

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA
U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

MIGLIORAMENTO SISMICO E OPERE DI COMPLETAMENTO DEI VIADOTTI ESISTENTI DELLA LINEA FERRANDINA MATERA

GEOTECNICA

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali SPA, SPB, P1, P4

SCALA:

-

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

I	A	5	F	0	1	D	0	9	C	L	V	I	0	5	0	3	0	0	2	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	S.Gasperoni	Luglio 2019	M.E.D'Effremo	Luglio 2019	F. Gernone	Luglio 2019	A. Vittozzi Luglio 2019

ITALFERR S.p.A.
Ufficio Centrale Gestione delle varianti
Dipartimento Ingegneria Varianti
Struttura Ingegneria Varianti
Provvidenza di Roma
Nr. 420788

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.3	PROGRAMMI DI CALCOLO UTILIZZATI	6
3.	MATERIALI	7
4.	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN FONDAZIONE	8
4.1	STATO DI FATTO.....	8
4.2	INTERVENTI IN FONDAZIONE DI PROGETTO.....	15
5.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	19
5.1	INDAGINI PREGRESSE	19
5.2	INDAGINI GEOTECNICHE APPOSITAMENTE ESEGUITE NEL 2018/2019	19
5.3	STRATIGRAFIA	20
5.4	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	24
5.5	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	27
6.	<i>ANALISI FONDAZIONI DIRETTE DELLE SPALLE</i>	31
7.	<i>ANALISI PALIFICATE DI FONDAZIONE</i>	34
8.	<i>VALUTAZIONE CAPACITA' PORTANTE MICROPALI</i>	42
9.2	VERIFICA CARICO LIMITE ORIZZONTALE	43
11.	APPENDICE A: ANALISI DELLE FONDAZIONI DIRETTE. TABULATI DI CALCOLO FOND	47
11.1	SPALLE - ANALISI SLV	47
12.	APPENDICE B: ANALISI DELLE PALIFICATE DI FONDAZIONE. TABULATI DI CALCOLO MAP	64
12.1	PILE P1-P4 - ANALISI SLV	64
13.	APPENDICE C. CURVE CARICO-CEDIMENTO. TABULATI DI CALCOLO APAL	85
13.1	MICROPALI DP230MM ESISTENTI	85



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella

VIADOTTO "BRADANO"

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	3 di 99

13.2 MICROPALI DP230MM INTEGRATIVI DI PROGETTO92



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella

VIADOTTO "BRADANO"

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	4 di 99

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento delle fondazioni esistenti del viadotto Bradano (VI05) con gli eventuali interventi previsti per miglioramento sismico nell'ambito della realizzazione della nuova Linea Ferrandina – Matera “La Martella” per il collegamento della città di Matera alla rete ferroviaria nazionale, in particolare con Salerno, per l'accesso al sistema AV/AC, e con Taranto, attraverso la linea Battipaglia-Potenza-Metaponto-Taranto.

In particolare verranno affrontati i seguenti aspetti:

- Descrizione delle fondazioni esistenti delle pile e delle spalle del viadotto con eventuali interventi previsti in progetto;
- Inquadramento geotecnico: stratigrafia, parametri geotecnici e falda;
- Analisi delle fondazioni esistenti con gli interventi previsti in progetto e con le nuove azioni sismiche: determinazione delle massime sollecitazioni sugli elementi strutturali e stima delle deformazioni;
- Verifiche geotecniche (capacità portante fondazioni dirette, capacità portante ai carichi assiali ed orizzontali per fondazioni profonde);
- verifiche strutturali: armatura tubolare micropali.

Tutte le analisi svolte nel seguito sono eseguite in conformità alla normativa italiana vigente sulle opere civili (DM 17/01/2018).

2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa di riferimento

- [N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- [N.2]. Circolare N.7 del 21-01-2019, C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'Applicazione Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.
- [N.3]. RFI DTC SI PS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture
- [N.4]. Progetto DOC-Reluis 2005-2008 – linea 3: Valutazione e riduzione del rischio sismico di ponti esistenti – “linee guida e manuale applicativo per la valutazione della sicurezza sismica e il consolidamento dei ponti esistenti in c.a.” marzo 2009

2.2 Documenti di riferimento

- [DC1]. IA5F00D78RHGE0005001 - Nuova Linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale. Progetto Definitivo. Relazione geotecnica;
- [DC2]. IA5F00D78F6GE0005001 - Nuova Linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale. Progetto Definitivo. Profilo Geotecnico.
- [DC3]. E.0.2. Progetto Esecutivo. Costruzione di un tratto di linea tra Matera e Ferrandina in funzione di collegamento diretto della città di Matera alla rete F.S.. Stazione di Ferrandina – Stazione di Matera la Martella. Relazione calcoli statici 2a parte. Novembre 1985.
- [DC4]. V.B.2.1.EL. Progetto Esecutivo. Costruzione di un tratto di linea tra Matera e Ferrandina in funzione di collegamento diretto della città di Matera alla rete F.S.. spalla A Carpenteria fondazioni e pianta micropali.
- [DC5]. V.B.2.2.EL. Progetto Esecutivo. Costruzione di un tratto di linea tra Matera e Ferrandina in funzione di collegamento diretto della città di Matera alla rete F.S.. spalla B Carpenteria fondazioni e pianta micropali.
- [DC6]. V.B.3.1.EL. Progetto Esecutivo. Costruzione di un tratto di linea tra Matera e Ferrandina in funzione di collegamento diretto della città di Matera alla rete F.S..Pila 1 Carpenteria fondazioni e pianta micropali.
- [DC7]. V.B.3.2.EL. Progetto Esecutivo. Costruzione di un tratto di linea tra Matera e Ferrandina in funzione di collegamento diretto della città di Matera alla rete F.S..Pila 4 Carpenteria fondazioni e pianta micropali.
- [DC8]. V.B.7.E Progetto Esecutivo. Costruzione di un tratto di linea tra Matera e Ferrandina in funzione di collegamento diretto della città di Matera alla rete F.S.. Pile 2-3 opere in fondazione.
- [DC9]. IA5F 01 D 09 RH VI0000 001 A - Nuova Linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale. Progetto Definitivo. Criteri di calcolo delle fondazioni.

- [DC10]. Elaborati EG1÷EG11, EGA. - Studi geologici e geotecnici: consolidamenti e calcolo fondazioni. 1987.
- [DC11]. IA5F 01 D 09 RH VI0500 001 A - Nuova Linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale. Progetto Definitivo. Relazione descrittiva dello stato di fatto e degli interventi sul versante.
- [DC12]. IA5F01D09ROVI0000001A Relazione tecnico-illustrativa: Materiali, Fattore di confidenza e criteri di calcolo
- [DC13]. IA5F01D09P9VI0500002A VI05 - Pianta scavi e sezione longitudinale tav.1/2
- [DC14]. IA5F01D09P9VI0500003A VI05 - Pianta scavi e sezione longitudinale tav.2/2
- [DC15]. IA5F01D09P9VI0500004A VI05 - Pianta fondazione e sezione longitudinale 1
- [DC16]. IA5F01D09P9VI0500005A VI05 - Pianta fondazione e sezione longitudinale 2
- [DC17]. IA5F01D09P9VI0500006A VI05 - Pianta fondazione e sezione longitudinale 3
- [DC18]. IA5F01D09BZVI0500001A Carpenteria interventi elevazioni pile 1 e 4
- [DC19]. IA5F01D09BZVI0500002A Carpenteria interventi fondazioni pile 1 e 4
- [DC20]. IA5F01D09BZVI0500003A Carpenteria interventi fondazioni pile 2 e 3

2.3 Programmi di calcolo utilizzati

- **FOND** (G. Guiducci, 1999-2006). Studio Sintesi, Rimini (RN), Italia.
Programma per la verifica di capacità portante e la valutazione dei cedimenti con metodo elastico.
- **APAL** (G. Guiducci, 2006). Studio Sintesi, Rimini (RN), Italia.
Programma per l'analisi di pali caricati assialmente: curve carico-cedimento trasferimento sforzo assiale.
- **MAP Matrix Analysis of Piles** (G. Guiducci, 1999). Rimini (RN), Italia.
Programma di calcolo per analisi delle sollecitazioni e deformazioni di tipo lineare e non lineare di palificate di fondazione collegate da plinto rigido.

3. MATERIALI

Nel presente progetto si verificano le fondazioni esistenti realizzate con i seguenti materiali.

Calcestruzzo plinto di fondazione $R_{ck} > 25 \text{ MPa}$ C25/30

Calcestruzzo sottoplinto (magrone) $R_{ck} > 15 \text{ MPa}$ C16/20

Acciaio in barre per c.a. FeB 38 K B450C
 $f_{yk}=380 \text{ MPa}$
 $E=210000 \text{ MPa}$

Acciaio per armatura micropali Fe 360 S235
 $f_{yk}=235 \text{ MPa}$
 $E=210000 \text{ MPa}$

Per i materiali delle opere esistenti si definisce livello di conoscenza $LC = 2$ e quindi nelle verifiche si assume un fattore di confidenza $FC = 1.2$.

Per i nuovi micropali integrativi previsti come intervento di miglioramento sismico, si prevedono i seguenti materiali.

Acciaio per armatura micropali S355
 $f_{yk}=355 \text{ MPa}$
 $E=210000 \text{ MPa}$

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN FONDAZIONE

4.1 Stato di fatto

Il viadotto è costituito da 4 pile e due spalle.

Le tabelle seguenti riportano le caratteristiche delle fondazioni esistenti, desunte dalla documentazione del Progetto Esecutivo, datato novembre 1985. In particolare allo stato di fatto si ha:

- Le fondazioni delle pile P1 e P4 sono costituite da plinti fondati su micropali (Figura 1),
- Le fondazioni delle pile di scavalco del fiume Bradano sono costituite da pozzi circolari con micropali alla base e tiranti sulla superficie laterale (Figura 6).
- Le spalle sono costituite da plinti di fondazione su micropali (Figura 2).
- Inoltre per le spalle e le pile P1 e P4, il piano di posa dei plinti è stato regolarizzato ed approfondito fino al raggiungimento del substrato calcarenitico affiorante con getto di magrone (Figura 3, Figura 4).

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive con le caratteristiche delle fondazioni del viadotto in esame.

Tabella 1 – Caratteristiche fondazioni esistenti

spalla								
	dim. Plinto [m]	h plinto [m]	tipo fondaz.	Magrone [m]	Dp micropali	num pali	Armatura micropali	L micropali [m]
A	12.0x8.0	2.0	Plinto + Micropali	14.0x10.0 spessore=(2+3.7)	230	53	de=177.8mm sp=11mm	15.0
B	12.0x8.0	2.0	Plinto +Micropali	13.0x9.0 spessore=2.07	230	53	de=177.8mm sp=11mm	15.0

pila								
	dim. plinto	h plinto	tipo fondaz.	Magrone [m]	Dp micropali	num pali	Armatura micropali	L micropali [m]
1	7.50x11.00	2.50	Micropali	13.0x9.5 spessore=(3.05)	230	44	de=177.8mm sp=11mm	15.0
2	Pozzo D=14.5÷11.5 sp=10m+micropali+tiranti				230	60	de=177.8mm sp=11mm	30.0
3	Pozzo D=14.5÷11.5 sp=10m+micropali+tiranti				230	60	de=177.8mm sp=11mm	30.0
4	7.50x11.00	2.50	Micropali	-	230	44	de=177.8mm sp=11mm	15.0

PIANTA ALLA RISEGA DI FONDAZIONE

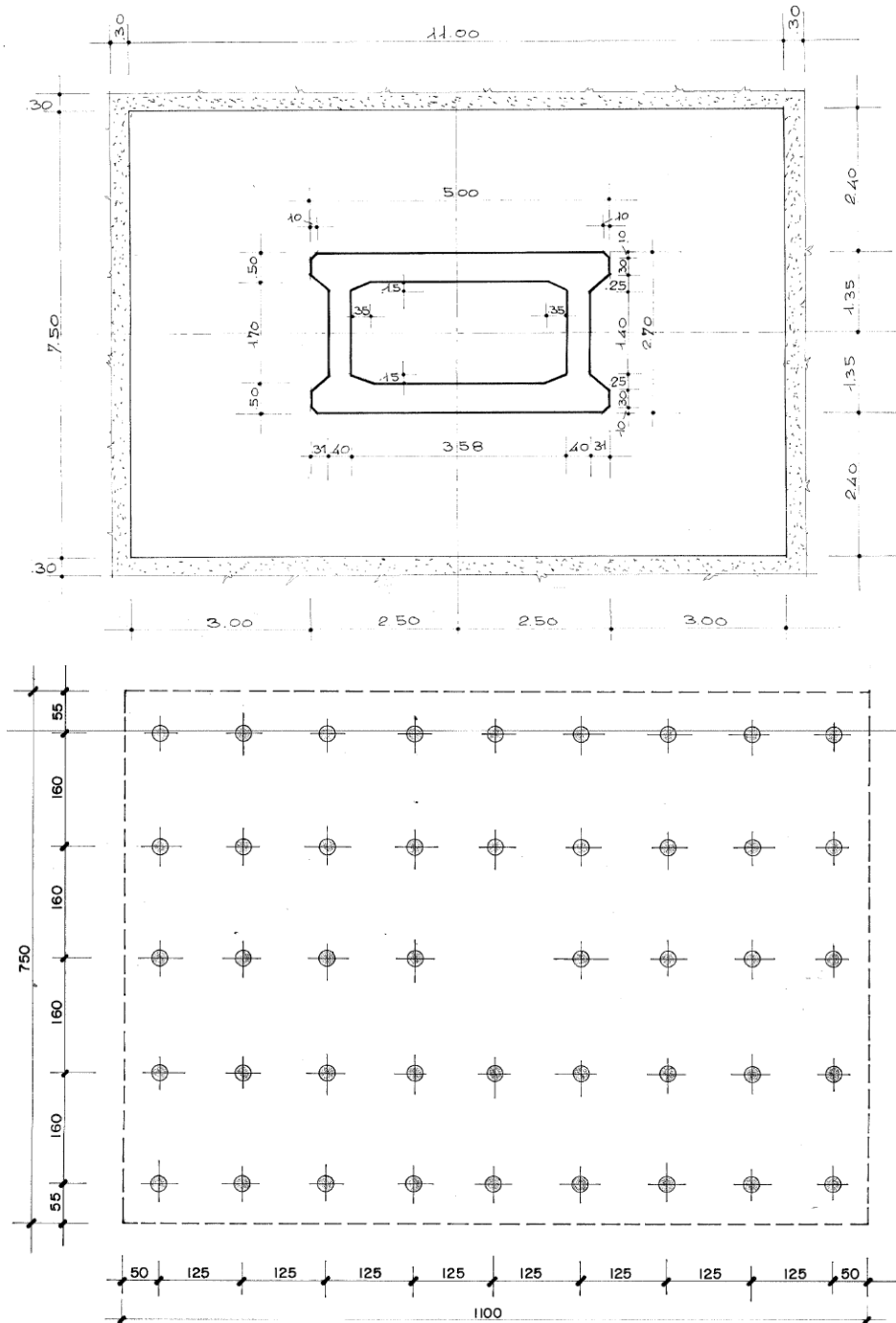


Figura 1 – Pianta pila P1, P4 su micropali

PIANTA MICROPALI 1:50

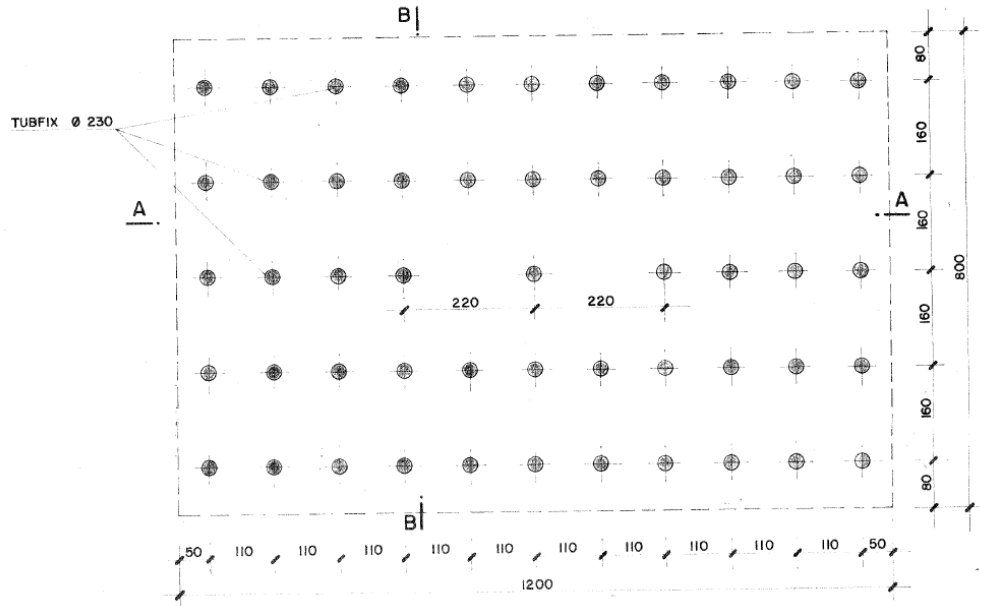


Figura 2 – Pianta Spalla A e spalla B su micropali

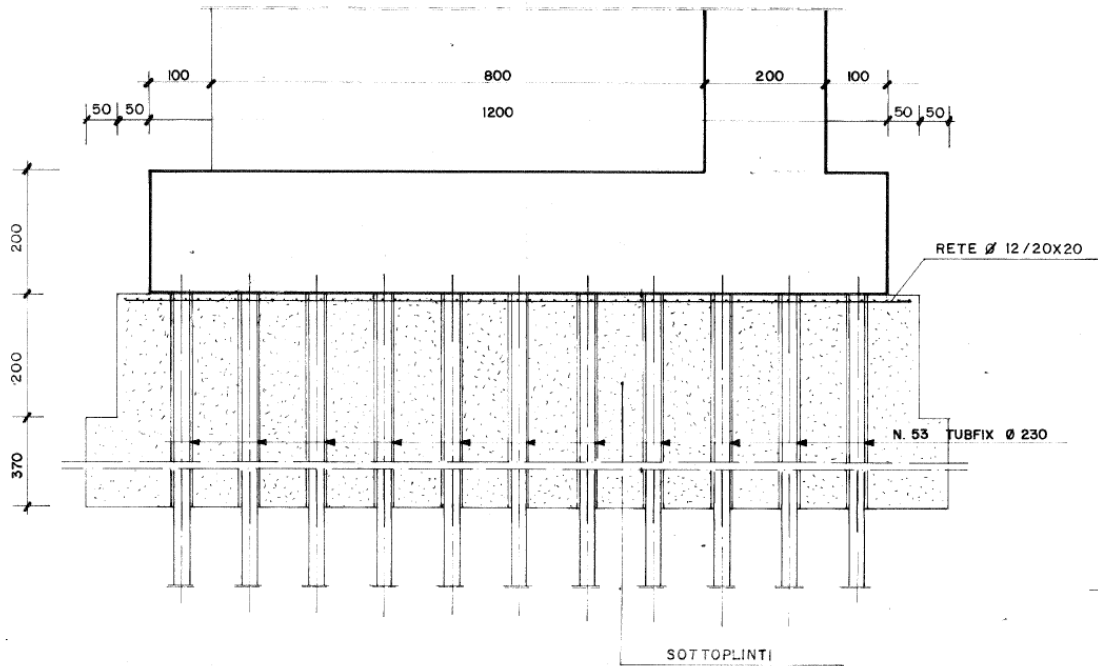


Figura 3 – Sezione fondazione Spalla A

— SEZIONE AA 1:50 —

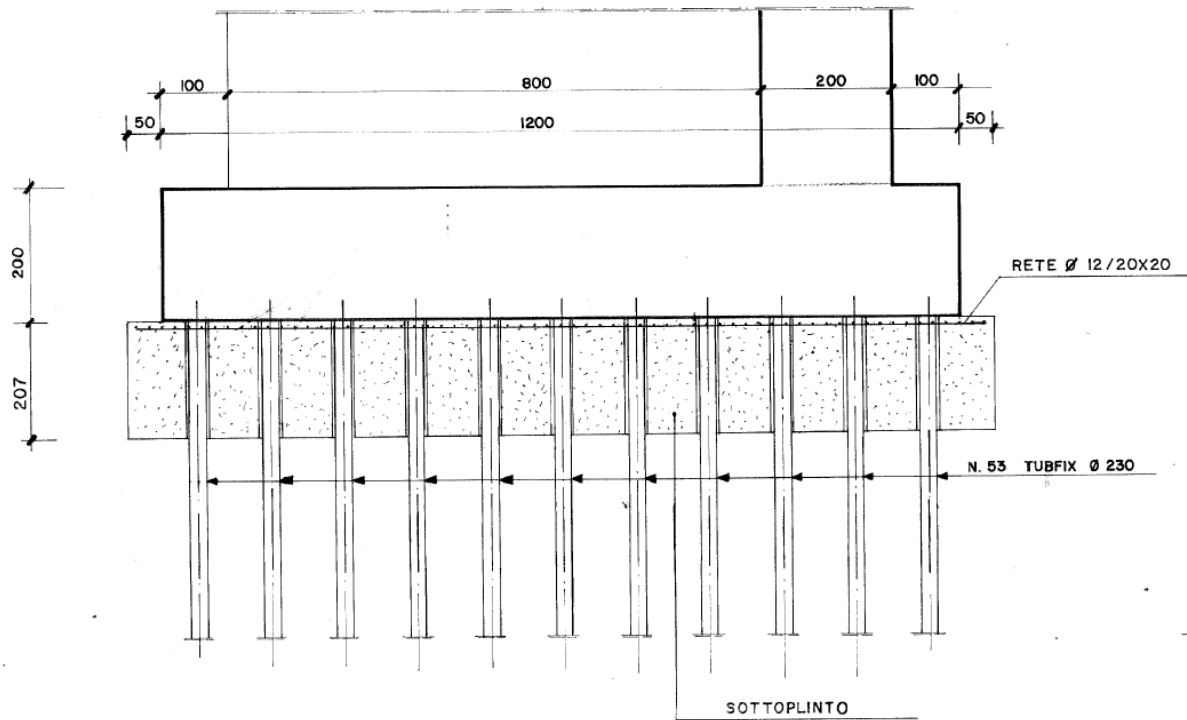


Figura 4 – Sezione fondazione spalla B

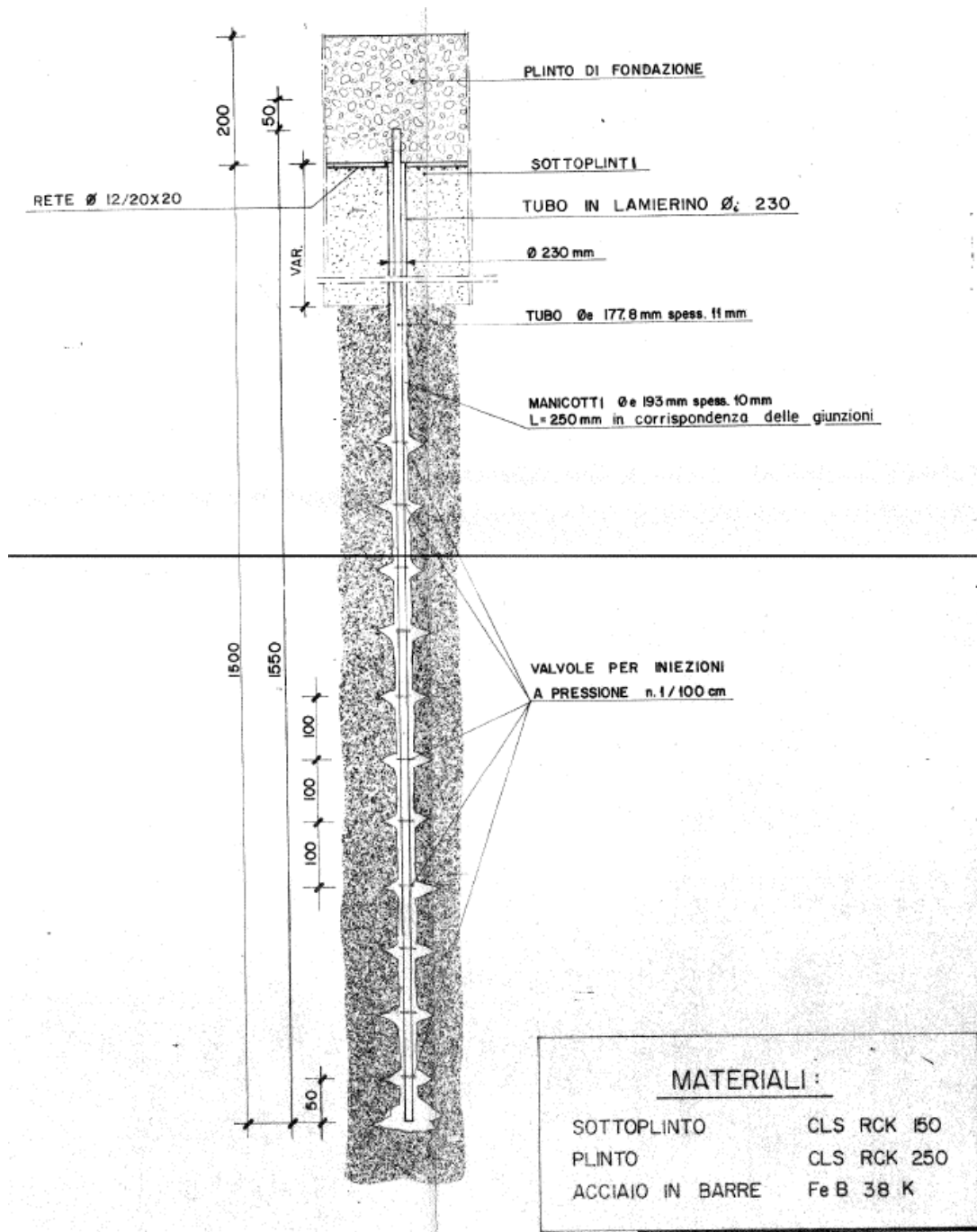


Figura 5 – Micropali di fondazione

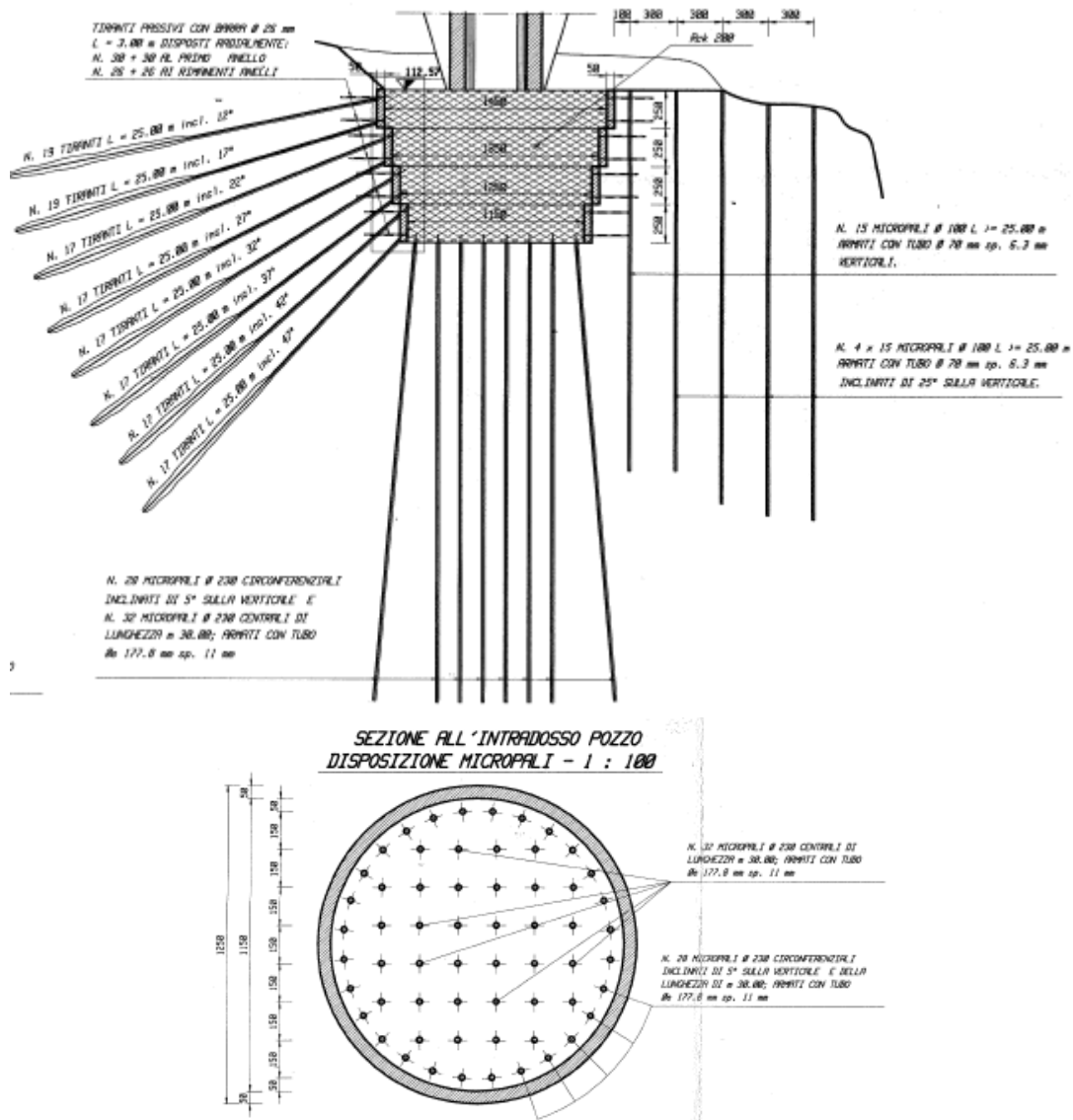


Figura 6 – Pianta e sezione pozzi fondazione pile P2, P3

Nella relazione di calcolo opere [DC1] per le fondazioni del viadotto si parla di “interventi di consolidamento” delle fondazioni; in particolare si afferma: “per le spalle e le pile con fondazione diretta sulle calcareniti sub-affioranti, sono adottati in rapporto ai problemi geotecnici interventi particolari” (vedasi interventi indicati nella seguente tabella). Come si evince dal documento [DC1], le fondazioni erano state dimensionate come dirette e gli interventi con micropali erano stati inseriti come consolidamento, definendo il numero di elementi in relazioni alle pressioni massime in fondazione e definendo una portata massima dei micropali di 80 t (lunghezza micropali 15m). L’intervento con iniezioni era finalizzato al riempimento di eventuali cavità/fratture presenti nell’ammasso roccioso interagente con l’opera.

Dalle tavole di progetto si osserva che comunque i micropali sono stati opportunamente ancorati entro il plinto di fondazione, il tubo di armatura entra per almeno 50 cm entro il plinto, quindi i micropali possono essere considerati come elemento di fondazione e non solo consolidamento.

Per quanto concerne gli interventi previsti da progetto a protezione della scarpata per le pile P2 e P3. Allo stato attuale delle informazioni, non è stato possibile accertare la effettiva presenza degli interventi sulle scarpate. Inoltre in una prima fase progettuale erano previsti interventi con tiranti attivi (come esplicitato nel dimensionamento riportato nel documento [DC1]), mentre in un elaborato grafico successivo, i tiranti sono sostituiti con micropali (vedasi Figura 6).

4.2 Interventi in fondazione di progetto

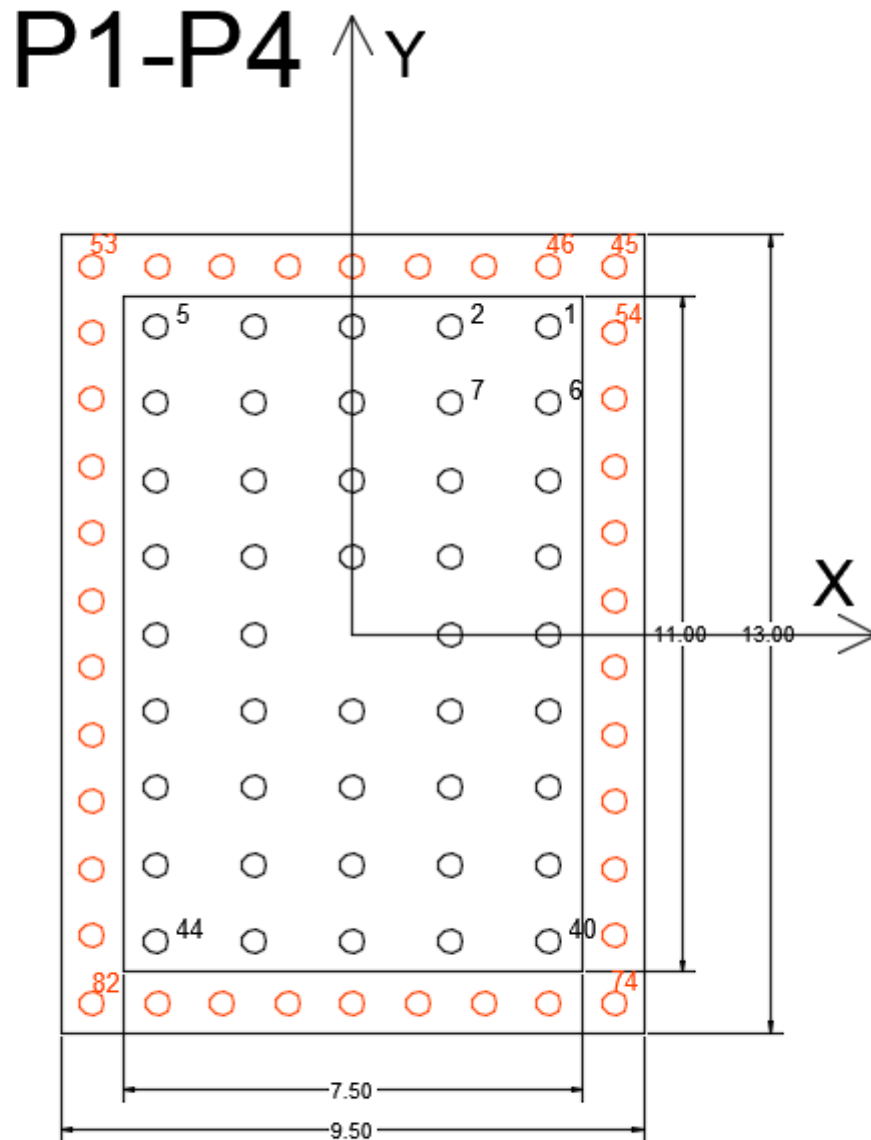
Nella seguente tabella si riassumono gli interventi previsti in progetto per le fondazioni delle pile del viadotto in esame.

Per le pile P1, P4 si prevede un ampliamento del plinto di fondazione ed integrazione con nuovi micropali.

Per le pile P2, P3 si prevede un ampliamento del plinto mantenendo la geometria circolare in pianta ed integrazione con nuovi micropali; il nuovo plinto andrà ad inglobare il "pozzo" in c.a. esistente. La soluzione di fondazione di progetto prevede che i carichi della sovrastruttura siano portati dai nuovi micropali in progetto e da quelli esistenti alla base del pozzo. Si trascura quindi il contributo di resistenza dato dal solido "pozzo" e dai tiranti attivi sulla sua superficie laterale.

Non si prevedono interventi in fondazione per le spalle. Nelle figure seguenti è mostrata la disposizione in pianta dei micropali integrativi previsti da progetto.

VI05	Plinto nuove dimensioni finali [m]	Micropali integrativi			
		Fondazione	n. [-]	Dp [mm]	Tube (acciaio S355)
	-				
Pile P1, P4	Rettangolare 9.5 x 13.0	38	230	de=177.8 mm sp=12.5mm	15.0
Pile P2, P3	Circolare D=22.5 m	72	230	de=177.8 mm sp=12.5mm	20.0



- MICROPALI INTEGRATIVI: $D_p=230\text{mm}$ $L=15.0\text{m}$
tubo: $d_e=177.8\text{mm}$ $sp=12.5\text{mm}$ S355
- MICROPALI ESISTENTI: $D_p=230\text{mm}$ $L=15.0\text{m}$
tubo: $d_e=177.8\text{mm}$ $sp=11\text{mm}$ S235

Figura 7 – Pila P1, P4 – Configurazione di progetto di miglioramento sismico - pianta

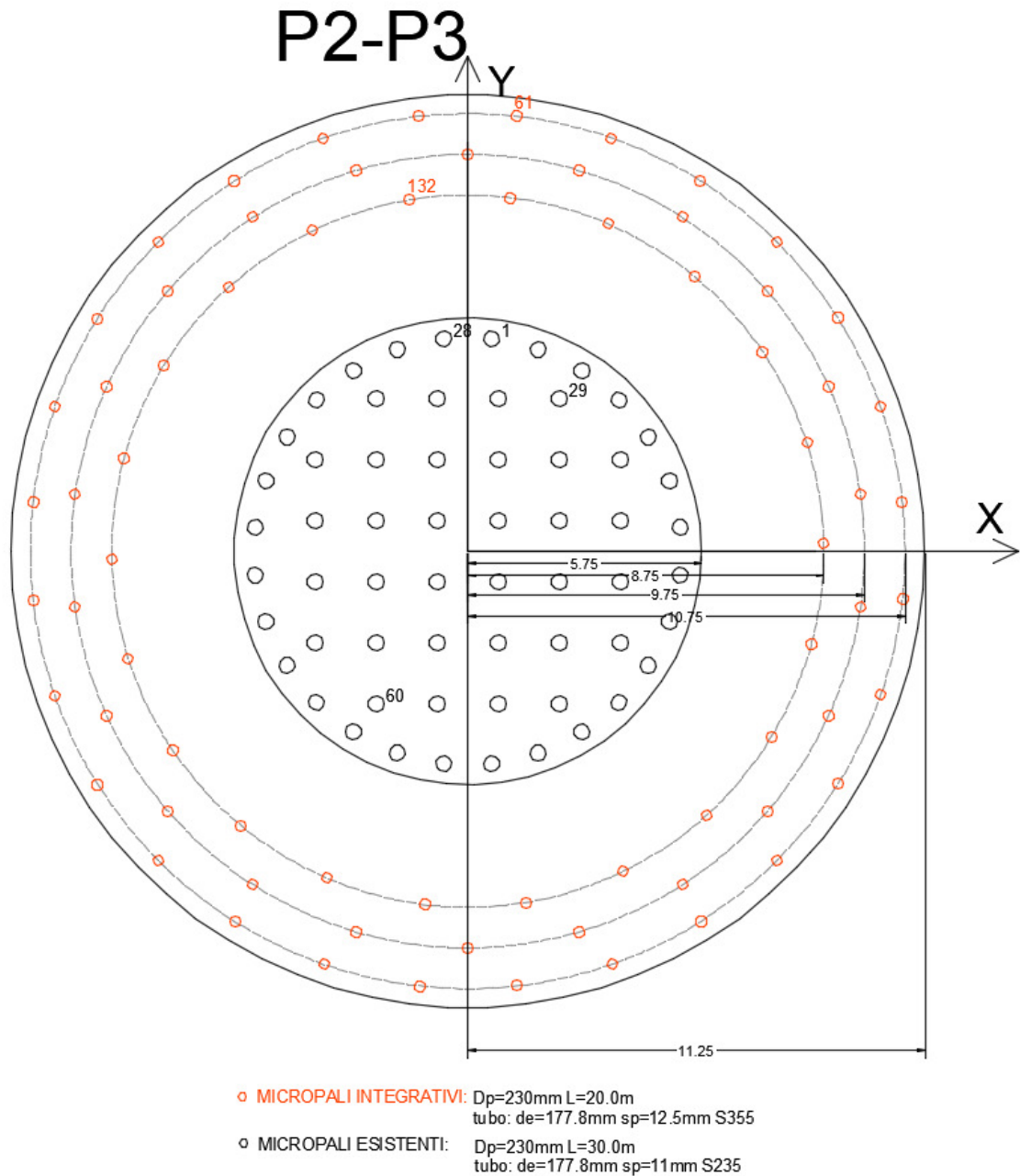


Figura 8 – Pila P2, P3 – Configurazione di progetto di miglioramento sismico - pianta

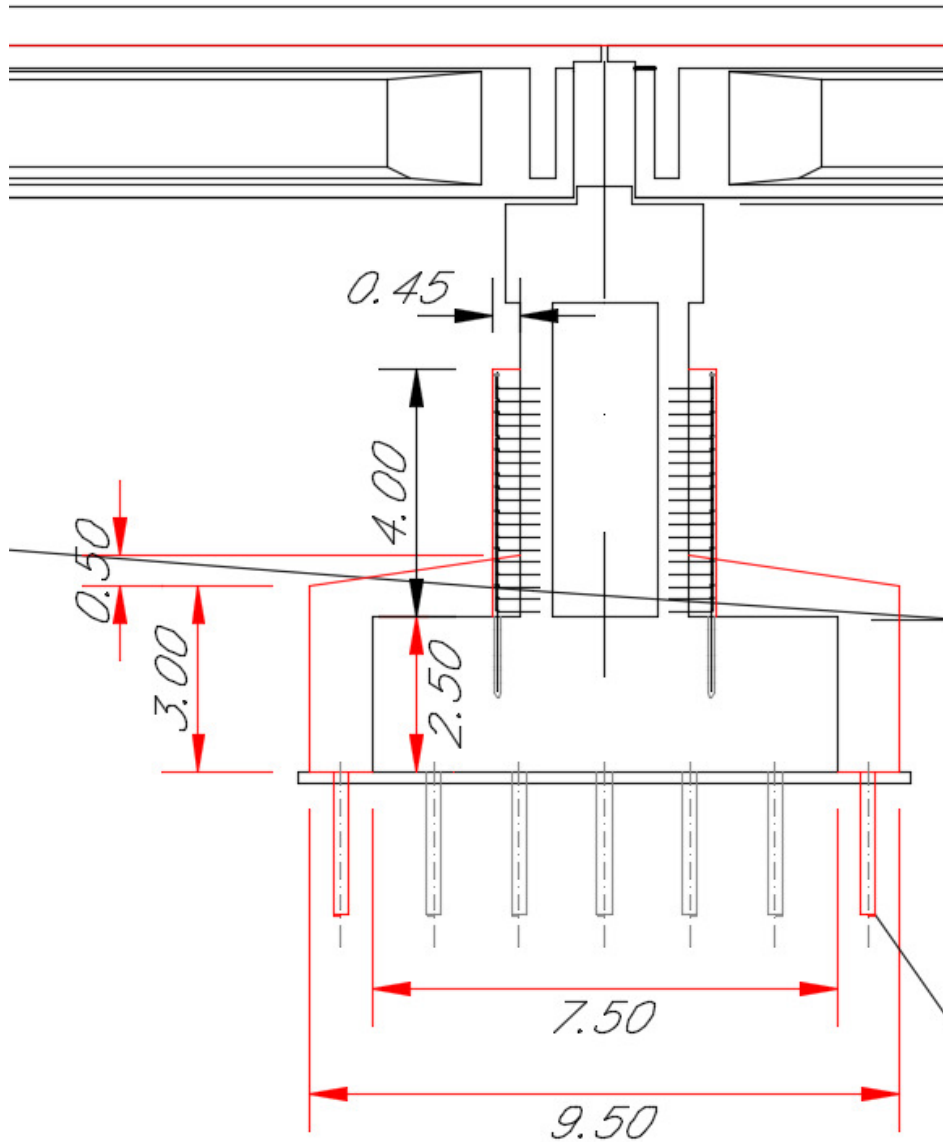


Figura 9 – Pila P1, P4 – Configurazione di progetto di miglioramento sismico – sezione

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel presente capitolo si riporta la caratterizzazione geotecnica per il viadotto in esame, valutata sulla base dell'interpretazione delle indagini geotecniche svolte in prossimità dell'opera. In generale lungo la linea Ferrandina – Matera sono disponibili le indagini del progetto del 1984, le indagini integrative del 1987 localizzate sugli ammassi rocciosi delle sponde delle pile di scavalco fiume e le nuove indagini eseguite per il presente progetto del 2018/2019.

5.1 Indagini pregresse

Relativamente alle indagini pregresse del 1984 e 1987, si dispone delle stratigrafie dei sondaggi, dei risultati del laboratorio e delle interpretazioni stratigrafiche riportate nei profili geologico-geotecnicici del progetto base (vedasi Figura 11, Figura 12).

In corrispondenza dell'opera sono stati eseguiti due sondaggi nella campagna indagine del 1984: S7 e S8.

Inoltre durante l'esecuzione delle fondazioni sono state condotte numerose indagini sul piano di posa dei plinti delle pile di scavalco fiume al fine di valutare la qualità dell'ammasso roccioso; tali indagini sono mostrate in Figura 12 e documentate negli elaborati di progetto [DC10].

5.2 Indagini geotecniche appositamente eseguite nel 2018/2019

Sono disponibili le indagini integrative del 2018/2019 elencate nella seguente tabella. In particolare si osserva che:

- i sondaggi S6_DH_50 e S7_DH_50 sono stati eseguiti in corrispondenza delle pile di scavalco del fiume;
- il sondaggio S7_PZ_30 è ubicato poco prima della spalla A del viadotto.

Tabella 2 – Indagini di riferimento

Sondaggi / Indagini sismiche	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	N. prove SPT	n. prove Lefranc /Lugeon	n. prove pressiometriche	n. prove dilatometriche	Piezometro TA; CC / Prova DH/CH
S6 DH 50	50.0	112.911	-	7	-	2	-	-	DH [50]
S7 DH 50	50.0	117.112	-	7	1	1	-	2	DH [50]
S7 30 PZ	30.0	126.475	1	3	3	1	-	1	-
Masw6	-								-
Masw7	-								-

DH [m]: prova Down Hole [profondità prova]

Il foro di sondaggio S7_30_PZ doveva essere strumentato con piezometro, ma la strumentazione non è stata installata. Durante la perforazione dei sondaggi è rilevata falda solo nel piezometro S7_DH_50 a 18 m da p.c., negli altri fori la falda è assente. Il livello di falda viene assunto come indicato nel profilo geologico/geotecnico [DC1].



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella

VIADOTTO "BRADANO"

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	20 di 99

5.3 Stratigrafia

I sondaggi della campagna integrativa del 2018/2019 eseguiti in corrispondenza dell'opera evidenziano la presenza di argille limose da consistenti a dure (unità 2 – ASP Argille subappennine) per uno spessore di 2 m circa da p.c., poi calcarenite (unità 3 – calcarenite di Gravina) avana giallastra a struttura granulare con alterazione da media a elevata, poco fratturata, da soffice a medio-dura (RQD =da 30 a 90%) fino a 16-18 m di profondità ed a seguire calcilutite (unità 4 – Cc11-8c Calcarea di Altamura) a struttura compatta con alterazione da media ad elevata fino alla massima profondità investigata (50 m) (RQD tra 20 e 80%).

Localmente verso la spalla 1 (sondaggio S7_PZ_30) si individuano terreni superficiali appartenenti all'unità 1e-at2 (Depositi terrazzati del Fiume Bradano).

Di seguito si riporta uno stralcio del profilo geotecnico ricostruito sulla base delle nuove indagini dell'area.

Il livello di falda viene assunto come indicato nel profilo geologico/geotecnico [DC1]

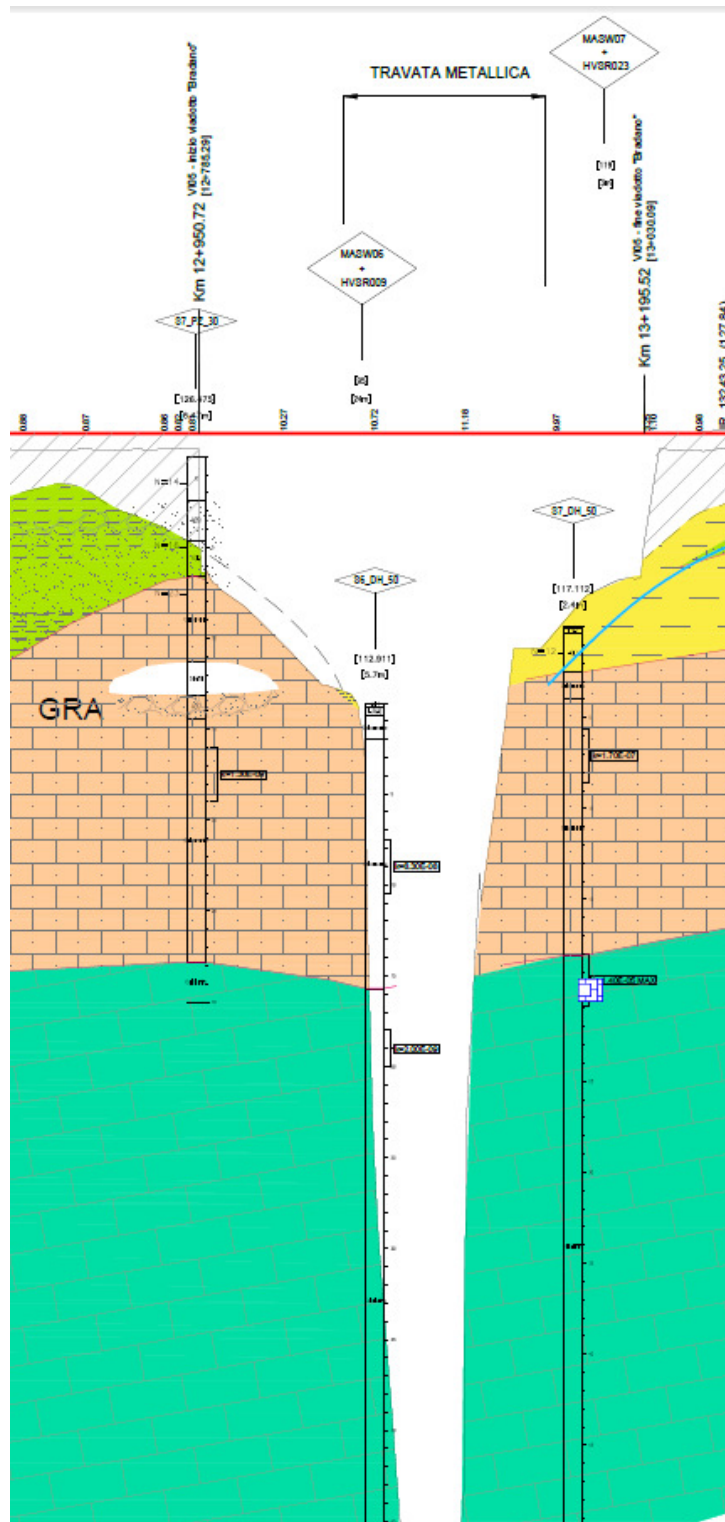


Figura 10 – Stralcio profilo geotecnico

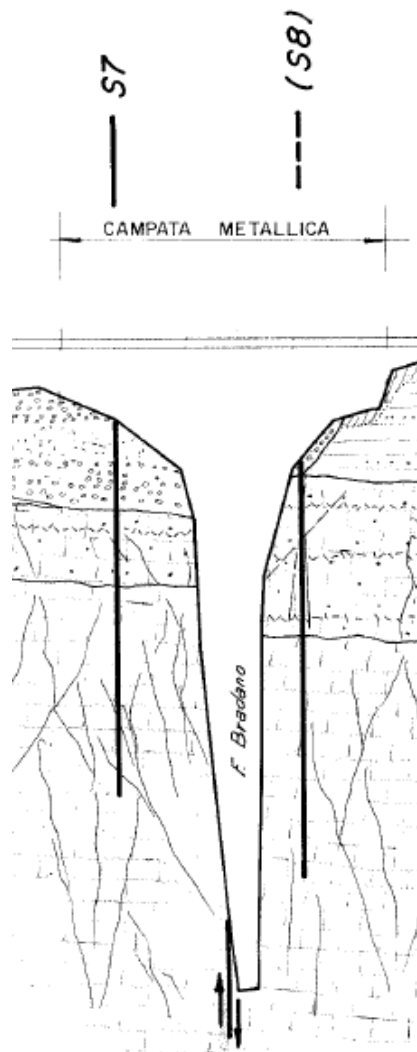


Figura 11 – Profilo geologico 1984

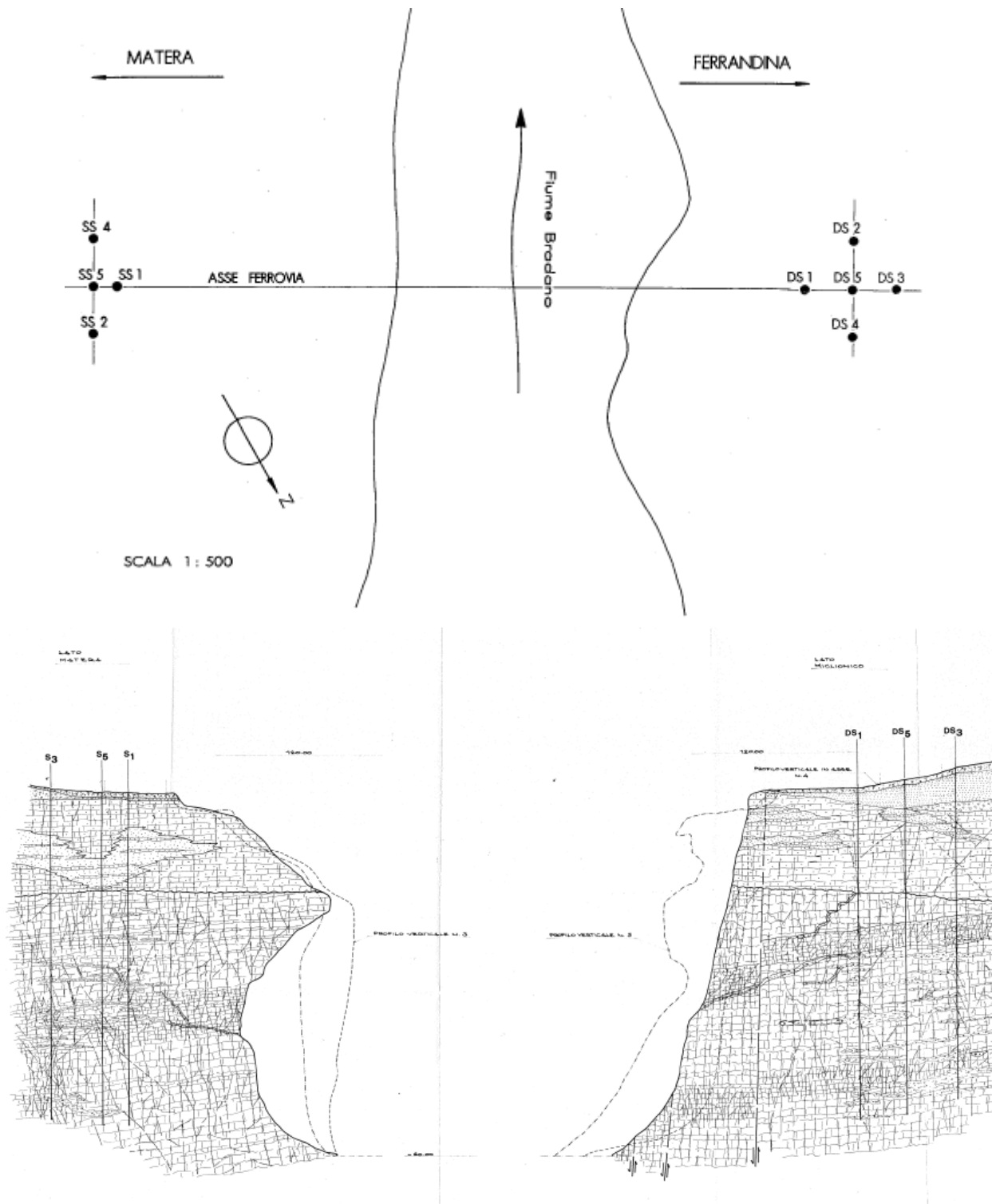


Figura 12 – Pianta e profilo indagini 1987

5.4 Sintesi dei parametri geotecnici di progetto

Nella seguente tabella si riassumono i parametri geotecnici di progetto per le unità geotecniche interferenti con le opere di fondazione.

Unità 2 – Argille subappennine

$\gamma = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 29 \div 31 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 21 \div 23^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 165 \div 230 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$V_s = 300 \div 500 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$E_o = 600 \div 1000 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 7.0 \cdot 10^{-9} \div 1.5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità

Unità 3 – Calcareniti di Gravina

$\gamma = 19 \div 21.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
GSI = 40	Geological Strength Index
$\sigma_{ci} = 4 \div 7 \text{ MPa}$	resistenza a compressione della roccia intatta
$m_i = 9$	costante per la roccia intatta
$c' = 30 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 37^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 800 \div 1000 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$E_o = 5000 \div 5500 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$E = 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo
$k = 8.5 \cdot 10^{-8} \div 1.5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità

Unità 4 – Calcarea di Altamura

$\gamma = 24.0 \div 26.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
GSI = 37	Geological Strength Index
$\sigma_{ci} = 28 \div 35 \text{ MPa}$	resistenza a compressione della roccia intatta
$m_i = 9$	costante per la roccia intatta
$c' = 130 \text{ kPa}$	coesione drenata per profondità < 20 m
$\varphi' = 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio per profondità < 20 m

$c' = 190 \text{ kPa}$	coesione drenata per profondità $> 20 \text{ m}$
$\varphi' = 39^\circ$	angolo di resistenza al taglio per profondità $> 20 \text{ m}$
$V_s = 850 \div 1050 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$E_o = 5000 \div 6500 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 2.0 \cdot 10^{-8} \div 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$	coefficiente di permeabilità

I moduli di deformabilità "operativi" (E') da adottare per le opere di sostegno e per le fondazioni, saranno assunti pari a $1/3 \div 1/5$ di quello iniziale (E_0).

I parametri di resistenza di progetto per le unità rocciose (calcareniti di Gravina e calcari di Bari) sono stati individuati con il programma "Roclab" a partire dalla caratterizzazione geomeccanica di base indicata nella relazione geotecnica generale valutata sulla base delle nuove indagini eseguite.

Hoek-Brown Classification

sgci [30] MPa
GSI [35]
mi [9]
D [0.5]
Ei [15000] MPa
MR [500]

Hoek-Brown Criterion

mb [0.407]
s [0.0002]
a [0.516]

Failure Envelope Range

Application: Slopes
sig3max [0.4215] MPa
Unit Weight [0.0255] MN/m3
Slope Height [20] m

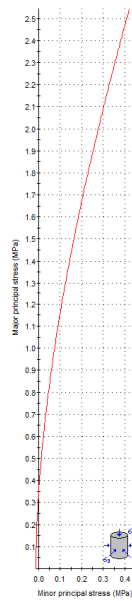
Mohr-Coulomb Fit

c [0.132] MPa
phi [41.67] deg

Rock Mass Parameters

sigt [-0.013] MPa
sigc [0.343] MPa
sigcm [2.358] MPa
Em [857.12] MPa

Copy Data
www.rocksience.com



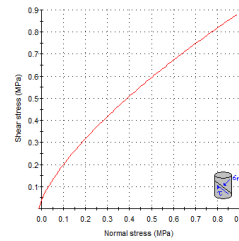
Analysis of Rock Strength using RocLab

Hoek-Brown Classification
intact uniaxial comp. strength (sigci) = 30 MPa
GSI = 35 mi = 9 Disturbance factor (D) = 0.5
intact modulus (Ei) = 15000 MPa
modulus ratio (MR) = 500

Hoek-Brown Criterion
mb = 0.407 s = 0.0002 a = 0.516

Mohr-Coulomb Fit
cohesion = 0.132 MPa friction angle = 41.67 deg

Rock Mass Parameters
tensile strength = -0.013 MPa
uniaxial compressive strength = 0.343 MPa
global strength = 2.358 MPa
deformation modulus = 857.12 MPa



Hoek-Brown Classification

sgci [30] MPa
GSI [37]
mi [9]
D [0.5]
Ei [15000] MPa
MR [500]

Hoek-Brown Criterion

mb [0.448]
s [0.0002]
a [0.514]

Failure Envelope Range

Application: Slopes
sig3max [0.7052] MPa
Unit Weight [0.0255] MN/m3
Slope Height [35] m

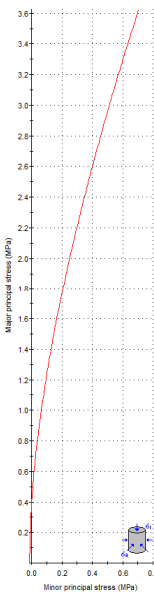
Mohr-Coulomb Fit

c [0.182] MPa
phi [38.44] deg

Rock Mass Parameters

sigt [-0.015] MPa
sigc [0.400] MPa
sigcm [2.506] MPa
Em [961.68] MPa

Copy Data
www.rocksience.com



Analysis of Rock Strength using RocLab

Hoek-Brown Classification
intact uniaxial comp. strength (sigci) = 30 MPa
GSI = 37 mi = 9 Disturbance factor (D) = 0.5
intact modulus (Ei) = 15000 MPa
modulus ratio (MR) = 500

Hoek-Brown Criterion
mb = 0.448 s = 0.0002 a = 0.514

Mohr-Coulomb Fit
cohesion = 0.182 MPa friction angle = 38.44 deg

Rock Mass Parameters
tensile strength = -0.015 MPa
uniaxial compressive strength = 0.400 MPa
global strength = 2.506 MPa
deformation modulus = 961.68 MPa

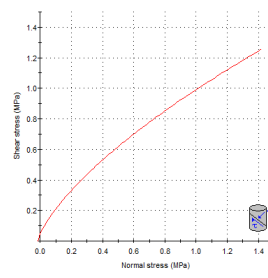


Figura 13 – Calcoli di Altamura

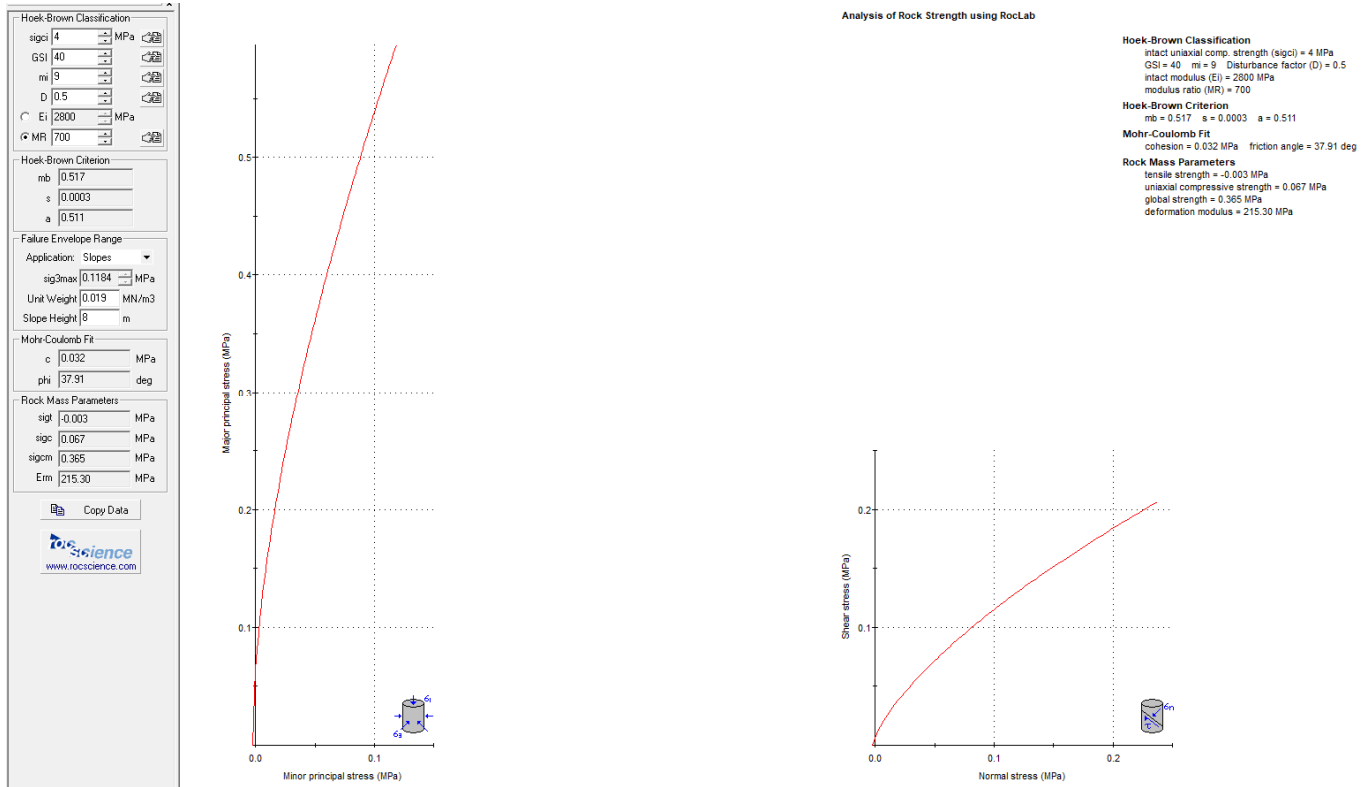


Figura 14 – Calcareni di Gravina

5.5 Categoria di sottosuolo

Le indagini sismiche Down-Hole (S6_DH_50 e S7_DH_50) definiscono una categoria di sottosuolo di tipo E, con velocità $V_{s,eq}$ rispettivamente di 357 m/s e 330 m/s. Tale categoria è confermata anche dall'indagine sismica Masw7, con velocità $V_{s,eq} = 322$ m/s. L'indagine sismica Masw6 invece definisce una categoria di sottosuolo di tipo B, con $V_{s,eq} = 578$ m/s (vedasi tabelle seguenti).

Per il sito si definisce una categoria di sottosuolo di tipo E.

Tabella 3 – S6_DH_50

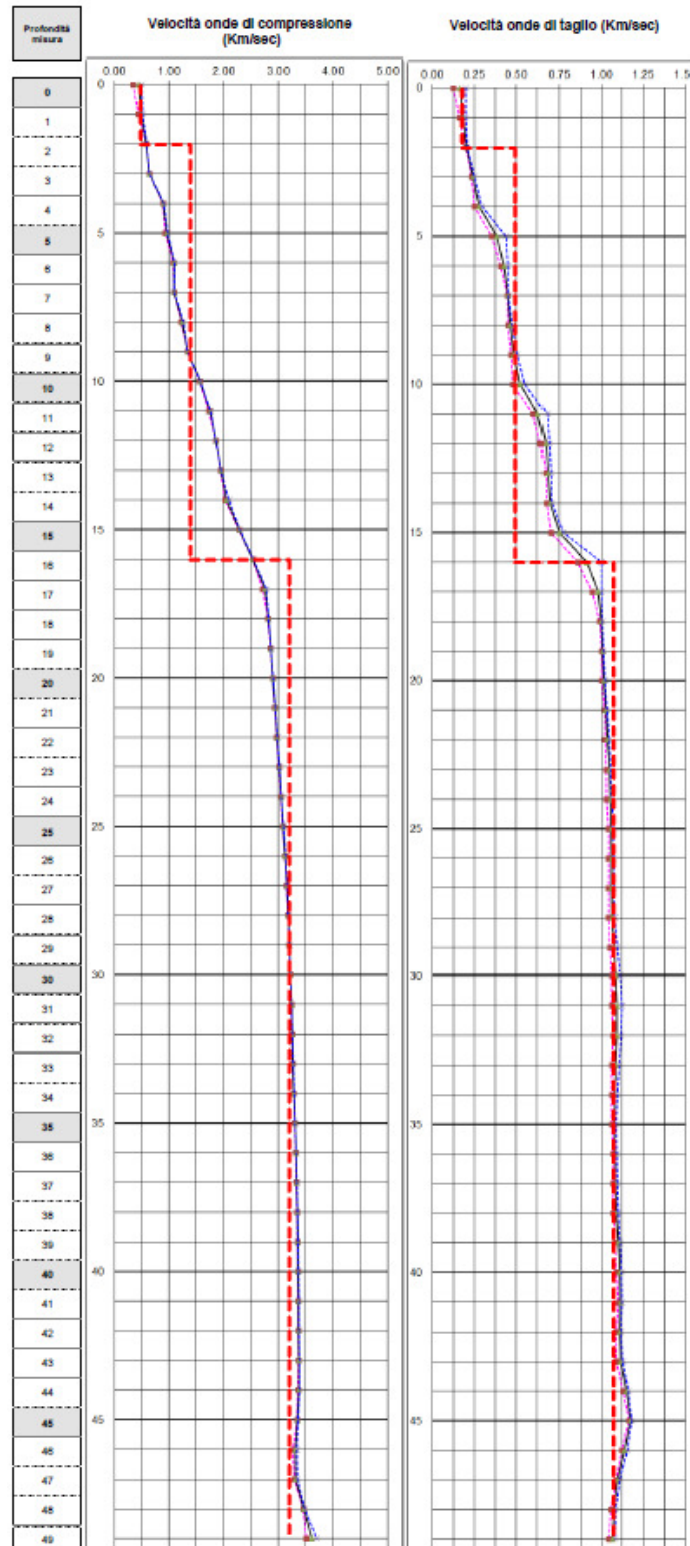


Tabella 4 – S7_DH_50

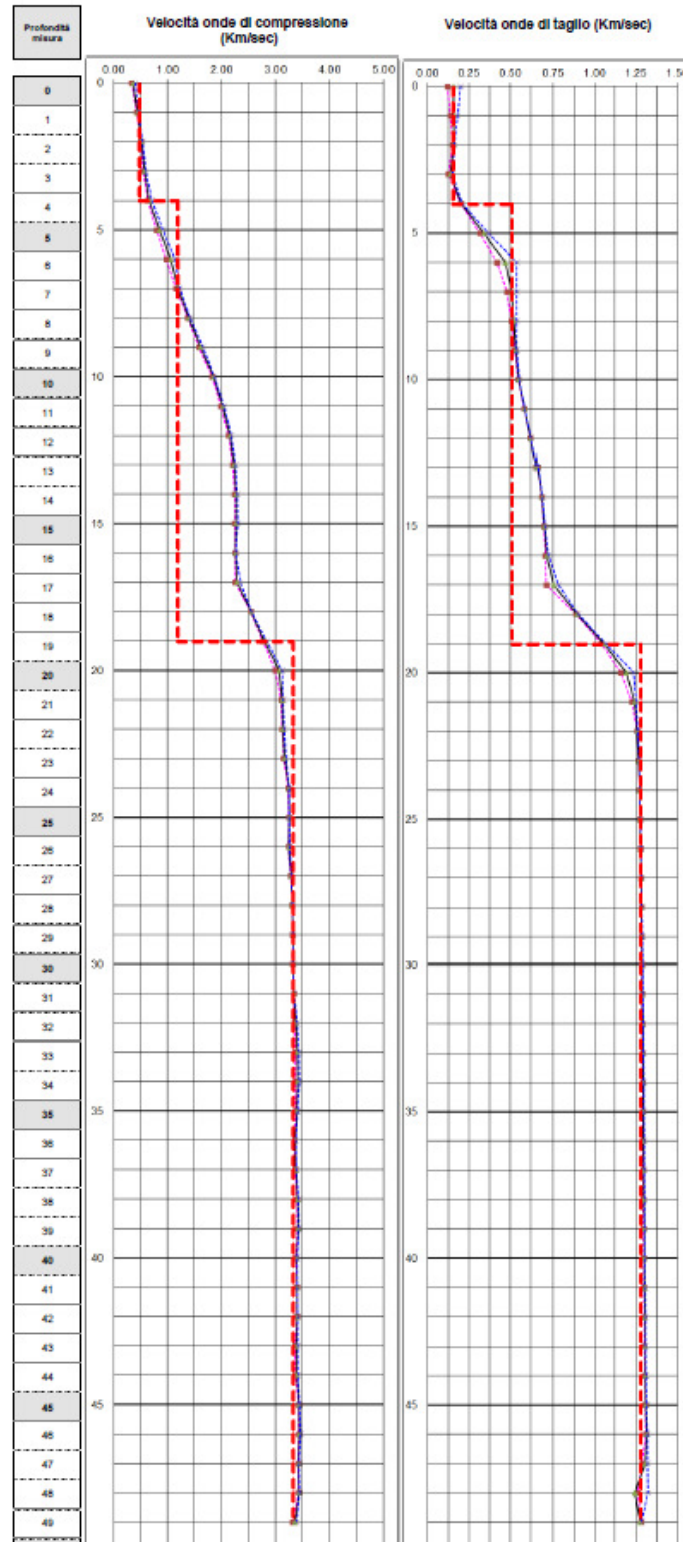
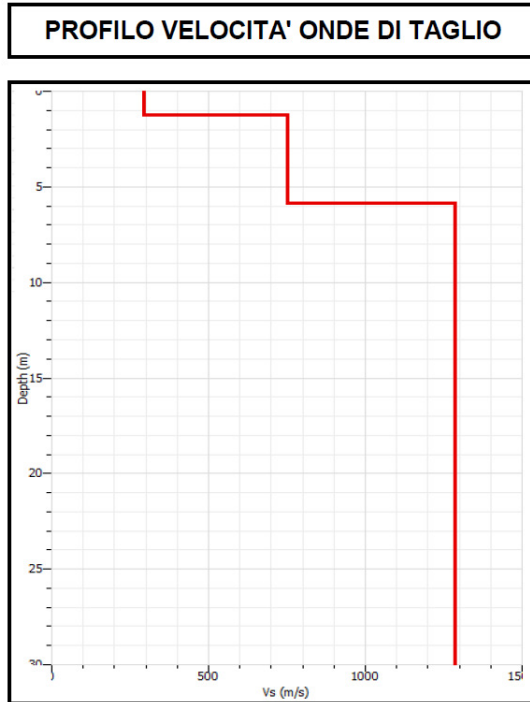


Tabella 5 – Masw6



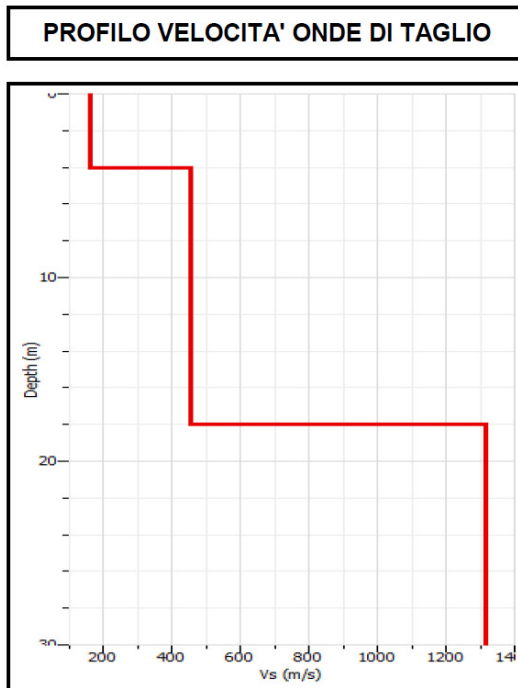
CALCOLO VS₃₀

SPESSORE	PROFONDITA'	Vs	SPESSORE/Vs
1.24	0	294	0.004217687
4.61	1.24	748	0.006163102
24.15	5.85	1286	0.01877916
	30		0.029159949

V_{seq6} = 578

Seismic classification of soils
(It. D.M. 17/01/2018) **B**

Tabella 6 – Masw7



CALCOLO VS₃₀

SPESSORE	PROFONDITA'	Vs	SPESSORE/Vs
4	0	160	0.025
14	4	454	0.030837004
12	18	1320	0.055837004

V_{seq30} = 322

Seismic classification of soils
(It. D.M. 17/01/2018) **E**

6. ANALISI FONDAZIONI DIRETTE DELLE SPALLE

6.1 Premessa

Nel presente capitolo si riporta l'analisi delle fondazioni delle spalle del viadotto in esame, per le quali si ha un plinto di fondazione di dimensioni in pianta 12.0 m x 8.0 m e spessore 2.0 m. La quota di imposta del plinto è stata adeguata in sito in base alle condizioni geologico/geotecniche locali, uniformando il piano di posa con un getto di magrone (con ingombro in pianta maggiore del plinto) di spessore variabile fino ad intestarsi su substrato roccioso (calcareniti di Gravina; come dichiarato nel documento "relazione di calcolo fondazioni" E.0.2 [DC3][DC1]), quindi con spessore di 5.7 m per la spalla A e 2.07 m per la spalla B (come si evince dagli elaborati grafici di progetto del 26/11/1992). Inoltre sono stati previsti micropali in fondazione (n. 53) per consolidamento/cucitura dell'ammasso roccioso.

Le metodologie di calcolo generali delle fondazioni dirette sono descritte nel documento [DC9], a cui si rimanda.

Le fondazioni vengono verificate cautelativamente come dirette, trascurando lo spessore del magrone ed il contributo dei micropali, considerando le dimensioni del plinto di fondazione ed il terreno di fondazione costituito dall'unità 3 - Calcareniti di Gravina con le seguenti caratteristiche geotecniche:

Unità 3 – Calcareniti di Gravina

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 30 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 37^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E = 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo

La falda è considerata cautelativamente a quota imposta plinto.

6.2 Carichi

I carichi agenti ad intradosso plinto sono forniti dal progettista strutturale nel baricentro fondazione e sono di seguito sintetizzati. Il sistema di riferimento dei carichi è indicato in Figura 16.

Tabella 7 – Carichi spalle – Intradosso fondazione baricentro plinto

spalla A	N [kN]	MI [kNm]	Mt [kNm]	FI [kN]	Ft [kN]
SLV1	19449	38515	2901	4903	563
SLV2	18886	37303	2901	4903	563
SLV3	19677	28362	9670	2910	1876
SLV4	19114	27151	9670	2910	1876

spalla B	N [kN]	MI [kNm]	Mt [kNm]	FI [kN]	Ft [kN]
SLV1	20166	44399	3370	5270	576
SLV2	19590	43169	3370	5270	576
SLV3	20394	32473	11232	3247	1919
SLV4	19818	31243	11232	3247	1919

6.3 Risultati spalle

Nella seguente tabella si riportano i risultati delle analisi delle spalle, da cui si evince che:

- il fattore di sicurezza a capacità portante (FS) è maggiore di quello previsto da normativa ($\gamma_R = 2.3$), quindi la verifica di portanza è sempre soddisfatta;
- le pressioni di contatto massime di Meyerhoff sono dell'ordine di 350 kPa, quindi compatibili con il substrato roccioso di base;
- i cedimenti massimi stimati sono di 8 mm in verticale e 7.6 mm in orizzontale (spostamento valutato a quota appoggi considerando un'altezza da intradosso plinto di 8 m).

Quindi le fondazioni esistenti delle spalle sono verificate senza necessità di interventi di adeguamento sismico, come anche riportato nel documento [DC11][DC11].

I tabulati di calcolo completi sono in Appendice A.

Tabella 8 – Analisi capacità portante

LINEA FERRANDINA MATERA
 Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

Verifica Fondazione Superficiale Rettangolare
 Lato parallelo asse X Box = 12.00 m
 Lato parallelo asse Y Boy = 8.00 m

Riassunto fattori di sicurezza per tutte le condizioni di carico

cond.	Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	FS
1	19449.1	4902.6	38514.6	562.7	2900.9	10.39
2	18886.4	4902.6	37303.1	562.7	2900.9	10.53
3	19677.1	2909.6	28362.5	1875.6	9669.7	13.56
4	19114.4	2909.6	27151.0	1875.6	9669.7	13.85
5	20165.5	5269.9	44399.3	575.6	3369.6	9.13
6	19589.9	5269.9	43169.0	575.6	3369.6	9.23
7	20393.5	3246.8	32473.4	1918.5	11232.1	12.07
8	19817.9	3246.8	31243.1	1918.5	11232.1	12.30

- 1: VI05 - Spalla A - SLV 1
- 2: VI05 - Spalla A - SLV 2
- 3: VI05 - Spalla A - SLV 3
- 4: VI05 - Spalla A - SLV 4
- 5: VI05 - Spalla B - SLV 1
- 6: VI05 - Spalla B - SLV 2
- 7: VI05 - Spalla B - SLV 3
- 8: VI05 - Spalla B - SLV 4

Coefficiente di sicurezza minimo = 9.13 per la condizione:
 5: VI05 - Spalla B - SLV 1

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
 SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	33 di 99

Tabella 9 – Pressioni di contatto in fondazione

Riassunto pressioni di contatto per tutte le condizioni di carico

cond.	pA kPa	pB kPa	pC kPa	pD kPa	pO kPa	pMey kPa
1	425.9	24.7	-20.7	380.5	202.6	314.1
2	413.7	25.1	-20.2	368.4	196.7	305.0
3	428.2	132.8	-18.3	277.1	205.0	307.6
4	416.1	133.2	-17.8	265.0	199.1	298.6
5	467.6	5.1	-47.5	415.0	210.1	346.3
6	455.2	5.5	-47.1	402.6	204.1	337.0
7	469.3	131.1	-44.5	293.8	212.4	335.4
8	456.9	131.5	-44.0	281.4	206.4	326.2

- 1: VI05 - Spalla A - SLV 1
 2: VI05 - Spalla A - SLV 2
 3: VI05 - Spalla A - SLV 3
 4: VI05 - Spalla A - SLV 4
 5: VI05 - Spalla B - SLV 1
 6: VI05 - Spalla B - SLV 2
 7: VI05 - Spalla B - SLV 3
 8: VI05 - Spalla B - SLV 4

 Per $M_x > 0$ ed $M_y > 0$ si ha:

- A - vertice quadrante X+ Y+
 B - vertice quadrante X- Y+
 C - vertice quadrante X- Y-
 D - vertice quadrante X+ Y-
 O - centro dell'impronta

$$p_{Mey} = F_z / A_{ef}$$

Tabella 10 – Deformazioni massime in fondazione

Deformazioni massime in fondazione

	dzo mm	dxo mm	rxo mRad	dyo mm	ryo mRad	c.d.c.
D.1	7.997	1.594	.455	.910	.285	7
D.2	7.907	2.588	.623	.273	.086	5
D.3	7.907	2.588	.623	.273	.086	5
D.4	7.997	1.594	.455	.910	.285	7
D.5	7.997	1.594	.455	.910	.285	7

- D.1: cond. di carico con dz massimo
 VI05 - Spalla B - SLV 3
 D.2: cond. di carico con dx massimo
 VI05 - Spalla B - SLV 1
 D.3: cond. di carico con rx massimo
 VI05 - Spalla B - SLV 1
 D.4: cond. di carico con dy massimo
 VI05 - Spalla B - SLV 3
 D.5: cond. di carico con ry massimo
 VI05 - Spalla B - SLV 3

7. ANALISI PALIFICATE DI FONDAZIONE

7.1 Premessa

Nel presente capitolo si riporta l'analisi delle palificate di fondazione delle pile P1 e P4 con intervento di miglioramento sismico.

Le metodologie di calcolo delle palificate sono dettagliatamente esposte nell'apposito documento [DC9]. Nel seguito si riportano quindi i principali elementi utilizzati per il calcolo, quali geometria palificata, sistema di riferimento globale e dei carichi, carichi, caratterizzazione palificata alle azioni verticali ed orizzontali ed i risultati dell'analisi.

7.2 Metodologia di calcolo

Per l'analisi della fondazione su pali singoli è stato utilizzato il codice di calcolo MAP (G. Guiducci), le cui metodologie sono esposte nel documento [DC9].

Nelle seguenti figure sono riportati i sistemi di riferimento globale e locale con le convenzioni sui segni delle variabili adottate.

Nel successivo paragrafo vengono riportati i principali parametri utilizzati per il calcolo delle palificate.

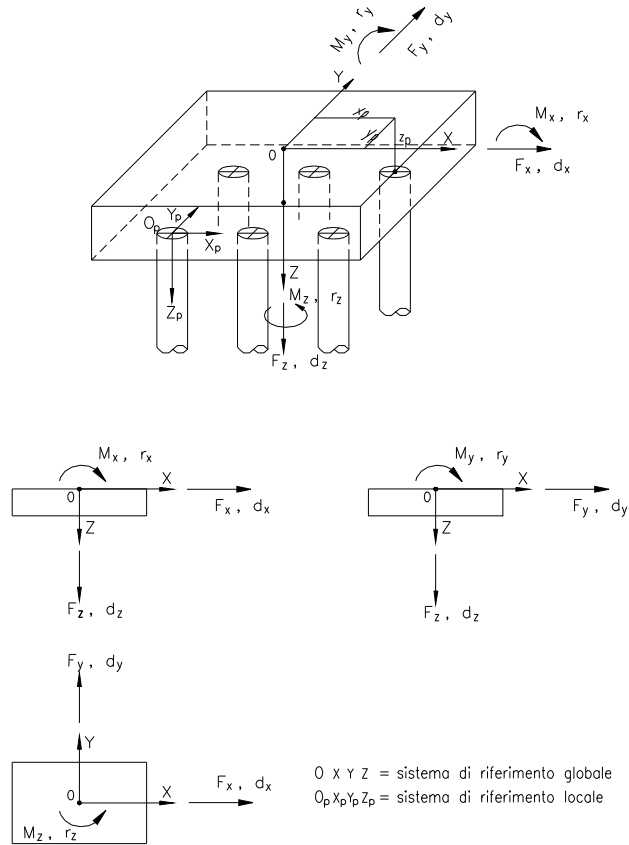


Figura 15– Definizione dei sistemi di riferimento globali adottati nelle analisi delle palificate

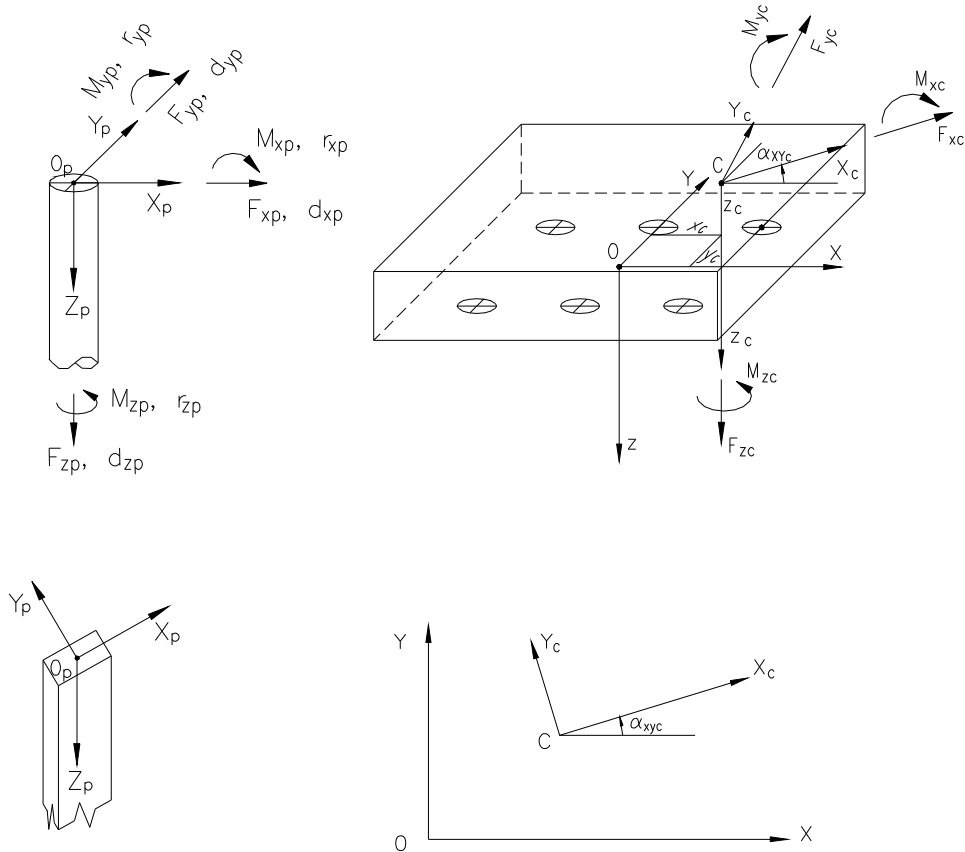


Figura 16– Definizione dei sistemi di riferimento locali e delle convenzioni sui centri di carico adottati nelle analisi delle palificate

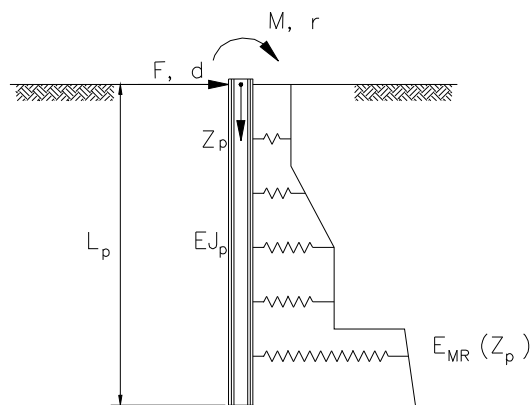


Figura 17– Pali soggetti a carichi trasversali: moduli di reazione del terreno

7.2.1 Caratterizzazione della palificata

La struttura della palificata è stata modellata ipotizzando un plinto infinitamente rigido. Per i pali di fondazione, la condizione di vincolo in testa è quella di incastro perfetto con il plinto.

Rigidezza del micropalo

Per la rigidezza del micropalo è stata considerata la somma dei due contributi: tubo in acciaio e malta di perforazione, da cui si ottiene:

- micropali esistenti ($D_p = 230$ mm tubo $d_e = 177.8$ mm, $sp = 11$ mm):

$$EJ = (EJ)_{\text{tubo}} + (EJ)_{\text{malta}} = 4228 + 2747 = 6975 \text{ kN m}^2.$$

- micropali integrativi di progetto ($D_p = 230$ mm tubo $d_e = 177.8$ mm, $sp = 12.5$ mm):

$$EJ = (EJ)_{\text{tubo}} + (EJ)_{\text{malta}} = 4683 + 2747 = 7430 \text{ kN m}^2.$$

In Figura 7 è mostrata la pianta fondazione con numerazione micropali e sistema di riferimento globale palificata utilizzati nel calcolo.

Comportamento del palo soggetto a carichi verticali

La curva carico-cedimento del singolo palo viene caratterizzata attraverso la seguente relazione lineare:

$$dz = [Fz / Ak]$$

dove:

dz = spostamento verticale a testa micropalo;

Fz = carico assiale a testa micropalo.

Per le palificate in esame è stata valutata la curva carico-cedimento del singolo micropalo con il programma APAL che utilizza il metodo delle curve di trasferimento riferite al fusto ed alla base dei pali sviluppate da Reese e O'Neill (curve t-s e q-s). Nel caso in esame, si ottiene la curva carico-cedimento mostrata nella figura seguente. In Appendice C sono riportati i tabulati di calcolo completi. Quindi per le palificate in esame si assume la seguente rigidezza assiale per i micropali di fondazione:

$Ak = 100000$ kN/m per micropali esistenti $D_p = 230$ mm

$Ak = 125000$ kN/m per micropali integrativi $D_p = 230$ mm

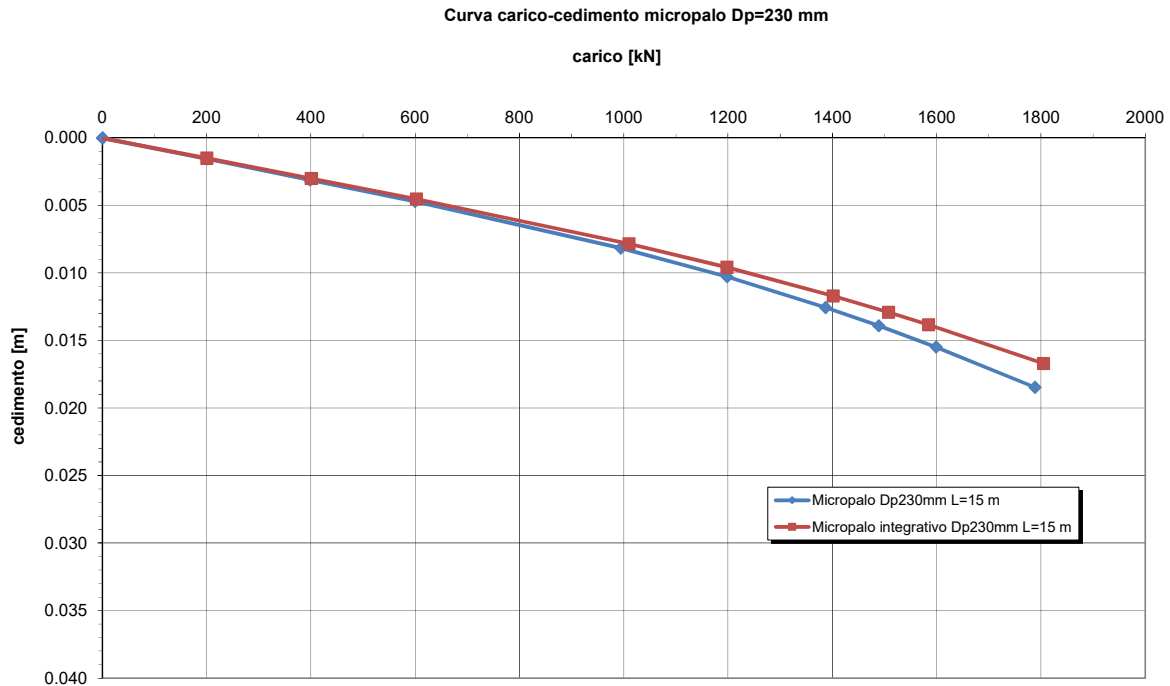


Figura 18– curva carico - cedimento

Comportamento del palo soggetto ai carichi orizzontali

Lo studio dell'interazione tra palo soggetto ai carichi orizzontali ed il terreno viene effettuato ricorrendo alla teoria di Matlock e Reese che si basa sul noto modello di suolo alla Winkler (elastico-lineare), caratterizzato da un modulo di reazione orizzontale del terreno (E_{MR}) definito come il rapporto fra la reazione del terreno per unità di lunghezza del palo (p) ed il corrispondente spostamento orizzontale (y): $E_{MR} = p / y$. Definito il coefficiente di sottofondo alla Winkler (K_W), per un palo di diametro D , si ha questa relazione con il modulo di reazione orizzontale palo-terreno:

$$E_{MR} = K_W \cdot D$$

Nel caso in esame le fondazioni profonde interagiscono con il substrato calcarenitico per il quale si assume un valore massimo del coefficiente di Winkler di 100000 kN/m^3 .

Quindi si è assunto il seguente andamento per il modulo di reazione micropalo-terreno con la profondità a partire da testa micropalo (diametro di perforazione $D_p=230 \text{ mm}$):

Prof. m	E kN/m ²
.00	23000.0
40.00	23000.0

Rigidezza del micropalo

Per la rigidezza del micropalo è stata considerata la somma dei due contributi: tubo in acciaio e malta di perforazione, da cui si ottiene:

- microapli esistenti ($D_p = 230$ mm tubo $d_e = 177.8$ mm, $sp = 11$ mm):

$$EJ = (EJ)_{\text{tubo}} + (EJ)_{\text{malta}} = 4228 + 2747 = 6975 \text{ kN m}^2.$$

- microapli integrativi di progetto ($D_p = 230$ mm tubo $d_e = 177.8$ mm, $sp = 12.5$ mm):

$$EJ = (EJ)_{\text{tubo}} + (EJ)_{\text{malta}} = 4683 + 2747 = 7430 \text{ kN m}^2.$$

7.3 Carichi

I carichi agenti a quota estradosso plinto, nel baricentro della fondazione, sono stati forniti dal progettista strutturale e sintetizzati nella seguente tabella.

Il sistema di riferimento globale della fondazione è mostrato in Figura 7 ed in Figura 16 è mostrata la convenzione delle azioni (asse x =longitudinale; asse y =trasversale al viadotto).

Tabella 11 – Carichi pile P1-P4

TABLE: Joint Reactions					F long	F trasv	F vert	M trasv	M long	M torcente
Joint	Pila	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text		Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
31	1	SLV_x	Combination	Max	7396	1560	11053	12805	48965	1990
31		SLV_x	Combination	Min	-7396	-1560	8729	-12805	-49034	-1990
31		SLV_y	Combination	Max	2243	5201	10759	42684	14825	6633
31		SLV_y	Combination	Min	-2243	-5201	9023	-42684	-14893	-6633
34	4	SLV_x	Combination	Max	6734	1550	10836	14432	52759	1800
34		SLV_x	Combination	Min	-6734	-1550	8469	-14432	-53375	-1800
34		SLV_y	Combination	Max	2034	5166	10517	48106	15708	6001
34		SLV_y	Combination	Min	-2034	-5166	8787	-48106	-16324	-6001

Quindi le azioni della precedente tabella sono state applicate a estradosso plinto (3.5 m sopra testa palo) ed è stata aggiunta ad ogni combinazione di carico, il peso del plinto di fondazione ($PP = 9783$ kN), valutato come indicato nella seguente tabella.

Pila	L	B	h1	h2	L2	B2	A	A'	V1	V2	h3	L3	B3	V3	Vtot	hplinto	PP
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m2]	[m2]	[m3]	[m3]	[m]	[m]	[m]	[m3]	[m3]	[m]	[kN]
1,4	9.5	13	3	0.5	5.5	3.6	123.5	19.8	370.5	32.1	0.93	4.5	2.7	11.3	391.3	3.5	9783

7.4 Risultati

Nelle seguenti tabelle si sintetizzano le massime sollecitazioni a testa micropalo per le condizioni di carico analizzate, distinte per micropali esistenti e per i micropali integrativi di progetto. Inoltre, si riportano anche le deformazioni massime del plinto. In Allegato B si riportano i tabulati di calcolo completi.

Tabella 12 – Analisi SLV – Pile P1-P4 micropali esistenti (da n. 1 a n. 44)

LINEA FS FERRANDINA MATERA

VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

82 pali L = 15.00 m D = 230 mm

Sollecitazioni massime in sommita' ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	592.5	35.4	80.2	1	5
S.2	-168.4	35.4	80.2	1	6
S.3	-29.9	44.2	96.9	40	2
S.4	460.0	44.2	96.9	40	1
T.1	557.5	38.3	95.7	44	2
T.2	-128.7	43.5	95.7	44	1

S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo

VI05 - P4 - SLV 1

S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo

VI05 - P4 - SLV 2

S.3: cond. di carico con Momento Massimo

VI05 - P1 - SLV 2

S.4: cond. di carico con Taglio Massimo

VI05 - P1 - SLV 1

T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)

VI05 - P1 - SLV 2

T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)

VI05 - P1 - SLV 1

Deformazioni massime del plinto

	dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	c.d.c.
D.1	2.284	4.191	.920	.848	.125	1
D.2	2.284	4.191	.920	.848	.125	1
D.3	1.988	-3.868	-.937	-.848	-.135	6
D.4	2.223	1.166	.280	2.828	.451	7
D.5	2.223	1.166	.280	2.828	.451	7

D.1: cond. di carico con dz massimo

VI05 - P1 - SLV 1

D.2: cond. di carico con dx massimo

VI05 - P1 - SLV 1

D.3: cond. di carico con rx massimo

VI05 - P4 - SLV 2

D.4: cond. di carico con dy massimo

VI05 - P4 - SLV 3

D.5: cond. di carico con ry massimo

VI05 - P4 - SLV 3

Tabella 13 – Analisi SLV – Pile P1-P4 micropali integrativi (da n. 45 a n. 82)

LINEA FS FERRANDINA MATERA
VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

82 pali L = 15.00 m D = 230 mm

Sollecitazioni massime in sommita' ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	878.6	36.1	80.7	45	5
S.2	-349.0	36.1	80.7	45	6
S.3	-141.0	46.1	99.4	74	2
S.4	678.7	46.0	99.4	74	1
T.1	834.2	45.2	97.8	82	2
T.2	-298.7	45.2	97.8	82	1

S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
VI05 - P4 - SLV 1

S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
VI05 - P4 - SLV 2

S.3: cond. di carico con Momento Massimo
VI05 - P1 - SLV 2

S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
VI05 - P1 - SLV 1

T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
VI05 - P1 - SLV 2

T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
VI05 - P1 - SLV 1

Deformazioni massime del plinto

	dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	c.d.c.
D.1	2.284	4.191	.920	.848	.125	1
D.2	2.284	4.191	.920	.848	.125	1
D.3	1.988	-3.868	-.937	-.848	-.135	6
D.4	2.223	1.166	.280	2.828	.451	7
D.5	2.223	1.166	.280	2.828	.451	7

D.1: cond. di carico con dz massimo
VI05 - P1 - SLV 1

D.2: cond. di carico con dx massimo
VI05 - P1 - SLV 1

D.3: cond. di carico con rx massimo
VI05 - P4 - SLV 2

D.4: cond. di carico con dy massimo
VI05 - P4 - SLV 3

D.5: cond. di carico con ry massimo
VI05 - P4 - SLV 3

8. VALUTAZIONE CAPACITA' PORTANTE MICROPALI

La capacità portante per i micropali è stata svolta con la metodologia di Bustamante e Doix, considerando l'Approccio 2 (A1+M1+R3) di normativa e quindi con i seguenti coefficienti parziali sulle resistenze di base e laterale:

- N. 5 verticale di indagine, da cui $\xi_3 = 1.50$,
- F_{SL} = fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 1.725$).
- $F_{SL,t}$ = fattore di sicurezza per la portata laterale a trazione ($=\xi_3 \cdot \gamma_s = 1.875$).
- Portata di base nulla.

Quindi per i micropali di fondazione delle pile si ha:

$$La = 13.0 \text{ m (pile P1-P4)} \quad \text{lunghezza attiva portante (15.0-2.0 = 13.0 m)}$$

$$Dp = 230 \text{ mm} \quad \text{diametro di perforazione}$$

Per i micropali esistenti, dalle tavole di progetto risultano realizzati con valvole ogni metro e iniezione a pressione. Comunque ipotizzando una corretta esecuzione dei micropali, secondo le indicazioni di progetto, si assume un valore di resistenza di adesione micropalo-terreno: $\alpha\tau = 200 \text{ kPa}$ (Bustamante e Doix), da cui si stima:

$$Rk = \pi \cdot Dp \cdot \alpha\tau \cdot La = 1878 \text{ kN} \quad \text{resistenza caratteristica}$$

$$Rd = Rk / F_{SL} = 1089 \text{ kN} \quad \text{resistenza di progetto a compressione}$$

$$Rd = Rk / F_{SL,t} = 1002 \text{ kN} \quad \text{resistenza di progetto a trazione}$$

E' presente nella documentazione di progetto del 1985 una relazione di programmazione prove di collaudo micropali. Non è stata reperita la documentazione di esecuzione della prova di collaudo. Comunque negli elaborati di progetto è dichiarato un tasso di lavoro di 80 t in esercizio. Alle tensioni ammissibili, il fattore di sicurezza per le fondazioni è 2.5, quindi il carico limite è $800 \cdot 2.5 = 2000 \text{ kN}$. Da cui allo SLU, con un fattore di sicurezza per la portata laterale a compressione di $F_{SL} = 1.725$, si otterrebbe una resistenza di progetto allo SLU di 1159 kN. Quindi la resistenza $Rd = 1089 \text{ kN}$, stimata come precedentemente riportato per i micropali esistenti, risulta in accordo con la documentazione di progetto base 1984.

Anche per i nuovi micropali integrativi di progetto si assume un valore cautelativo di resistenza di adesione micropalo-terreno pari a $\alpha\tau = 200 \text{ kPa}$ e quindi anche per questi (lunghezza di progetto 15.0 m) si ha:

$$La = 13.0 \text{ m (pile P1-P4)} \quad \text{lunghezza attiva portante (15.0-2.0 = 13.0 m)}$$

$$Dp = 230 \text{ mm} \quad \text{diametro di perforazione}$$

$$Rk = \pi \cdot Dp \cdot \alpha\tau \cdot La = 1878 \text{ kN} \quad \text{resistenza caratteristica}$$

$$Rd = Rk / F_{SL} = 1089 \text{ kN} \quad \text{resistenza di progetto a compressione}$$

$$Rd = Rk / F_{SL,t} = 1002 \text{ kN} \quad \text{resistenza di progetto a trazione}$$

9. VERIFICHE GEOTECNICHE

9.1 Verifica capacità portante fondazione su micropali

Le verifiche di capacità portante dei micropali sono condotte in accordo alla normativa vigente (NTC 2018), in particolare si è fatto riferimento alla combinazione (A1+M1+R3). Nella seguente tabella si sintetizzano le massime sollecitazioni in testa ai micropali (N_{max}) per le analisi eseguite, le lunghezze dei micropali e le relative portate di progetto.

Le valutazioni di capacità portante sono riportate nel capitolo 8.

Le verifiche di portanza dei micropali sono riportate nella seguente tabella, da cui si osserva che le verifiche di portanza sono soddisfatte sia per i micropali esistenti, che per i nuovi integrativi di progetto.

Tabella 14 – Verifica capacità portante micropali $D_p=230$ mm

Pila P1-P4	N_{max} [kN] compressione	R_d [kN] compressione	$N_{max,t}$ [kN] trazione	$R_{d,t}$ [kN] trazione	$L_{micropalo}$ [m]
Micropali esistenti da n. 1 a n. 44	593	1089	168	1002	15.0
Micropali integrativi di progetto da n. 45 n. 82	879	1089	349	1002	15.0

9.2 Verifica carico limite orizzontale

Per la verifica del carico limite orizzontale si fa generalmente riferimento alla teoria di Broms per il caso di pali con rotazione in testa impedita. Le metodologie di calcolo sono riportate nel documento [DC9].

Il valore della azione resistente di progetto (H_d) è valutato dal valore caratteristico della resistenza (H_k) con il fattore di correlazione $\xi_3 = 1.5$ (cinque verticali di indagine), il coefficiente parziale $\gamma_T = 1.3$ ed un fattore di effetto gruppo orizzontale assunto cautelativamente pari a 0.80.

Per la resistenza del terreno si considerano i valori medi di resistenza laterale lungo il palo, valutati in tensioni totali in quanto le condizioni di carico massime sono sismiche. Inoltre le fondazioni sono in roccia e quindi la resistenza verrà dedotta dalla resistenza a compressione monoassiale minima indicata per la roccia ($\sigma_c=4\text{MPa}$).

Nella seguente tabella si riassumono i risultati delle verifiche. La verifica a carico limite orizzontale è sempre soddisfatta, in quanto la massima azione di taglio di progetto, valutata con effetto gruppo orizzontale, risulta sempre inferiore all'azione di taglio resistente ($H_{max,EG} = H_{max}/0.8 < H_d = H_k / (\xi_3 \cdot \gamma_T)$).

OPERA	D [mm]	L [m]	My [kNm]	φ [°]	cu [kPa]	Hmax,EG [kN]	Hk [kN]	Hd [kN]
Micropali esistenti da n. 1 a n. 44	230	15.0	69.77 (de=177.8mm sp=11mm)	-	2000 ($\sigma_c/2$)	97/0.8=121.3	359.3	184.2
Micropali integrativi di progetto da n. 45 n. 82	230	15.0	109.18 (de=177.8mm sp=12.5mm)	-	2000 ($\sigma_c/2$)	99/0.8=123.8	533.3	273.5

My = momento di plasticizzazione.

Hmax,EG = azione massima orizzontale di progetto con effetto gruppo orizzontale.

Hd = Hk / ($\gamma_R \cdot \xi_3$) = resistenza orizzontale di progetto.

D = diametro palo.

L = lunghezza palo.

10. VERIFICHE STRUTTURALI

10.1 Verifica dell'armatura tubolare in acciaio dei micropali

La verifica è svolta in accordo alle normative vigenti NTC 2018 con riferimento alle massime sollecitazioni individuate dall'analisi eseguita.

I micropali esistenti sono armati con tubo $d_e = 177.8$ mm $s_p = 11$ mm acciaio ex. Fe360 (S235). Per i materiali delle opere esistenti si definisce livello di conoscenza $LC = 2$ e quindi nelle verifiche si assume un fattore di confidenza $FC = 1.2$.

I micropali integrativi di progetto sono previsti con tubo $d_e = 177.8$ mm $s_p = 12.5$ mm acciaio S355.

Come si evince dalle seguenti tabelle le verifiche strutturali del tubo di armatura sono soddisfatte sia per i micropali esistenti, sia per quelli integrativi di progetto.

Tabella 15 – Verifica strutturale micropali esistenti

Cdc	AZIONI DI PROGETTO			RESISTENZE DI PROGETTO						VERIFICA	
	(F_{Ed})			(R_d)						(>1)	
	N_{Ed}	M_{Ed}	V_{Ed}	$N_{pI,Rd}$	$M_{c,Rd}$	$V_{c,Rd}$	$M_{yV,Rd}$	$M_{N,y,Rd}$	$M_{yV,Rd}$	$(R_d/F_{Ed})_{min}$	
	kN	kNm	kN	kN	kNm	kN	kNm	kNm	kNm	--	
Pila P4-SLV1	593	35	80	1075	57	395	57	36	36	1.02	OK
Pila P1-SLV2	558	38	96	1075	57	395	57	39	39	1.01	OK
Pila P1-SLV1	460	44	97	1075	57	395	57	44	44	1.01	OK

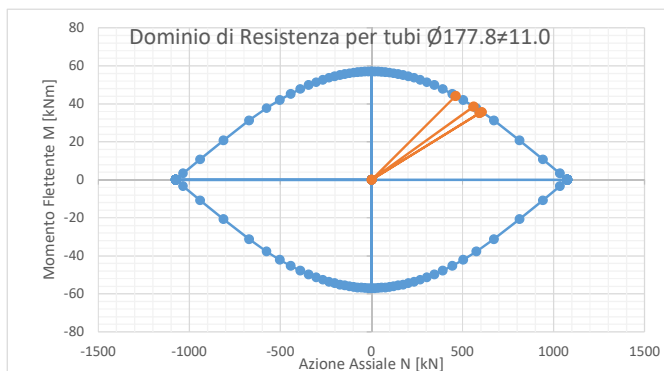
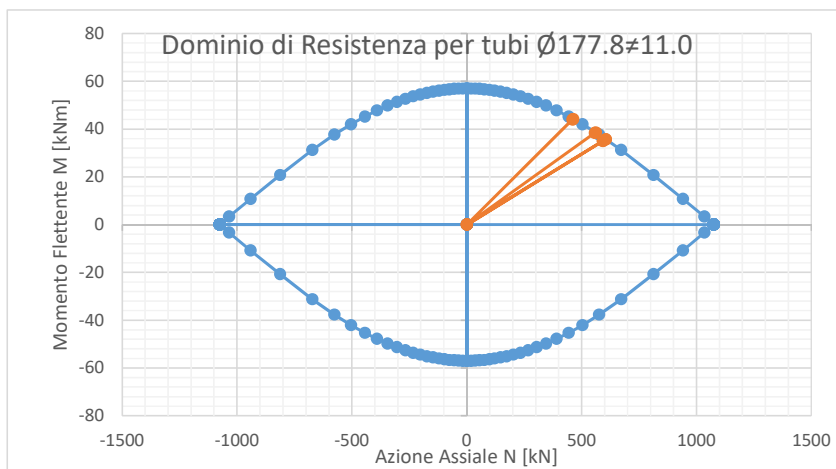


Tabella 16 – Verifica strutturale micropali integrativi

Cdc	AZIONI DI PROGETTO			RESISTENZE DI PROGETTO						VERIFICA	
	(F_{Ed})			(R_d)						(>1)	
	N_{Ed}	M_{Ed}	V_{Ed}	$N_{pl,Rd}$	$M_{c,Rd}$	$V_{c,Rd}$	$M_{y,V,Rd}$	$M_{N,y,Rd}$	$M_{y,V,Rd}$	$(R_d/F_{Ed})_{min}$	
	kN	kNm	kN	kN	kNm	kN	kNm	kNm	kNm	--	
-											
Pila P4-SLV1	879	36	81	2195	116	807	116	58	58	1.61	OK
Pila P1-SLV1	679	46	99	2195	116	807	116	77	77	1.67	OK
Pila P1-SLV2	834	45	98	2195	116	807	116	68	68	1.51	OK



11. APPENDICE A: ANALISI DELLE FONDAZIONI DIRETTE. TABULATI DI CALCOLO FOND

11.1 Spalle - Analisi SLV

pag. 1

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

Verifica Capacita' Portante Fondazione Superficiale Rettangolare

Lato parallelo asse X	Box =	12.00	m
Profondita' piano di posa	Dfx =	2.00	m
Profondita' falda (dal p.c.)	Dwx =	.00	m
Pressione efficace laterale di confinamento	qox =	18.00	kPa
Angolo di inclinazione del p.c.	Betx =	.00	gradi
Angolo di inclinazione del piano di posa	Alfx =	.00	gradi

Lato parallelo asse Y	Boy =	8.00	m
Profondita' piano di posa	Dfy =	2.00	m
Profondita' falda (dal p.c.)	Dwy =	.00	m
Pressione efficace laterale di confinamento	qoy =	18.00	kPa
Angolo di inclinazione del p.c.	Bety =	.00	gradi
Angolo di inclinazione del piano di posa	Alfy =	.00	gradi

Caratteristiche del terreno

Peso di volume naturale	Gn =	19.00	kN/mc
Peso di volume efficace	Gef =	9.00	kN/mc
Angolo di resistenza al taglio	Fi =	37.00	gradi
Coesione	C =	30.00	kPa
Coesione di adesione	Ca =	.00	kPa

Formula Generale per la Pressione Limite in Condizioni Drenate
Metodo di Hansen

$$q_{lim} = 0.5 \text{ Geq B Ng Sg Dg Ig Gg Bg} + C \text{ Nc Sc Dc Ic Gc Bc} +$$

$$+ q_0 \text{ Nq Sq Dq Iq Gq Bq}$$

Parameters for settlements evaluation

Vertical:	Ev =	200000. kPa	v =	.30	Def =	.00 m
Horizontal:	Eh =	200000. kPa	v =	.30	Def =	.00 m
Rotation:	Er =	200000. kPa	v =	.30	Def =	.00 m

E = elastic modulus

v = Poisson coeff.

Def = depth inside elastic half-space

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 1
VI05 - Spalla A - SLV 1

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m
1	.000	.000	.000

Componenti di Azioni riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m
1	19449.1	4902.6	38514.6	562.7	2900.9

Componenti delle Azioni risultanti sul piano di posa della fondazione

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m
19449.	4903.	38515.	563.	2901.

Dimensioni efficaci

Bx = 8.04 m

By = 7.70 m

Area efficace

Aef = 61.92 m²

Peso di volume equivalente del terreno

Geqx = 9.00 kN/mc

Geqy = 9.00 kN/mc

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 1
VI05 - Spalla A - SLV 1

Componenti di Spostamento del Plinto (asse Z verticale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad
7.626	2.408	.540	.267	.074

	g (x)	c (x)	q (x)
0.5 Geq Bx	36.178		
C		30.000	
qo			18.000
N	47.384	55.630	42.921
S	.600	1.772	1.602
D	1.000	1.067	1.040
I	.507	.615	.624
G	1.000	1.000	1.000
B	1.000	1.000	1.000
	-----	-----	-----
	521.357	1939.770	803.039

Pressione limite $q_{lim} = 3264.17$ kPa
 Carico limite $F_{zlim} = 202108.50$ kN $(q_{lim} * A_{ef})$
 Fattore di sicurezza $FS = 10.39$
 $FS = F_{zlim} / F_z$

$q_o = q_{ox} * \cos(\text{Betx});$ se $\text{Betx} > 0.$

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 2
VI05 - Spalla A - SLV 2

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m
1	.000	.000	.000

Componenti di Azioni riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m
1	18886.4	4902.6	37303.1	562.7	2900.9

Componenti delle Azioni risultanti sul piano di posa della fondazione

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m
18886.	4903.	37303.	563.	2901.

Dimensioni efficaci

Bx = 8.05 m

By = 7.69 m

Area efficace

Aef = 61.93 m²

Peso di volume equivalente del terreno

Geqx = 9.00 kN/mc

Geqy = 9.00 kN/mc

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 3
VI05 - Spalla A - SLV 3

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m
1	.000	.000	.000

Componenti di Azioni riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m
1	19677.1	2909.6	28362.5	1875.6	9669.7

Componenti delle Azioni risultanti sul piano di posa della fondazione

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m
19677.	2910.	28363.	1876.	9670.

Dimensioni efficaci

Bx = 9.12 m

By = 7.02 m

Area efficace

Aef = 63.98 m²

Peso di volume equivalente del terreno

Geqx = 9.00 kN/mc

Geqy = 9.00 kN/mc

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 3
VI05 - Spalla A - SLV 3

Componenti di Spostamento del Plinto (asse Z verticale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad
7.716	1.429	.398	.889	.246

	g (x)	c (x)	q (x)
0.5 Geq Bx	41.027		
C		30.000	
qo			18.000
N	47.384	55.630	42.921
S	.600	1.772	1.602
D	1.000	1.067	1.040
I	.682	.759	.764
G	1.000	1.000	1.000
B	1.000	1.000	1.000
	-----	-----	-----
	795.742	2392.491	983.462

Pressione limite $q_{lim} = 4171.70$ kPa
 Carico limite $F_{zlim} = 266892.30$ kN $(q_{lim} * A_{ef})$
 Fattore di sicurezza $FS = 13.56$
 $FS = F_{zlim} / F_z$

$q_o = q_{ox} * \cos(\text{Betx});$ se $\text{Betx} > 0.$

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 4
VI05 - Spalla A - SLV 4

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m
1	.000	.000	.000

Componenti di Azioni riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m
1	19114.4	2909.6	27151.0	1875.6	9669.7

Componenti delle Azioni risultanti sul piano di posa della fondazione

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m
19114.	2910.	27151.	1876.	9670.

Dimensioni efficaci

Bx = 9.16 m

By = 6.99 m

Area efficace

Aef = 64.01 m²

Peso di volume equivalente del terreno

Geqx = 9.00 kN/mc

Geqy = 9.00 kN/mc

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 4
VI05 - Spalla A - SLV 4

Componenti di Spostamento del Plinto (asse Z verticale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad
7.495	1.429	.381	.889	.246

	g (x)	c (x)	q (x)
0.5 Geq Bx	41.216		
C		30.000	
qo			18.000
N	47.384	55.630	42.921
S	.600	1.772	1.602
D	1.000	1.067	1.040
I	.674	.752	.758
G	1.000	1.000	1.000
B	1.000	1.000	1.000
	-----	-----	-----
	789.930	2372.251	975.396

Pressione limite $q_{lim} = 4137.58$ kPa
 Carico limite $F_{zlim} = 264829.40$ kN ($q_{lim} * A_{ef}$)
 Fattore di sicurezza $FS = 13.85$
 $FS = F_{zlim} / F_z$

$q_o = q_{ox} * \cos(\text{Betx});$ se $\text{Betx} > 0.$

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 5
VI05 - Spalla B - SLV 1

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m
1	.000	.000	.000

Componenti di Azioni riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m
1	20165.5	5269.9	44399.3	575.6	3369.6

Componenti delle Azioni risultanti sul piano di posa della fondazione

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m
20166.	5270.	44399.	576.	3370.

Dimensioni efficaci

Bx = 7.60 m

By = 7.67 m

Area efficace

Aef = 58.23 m²

Peso di volume equivalente del terreno

Geqx = 9.00 kN/mc

Geqy = 9.00 kN/mc

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 6
VI05 - Spalla B - SLV 2

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m
1	.000	.000	.000

Componenti di Azioni riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m
1	19589.9	5269.9	43169.0	575.6	3369.6

Componenti delle Azioni risultanti sul piano di posa della fondazione

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m
19590.	5270.	43169.	576.	3370.

Dimensioni efficaci

Bx = 7.59 m

By = 7.66 m

Area efficace

Aef = 58.13 m²

Peso di volume equivalente del terreno

Geqx = 9.00 kN/mc

Geqy = 9.00 kN/mc

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 6
VI05 - Spalla B - SLV 2

Componenti di Spostamento del Plinto (asse Z verticale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad
7.682	2.588	.605	.273	.086

	g (x)	c (x)	q (x)
0.5 Geq Bx	34.167		
C		30.000	
qo			18.000
N	47.384	55.630	42.921
S	.603	1.765	1.597
D	1.000	1.067	1.040
I	.482	.594	.603
G	1.000	1.000	1.000
B	1.000	1.000	1.000
	-----	-----	-----
	470.598	1865.517	773.722

Pressione limite qlim = 3109.84 kPa
Carico limite Fzlim = 180774.30 kN (qlim * Aef)

Fattore di sicurezza FS = 9.23
 FS = Fzlim / Fz

qo = qox * cos(Betx); se Betx > 0.

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 7
VI05 - Spalla B - SLV 3

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m
1	.000	.000	.000

Componenti di Azioni riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m
1	20393.5	3246.8	32473.4	1918.5	11232.1

Componenti delle Azioni risultanti sul piano di posa della fondazione

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m
20394.	3247.	32473.	1919.	11232.

Dimensioni efficaci

Bx = 8.82 m

By = 6.90 m

Area efficace

Aef = 60.81 m²

Peso di volume equivalente del terreno

Geqx = 9.00 kN/mc

Geqy = 9.00 kN/mc

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 7
VI05 - Spalla B - SLV 3

Componenti di Spostamento del Plinto (asse Z verticale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad
7.997	1.594	.455	.910	.285

	g (x)	c (x)	q (x)
0.5 Geq Bx	39.669		
C		30.000	
qo			18.000
N	47.384	55.630	42.921
S	.600	1.772	1.602
D	1.000	1.067	1.040
I	.661	.742	.748
G	1.000	1.000	1.000
B	1.000	1.000	1.000
	-----	-----	-----
	745.812	2340.012	962.548

Pressione limite qlim = 4048.37 kPa
 Carico limite Fzlim = 246190.10 kN (qlim * Aef)

Fattore di sicurezza FS = 12.07
 FS = Fzlim / Fz

qo = qox * cos(Betx); se Betx > 0.

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 8
VI05 - Spalla B - SLV 4

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m
1	.000	.000	.000

Componenti di Azioni riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m
1	19817.9	3246.8	31243.1	1918.5	11232.1

Componenti delle Azioni risultanti sul piano di posa della fondazione

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m
19818.	3247.	31243.	1919.	11232.

Dimensioni efficaci

Bx = 8.85 m

By = 6.87 m

Area efficace

Aef = 60.75 m²

Peso di volume equivalente del terreno

Geqx = 9.00 kN/mc

Geqy = 9.00 kN/mc

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	63 di 99

pag. 17

LINEA FERRANDINA MATERA
Viadotto BRADANO Spalle Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 8
VI05 - Spalla B - SLV 4

Componenti di Spostamento del Plinto (asse Z verticale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad
7.771	1.594	.438	.910	.285

	g (x)	c (x)	q (x)
0.5 Geq Bx	39.811		
C		30.000	
qo			18.000
N	47.384	55.630	42.921
S	.600	1.772	1.602
D	1.000	1.067	1.040
I	.653	.735	.741
G	1.000	1.000	1.000
B	1.000	1.000	1.000
	-----	-----	-----
	738.991	2318.843	954.111

Pressione limite $q_{lim} = 4011.95 \text{ kPa}$
 Carico limite $Fz_{lim} = 243715.80 \text{ kN}$ ($q_{lim} * A_{ef}$)
 Fattore di sicurezza $FS = 12.30$
 $FS = Fz_{lim} / Fz$

$q_o = q_{ox} * \cos(\text{Betx});$ se $\text{Betx} > 0.$

12. APPENDICE B: ANALISI DELLE PALIFICATE DI FONDAZIONE. TABULATI DI CALCOLO MAP

12.1 Pile P1-P4 - Analisi SLV

M A P - Matrix Analysis of Piles
 Programma per l'analisi di palificate collegate da un plinto rigido

(C) G.Guiducci, S.G.I. - luglio 1994

pag./ 2

LINEA FS FERRANDINA MATERA
 VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

Geometria Palificata

palo	vin	X m	Y m	Z m	axz deg	ayz deg	axy deg	Box m	Boy m
1	0	3.200	5.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
2	0	1.600	5.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
3	0	.000	5.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
4	0	-1.600	5.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
5	0	-3.200	5.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
6	0	3.200	3.750	.000	.00	.00	.00	.23	.00
7	0	1.600	3.750	.000	.00	.00	.00	.23	.00
8	0	.000	3.750	.000	.00	.00	.00	.23	.00
9	0	-1.600	3.750	.000	.00	.00	.00	.23	.00
10	0	-3.200	3.750	.000	.00	.00	.00	.23	.00
11	0	3.200	2.500	.000	.00	.00	.00	.23	.00
12	0	1.600	2.500	.000	.00	.00	.00	.23	.00
13	0	.000	2.500	.000	.00	.00	.00	.23	.00
14	0	-1.600	2.500	.000	.00	.00	.00	.23	.00
15	0	-3.200	2.500	.000	.00	.00	.00	.23	.00
16	0	3.200	1.250	.000	.00	.00	.00	.23	.00
17	0	1.600	1.250	.000	.00	.00	.00	.23	.00
18	0	.000	1.250	.000	.00	.00	.00	.23	.00
19	0	-1.600	1.250	.000	.00	.00	.00	.23	.00
20	0	-3.200	1.250	.000	.00	.00	.00	.23	.00
21	0	3.200	.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
22	0	1.600	.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
23	0	-1.600	.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
24	0	-3.200	.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
25	0	3.200	-1.250	.000	.00	.00	.00	.23	.00
26	0	1.600	-1.250	.000	.00	.00	.00	.23	.00
27	0	.000	-1.250	.000	.00	.00	.00	.23	.00
28	0	-1.600	-1.250	.000	.00	.00	.00	.23	.00
29	0	-3.200	-1.250	.000	.00	.00	.00	.23	.00
30	0	3.200	-2.500	.000	.00	.00	.00	.23	.00
31	0	1.600	-2.500	.000	.00	.00	.00	.23	.00
32	0	.000	-2.500	.000	.00	.00	.00	.23	.00
33	0	-1.600	-2.500	.000	.00	.00	.00	.23	.00
34	0	-3.200	-2.500	.000	.00	.00	.00	.23	.00
35	0	3.200	-3.750	.000	.00	.00	.00	.23	.00
36	0	1.600	-3.750	.000	.00	.00	.00	.23	.00
37	0	.000	-3.750	.000	.00	.00	.00	.23	.00
38	0	-1.600	-3.750	.000	.00	.00	.00	.23	.00
39	0	-3.200	-3.750	.000	.00	.00	.00	.23	.00
40	0	3.200	-5.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
41	0	1.600	-5.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
42	0	.000	-5.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
43	0	-1.600	-5.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	65 di 99

44	0	-3.200	-5.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
45	0	4.238	6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
46	0	3.178	6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
47	0	2.118	6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
48	0	1.058	6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
49	0	-.012	6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
50	0	-1.082	6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
51	0	-2.142	6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
52	0	-3.202	6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
53	0	-4.262	6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
54	0	4.238	4.887	.000	.00	.00	.00	.23	.00
55	0	-4.262	4.887	.000	.00	.00	.00	.23	.00
56	0	4.238	3.797	.000	.00	.00	.00	.23	.00
57	0	-4.262	3.797	.000	.00	.00	.00	.23	.00
58	0	4.238	2.707	.000	.00	.00	.00	.23	.00
59	0	-4.262	2.707	.000	.00	.00	.00	.23	.00
60	0	4.238	1.617	.000	.00	.00	.00	.23	.00
61	0	-4.262	1.617	.000	.00	.00	.00	.23	.00
62	0	4.238	.527	.000	.00	.00	.00	.23	.00
63	0	-4.262	.527	.000	.00	.00	.00	.23	.00
64	0	4.238	-.563	.000	.00	.00	.00	.23	.00
65	0	-4.262	-.563	.000	.00	.00	.00	.23	.00
66	0	4.238	-1.653	.000	.00	.00	.00	.23	.00
67	0	-4.262	-1.653	.000	.00	.00	.00	.23	.00
68	0	4.238	-2.743	.000	.00	.00	.00	.23	.00
69	0	-4.262	-2.743	.000	.00	.00	.00	.23	.00
70	0	4.238	-3.833	.000	.00	.00	.00	.23	.00
71	0	-4.262	-3.833	.000	.00	.00	.00	.23	.00
72	0	4.238	-4.923	.000	.00	.00	.00	.23	.00
73	0	-4.262	-4.923	.000	.00	.00	.00	.23	.00
74	0	4.238	-6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
75	0	3.178	-6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
76	0	2.118	-6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
77	0	1.058	-6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
78	0	-.012	-6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
79	0	-1.082	-6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
80	0	-2.142	-6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
81	0	-3.202	-6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00
82	0	-4.262	-6.000	.000	.00	.00	.00	.23	.00

vin = 0 - incastro; 1 - cerniera; 2 - appoggio

X, Y, Z = Coordinate testa pali

axz = Inclinazione palo nel piano Xp Z rispetto alla verticale
(positiva se verso Xp positivo)

ayz = Inclinazione palo nel piano Yp Z rispetto alla verticale
(positiva se verso Yp positivo)

axy = Rotazione assi Xp Yp (positiva se antioraria)

Box = Lato dell'elemento parallelo all'asse Xp

Boy = Lato dell'elemento parallelo all'asse Yp

se Boy = 0 D = Box: diametro

altrimenti D = $\sqrt{\text{Box} * \text{Boy} * 1.273}$: diametro equivalente

Caratterizzazione dei pali soggetti a carichi assiali e torsionali

palo	AK kN/m	TK kN*m/rad
1	100000.	.0
2	100000.	.0
3	100000.	.0
4	100000.	.0
5	100000.	.0
6	100000.	.0
7	100000.	.0
8	100000.	.0
9	100000.	.0
10	100000.	.0
11	100000.	.0
12	100000.	.0
13	100000.	.0
14	100000.	.0
15	100000.	.0
16	100000.	.0
17	100000.	.0
18	100000.	.0
19	100000.	.0
20	100000.	.0
21	100000.	.0
22	100000.	.0
23	100000.	.0
24	100000.	.0
25	100000.	.0
26	100000.	.0
27	100000.	.0
28	100000.	.0
29	100000.	.0
30	100000.	.0
31	100000.	.0
32	100000.	.0
33	100000.	.0
34	100000.	.0
35	100000.	.0
36	100000.	.0
37	100000.	.0
38	100000.	.0
39	100000.	.0
40	100000.	.0
41	100000.	.0
42	100000.	.0
43	100000.	.0
44	100000.	.0
45	125000.	.0
46	125000.	.0
47	125000.	.0
48	125000.	.0
49	125000.	.0
50	125000.	.0
51	125000.	.0
52	125000.	.0
53	125000.	.0
54	125000.	.0
55	125000.	.0
56	125000.	.0
57	125000.	.0
58	125000.	.0
59	125000.	.0
60	125000.	.0
61	125000.	.0
62	125000.	.0
63	125000.	.0
64	125000.	.0
65	125000.	.0
66	125000.	.0
67	125000.	.0

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	67 di 99

68	125000.	.0
69	125000.	.0
70	125000.	.0
71	125000.	.0
72	125000.	.0
73	125000.	.0
74	125000.	.0
75	125000.	.0
76	125000.	.0
77	125000.	.0
78	125000.	.0
79	125000.	.0
80	125000.	.0
81	125000.	.0
82	125000.	.0

AK = Rigidezza assiale palo-terreno
TK = Rigidezza torsionale palo-terreno

Baricentro palificata: Xg = -0.006 m Yg = -0.005 m
Rotazione direzioni princip. di inerzia: .00 deg

Caratterizzazione del terreno per pali soggetti a carichi trasversali

Terreno tipo 1

Prof. m	E kN/m ²
.00	23000.0
40.00	23000.0

Caratterizzazione dei pali soggetti a carichi trasversali

palo	Lp m	EJx kN*m ²	Itx	Ridx	EJy kN*m ²	Ity	Ridy
1	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
2	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
3	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
4	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
5	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
6	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
7	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
8	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
9	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
10	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
11	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
12	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
13	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
14	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
15	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
16	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
17	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
18	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
19	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
20	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
21	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
22	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
23	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
24	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
25	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
26	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
27	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
28	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
29	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	68 di 99

30	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
31	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
32	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
33	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
34	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
35	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
36	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
37	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
38	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
39	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
40	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
41	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
42	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
43	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
44	15.00	6975.	1	1.000	6975.	1	1.000
45	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
46	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
47	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
48	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
49	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
50	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
51	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
52	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
53	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
54	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
55	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
56	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
57	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
58	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
59	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
60	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
61	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
62	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
63	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
64	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
65	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
66	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
67	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
68	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
69	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
70	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
71	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
72	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
73	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
74	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
75	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
76	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
77	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
78	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
79	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
80	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
81	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000
82	15.00	7430.	1	1.000	7430.	1	1.000

Lp = Lunghezza palo (compreso eventuale tratto fuori terra)
 EJ = Rigidezza flessionale del palo
 It = Tipo di terreno
 Rid = Moltiplicatore del modulo di reazione orizzontale

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
 SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	69 di 99

pag./ 4

 LINEA FS FERRANDINA MATERA
 VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

 CONDIZIONE DI CARICO 1
 VI05 - P1 - SLV 1

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	-3.500	.00
2	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	11053.3	7396.1	48965.3	1560.3	12805.2	1989.8
2	9783.0	.0	.0	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
20836.3	7396.1	74851.6	1560.3	18266.3	1989.8

Punto di applic. carico verticale: Xv = 3.592 m Yv = .877 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.284	4.191	.920	.848	.125	.040

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	585.5	84.9	-37.9	22.0	-10.6	.0	39.4
2	438.3	84.9	-37.9	20.4	-9.8	.0	39.2
3	291.1	84.9	-37.9	18.9	-9.0	.0	39.0
4	143.9	84.9	-37.9	17.4	-8.2	.0	38.8
5	-3.3	84.9	-37.9	15.9	-7.4	.0	38.7
6	569.8	86.0	-38.6	22.0	-10.6	.0	40.0
7	422.6	86.0	-38.6	20.4	-9.8	.0	39.8
8	275.4	86.0	-38.6	18.9	-9.0	.0	39.6
9	128.2	86.0	-38.6	17.4	-8.2	.0	39.4
10	-19.0	86.0	-38.6	15.9	-7.4	.0	39.3
11	554.1	87.2	-39.2	22.0	-10.6	.0	40.6
12	406.9	87.2	-39.2	20.4	-9.8	.0	40.4
13	259.7	87.2	-39.2	18.9	-9.0	.0	40.2
14	112.5	87.2	-39.2	17.4	-8.2	.0	40.0
15	-34.7	87.2	-39.2	15.9	-7.4	.0	39.9

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
 SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	70 di 99

16	538.4	88.4	-39.8	22.0	-10.6	.0	41.2
17	391.2	88.4	-39.8	20.4	-9.8	.0	41.0
18	244.0	88.4	-39.8	18.9	-9.0	.0	40.8
19	96.8	88.4	-39.8	17.4	-8.2	.0	40.6
20	-50.3	88.4	-39.8	15.9	-7.4	.0	40.5
21	522.7	89.6	-40.4	22.0	-10.6	.0	41.8
22	375.5	89.6	-40.4	20.4	-9.8	.0	41.6
23	81.2	89.6	-40.4	17.4	-8.2	.0	41.2
24	-66.0	89.6	-40.4	15.9	-7.4	.0	41.1
25	507.0	90.8	-41.0	22.0	-10.6	.0	42.4
26	359.9	90.8	-41.0	20.4	-9.8	.0	42.2
27	212.7	90.8	-41.0	18.9	-9.0	.0	42.0
28	65.5	90.8	-41.0	17.4	-8.2	.0	41.8
29	-81.7	90.8	-41.0	15.9	-7.4	.0	41.7
30	491.4	92.0	-41.7	22.0	-10.6	.0	43.0
31	344.2	92.0	-41.7	20.4	-9.8	.0	42.8
32	197.0	92.0	-41.7	18.9	-9.0	.0	42.6
33	49.8	92.0	-41.7	17.4	-8.2	.0	42.5
34	-97.4	92.0	-41.7	15.9	-7.4	.0	42.3
35	475.7	93.2	-42.3	22.0	-10.6	.0	43.6
36	328.5	93.2	-42.3	20.4	-9.8	.0	43.4
37	181.3	93.2	-42.3	18.9	-9.0	.0	43.2
38	34.1	93.2	-42.3	17.4	-8.2	.0	43.1
39	-113.1	93.2	-42.3	15.9	-7.4	.0	42.9
40	460.0	94.4	-42.9	22.0	-10.6	.0	44.2
41	312.8	94.4	-42.9	20.4	-9.8	.0	44.0
42	165.6	94.4	-42.9	18.9	-9.0	.0	43.8
43	18.4	94.4	-42.9	17.4	-8.2	.0	43.7
44	-128.7	94.4	-42.9	15.9	-7.4	.0	43.5
45	866.9	85.0	-38.5	23.3	-11.4	.0	40.1
46	745.0	85.0	-38.5	22.3	-10.9	.0	40.0
47	623.1	85.0	-38.5	21.2	-10.3	.0	39.8
48	501.2	85.0	-38.5	20.2	-9.8	.0	39.7
49	378.1	85.0	-38.5	19.2	-9.2	.0	39.5
50	255.1	85.0	-38.5	18.1	-8.7	.0	39.4
51	133.2	85.0	-38.5	17.1	-8.2	.0	39.3
52	11.3	85.0	-38.5	16.1	-7.6	.0	39.2
53	-110.6	85.0	-38.5	15.1	-7.1	.0	39.1
54	849.4	86.1	-39.0	23.3	-11.4	.0	40.7
55	-128.0	86.1	-39.0	15.1	-7.1	.0	39.7
56	832.3	87.2	-39.6	23.3	-11.4	.0	41.2
57	-145.1	87.2	-39.6	15.1	-7.1	.0	40.2
58	815.2	88.2	-40.1	23.3	-11.4	.0	41.7
59	-162.2	88.2	-40.1	15.1	-7.1	.0	40.8
60	798.1	89.3	-40.7	23.3	-11.4	.0	42.3
61	-179.3	89.3	-40.7	15.1	-7.1	.0	41.3
62	781.0	90.3	-41.3	23.3	-11.4	.0	42.8
63	-196.4	90.3	-41.3	15.1	-7.1	.0	41.9
64	763.9	91.4	-41.8	23.3	-11.4	.0	43.3
65	-213.5	91.4	-41.8	15.1	-7.1	.0	42.4
66	746.9	92.5	-42.4	23.3	-11.4	.0	43.9
67	-230.6	92.5	-42.4	15.1	-7.1	.0	43.0
68	729.8	93.5	-42.9	23.3	-11.4	.0	44.4
69	-247.7	93.5	-42.9	15.1	-7.1	.0	43.5
70	712.7	94.6	-43.5	23.3	-11.4	.0	45.0
71	-264.8	94.6	-43.5	15.1	-7.1	.0	44.1
72	695.6	95.6	-44.0	23.3	-11.4	.0	45.5
73	-281.8	95.6	-44.0	15.1	-7.1	.0	44.6
74	678.7	96.7	-44.6	23.3	-11.4	.0	46.0
75	556.8	96.7	-44.6	22.3	-10.9	.0	45.9
76	434.9	96.7	-44.6	21.2	-10.3	.0	45.8
77	313.0	96.7	-44.6	20.2	-9.8	.0	45.7
78	190.0	96.7	-44.6	19.2	-9.2	.0	45.5
79	66.9	96.7	-44.6	18.1	-8.7	.0	45.4
80	-55.0	96.7	-44.6	17.1	-8.2	.0	45.3
81	-176.8	96.7	-44.6	16.1	-7.6	.0	45.2
82	-298.7	96.7	-44.6	15.1	-7.1	.0	45.2

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$

LINEA FS FERRANDINA MATERA
 VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

 CONDIZIONE DI CARICO 2
 VI05 - P1 - SLV 2

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	-3.500	.00
2	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	8728.9	-7396.1	-49033.8	-1560.3	-12805.2	-1989.8
2	9783.0	.0	.0	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
18511.9	-7396.1	-74920.1	-1560.3	-18266.3	-1989.8

Punto di applic. carico verticale: Xv = -4.047 m Yv = -1.987 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.017	-4.190	-.918	-.848	-.124	-.040

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	-154.1	-84.9	37.9	-22.0	10.6	.0	39.4
2	-7.3	-84.9	37.9	-20.4	9.8	.0	39.2
3	139.6	-84.9	37.9	-18.9	9.0	.0	39.0
4	286.5	-84.9	37.9	-17.4	8.2	.0	38.8
5	433.3	-84.9	37.9	-15.9	7.4	.0	38.7
6	-138.6	-86.0	38.6	-22.0	10.6	.0	40.0
7	8.3	-86.0	38.6	-20.4	9.8	.0	39.8
8	155.1	-86.0	38.6	-18.9	9.0	.0	39.6
9	302.0	-86.0	38.6	-17.4	8.2	.0	39.4
10	448.8	-86.0	38.6	-15.9	7.4	.0	39.3
11	-123.1	-87.2	39.2	-22.0	10.6	.0	40.6
12	23.8	-87.2	39.2	-20.4	9.8	.0	40.4
13	170.6	-87.2	39.2	-18.9	9.0	.0	40.2
14	317.5	-87.2	39.2	-17.4	8.2	.0	40.0
15	464.4	-87.2	39.2	-15.9	7.4	.0	39.9

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
 SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	72 di 99

16	-107.6	-88.4	39.8	-22.0	10.6	.0	41.2
17	39.3	-88.4	39.8	-20.4	9.8	.0	41.0
18	186.2	-88.4	39.8	-18.9	9.0	.0	40.8
19	333.0	-88.4	39.8	-17.4	8.2	.0	40.6
20	479.9	-88.4	39.8	-15.9	7.4	.0	40.5
21	-92.0	-89.6	40.4	-22.0	10.6	.0	41.8
22	54.8	-89.6	40.4	-20.4	9.8	.0	41.6
23	348.5	-89.6	40.4	-17.4	8.2	.0	41.3
24	495.4	-89.6	40.4	-15.9	7.4	.0	41.1
25	-76.5	-90.8	41.1	-22.0	10.6	.0	42.4
26	70.3	-90.8	41.1	-20.4	9.8	.0	42.2
27	217.2	-90.8	41.1	-18.9	9.0	.0	42.0
28	364.1	-90.8	41.1	-17.4	8.2	.0	41.9
29	510.9	-90.8	41.1	-15.9	7.4	.0	41.7
30	-61.0	-92.0	41.7	-22.0	10.6	.0	43.0
31	85.9	-92.0	41.7	-20.4	9.8	.0	42.8
32	232.7	-92.0	41.7	-18.9	9.0	.0	42.6
33	379.6	-92.0	41.7	-17.4	8.2	.0	42.5
34	526.4	-92.0	41.7	-15.9	7.4	.0	42.3
35	-45.5	-93.2	42.3	-22.0	10.6	.0	43.6
36	101.4	-93.2	42.3	-20.4	9.8	.0	43.4
37	248.3	-93.2	42.3	-18.9	9.0	.0	43.2
38	395.1	-93.2	42.3	-17.4	8.2	.0	43.1
39	542.0	-93.2	42.3	-15.9	7.4	.0	42.9
40	-29.9	-94.4	42.9	-22.0	10.6	.0	44.2
41	116.9	-94.4	37.9	-20.4	9.8	.0	44.0
42	263.8	-94.4	37.9	-18.9	9.0	.0	43.8
43	410.6	-94.4	37.9	-17.4	8.2	.0	43.7
44	557.5	-94.4	37.9	-15.9	7.4	.0	43.5
45	-327.3	-85.0	38.5	-23.3	11.4	.0	40.1
46	-205.7	-85.0	38.5	-22.3	10.9	.0	40.0
47	-84.0	-85.0	38.5	-21.2	10.3	.0	39.8
48	37.6	-85.0	38.5	-20.2	9.8	.0	39.7
49	160.3	-85.0	38.5	-19.2	9.3	.0	39.6
50	283.1	-85.0	38.5	-18.1	8.7	.0	39.4
51	404.7	-85.0	38.5	-17.1	8.2	.0	39.3
52	526.3	-85.0	38.5	-16.1	7.6	.0	39.2
53	648.0	-85.0	38.5	-15.1	7.1	.0	39.1
54	-310.0	-86.1	39.0	-23.3	11.4	.0	40.7
55	665.2	-86.1	39.0	-15.1	7.1	.0	39.7
56	-293.1	-87.2	39.6	-23.3	11.4	.0	41.2
57	682.2	-87.2	39.6	-15.1	7.1	.0	40.2
58	-276.2	-88.2	40.2	-23.3	11.4	.0	41.8
59	699.1	-88.2	40.2	-15.1	7.1	.0	40.8
60	-259.2	-89.3	40.7	-23.3	11.4	.0	42.3
61	716.0	-89.3	40.7	-15.1	7.1	.0	41.3
62	-242.3	-90.3	41.3	-23.3	11.4	.0	42.8
63	732.9	-90.3	41.3	-15.1	7.1	.0	41.9
64	-225.4	-91.4	41.8	-23.3	11.4	.0	43.4
65	749.8	-91.4	41.8	-15.1	7.1	.0	42.4
66	-208.5	-92.5	42.4	-23.3	11.4	.0	43.9
67	766.8	-92.5	42.4	-15.1	7.1	.0	43.0
68	-191.6	-93.5	42.9	-23.3	11.4	.0	44.4
69	783.7	-93.5	42.9	-15.1	7.1	.0	43.5
70	-174.6	-94.6	43.5	-23.3	11.4	.0	45.0
71	800.6	-94.6	43.5	-15.1	7.1	.0	44.1
72	-157.7	-95.6	44.1	-23.3	11.4	.0	45.5
73	817.5	-95.6	44.1	-15.1	7.1	.0	44.6
74	-141.0	-96.7	44.6	-23.3	11.4	.0	46.1
75	-19.4	-96.7	44.6	-22.3	10.9	.0	45.9
76	102.2	-96.7	44.6	-21.2	10.3	.0	45.8
77	223.9	-96.7	44.6	-20.2	9.8	.0	45.7
78	346.6	-96.7	44.6	-19.2	9.3	.0	45.6
79	469.4	-96.7	44.6	-18.1	8.7	.0	45.5
80	591.0	-96.7	44.6	-17.1	8.2	.0	45.4
81	712.6	-96.7	44.6	-16.1	7.6	.0	45.3
82	834.2	-96.7	44.6	-15.1	7.1	.0	45.2

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
 SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	73 di 99

pag./ 6

 LINEA FS FERRANDINA MATERA
 VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

 CONDIZIONE DI CARICO 3
 VI05 - P1 - SLV 3

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	-3.500	.00
2	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	10759.3	2243.1	14825.1	5200.9	42683.8	6632.6
2	9783.0	.0	.0	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
20542.3	2243.1	22675.9	5200.9	60887.0	6632.6

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.104 m Yv = 2.964 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.249	1.271	.280	2.827	.417	.134

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	522.7	11.0	-3.9	73.3	-35.3	.0	35.6
2	477.9	11.0	-3.9	68.2	-32.7	.0	32.9
3	433.2	11.0	-3.9	63.0	-30.0	.0	30.2
4	388.4	11.0	-3.9	57.9	-27.3	.0	27.6
5	343.7	11.0	-3.9	52.7	-24.6	.0	24.9
6	470.6	15.1	-5.9	73.3	-35.3	.0	35.8
7	425.9	15.1	-5.9	68.2	-32.7	.0	33.2
8	381.1	15.1	-5.9	63.0	-30.0	.0	30.6
9	336.3	15.1	-5.9	57.9	-27.3	.0	27.9
10	291.6	15.1	-5.9	52.7	-24.6	.0	25.3
11	418.5	19.1	-8.0	73.3	-35.3	.0	36.3
12	373.8	19.1	-8.0	68.2	-32.7	.0	33.6
13	329.0	19.1	-8.0	63.0	-30.0	.0	31.0
14	284.3	19.1	-8.0	57.9	-27.3	.0	28.5
15	239.5	19.1	-8.0	52.7	-24.6	.0	25.9

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
 SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	74 di 99

16	366.5	23.1	-10.1	73.3	-35.3	.0	36.8
17	321.7	23.1	-10.1	68.2	-32.7	.0	34.2
18	277.0	23.1	-10.1	63.0	-30.0	.0	31.6
19	232.2	23.1	-10.1	57.9	-27.3	.0	29.1
20	187.4	23.1	-10.1	52.7	-24.6	.0	26.6
21	314.4	27.2	-12.2	73.3	-35.3	.0	37.4
22	269.6	27.2	-12.2	68.2	-32.7	.0	34.9
23	180.1	27.2	-12.2	57.9	-27.3	.0	29.9
24	135.4	27.2	-12.2	52.7	-24.6	.0	27.5
25	262.3	31.2	-14.3	73.3	-35.3	.0	38.1
26	217.6	31.2	-14.3	68.2	-32.7	.0	35.7
27	172.8	31.2	-14.3	63.0	-30.0	.0	33.2
28	128.1	31.2	-14.3	57.9	-27.3	.0	30.8
29	83.3	31.2	-14.3	52.7	-24.6	.0	28.5
30	210.3	35.2	-16.4	73.3	-35.3	.0	39.0
31	165.5	35.2	-16.4	68.2	-32.7	.0	36.6
32	120.7	35.2	-16.4	63.0	-30.0	.0	34.2
33	76.0	35.2	-16.4	57.9	-27.3	.0	31.9
34	31.2	35.2	-16.4	52.7	-24.6	.0	29.6
35	158.2	39.3	-18.5	73.3	-35.3	.0	39.9
36	113.4	39.3	-18.5	68.2	-32.7	.0	37.6
37	68.7	39.3	-18.5	63.0	-30.0	.0	35.2
38	23.9	39.3	-18.5	57.9	-27.3	.0	33.0
39	-20.8	39.3	-18.5	52.7	-24.6	.0	30.8
40	106.1	43.3	-20.6	73.3	-35.3	.0	40.9
41	61.4	43.3	-20.6	68.2	-32.7	.0	38.6
42	16.6	43.3	-20.6	63.0	-30.0	.0	36.4
43	-28.2	43.3	-20.6	57.9	-27.3	.0	34.2
44	-72.9	43.3	-20.6	52.7	-24.6	.0	32.1
45	741.7	7.9	-2.2	77.8	-38.2	.0	38.3
46	704.7	7.9	-2.2	74.4	-36.4	.0	36.4
47	667.6	7.9	-2.2	70.9	-34.5	.0	34.6
48	630.5	7.9	-2.2	67.4	-32.7	.0	32.8
49	593.1	7.9	-2.2	63.9	-30.8	.0	30.9
50	555.7	7.9	-2.2	60.4	-29.0	.0	29.1
51	518.6	7.9	-2.2	56.9	-27.1	.0	27.2
52	481.6	7.9	-2.2	53.4	-25.3	.0	25.4
53	444.5	7.9	-2.2	50.0	-23.5	.0	23.6
54	683.8	11.5	-4.1	77.8	-38.2	.0	38.4
55	386.6	11.5	-4.1	50.0	-23.5	.0	23.8
56	627.0	15.1	-6.0	77.8	-38.2	.0	38.7
57	329.8	15.1	-6.0	50.0	-23.5	.0	24.2
58	570.3	18.7	-7.9	77.8	-38.2	.0	39.0
59	273.0	18.7	-7.9	50.0	-23.5	.0	24.8
60	513.5	22.2	-9.8	77.8	-38.2	.0	39.4
61	216.3	22.2	-9.8	50.0	-23.5	.0	25.4
62	456.7	25.8	-11.7	77.8	-38.2	.0	39.9
63	159.5	25.8	-11.7	50.0	-23.5	.0	26.2
64	400.0	29.4	-13.6	77.8	-38.2	.0	40.5
65	102.8	29.4	-13.6	50.0	-23.5	.0	27.1
66	343.2	33.0	-15.4	77.8	-38.2	.0	41.2
67	46.0	33.0	-15.4	50.0	-23.5	.0	28.1
68	286.5	36.5	-17.3	77.8	-38.2	.0	42.0
69	-10.8	36.5	-17.3	50.0	-23.5	.0	29.2
70	229.7	40.1	-19.2	77.8	-38.2	.0	42.8
71	-67.5	40.1	-19.2	50.0	-23.5	.0	30.3
72	172.9	43.7	-21.1	77.8	-38.2	.0	43.6
73	-124.3	43.7	-21.1	50.0	-23.5	.0	31.6
74	116.9	47.2	-23.0	77.8	-38.2	.0	44.6
75	79.8	47.2	-23.0	74.4	-36.4	.0	43.0
76	42.7	47.2	-23.0	70.9	-34.5	.0	41.5
77	5.7	47.2	-23.0	67.4	-32.7	.0	40.0
78	-31.7	47.2	-23.0	63.9	-30.8	.0	38.5
79	-69.2	47.2	-23.0	60.4	-29.0	.0	37.0
80	-106.2	47.2	-23.0	56.9	-27.1	.0	35.6
81	-143.3	47.2	-23.0	53.4	-25.3	.0	34.2
82	-180.4	47.2	-23.0	50.0	-23.5	.0	32.8

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$

LINEA FS FERRANDINA MATERA
 VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

 CONDIZIONE DI CARICO 4
 VI05 - P1 - SLV 4

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	-3.500	.00
2	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	9022.9	-2243.1	-14893.5	-5200.9	-42683.8	-6632.6
2	9783.0	.0	.0	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
18805.9	-2243.1	-22744.4	-5200.9	-60887.0	-6632.6

Punto di applic. carico verticale: Xv = -1.209 m Yv = -3.238 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.052	-1.270	-.278	-2.827	-.415	-.134

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	-91.4	-11.0	3.9	-73.3	35.4	.0	35.6
2	-46.9	-11.0	3.9	-68.2	32.7	.0	32.9
3	-2.5	-11.0	3.9	-63.0	30.0	.0	30.2
4	41.9	-11.0	3.9	-57.9	27.3	.0	27.6
5	86.3	-11.0	3.9	-52.7	24.6	.0	24.9
6	-39.4	-15.1	6.0	-73.3	35.4	.0	35.9
7	5.0	-15.1	6.0	-68.2	32.7	.0	33.2
8	49.4	-15.1	6.0	-63.0	30.0	.0	30.6
9	93.8	-15.1	6.0	-57.9	27.3	.0	27.9
10	138.3	-15.1	6.0	-52.7	24.6	.0	25.3
11	12.5	-19.1	8.1	-73.3	35.4	.0	36.3
12	56.9	-19.1	8.1	-68.2	32.7	.0	33.7
13	101.3	-19.1	8.1	-63.0	30.0	.0	31.0
14	145.8	-19.1	8.1	-57.9	27.3	.0	28.5
15	190.2	-19.1	8.1	-52.7	24.6	.0	25.9

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	76 di 99

16	64.4	-23.1	10.2	-73.3	35.4	.0	36.8
17	108.8	-23.1	10.2	-68.2	32.7	.0	34.2
18	153.2	-23.1	10.2	-63.0	30.0	.0	31.7
19	197.7	-23.1	10.2	-57.9	27.3	.0	29.1
20	242.1	-23.1	10.2	-52.7	24.6	.0	26.6
21	116.3	-27.2	12.3	-73.3	35.4	.0	37.4
22	160.7	-27.2	12.3	-68.2	32.7	.0	34.9
23	249.6	-27.2	12.3	-57.9	27.3	.0	29.9
24	294.0	-27.2	12.3	-52.7	24.6	.0	27.5
25	168.2	-31.2	14.4	-73.3	35.4	.0	38.2
26	212.6	-31.2	14.4	-68.2	32.7	.0	35.7
27	257.1	-31.2	14.4	-63.0	30.0	.0	33.2
28	301.5	-31.2	14.4	-57.9	27.3	.0	30.8
29	345.9	-31.2	14.4	-52.7	24.6	.0	28.5
30	220.1	-35.2	16.5	-73.3	35.4	.0	39.0
31	264.6	-35.2	16.5	-68.2	32.7	.0	36.6
32	309.0	-35.2	16.5	-63.0	30.0	.0	34.2
33	353.4	-35.2	16.5	-57.9	27.3	.0	31.9
34	397.8	-35.2	16.5	-52.7	24.6	.0	29.6
35	272.0	-39.3	18.6	-73.3	35.4	.0	39.9
36	316.5	-39.3	18.6	-68.2	32.7	.0	37.6
37	360.9	-39.3	18.6	-63.0	30.0	.0	35.3
38	405.3	-39.3	18.6	-57.9	27.3	.0	33.0
39	449.8	-39.3	18.6	-52.7	24.6	.0	30.8
40	324.0	-43.3	20.7	-73.3	35.4	.0	40.9
41	368.4	-43.3	20.7	-68.2	32.7	.0	38.7
42	412.8	-43.3	20.7	-63.0	30.0	.0	36.4
43	457.2	-43.3	20.7	-57.9	27.3	.0	34.2
44	501.7	-43.3	20.7	-52.7	24.6	.0	32.1
45	-202.1	-7.9	2.2	-77.8	38.2	.0	38.3
46	-165.4	-7.9	2.2	-74.4	36.4	.0	36.4
47	-128.6	-7.9	2.2	-70.9	34.5	.0	34.6
48	-91.8	-7.9	2.2	-67.4	32.7	.0	32.8
49	-54.6	-7.9	2.2	-63.9	30.8	.0	30.9
50	-17.5	-7.9	2.2	-60.4	29.0	.0	29.1
51	19.3	-7.9	2.2	-56.9	27.2	.0	27.2
52	56.1	-7.9	2.2	-53.4	25.3	.0	25.4
53	92.9	-7.9	2.2	-50.0	23.5	.0	23.6
54	-144.4	-11.5	4.1	-77.8	38.2	.0	38.4
55	150.7	-11.5	4.1	-50.0	23.5	.0	23.8
56	-87.8	-15.1	6.0	-77.8	38.2	.0	38.7
57	207.3	-15.1	6.0	-50.0	23.5	.0	24.2
58	-31.2	-18.7	7.9	-77.8	38.2	.0	39.0
59	263.8	-18.7	7.9	-50.0	23.5	.0	24.8
60	25.4	-22.2	9.8	-77.8	38.2	.0	39.4
61	320.4	-22.2	9.8	-50.0	23.5	.0	25.4
62	82.0	-25.8	11.7	-77.8	38.2	.0	40.0
63	377.0	-25.8	11.7	-50.0	23.5	.0	26.2
64	138.6	-29.4	13.6	-77.8	38.2	.0	40.6
65	433.6	-29.4	13.6	-50.0	23.5	.0	27.1
66	195.2	-33.0	15.5	-77.8	38.2	.0	41.2
67	490.2	-33.0	15.5	-50.0	23.5	.0	28.1
68	251.7	-36.5	17.4	-77.8	38.2	.0	42.0
69	546.8	-36.5	17.4	-50.0	23.5	.0	29.2
70	308.3	-40.1	19.2	-77.8	38.2	.0	42.8
71	603.4	-40.1	19.2	-50.0	23.5	.0	30.4
72	364.9	-43.7	21.1	-77.8	38.2	.0	43.7
73	659.9	-43.7	21.1	-50.0	23.5	.0	31.6
74	420.8	-47.2	23.0	-77.8	38.2	.0	44.6
75	457.6	-47.2	23.0	-74.4	36.4	.0	43.0
76	494.4	-47.2	23.0	-70.9	34.5	.0	41.5
77	531.2	-47.2	23.0	-67.4	32.7	.0	40.0
78	568.3	-47.2	23.0	-63.9	30.8	.0	38.5
79	605.5	-47.2	23.0	-60.4	29.0	.0	37.0
80	642.3	-47.2	23.0	-56.9	27.2	.0	35.6
81	679.1	-47.2	23.0	-53.4	25.3	.0	34.2
82	715.9	-47.2	23.0	-50.0	23.5	.0	32.9

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$

LINEA FS FERRANDINA MATERA
 VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

 CONDIZIONE DI CARICO 5
 VI05 - P4 - SLV 1

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	-3.500	.00
2	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	10836.2	6733.9	52759.0	1549.7	14431.8	1800.3
2	9783.0	.0	.0	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
20619.2	6733.9	76327.6	1549.7	19855.8	1800.3

Punto di applic. carico verticale: Xv = 3.702 m Yv = .963 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.260	3.866	.933	.849	.136	.036

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	592.5	77.3	-33.9	21.5	-10.3	.0	35.4
2	443.2	77.3	-33.9	20.2	-9.6	.0	35.2
3	293.9	77.3	-33.9	18.8	-8.9	.0	35.0
4	144.6	77.3	-33.9	17.4	-8.1	.0	34.9
5	-4.7	77.3	-33.9	16.0	-7.4	.0	34.7
6	575.5	78.4	-34.5	21.5	-10.3	.0	36.0
7	426.2	78.4	-34.5	20.2	-9.6	.0	35.8
8	276.9	78.4	-34.5	18.8	-8.9	.0	35.6
9	127.6	78.4	-34.5	17.4	-8.1	.0	35.4
10	-21.7	78.4	-34.5	16.0	-7.4	.0	35.3
11	558.5	79.4	-35.0	21.5	-10.3	.0	36.5
12	409.2	79.4	-35.0	20.2	-9.6	.0	36.3
13	259.9	79.4	-35.0	18.8	-8.9	.0	36.1
14	110.7	79.4	-35.0	17.4	-8.1	.0	36.0
15	-38.6	79.4	-35.0	16.0	-7.4	.0	35.8

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
 SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	78 di 99

16	541.6	80.5	-35.6	21.5	-10.3	.0	37.1
17	392.3	80.5	-35.6	20.2	-9.6	.0	36.9
18	243.0	80.5	-35.6	18.8	-8.9	.0	36.7
19	93.7	80.5	-35.6	17.4	-8.1	.0	36.5
20	-55.6	80.5	-35.6	16.0	-7.4	.0	36.4
21	524.6	81.6	-36.2	21.5	-10.3	.0	37.6
22	375.3	81.6	-36.2	20.2	-9.6	.0	37.4
23	76.7	81.6	-36.2	17.4	-8.1	.0	37.1
24	-72.6	81.6	-36.2	16.0	-7.4	.0	36.9
25	507.6	82.7	-36.7	21.5	-10.3	.0	38.1
26	358.3	82.7	-36.7	20.2	-9.6	.0	37.9
27	209.0	82.7	-36.7	18.8	-8.9	.0	37.8
28	59.7	82.7	-36.7	17.4	-8.1	.0	37.6
29	-89.6	82.7	-36.7	16.0	-7.4	.0	37.5
30	490.6	83.8	-37.3	21.5	-10.3	.0	38.7
31	341.3	83.8	-37.3	20.2	-9.6	.0	38.5
32	192.0	83.8	-37.3	18.8	-8.9	.0	38.3
33	42.8	83.8	-37.3	17.4	-8.1	.0	38.2
34	-106.5	83.8	-37.3	16.0	-7.4	.0	38.0
35	473.7	84.8	-37.8	21.5	-10.3	.0	39.2
36	324.4	84.8	-37.8	20.2	-9.6	.0	39.0
37	175.1	84.8	-37.8	18.8	-8.9	.0	38.9
38	25.8	84.8	-37.8	17.4	-8.1	.0	38.7
39	-123.5	84.8	-37.8	16.0	-7.4	.0	38.6
40	456.7	85.9	-38.4	21.5	-10.3	.0	39.8
41	307.4	85.9	-38.4	20.2	-9.6	.0	39.6
42	158.1	85.9	-38.4	18.8	-8.9	.0	39.4
43	8.8	85.9	-38.4	17.4	-8.1	.0	39.3
44	-140.5	85.9	-38.4	16.0	-7.4	.0	39.1
45	878.6	77.5	-34.3	22.8	-11.1	.0	36.1
46	755.0	77.5	-34.3	21.8	-10.6	.0	35.9
47	631.4	77.5	-34.3	20.9	-10.1	.0	35.8
48	507.7	77.5	-34.3	20.0	-9.6	.0	35.7
49	382.9	77.5	-34.3	19.0	-9.1	.0	35.5
50	258.1	77.5	-34.3	18.1	-8.6	.0	35.4
51	134.5	77.5	-34.3	17.2	-8.1	.0	35.3
52	10.9	77.5	-34.3	16.2	-7.6	.0	35.2
53	-112.8	77.5	-34.3	15.3	-7.1	.0	35.1
54	859.7	78.4	-34.9	22.8	-11.1	.0	36.6
55	-131.7	78.4	-34.9	15.3	-7.1	.0	35.6
56	841.2	79.4	-35.4	22.8	-11.1	.0	37.1
57	-150.2	79.4	-35.4	15.3	-7.1	.0	36.1
58	822.7	80.3	-35.9	22.8	-11.1	.0	37.5
59	-168.7	80.3	-35.9	15.3	-7.1	.0	36.6
60	804.2	81.3	-36.4	22.8	-11.1	.0	38.0
61	-187.2	81.3	-36.4	15.3	-7.1	.0	37.1
62	785.7	82.2	-36.9	22.8	-11.1	.0	38.5
63	-205.7	82.2	-36.9	15.3	-7.1	.0	37.6
64	767.2	83.2	-37.4	22.8	-11.1	.0	39.0
65	-224.2	83.2	-37.4	15.3	-7.1	.0	38.1
66	748.7	84.2	-37.9	22.8	-11.1	.0	39.5
67	-242.7	84.2	-37.9	15.3	-7.1	.0	38.6
68	730.2	85.1	-38.4	22.8	-11.1	.0	40.0
69	-261.2	85.1	-38.4	15.3	-7.1	.0	39.1
70	711.7	86.1	-38.9	22.8	-11.1	.0	40.5
71	-279.7	86.1	-38.9	15.3	-7.1	.0	39.6
72	693.2	87.0	-39.4	22.8	-11.1	.0	40.9
73	-298.2	87.0	-39.4	15.3	-7.1	.0	40.1
74	674.9	88.0	-39.9	22.8	-11.1	.0	41.4
75	551.3	88.0	-39.9	21.8	-10.6	.0	41.3
76	427.7	88.0	-39.9	20.9	-10.1	.0	41.2
77	304.0	88.0	-39.9	20.0	-9.6	.0	41.0
78	179.2	88.0	-39.9	19.0	-9.1	.0	40.9
79	54.4	88.0	-39.9	18.1	-8.6	.0	40.8
80	-69.2	88.0	-39.9	17.2	-8.1	.0	40.7
81	-192.8	88.0	-39.9	16.2	-7.6	.0	40.6
82	-316.5	88.0	-39.9	15.3	-7.1	.0	40.5

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$

LINEA FS FERRANDINA MATERA
VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 6
VI05 - P4 - SLV 2

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	-3.500	.00
2	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	8468.6	-6733.9	-53374.9	-1549.7	-14431.8	-1800.3
2	9783.0	.0	.0	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
18251.6	-6733.9	-76943.5	-1549.7	-19855.8	-1800.3

Punto di applic. carico verticale: Xv = -4.216 m Yv = -1.088 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
1.988	-3.868	-.937	-.848	-.135	-.036

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	-168.4	-77.3	33.9	-21.5	10.3	.0	35.4
2	-18.4	-77.3	33.9	-20.2	9.6	.0	35.2
3	131.5	-77.3	33.9	-18.8	8.9	.0	35.0
4	281.5	-77.3	33.9	-17.4	8.1	.0	34.8
5	431.5	-77.3	33.9	-16.0	7.4	.0	34.7
6	-151.6	-78.4	34.4	-21.5	10.3	.0	36.0
7	-1.6	-78.4	34.4	-20.2	9.6	.0	35.8
8	148.4	-78.4	34.4	-18.8	8.9	.0	35.6
9	298.4	-78.4	34.4	-17.4	8.1	.0	35.4
10	448.3	-78.4	34.4	-16.0	7.4	.0	35.2
11	-134.8	-79.4	35.0	-21.5	10.3	.0	36.5
12	15.2	-79.4	35.0	-20.2	9.6	.0	36.3
13	165.2	-79.4	35.0	-18.8	8.9	.0	36.1
14	315.2	-79.4	35.0	-17.4	8.1	.0	35.9
15	465.2	-79.4	35.0	-16.0	7.4	.0	35.8

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
 SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	80 di 99

16	-118.0	-80.5	35.6	-21.5	10.3	.0	37.0
17	32.0	-80.5	35.6	-20.2	9.6	.0	36.8
18	182.0	-80.5	35.6	-18.8	8.9	.0	36.7
19	332.0	-80.5	35.6	-17.4	8.1	.0	36.5
20	482.0	-80.5	35.6	-16.0	7.4	.0	36.3
21	-101.2	-81.6	36.1	-21.5	10.3	.0	37.6
22	48.8	-81.6	36.1	-20.2	9.6	.0	37.4
23	348.8	-81.6	36.1	-17.4	8.1	.0	37.0
24	498.8	-81.6	36.1	-16.0	7.4	.0	36.9
25	-84.3	-82.7	36.7	-21.5	10.3	.0	38.1
26	65.6	-82.7	36.7	-20.2	9.6	.0	37.9
27	215.6	-82.7	36.7	-18.8	8.9	.0	37.7
28	365.6	-82.7	36.7	-17.4	8.1	.0	37.6
29	515.6	-82.7	36.7	-16.0	7.4	.0	37.4
30	-67.5	-83.8	37.3	-21.5	10.3	.0	38.6
31	82.5	-83.8	37.3	-20.2	9.6	.0	38.5
32	232.5	-83.8	37.3	-18.8	8.9	.0	38.3
33	382.4	-83.8	37.3	-17.4	8.1	.0	38.1
34	532.4	-83.8	37.3	-16.0	7.4	.0	38.0
35	-50.7	-84.8	37.8	-21.5	10.3	.0	39.2
36	99.3	-84.8	37.8	-20.2	9.6	.0	39.0
37	249.3	-84.8	37.8	-18.8	8.9	.0	38.8
38	399.3	-84.8	37.8	-17.4	8.1	.0	38.7
39	549.3	-84.8	37.8	-16.0	7.4	.0	38.5
40	-33.9	-85.9	38.4	-21.5	10.3	.0	39.7
41	116.1	-85.9	38.4	-20.2	9.6	.0	39.6
42	266.1	-85.9	38.4	-18.8	8.9	.0	39.4
43	416.1	-85.9	38.4	-17.4	8.1	.0	39.2
44	566.1	-85.9	38.4	-16.0	7.4	.0	39.1
45	-349.0	-77.4	34.3	-22.8	11.1	.0	36.1
46	-224.8	-77.4	34.3	-21.8	10.6	.0	35.9
47	-100.6	-77.4	34.3	-20.9	10.1	.0	35.8
48	23.6	-77.4	34.3	-20.0	9.6	.0	35.6
49	149.0	-77.4	34.3	-19.0	9.1	.0	35.5
50	274.4	-77.4	34.3	-18.1	8.6	.0	35.4
51	398.6	-77.4	34.3	-17.2	8.1	.0	35.3
52	522.8	-77.4	34.3	-16.2	7.6	.0	35.2
53	647.0	-77.4	34.3	-15.3	7.1	.0	35.1
54	-330.3	-78.4	34.8	-22.8	11.1	.0	36.6
55	665.8	-78.4	34.8	-15.3	7.1	.0	35.6
56	-311.9	-79.4	35.3	-22.8	11.1	.0	37.0
57	684.1	-79.4	35.3	-15.3	7.1	.0	36.1
58	-293.6	-80.3	35.8	-22.8	11.1	.0	37.5
59	702.4	-80.3	35.8	-15.3	7.1	.0	36.5
60	-275.3	-81.3	36.3	-22.8	11.1	.0	38.0
61	720.8	-81.3	36.3	-15.3	7.1	.0	37.0
62	-256.9	-82.2	36.9	-22.8	11.1	.0	38.5
63	739.1	-82.2	36.9	-15.3	7.1	.0	37.5
64	-238.6	-83.2	37.4	-22.8	11.1	.0	39.0
65	757.4	-83.2	37.4	-15.3	7.1	.0	38.0
66	-220.3	-84.2	37.9	-22.8	11.1	.0	39.5
67	775.7	-84.2	37.9	-15.3	7.1	.0	38.5
68	-201.9	-85.1	38.4	-22.8	11.1	.0	39.9
69	794.1	-85.1	38.4	-15.3	7.1	.0	39.0
70	-183.6	-86.1	38.9	-22.8	11.1	.0	40.4
71	812.4	-86.1	38.9	-15.3	7.1	.0	39.5
72	-165.3	-87.0	39.4	-22.8	11.1	.0	40.9
73	830.7	-87.0	39.4	-15.3	7.1	.0	40.0
74	-147.2	-88.0	39.9	-22.8	11.1	.0	41.4
75	-23.0	-88.0	39.9	-21.8	10.6	.0	41.3
76	101.2	-88.0	39.9	-20.9	10.1	.0	41.1
77	225.5	-88.0	39.9	-20.0	9.6	.0	41.0
78	350.8	-88.0	39.9	-19.0	9.1	.0	40.9
79	476.2	-88.0	39.9	-18.1	8.6	.0	40.8
80	600.4	-88.0	39.9	-17.2	8.1	.0	40.7
81	724.6	-88.0	39.9	-16.2	7.6	.0	40.6
82	848.9	-88.0	39.9	-15.3	7.1	.0	40.5

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$

LINEA FS FERRANDINA MATERA
VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

CONDIZIONE DI CARICO 7
VI05 - P4 - SLV 3

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	-3.500	.00
2	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	10517.5	2033.7	15708.0	5165.7	48105.9	6000.9
2	9783.0	.0	.0	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
20300.5	2033.7	22825.9	5165.7	66185.9	6000.9

Punto di applic. carico verticale: Xv = 1.124 m Yv = 3.260 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.223	1.166	.280	2.828	.451	.121

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	537.5	10.0	-3.3	71.9	-34.4	.0	34.5
2	492.6	10.0	-3.3	67.3	-32.0	.0	32.1
3	447.8	10.0	-3.3	62.6	-29.5	.0	29.7
4	403.0	10.0	-3.3	57.9	-27.1	.0	27.3
5	358.1	10.0	-3.3	53.2	-24.7	.0	24.9
6	481.1	13.7	-5.2	71.9	-34.4	.0	34.8
7	436.3	13.7	-5.2	67.3	-32.0	.0	32.4
8	391.4	13.7	-5.2	62.6	-29.5	.0	30.0
9	346.6	13.7	-5.2	57.9	-27.1	.0	27.6
10	301.8	13.7	-5.2	53.2	-24.7	.0	25.2
11	424.7	17.3	-7.1	71.9	-34.4	.0	35.1
12	379.9	17.3	-7.1	67.3	-32.0	.0	32.7
13	335.0	17.3	-7.1	62.6	-29.5	.0	30.4
14	290.2	17.3	-7.1	57.9	-27.1	.0	28.0
15	245.4	17.3	-7.1	53.2	-24.7	.0	25.7

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
 SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	82 di 99

16	368.3	21.0	-9.0	71.9	-34.4	.0	35.5
17	323.5	21.0	-9.0	67.3	-32.0	.0	33.2
18	278.6	21.0	-9.0	62.6	-29.5	.0	30.9
19	233.8	21.0	-9.0	57.9	-27.1	.0	28.6
20	189.0	21.0	-9.0	53.2	-24.7	.0	26.3
21	311.9	24.6	-10.9	71.9	-34.4	.0	36.1
22	267.1	24.6	-10.9	67.3	-32.0	.0	33.8
23	177.4	24.6	-10.9	57.9	-27.1	.0	29.2
24	132.6	24.6	-10.9	53.2	-24.7	.0	27.0
25	255.5	28.3	-12.8	71.9	-34.4	.0	36.7
26	210.7	28.3	-12.8	67.3	-32.0	.0	34.4
27	165.9	28.3	-12.8	62.6	-29.5	.0	32.2
28	121.0	28.3	-12.8	57.9	-27.1	.0	30.0
29	76.2	28.3	-12.8	53.2	-24.7	.0	27.8
30	199.1	31.9	-14.7	71.9	-34.4	.0	37.4
31	154.3	31.9	-14.7	67.3	-32.0	.0	35.2
32	109.5	31.9	-14.7	62.6	-29.5	.0	33.0
33	64.7	31.9	-14.7	57.9	-27.1	.0	30.8
34	19.8	31.9	-14.7	53.2	-24.7	.0	28.7
35	142.8	35.6	-16.6	71.9	-34.4	.0	38.2
36	97.9	35.6	-16.6	67.3	-32.0	.0	36.0
37	53.1	35.6	-16.6	62.6	-29.5	.0	33.9
38	8.3	35.6	-16.6	57.9	-27.1	.0	31.8
39	-36.6	35.6	-16.6	53.2	-24.7	.0	29.7
40	86.4	39.2	-18.5	71.9	-34.4	.0	39.1
41	41.5	39.2	-18.5	67.3	-32.0	.0	36.9
42	-3.3	39.2	-18.5	62.6	-29.5	.0	34.9
43	-48.1	39.2	-18.5	57.9	-27.1	.0	32.8
44	-92.9	39.2	-18.5	53.2	-24.7	.0	30.8
45	764.6	7.2	-1.8	76.1	-37.0	.0	37.1
46	727.5	7.2	-1.8	72.9	-35.4	.0	35.4
47	690.3	7.2	-1.8	69.8	-33.7	.0	33.8
48	653.2	7.2	-1.8	66.6	-32.0	.0	32.1
49	615.7	7.2	-1.8	63.5	-30.4	.0	30.4
50	578.3	7.2	-1.8	60.3	-28.7	.0	28.7
51	541.1	7.2	-1.8	57.1	-27.0	.0	27.1
52	504.0	7.2	-1.8	54.0	-25.4	.0	25.4
53	466.9	7.2	-1.8	50.9	-23.7	.0	23.8
54	701.8	10.5	-3.6	76.1	-37.0	.0	37.2
55	404.1	10.5	-3.6	50.9	-23.7	.0	24.0
56	640.4	13.7	-5.3	76.1	-37.0	.0	37.4
57	342.7	13.7	-5.3	50.9	-23.7	.0	24.3
58	578.9	16.9	-7.0	76.1	-37.0	.0	37.7
59	281.2	16.9	-7.0	50.9	-23.7	.0	24.7
60	517.4	20.2	-8.7	76.1	-37.0	.0	38.0
61	219.7	20.2	-8.7	50.9	-23.7	.0	25.2
62	456.0	23.4	-10.4	76.1	-37.0	.0	38.5
63	158.3	23.4	-10.4	50.9	-23.7	.0	25.9
64	394.5	26.6	-12.1	76.1	-37.0	.0	39.0
65	96.8	26.6	-12.1	50.9	-23.7	.0	26.6
66	333.0	29.9	-13.8	76.1	-37.0	.0	39.5
67	35.3	29.9	-13.8	50.9	-23.7	.0	27.4
68	271.6	33.1	-15.5	76.1	-37.0	.0	40.2
69	-26.1	33.1	-15.5	50.9	-23.7	.0	28.3
70	210.1	36.3	-17.2	76.1	-37.0	.0	40.8
71	-87.6	36.3	-17.2	50.9	-23.7	.0	29.3
72	148.7	39.6	-18.9	76.1	-37.0	.0	41.6
73	-149.0	39.6	-18.9	50.9	-23.7	.0	30.3
74	87.9	42.8	-20.6	76.1	-37.0	.0	42.4
75	50.8	42.8	-20.6	72.9	-35.4	.0	40.9
76	13.7	42.8	-20.6	69.8	-33.7	.0	39.5
77	-23.4	42.8	-20.6	66.6	-32.0	.0	38.1
78	-60.9	42.8	-20.6	63.5	-30.4	.0	36.7
79	-98.4	42.8	-20.6	60.3	-28.7	.0	35.3
80	-135.5	42.8	-20.6	57.1	-27.0	.0	34.0
81	-172.6	42.8	-20.6	54.0	-25.4	.0	32.7
82	-209.8	42.8	-20.6	50.9	-23.7	.0	31.4

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$

LINEA FS FERRANDINA MATERA
 VI05 Pile P1 e P4 - Analisi SLV

 CONDIZIONE DI CARICO 8
 VI05 - P4 - SLV 4

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	-3.500	.00
2	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	8787.4	-2033.7	-16323.8	-5165.7	-48105.9	-6000.9
2	9783.0	.0	.0	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
18570.4	-2033.7	-23441.8	-5165.7	-66185.9	-6000.9

Punto di applic. carico verticale: Xv = -1.262 m Yv = -3.564 m

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
2.026	-1.169	-.285	-2.827	-.450	-.121

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	-113.4	-10.0	3.3	-71.9	34.4	.0	34.6
2	-67.9	-10.0	3.3	-67.3	32.0	.0	32.1
3	-22.4	-10.0	3.3	-62.6	29.5	.0	29.7
4	23.2	-10.0	3.3	-57.9	27.1	.0	27.3
5	68.7	-10.0	3.3	-53.2	24.7	.0	24.9
6	-57.2	-13.7	5.2	-71.9	34.4	.0	34.8
7	-11.7	-13.7	5.2	-67.3	32.0	.0	32.4
8	33.9	-13.7	5.2	-62.6	29.5	.0	30.0
9	79.4	-13.7	5.2	-57.9	27.1	.0	27.6
10	124.9	-13.7	5.2	-53.2	24.7	.0	25.2
11	-1.0	-17.3	7.1	-71.9	34.4	.0	35.1
12	44.6	-17.3	7.1	-67.3	32.0	.0	32.7
13	90.1	-17.3	7.1	-62.6	29.5	.0	30.4
14	135.6	-17.3	7.1	-57.9	27.1	.0	28.0
15	181.1	-17.3	7.1	-53.2	24.7	.0	25.7

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
 SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	84 di 99

16	55.3	-21.0	9.0	-71.9	34.4	.0	35.6
17	100.8	-21.0	9.0	-67.3	32.0	.0	33.2
18	146.3	-21.0	9.0	-62.6	29.5	.0	30.9
19	191.9	-21.0	9.0	-57.9	27.1	.0	28.6
20	237.4	-21.0	9.0	-53.2	24.7	.0	26.3
21	111.5	-24.6	10.9	-71.9	34.4	.0	36.1
22	157.0	-24.6	10.9	-67.3	32.0	.0	33.8
23	248.1	-24.6	10.9	-57.9	27.1	.0	29.2
24	293.6	-24.6	10.9	-53.2	24.7	.0	27.0
25	167.7	-28.3	12.8	-71.9	34.4	.0	36.7
26	213.3	-28.3	12.8	-67.3	32.0	.0	34.4
27	258.8	-28.3	12.8	-62.6	29.5	.0	32.2
28	304.3	-28.3	12.8	-57.9	27.1	.0	30.0
29	349.8	-28.3	12.8	-53.2	24.7	.0	27.8
30	224.0	-31.9	14.7	-71.9	34.4	.0	37.4
31	269.5	-31.9	14.7	-67.3	32.0	.0	35.2
32	315.0	-31.9	14.7	-62.6	29.5	.0	33.0
33	360.5	-31.9	14.7	-57.9	27.1	.0	30.8
34	406.1	-31.9	14.7	-53.2	24.7	.0	28.7
35	280.2	-35.6	16.6	-71.9	34.4	.0	38.2
36	325.7	-35.6	16.6	-67.3	32.0	.0	36.0
37	371.2	-35.6	16.6	-62.6	29.5	.0	33.9
38	416.8	-35.6	16.6	-57.9	27.1	.0	31.8
39	462.3	-35.6	16.6	-53.2	24.7	.0	29.7
40	336.4	-39.2	18.5	-71.9	34.4	.0	39.1
41	382.0	-39.2	18.5	-67.3	32.0	.0	36.9
42	427.5	-39.2	18.5	-62.6	29.5	.0	34.8
43	473.0	-39.2	18.5	-57.9	27.1	.0	32.8
44	518.5	-39.2	18.5	-53.2	24.7	.0	30.8
45	-234.9	-7.2	1.8	-76.1	37.0	.0	37.1
46	-197.2	-7.2	1.8	-72.9	35.4	.0	35.4
47	-159.5	-7.2	1.8	-69.8	33.7	.0	33.8
48	-121.8	-7.2	1.8	-66.6	32.0	.0	32.1
49	-83.8	-7.2	1.8	-63.5	30.4	.0	30.4
50	-45.7	-7.2	1.8	-60.3	28.7	.0	28.7
51	-8.0	-7.2	1.8	-57.1	27.0	.0	27.1
52	29.7	-7.2	1.8	-54.0	25.4	.0	25.4
53	67.4	-7.2	1.8	-50.9	23.7	.0	23.8
54	-172.3	-10.5	3.5	-76.1	37.0	.0	37.2
55	130.0	-10.5	3.5	-50.9	23.7	.0	24.0
56	-111.1	-13.7	5.2	-76.1	37.0	.0	37.4
57	191.3	-13.7	5.2	-50.9	23.7	.0	24.3
58	-49.8	-16.9	6.9	-76.1	37.0	.0	37.7
59	252.6	-16.9	6.9	-50.9	23.7	.0	24.7
60	11.5	-20.2	8.6	-76.1	37.0	.0	38.0
61	313.9	-20.2	8.6	-50.9	23.7	.0	25.2
62	72.8	-23.4	10.4	-76.1	37.0	.0	38.5
63	375.2	-23.4	10.4	-50.9	23.7	.0	25.9
64	134.1	-26.6	12.1	-76.1	37.0	.0	39.0
65	436.4	-26.6	12.1	-50.9	23.7	.0	26.6
66	195.4	-29.9	13.8	-76.1	37.0	.0	39.5
67	497.7	-29.9	13.8	-50.9	23.7	.0	27.4
68	256.7	-33.1	15.5	-76.1	37.0	.0	40.1
69	559.0	-33.1	15.5	-50.9	23.7	.0	28.3
70	318.0	-36.3	17.2	-76.1	37.0	.0	40.8
71	620.3	-36.3	17.2	-50.9	23.7	.0	29.3
72	379.3	-39.6	18.9	-76.1	37.0	.0	41.6
73	681.6	-39.6	18.9	-50.9	23.7	.0	30.3
74	439.8	-42.8	20.6	-76.1	37.0	.0	42.4
75	477.5	-42.8	20.6	-72.9	35.4	.0	40.9
76	515.2	-42.8	20.6	-69.8	33.7	.0	39.5
77	553.0	-42.8	20.6	-66.6	32.0	.0	38.1
78	591.0	-42.8	20.6	-63.5	30.4	.0	36.7
79	629.1	-42.8	20.6	-60.3	28.7	.0	35.3
80	666.8	-42.8	20.6	-57.1	27.0	.0	34.0
81	704.5	-42.8	20.6	-54.0	25.4	.0	32.7
82	742.2	-42.8	20.6	-50.9	23.7	.0	31.4

$$M_{ris} = (M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$$

13. APPENDICE C. CURVE CARICO-CEDIMENTO. TABULATI DI CALCOLO APAL

13.1 Micropali DP230mm esistenti

GRAVINA D230mm

Caratteristiche palo

Lunghezza = 15.00 m
 Diametro = .23 m
 Modulo elastico = 20000000.00 kPa
 Peso di volume immerso = 5.00 kN/m3

Carico in sommità al palo = .00 kN

Caratteristiche alla base del palo

Pressione limite specifica = 5000.000 kPa
 Parametro deformazione limite = .200
 cedimento per press. lim. = .200 x D = 46. mm
 Parametro forma curva = .090

Caratteristiche di adesione laterale

prof. m	ades. limite kPa	s. lim. mm
.00	100.0	5.0
3.00	100.0	5.0
3.10	220.0	5.0
20.00	220.0	5.0

Definizione cedimenti del terreno

prof. m	cedimento mm

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	.7	.01
.50	.7	.01
1.00	.7	.01
1.50	.7	.01
2.00	.8	.01
2.50	.8	.01
3.00	.8	.01
3.50	.7	.01
4.00	.7	.01
4.50	.6	.01
5.00	.6	.01
5.50	.5	.01
6.00	.5	.01
6.50	.4	.01
7.00	.4	.01
7.50	.4	.01
8.00	.4	.01
8.50	.3	.01
9.00	.3	.01
9.50	.3	.01
10.00	.3	.01
10.50	.3	.01
11.00	.3	.01
11.50	.3	.01

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	86 di 99

12.00	.3	.01
12.50	.3	.01
13.00	.3	.01
13.50	.3	.01
14.00	.3	.01
14.50	.3	.01
15.00	.3	.01

Carico in sommità al palo = 1.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	.7	.01
.50	.7	.01
1.00	.7	.01
1.50	.7	.01
2.00	.8	.01
2.50	.8	.01
3.00	.8	.01
3.50	.7	.01
4.00	.7	.01
4.50	.6	.01
5.00	.6	.01
5.50	.5	.01
6.00	.5	.01
6.50	.4	.01
7.00	.4	.01
7.50	.4	.01
8.00	.4	.01
8.50	.3	.01
9.00	.3	.01
9.50	.3	.01
10.00	.3	.01
10.50	.3	.01
11.00	.3	.01
11.50	.3	.01
12.00	.3	.01
12.50	.3	.01
13.00	.3	.01
13.50	.3	.01
14.00	.3	.01
14.50	.3	.01
15.00	.3	.01

Carico in sommità al palo = 200.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	200.9	1.58
.50	190.5	1.46
1.00	180.8	1.35
1.50	171.9	1.25
2.00	163.7	1.15
2.50	156.3	1.05
3.00	149.4	.96
3.50	135.7	.87
4.00	123.2	.79
4.50	111.8	.72
5.00	101.5	.66
5.50	92.0	.60
6.00	83.4	.55
6.50	75.6	.50

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	87 di 99

7.00	68.4	.46
7.50	61.9	.42
8.00	56.0	.38
8.50	50.5	.35
9.00	45.5	.32
9.50	40.9	.29
10.00	36.7	.27
10.50	32.9	.25
11.00	29.3	.23
11.50	26.0	.21
12.00	22.9	.20
12.50	20.0	.19
13.00	17.3	.18
13.50	14.8	.17
14.00	12.4	.16
14.50	10.1	.15
15.00	7.9	.15

Carico in sommità al palo = 400.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	398.1	3.13
.50	377.3	2.89
1.00	358.1	2.67
1.50	340.4	2.46
2.00	324.2	2.26
2.50	309.3	2.07
3.00	295.8	1.89
3.50	268.6	1.72
4.00	243.8	1.56
4.50	221.3	1.42
5.00	200.7	1.30
5.50	182.1	1.18
6.00	165.0	1.08
6.50	149.5	.98
7.00	135.4	.90
7.50	122.4	.82
8.00	110.6	.75
8.50	99.8	.69
9.00	89.9	.63
9.50	80.8	.58
10.00	72.5	.53
10.50	64.8	.49
11.00	57.7	.45
11.50	51.1	.42
12.00	45.0	.39
12.50	39.3	.37
13.00	33.9	.34
13.50	28.8	.33
14.00	24.0	.31
14.50	19.4	.30
15.00	14.9	.29

Carico in sommità al palo = 600.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	600.0	4.71
.50	568.7	4.36
1.00	539.7	4.02
1.50	513.0	3.71

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	88 di 99

2.00	488.5	3.40
2.50	466.1	3.12
3.00	445.7	2.84
3.50	404.7	2.59
4.00	367.4	2.35
4.50	333.4	2.14
5.00	302.5	1.95
5.50	274.3	1.78
6.00	248.6	1.62
6.50	225.2	1.48
7.00	203.9	1.35
7.50	184.4	1.23
8.00	166.5	1.13
8.50	150.2	1.03
9.00	135.3	.95
9.50	121.6	.87
10.00	109.0	.80
10.50	97.4	.74
11.00	86.6	.68
11.50	76.7	.63
12.00	67.4	.59
12.50	58.8	.55
13.00	50.6	.52
13.50	42.9	.49
14.00	35.6	.47
14.50	28.6	.45
15.00	21.8	.43

Carico in sommità al palo = 1000.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	994.4	8.16
.50	958.4	7.57
1.00	922.3	7.01
1.50	886.3	6.46
2.00	850.3	5.94
2.50	814.3	5.44
3.00	778.5	4.96
3.50	706.8	4.52
4.00	641.6	4.11
4.50	582.2	3.74
5.00	528.1	3.41
5.50	478.9	3.10
6.00	434.0	2.83
6.50	393.1	2.58
7.00	355.7	2.36
7.50	321.6	2.15
8.00	290.4	1.97
8.50	261.9	1.80
9.00	235.8	1.65
9.50	211.7	1.52
10.00	189.6	1.40
10.50	169.3	1.29
11.00	150.4	1.19
11.50	132.9	1.11
12.00	116.6	1.03
12.50	101.3	.97
13.00	87.0	.91
13.50	73.4	.86
14.00	60.4	.82
14.50	48.0	.79
15.00	35.9	.76

Carico in sommità al palo = 1200.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1198.2	10.30
.50	1162.2	9.59
1.00	1126.2	8.90
1.50	1090.1	8.23
2.00	1054.1	7.59
2.50	1018.1	6.96
3.00	982.1	6.36
3.50	946.1	5.79
4.00	910.1	5.27
4.50	874.1	4.80
5.00	838.1	4.37
5.50	802.1	3.98
6.00	766.1	3.63
6.50	730.1	3.31
7.00	694.1	3.02
7.50	658.1	2.76
8.00	622.1	2.53
8.50	586.1	2.31
9.00	550.1	2.12
9.50	514.1	1.95
10.00	478.1	1.79
10.50	442.1	1.66
11.00	406.1	1.53
11.50	370.1	1.42
12.00	334.1	1.33
12.50	298.1	1.24
13.00	262.1	1.17
13.50	226.1	1.11
14.00	190.1	1.06
14.50	154.1	1.02
15.00	118.1	.99

Carico in sommità al palo = 1400.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1387.2	12.57
.50	1351.2	11.74
1.00	1315.2	10.94
1.50	1279.2	10.16
2.00	1243.1	9.40
2.50	1207.1	8.66
3.00	1171.1	7.95
3.50	1091.7	7.27
4.00	1012.3	6.64
4.50	932.9	6.05
5.00	853.6	5.51
5.50	774.2	5.02
6.00	701.5	4.58
6.50	635.2	4.18
7.00	574.7	3.81
7.50	519.4	3.48
8.00	468.9	3.19
8.50	422.6	2.92
9.00	380.1	2.68
9.50	341.1	2.46
10.00	305.2	2.27
10.50	272.1	2.09
11.00	241.4	1.94
11.50	212.9	1.80
12.00	186.3	1.68
12.50	161.3	1.58
13.00	137.8	1.49
13.50	115.5	1.41
14.00	94.2	1.35
14.50	73.7	1.30
15.00	53.8	1.26

Carico in sommità al palo = 1500.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1489.0	13.92
.50	1453.0	13.04
1.00	1416.9	12.17
1.50	1380.9	11.33
2.00	1344.9	10.51
2.50	1308.9	9.71
3.00	1272.8	8.94
3.50	1193.5	8.20
4.00	1114.1	7.50
4.50	1034.7	6.86
5.00	955.3	6.26
5.50	875.9	5.71
6.00	796.6	5.20
6.50	721.2	4.75
7.00	652.5	4.33
7.50	589.6	3.96
8.00	532.2	3.62
8.50	479.6	3.32
9.00	431.3	3.04
9.50	387.0	2.80
10.00	346.1	2.58
10.50	308.4	2.38
11.00	273.5	2.20
11.50	241.0	2.05
12.00	210.7	1.91
12.50	182.3	1.80
13.00	155.4	1.69
13.50	130.0	1.61
14.00	105.7	1.54
14.50	82.2	1.48
15.00	59.5	1.44

Carico in sommità al palo = 1600.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1599.3	15.49
.50	1563.3	14.54
1.00	1527.2	13.61
1.50	1491.2	12.70
2.00	1455.2	11.81
2.50	1419.2	10.95
3.00	1383.1	10.10
3.50	1303.8	9.30
4.00	1224.4	8.54
4.50	1145.0	7.82
5.00	1065.6	7.16
5.50	986.2	6.54
6.00	906.9	5.97
6.50	827.5	5.45
7.00	748.5	4.97
7.50	676.4	4.55
8.00	610.4	4.16
8.50	549.9	3.81
9.00	494.4	3.50
9.50	443.5	3.21
10.00	396.5	2.96
10.50	353.1	2.74
11.00	312.9	2.53
11.50	275.6	2.36
12.00	240.7	2.20

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	91 di 99

12.50	207.9	2.07
13.00	177.0	1.95
13.50	147.6	1.85
14.00	119.5	1.77
14.50	92.4	1.71
15.00	66.1	1.66

Carico in sommità al palo = 1800.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1788.9	18.47
.50	1752.9	17.40
1.00	1716.9	16.36
1.50	1680.9	15.34
2.00	1644.9	14.34
2.50	1608.8	13.36
3.00	1572.8	12.40
3.50	1493.4	11.48
4.00	1414.0	10.60
4.50	1334.7	9.77
5.00	1255.3	9.00
5.50	1175.9	8.26
6.00	1096.5	7.58
6.50	1017.2	6.94
7.00	937.8	6.36
7.50	858.4	5.82
8.00	779.0	5.32
8.50	701.6	4.88
9.00	630.5	4.48
9.50	565.2	4.12
10.00	504.9	3.80
10.50	449.3	3.51
11.00	397.6	3.25
11.50	349.6	3.03
12.00	304.7	2.83
12.50	262.5	2.66
13.00	222.6	2.52
13.50	184.7	2.39
14.00	148.3	2.29
14.50	113.2	2.21
15.00	79.0	2.16

STAMPA tabella carichi-cedimenti a testa palo

carico kN	cedimento mm
.7	.01
.7	.01
200.9	1.58
398.1	3.13
600.0	4.71
994.4	8.16
1198.2	10.30
1387.2	12.57
1489.0	13.92
1599.3	15.49
1788.9	18.47

STAMPA tabella carichi a testa palo-sforzi normali massimi

carico a testa palo kN	sforzo normale massimo kN	profondita' sf. massimo m
------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	92 di 99

.7	.8	3.00
.7	.8	3.00
200.9	200.9	.00
398.1	398.1	.00
600.0	600.0	.00
994.4	994.4	.00
1198.2	1198.2	.00
1387.2	1387.2	.00
1489.0	1489.0	.00
1599.3	1599.3	.00
1788.9	1788.9	.00

13.2 Micropali DP230mm integrativi di progetto

GRAVINA D230mm

Caratteristiche palo

Lunghezza = 15.00 m
 Diametro = .23 m
 Modulo elastico = 20000000.00 kPa
 Peso di volume immerso = 5.00 kN/m3

Carico in sommità al palo = .00 kN

Caratteristiche alla base del palo

Pressione limite specifica = 5000.000 kPa
 Parametro deformazione limite = .200
 cedimento per press. lim. = .200 x D = 46. mm
 Parametro forma curva = .090

Caratteristiche di adesione laterale

prof. m	ades. limite kPa	s. lim. mm
.00	100.0	5.0
3.00	100.0	5.0
3.10	270.0	5.0
20.00	270.0	5.0

Definizione cedimenti del terreno

prof. m	cedimento mm

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	-.2	.01
.50	-.1	.01
1.00	.0	.01
1.50	.0	.01
2.00	.1	.01
2.50	.1	.01

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	93 di 99

3.00	.2	.01
3.50	.2	.01
4.00	.2	.01
4.50	.1	.01
5.00	.1	.01
5.50	.1	.01
6.00	.1	.01
6.50	.1	.01
7.00	.1	.01
7.50	.1	.01
8.00	.1	.01
8.50	.1	.01
9.00	.1	.01
9.50	.1	.01
10.00	.1	.01
10.50	.1	.01
11.00	.1	.01
11.50	.1	.00
12.00	.1	.00
12.50	.2	.00
13.00	.2	.00
13.50	.2	.00
14.00	.2	.00
14.50	.2	.00
15.00	.2	.00

Carico in sommità al palo = 1.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	-.2	.01
.50	-.1	.01
1.00	.0	.01
1.50	.0	.01
2.00	.1	.01
2.50	.1	.01
3.00	.2	.01
3.50	.2	.01
4.00	.2	.01
4.50	.1	.01
5.00	.1	.01
5.50	.1	.01
6.00	.1	.01
6.50	.1	.01
7.00	.1	.01
7.50	.1	.01
8.00	.1	.01
8.50	.1	.01
9.00	.1	.01
9.50	.1	.01
10.00	.1	.01
10.50	.1	.01
11.00	.1	.01
11.50	.1	.00
12.00	.1	.00
12.50	.2	.00
13.00	.2	.00
13.50	.2	.00
14.00	.2	.00
14.50	.2	.00
15.00	.2	.00

Carico in sommità al palo = 200.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	200.2	1.51
.50	190.3	1.39
1.00	181.1	1.28
1.50	172.8	1.17
2.00	165.2	1.07
2.50	158.3	.97
3.00	152.0	.88
3.50	136.7	.79
4.00	122.9	.71
4.50	110.5	.64
5.00	99.3	.58
5.50	89.2	.52
6.00	80.1	.47
6.50	71.9	.43
7.00	64.5	.38
7.50	57.8	.35
8.00	51.7	.32
8.50	46.3	.29
9.00	41.3	.26
9.50	36.8	.24
10.00	32.7	.21
10.50	29.0	.20
11.00	25.6	.18
11.50	22.5	.17
12.00	19.6	.15
12.50	17.0	.14
13.00	14.5	.13
13.50	12.2	.12
14.00	10.0	.12
14.50	7.9	.11
15.00	5.9	.11

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	95 di 99

Carico in sommità al palo = 400.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	401.0	3.01
.50	381.1	2.77
1.00	362.8	2.55
1.50	346.0	2.34
2.00	330.7	2.13
2.50	316.8	1.94
3.00	304.2	1.75
3.50	273.6	1.58
4.00	245.9	1.42
4.50	221.1	1.28
5.00	198.6	1.15
5.50	178.4	1.04
6.00	160.2	.94
6.50	143.8	.85
7.00	129.0	.77
7.50	115.6	.69
8.00	103.5	.63
8.50	92.5	.57
9.00	82.6	.51
9.50	73.6	.47
10.00	65.4	.43
10.50	57.9	.39
11.00	51.1	.36
11.50	44.8	.33
12.00	39.0	.30
12.50	33.7	.28
13.00	28.7	.26
13.50	24.0	.25
14.00	19.6	.23
14.50	15.4	.22
15.00	11.3	.21

Carico in sommità al palo = 600.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	602.4	4.52
.50	572.4	4.16
1.00	544.9	3.83
1.50	519.7	3.51
2.00	496.6	3.20
2.50	475.7	2.91
3.00	456.8	2.63
3.50	410.8	2.37
4.00	369.3	2.13
4.50	331.9	1.92
5.00	298.3	1.73
5.50	267.9	1.56
6.00	240.6	1.41
6.50	215.9	1.27
7.00	193.6	1.15
7.50	173.5	1.04
8.00	155.3	.94
8.50	138.8	.85
9.00	123.9	.77
9.50	110.4	.70
10.00	98.0	.64

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	96 di 99

10.50	86.8	.58
11.00	76.5	.53
11.50	67.1	.49
12.00	58.4	.45
12.50	50.3	.42
13.00	42.8	.39
13.50	35.8	.37
14.00	29.1	.35
14.50	22.7	.33
15.00	16.6	.32

Carico in sommità al palo = 1000.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1009.9	7.84
.50	973.9	7.24
1.00	937.9	6.66
1.50	901.9	6.11
2.00	865.8	5.58
2.50	829.8	5.07
3.00	796.8	4.58
3.50	716.5	4.12
4.00	644.1	3.71
4.50	578.9	3.35
5.00	520.2	3.02
5.50	467.2	2.72
6.00	419.5	2.45
6.50	376.4	2.21
7.00	337.5	2.00
7.50	302.4	1.81
8.00	270.6	1.63
8.50	241.9	1.48
9.00	215.8	1.34
9.50	192.1	1.22
10.00	170.6	1.11
10.50	150.9	1.01
11.00	132.9	.93
11.50	116.4	.85
12.00	101.2	.79
12.50	87.0	.73
13.00	73.8	.68
13.50	61.4	.64
14.00	49.7	.61
14.50	38.4	.58
15.00	27.6	.56

Carico in sommità al palo = 1200.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1198.0	9.59
.50	1162.0	8.88
1.00	1126.0	8.19
1.50	1089.9	7.52
2.00	1053.9	6.88
2.50	1017.9	6.25
3.00	981.9	5.65
3.50	884.4	5.09
4.00	795.1	4.59
4.50	714.6	4.13

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	97 di 99

5.00	642.1	3.72
5.50	576.7	3.36
6.00	517.7	3.03
6.50	464.5	2.73
7.00	416.5	2.47
7.50	373.2	2.23
8.00	333.9	2.02
8.50	298.4	1.83
9.00	266.2	1.66
9.50	237.0	1.50
10.00	210.3	1.37
10.50	186.0	1.25
11.00	163.8	1.15
11.50	143.3	1.05
12.00	124.5	.97
12.50	107.0	.90
13.00	90.6	.84
13.50	75.2	.79
14.00	60.7	.75
14.50	46.7	.72
15.00	33.2	.70

Carico in sommità al palo = 1400.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1401.8	11.71
.50	1365.8	10.88
1.00	1329.8	10.07
1.50	1293.8	9.28
2.00	1257.7	8.51
2.50	1221.7	7.77
3.00	1185.7	7.04
3.50	1088.2	6.36
4.00	990.8	5.73
4.50	893.4	5.16
5.00	802.7	4.65
5.50	720.9	4.20
6.00	647.2	3.78
6.50	580.7	3.41
7.00	520.6	3.08
7.50	466.3	2.79
8.00	417.3	2.52
8.50	372.8	2.28
9.00	332.5	2.07
9.50	295.9	1.88
10.00	262.6	1.71
10.50	232.2	1.56
11.00	204.3	1.43
11.50	178.7	1.32
12.00	155.0	1.22
12.50	133.0	1.13
13.00	112.5	1.06
13.50	93.2	1.00
14.00	74.9	.95
14.50	57.3	.91
15.00	40.3	.88

Carico in sommità al palo = 1500.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1507.9	12.92
.50	1471.9	12.03
1.00	1435.9	11.15
1.50	1399.8	10.30
2.00	1363.8	9.47
2.50	1327.8	8.66
3.00	1291.8	7.87
3.50	1194.3	7.12
4.00	1096.9	6.43
4.50	999.4	5.80
5.00	902.0	5.23
5.50	810.1	4.72
6.00	727.2	4.25
6.50	652.5	3.84
7.00	585.0	3.47
7.50	524.0	3.13
8.00	468.8	2.83
8.50	418.8	2.57
9.00	373.5	2.33
9.50	332.3	2.12
10.00	294.8	1.93
10.50	260.6	1.76
11.00	229.3	1.61
11.50	200.4	1.48
12.00	173.8	1.37
12.50	149.0	1.27
13.00	125.9	1.19
13.50	104.1	1.12
14.00	83.5	1.07
14.50	63.7	1.02
15.00	44.5	.99

Carico in sommità al palo = 1600.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1584.4	13.84
.50	1548.3	12.90
1.00	1512.3	11.98
1.50	1476.3	11.08
2.00	1440.3	10.20
2.50	1404.2	9.35
3.00	1368.2	8.51
3.50	1270.8	7.72
4.00	1173.3	6.98
4.50	1075.9	6.31
5.00	978.4	5.69
5.50	881.0	5.13
6.00	790.9	4.63
6.50	709.5	4.17
7.00	636.1	3.77
7.50	569.7	3.41
8.00	509.7	3.08
8.50	455.3	2.79
9.00	406.0	2.53
9.50	361.2	2.30

Relazione di calcolo fondazioni dirette/su micropali
SPA, SPB, P1, P4

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D09 CL	VI 0503002	A	99 di 99

10.00	320.4	2.10
10.50	283.2	1.91
11.00	249.1	1.75
11.50	217.7	1.61
12.00	188.7	1.49
12.50	161.7	1.39
13.00	136.5	1.30
13.50	112.8	1.22
14.00	90.2	1.16
14.50	68.6	1.11
15.00	47.7	1.08

Carico in sommità al palo = 1800.00 kN

STAMPA DEI RISULTATI

prof. m	sforzo normale kN	cedimento mm
.00	1805.0	16.72
.50	1769.0	15.65
1.00	1733.0	14.59
1.50	1696.9	13.56
2.00	1660.9	12.55
2.50	1624.9	11.56
3.00	1588.9	10.59
3.50	1491.4	9.67
4.00	1394.0	8.80
4.50	1296.5	7.99
5.00	1199.1	7.24
5.50	1101.7	6.55
6.00	1004.2	5.91
6.50	906.8	5.34
7.00	812.8	4.82
7.50	727.9	4.36
8.00	651.1	3.94
8.50	581.5	3.57
9.00	518.4	3.24
9.50	461.0	2.95
10.00	408.8	2.68
10.50	361.0	2.45
11.00	317.3	2.25
11.50	277.0	2.07
12.00	239.8	1.91
12.50	205.1	1.78
13.00	172.7	1.67
13.50	142.1	1.57
14.00	113.1	1.50
14.50	85.2	1.44
15.00	58.1	1.39

STAMPA tabella carichi-cedimenti a testa palo

carico kN	cedimento mm
-.2	.01
-.2	.01
200.2	1.51
401.0	3.01
602.4	4.52
1009.9	7.84
1198.0	9.59
1401.8	11.71
1507.9	12.92
1584.4	13.84
1805.0	16.72