruzzo si adottano le seguenti classi ed esposizioni:

Impalcato in c.a.p.:	C35/45	XF3
Elevazione pile:	C30/37	XS1
Elevazioni spalle:	C30/37	XS1
Fondazioni:	C25/30	XC2

#### Acciaio per c.a. in barre ad aderenza migliorata

Si prevede l'adozione di barre nervate tipo B450C controllate in stabilimento:

$$f_{yk} \geq 450.0 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} \geq 540.0 \text{ MPa}$$

L'acciaio da armatura risulta inoltre caratterizzato da:

$$E_s = 210000.0 \text{ MPa} \quad \text{modulo elastico}$$

$$\nu_s = 0.3 \quad \text{coefficiente di Poisson}$$

$$G_s = 80769.23 \text{ MPa} \quad \text{modulo di elasticità tangenziale}$$

#### Acciaio in trefoli per precopressione

Si prevede l'adozione di acciaio armonico in trefoli controllato in stabilimento:

$$f_{p(1)k} = 1670.0 \text{ MPa}$$

$$f_{ptk} = 1860.0 \text{ MPa}$$

## 4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Come accennato al punto precedente, le verifiche vengono eseguite secondo il metodo agli stati limite, tenendo conto delle vigenti disposizioni normative ed, in particolare:

Legge 5 novembre 1971, n.1086;

Le analisi strutturali e le relative verifiche vengono eseguite secondo il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite in accordo alle disposizioni normative previste dalla vigente normativa italiana e da quella europea (Eurocodici). In particolare si è fatto riferimento alle seguenti norme:

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI – “D.M. 14 Gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni” pubblicata nella G.U. n° 29 del 04/02/2008 Suppl. Ord. n° 30.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI – “Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008” pubblicata nella G.U. n° 47 del 26/02/2009 Suppl. Ord. n° 27.

UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale

UNI EN 1991-1-4: Azioni sulle strutture – Azione del vento

UNI EN 1991-1-5: Azioni sulle strutture – Azioni termiche

UNI EN 1991-2: Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti

UNI EN 1992: Progettazione delle strutture di calcestruzzo

UNI EN 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Ponti di calcestruzzo

UNI EN 1994-2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Regole generali e regole per i ponti

UNI EN 1998-1: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Regole generali

UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Regole per i ponti

## 5. VERIFICHE DI RESISTENZA

Le sollecitazioni utilizzate di seguito per le verifiche di resistenza delle sezioni dei plinti di fondazione delle pile vengono ricavate a partire dalle reazioni esplicitate sul plinto dai micropali, riportate nella "Nota tecnica e di calcolo fondazioni delle pile e delle spalle".

### 5.1 VERIFICHE PLINTO DI FONDAZIONE

#### 5.1.1 SOLLECITAZIONI

Il plinto ha dimensioni 12.40m in direzione trasversale all'impalcato, 7.20m in direzione longitudinale ed è alto 1.80m. E' fondato su 35 micropali Ø300mm lunghi 15.00m armati con profili tubolari Ø219.1mm sp.=10mm.

Dall'esame delle sollecitazioni sui micropali si evince che gli elementi più sollecitati risultano essere il n. 7-14-6-13 della Pila 3.

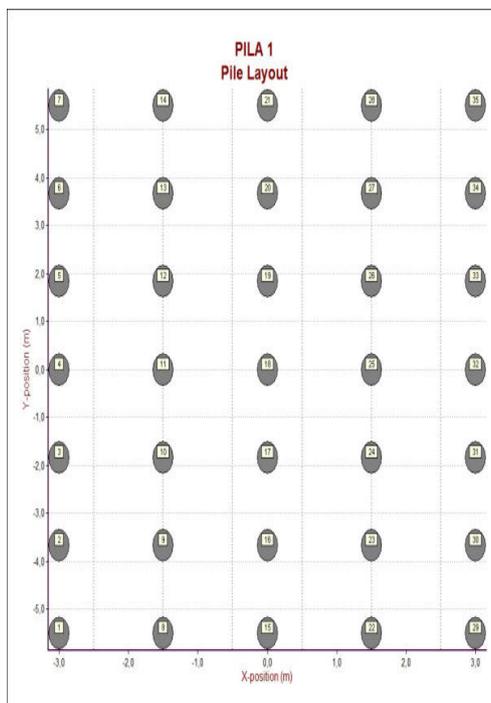


Figura 6 : numerazione micropali pila.

Si considera pertanto il seguente schema di calcolo e si determinano a seguire le sollecitazioni sul plinto di fondazione nelle direzioni trasversale e longitudinale all'impalcato.

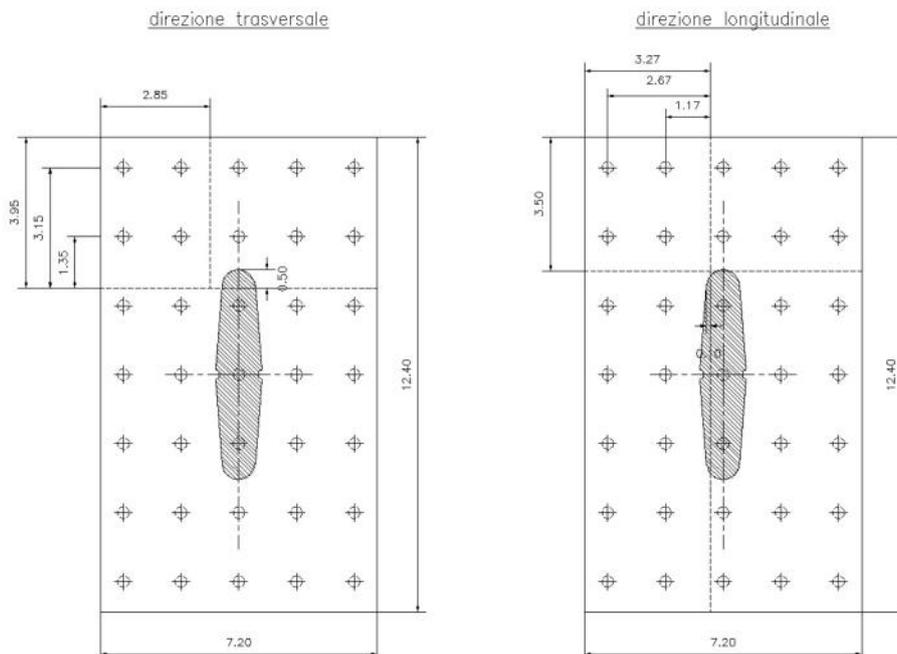


Figura 7 : schema di calcolo.

N palo	N	direzione trasv.		direzione long.	
		bt	Mt	bl	MI
	KN	m	kNm	m	kNm
<b>6</b>	<b>884.20</b>	1.35	<b>1193.67</b>	2.67	<b>2360.81</b>
<b>7</b>	<b>1201.00</b>	3.15	<b>3783.15</b>	2.67	<b>3206.67</b>
<b>13</b>	<b>676.00</b>	1.35	<b>912.60</b>	1.17	<b>790.92</b>
<b>14</b>	<b>1218.00</b>	3.15	<b>3836.70</b>	1.17	<b>1425.06</b>
M ris (kNm)			9726.12		7783.46
larghezza striscia			2.85		3.50
M ris per m (kNm/m)			3412.67		2223.85
sbalzo (m)			3.95		3.27
M p.p. plinto per m (kNm/m)			351.06		240.59
<b>M tot per m (kNm/m)</b>			<b>3061.62</b>		<b>1983.26</b>
T ris (kN/m)			3979.20		3979.20
T ris per m (kN/m)			1396.21		1136.91
T p.p. plinto per m (kN/m)			177.75		147.15
<b>T tot per m (kN/m)</b>			<b>1218.46</b>		<b>989.76</b>

### 5.1.2 VERIFICA ARMATURA PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO

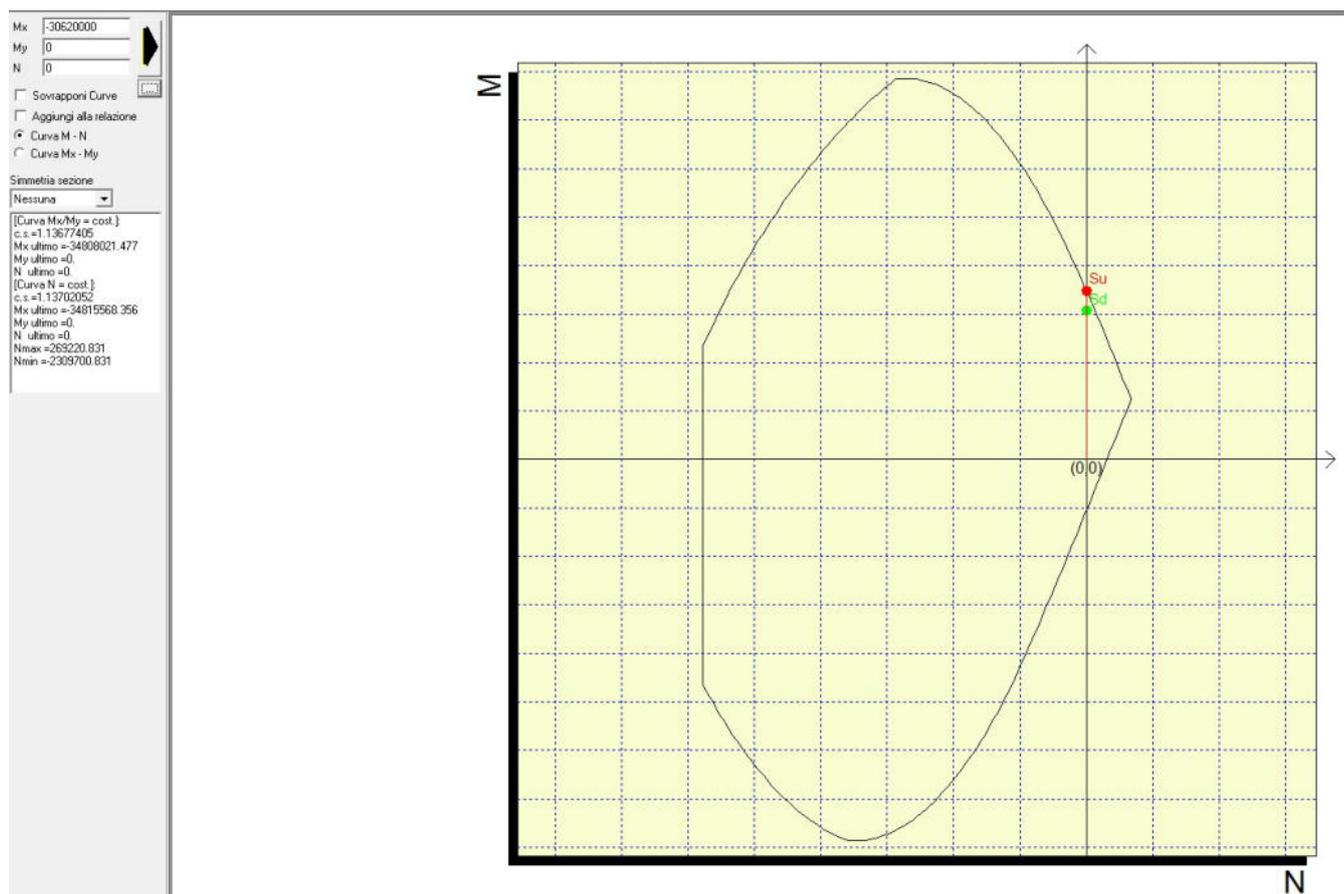
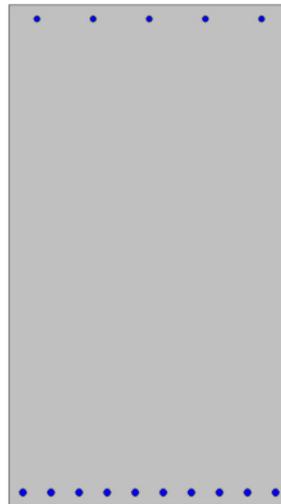
Vengono disposte armature al lembo inferiore (teso) pari a  $\varnothing 26/10$  in direzione trasversale all'impalcato e  $\varnothing 22/10$  in direzione longitudinale. Al lembo superiore (compresso) vengono disposti  $\varnothing 20/20$  in entrambe le direzioni.

Come appena descritto, il momento flettente di verifica derivante è pari a:

$M_d = 3062 \text{ kNm/m}$  in direzione trasversale

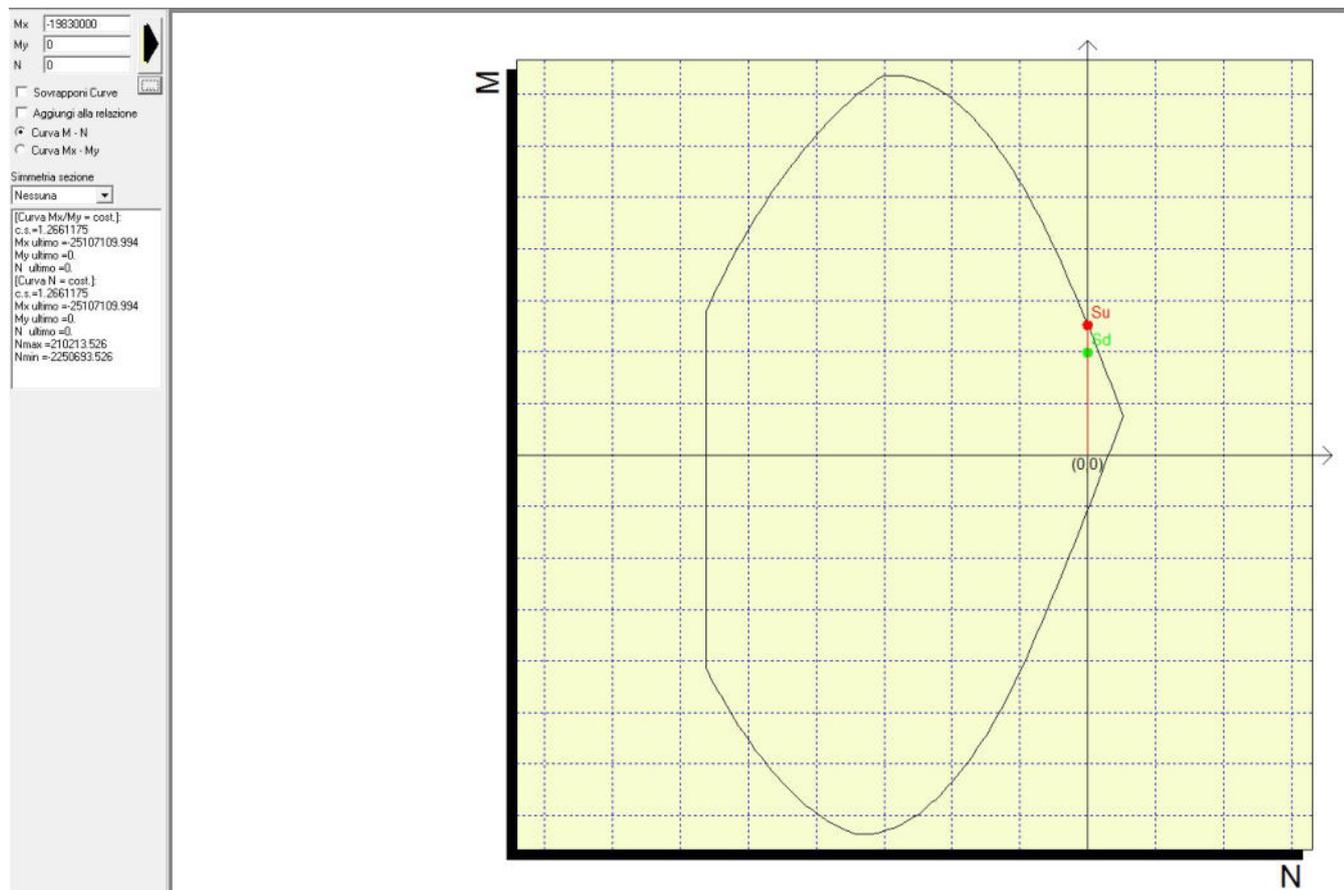
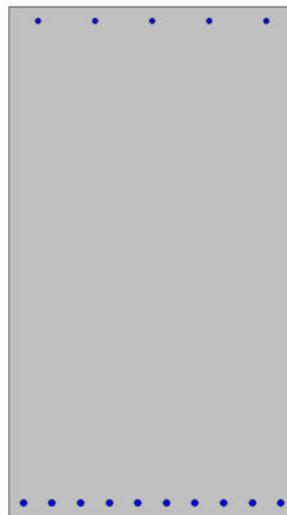
$M_d = 1983 \text{ kNm/m}$  in direzione longitudinale.

### Direzione trasversale



La verifica è soddisfatta.

Direzione longitudinale



La verifica è soddisfatta.

### 5.1.3 VERIFICA A TAGLIO

Il taglio massimo tra le due direzioni assunto per la verifica è pari a:

$V_d = 1218$  kN/m in direzione trasversale



