

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:
CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:
MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA VIADOTTI

VI03-VIADOTTO UFITA ROCCHETTA DA KM 9+637.00 A KM 10+52.00

“Variante 28” – Opere di mitigazione dei movimenti franosi-Tratta all’aperto Castel del Fiego

Relazione di calcolo pozzi drenanti

APPALTATORE Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Aristodemo Busillo 28/07/2023	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	PROGETTISTA Ing.P.Galvanin
---	---	-----------------------------------

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF28	01	V	ZZ	CL	VI0303	284	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	P.Pazzaglia	21/02/2023	A.Cozzi	21/02/2023	P.Galvanin	21/02/2023	P.Galvanin
B	Revisione a valle del contraddittorio	P.Pazzaglia	28/07/2023	A.Cozzi	28/07/2023	P.Galvanin	28/07/2023	
								28/07/2023

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 2 di 122

Indice

1	PREMESSA	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO E NORMATIVA	6
2.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO PE – VIADOTTO VI03.....	6
2.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO PEV	6
2.2	NORMATIVA E STRANDARD DI RIFERIMENTO	8
2.3	SOFTWARE	8
3	MATERIALI	9
3.1	ACCIAIO.....	9
3.2	CALCESTRUZZO	9
4	DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO DI MITIGAZIONE DI VERSANTE.....	11
4.1	ASPETTI GENERALI	11
4.2	POZZI DRENANTI.....	12
4.3	TRINCEE DRENANTI PROFONDE.....	15
5	STRATIGRAFIA DI PROGETTO, PARAMETRI GEOTECNICI E SISMICI DEL SISTEMA DI FONDAZIONE.....	16
5.1	CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INDIVIDUATE	16
5.1	STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO	20
5.2	AZIONE SISMICA PER ANALISI DI STABILITÀ PSEUDOSTATICHE	21
6	CRITERI DI VERIFICA	23
6.1	ASPETTI GENERALI	23
6.2	VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E DIMENSIONAMENTO STRUTTURALE	23
6.2.1	APPLICAZIONE DELLE SPINTE DI FRANA AI POZZI DI DRENAGGIO	23
6.2.2	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE DEI POZZI.....	26
6.3	VERIFICHE STRUTTURALI DEI POZZI.....	26
7	VERIFICHE STATICHE DEI POZZI DRENANTI.....	28
7.1	POZZO PZ1	28
7.1.1	MODELLO DI CALCOLO POZZI J	28
7.1.2	VERIFICHE CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE – COMBINAZIONI SLE	37
7.1.3	VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE COMBINAZIONI SLV	40
7.1.4	ANALISI PUSH-OVER PER LA DETERMINAZIONE DEL CARICO LIMITE	43
7.1.5	VERIFICHE STRUTTURALI PALI POZZI	44
7.1.6	VERIFICA DELLE COMPRESIONI ANULARI NEI POZZI.....	48

APPALTATORE: Consorzio  Soci  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria  Mandanti  						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 3 di 122

7.2	POZZI PZ2 E PZ3	49
7.2.1	MODELLO DI CALCOLO POZZI J	49
7.2.2	VERIFICHE CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE – COMBINAZIONI SLE	57
7.2.3	VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE COMBINAZIONI SLV	60
7.2.4	ANALISI PUSH-OVER PER LA DETERMINAZIONE DEL CARICO LIMITE	62
7.2.5	VERIFICHE STRUTTURALI PALI POZZI	63
7.2.6	VERIFICA DELLE COMPRESIONI ANULARI NEI POZZI.....	69
7.3	POZZO PZ4	70
7.3.1	MODELLO DI CALCOLO POZZI J	70
7.3.2	VERIFICHE CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE – COMBINAZIONI SLE	78
7.3.3	VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE COMBINAZIONI SLV	80
7.3.4	ANALISI PUSH-OVER PER LA DETERMINAZIONE DEL CARICO LIMITE	82
7.3.5	VERIFICHE STRUTTURALI PALI POZZI	83
7.3.6	VERIFICA DELLE COMPRESIONI ANULARI NEI POZZI.....	87
8	STIMA INCIDENZA ARMATURE PALI POZZI	88
8.1	POZZO PZ1	88
8.2	POZZO PZ2 PZ3	89
8.3	POZZO PZ4	90
9	ALLEGATO 1: DETERMINAZIONE ALIQUOTE DI SPINTA SUI POZZI DRENANTI	91
9.1	POZZO PZ1	91
9.1.1	DETERMINAZIONE SPINTA DI BRINCH HANSEN.....	91
9.1.2	TABULATI INPUT POZZI J	91
9.1.3	ANALISI SPOSTAMENTI	104
9.2	POZZI PZ2-PZ3	105
9.2.1	DETERMINAZIONE SPINTA DI BRINCH HANSEN.....	105
9.2.2	TABULATI INPUT POZZI J	105
9.2.3	ANALISI SPOSTAMENTI	115
9.3	POZZO P4.....	116
9.3.1	DETERMINAZIONE SPINTA DI BRINCH HANSEN.....	116
9.3.2	TABULATI INPUT POZZI J	116
9.3.3	ANALISI SPOSTAMENTI	122

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 4 di 122

1 PREMESSA

Nell'ambito della redazione del Progetto Esecutivo di Variante della tratta Apice - Orsara del Lotto 1 Apice – Irpinia - potenziamento della linea ferroviaria Napoli – Bari, la presente relazione riguarda il dimensionamento dei pozzi di drenaggio profondo delle coltri di frana che ricadono nell'area di costruzione del Viadotto VI03 denominato Viadotto Ufita Rocchetta.

Il Viadotto Ufita Rocchetta - VI03, a doppio binario, si estende dal km 9+637 a km 10+052 della Tratta Apice-Orsara - I° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia per uno sviluppo complessivo di 415 m in corrispondenza del Torrente Ufita.

Esso si colloca in un contesto geomorfologico complesso all'interno del quale, le indagini e le analisi svolte in sede di PED, oltre ad aggiornare il quadro sperimentale disponibile, hanno consentito di definire un nuovo modello geotecnico di riferimento del versante, risultato della integrazione di tutte le informazioni di carattere geologico e geotecnico disponibili.

E' emersa, quindi, la necessità di una modifica sostanziale del precedente modello con l'introduzione di una superficie di scivolamento posta a profondità di 20-25 m dal p.c. attuale che interessa l'intero versante ed in particolare le opere fondali del viadotto VI03.

La presenza di tale dissesto profondo ha imposto un adeguamento/integrazione delle opere di stabilizzazione del versante già presenti in sede di PE con riferimento sia agli interventi strutturali, sia a quelli di drenaggio, nonché una revisione delle opere di fondazione del viadotto.

Prima dell'avvio della fase di sviluppo vero e proprio del progetto di variante, a seguito dell'approvazione del documento "Report interpretativo monitoraggio geotecnico con evidenze geomorfologiche - Tratta all'aperto Castel del Fiego, da pk 9+550 a pk 10+090" del 15/04/2022 (cod. IF2701CZZRHOC0101007B, l'Appaltatore, di concerto con l'ATI dei progettisti, ha presentato in data 17/05/22 una proposta tecnica d'intervento, oggetto di successive analisi e approfondimenti con le U.O. competenti di ITF, svolte in diversi incontri tecnici e documenti esplicativi.

L'esito finale di tali confronti è sintetizzato nel documento "Criteri di calcolo per lo sviluppo del Progetto di Variante VI03-Lato Bari", del 18/07/22, sottoscritto tra le parti, che si considera parte integrante del presente PEV. Esso contiene le linee guida di indirizzo per lo sviluppo del progetto, ivi incluse le metodologie di verifica per giungere ad un corretto dimensionamento degli interventi.

A seguito dei confronti tecnici con ITF, pertanto, sono stati individuati una serie di interventi di stabilizzazione del versante e mitigazione del potenziale impatto di detti movimenti sulle opere di fondazione del viadotto, a fronte delle azioni attese in condizioni dinamiche.

In particolare, si è ritenuto opportuno prevedere opere di drenaggio profondo del versante prima dell'inizio delle operazioni di sbancamento iniziale mediante trincee drenanti e pozzi.

Tale scelta è stata suggerita dalla ricostruzione del modello geologico e idrogeologico di riferimento che ha permesso di evidenziare come, da un lato, la posizione delle quote di scorrimento indicate dagli inclinometri possa essere messa in relazione con alcune zone scadenti dal punto di vista geomeccanico e come, dall'altro lato, il cinematiso della frana sia fortemente influenzato dalle precipitazioni; in particolare, in presenza di precipitazioni intense, si registra un'accelerazione dei movimenti franosi.

La progettazione è quindi stata orientata ad introdurre un sistema di drenaggio capace di abbassare il livello piezometrico alla scala di versante: esso consente di eseguire gli scavi profondi all'asciutto e di incrementare la stabilità dell'intero versante, riducendo così le spinte di progetto che dimensionano le strutture degli interventi di mitigazione, nonché le fondazioni profonde del viadotto.

I risultati della impostazione progettuale sopra definiti sono illustrati nella relazione generale (cfr. doc. IF2801VZZRGMD0000281), a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ CL</td> <td>VI0303 284</td> <td>B</td> <td>5 di 122</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	VI0303 284	B	5 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ CL	VI0303 284	B	5 di 122													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti																		

Gl interventi di drenaggio, come meglio descritto nel documento IF2801VZZRHOC0101282, sono stati dimensionati - da un punto di vista dell'efficienza idraulica delle opere - attraverso l'elaborazione di un opportuno modello idrogeologico tridimensionale per tenere conto della complessità dell'intervento e della scala di versante in cui esso di colloca; tale modello è stato opportunamente tarato attraverso analisi 2D sia statiche che dinamiche al fine di riprodurre non solo l'andamento piezometrico alla scala di versante, ma anche la risposta dinamica dell'acquifero in funzione di quanto osservato a scala reale tramite i piezometri installati.

Nel presente documento, è affrontato l'aspetto del dimensionamento strutturale dei pozzi drenanti: per quanto riguarda i criteri di verifica per le analisi del sistema pozzi adottato si rimanda al documento IF2801EZZRBVI0003001: Viadotti ferroviari – Relazione sui criteri di calcolo delle fondazioni; per un inquadramento generale delle opere di stabilizzazione del versante ed i criteri di dimensionamento delle stesse, si rimanda alla "Relazione di calcolo opere di stabilizzazione versante Est" doc. IF2801VZZCLVI0302281A.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 6 di 122

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO E NORMATIVA

2.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO PE – VIADOTTO VI03

Vengono presi a riferimento tutti gli elaborati grafici progettuali di pertinenza indicati nella seguente relazione: IF2701CZZCLVI0302003A - Addendum alle relazioni di calcolo - Lista elaborati di riferimento.

2.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO PEV

2.1.1 Documenti generali

IF28.0.1.V.ZZ.RG.MD.00.0.0.281.A	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Relazione Generale
IF28.0.1.V.ZZ..OC.01.0.1.280.	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Relazione Geotecnica Generale
IF28.0.1.V.ZZ.RH.OC.01.0.1.282	“Variante 28” – Opere di mitigazione dei movimenti franosi-Tratta all'aperto Castel del Fiego - Modellazione numerica di flusso per la verifica delle soluzioni progettuali di drenaggio del corpo di frana
IF28.0.1.V.ZZ.P8.OC.01.0.1.281	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Monitoraggio di versante in corso d'opera e a lungo termine

2.1.2 Viadotto VI03

IF28.0.1.V.ZZ.P9.VI.03.0.0.000	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Pianta fondazioni e sezioni
IF28.0.1.V.ZZ.P9.VI.03.0.0.003	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Pianta impalcato e prospetto
IF28.0.1.V.ZZ.P8.VI.03.0.0.281	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di stabilizzazione e drenaggio - Fasi costruttive: Macrofase A
IF28.0.1.V.ZZ.P8.VI.03.0.0.282	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di stabilizzazione e drenaggio - Fasi costruttive: Macrofase B
IF28.0.1.V.ZZ.LZ.VI.03.0.2.000	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di stabilizzazione versante e opere provvisionali: Fase 1 - Planimetria e sezione
IF28.0.1.V.ZZ.LZ.VI.03.0.2.002	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di stabilizzazione versante e opere provvisionali: Fase 2 - Planimetria e sezione long.
IF28.0.1.V.ZZ.LZ.VI.03.0.2.004	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di stabilizzazione versante e opere provvisionali: Fase 3 - Planimetria e sezione long.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 7 di 122

IF28.0.1.V.ZZ.B9.VI.03.0.2.000	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di stabilizzazione versante: Paratie di pali OS1, OS2 e OS3 - Sviluppata e sezioni
IF28.0.1.V.ZZ.B9.VI.03.0.2.001	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di stabilizzazione versante: Paratie di pali OS3, OS4 e OS5 - Sviluppata e sezioni
IF28.0.1.V.ZZ.B9.VI.03.0.2.281	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di stabilizzazione versante: Paratie di pali OS6, OS7 - Sviluppata e sezioni
IF28.0.1.V.ZZ.P8.VI.03.0.2.000	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di drenaggio versante Est - Planimetria
IF28.0.1.V.ZZ.F9.VI.03.0.2.281	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di drenaggio versante Est - Sezione longitudinale
IF28.0.1.V.ZZ.W9.VI.03.0.2.281	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di drenaggio versante Est - Sezioni trasversali
IF28.0.1.V.ZZ.BZ.VI.03.0.2.281	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di drenaggio versante Est - Dettagli costruttivi
IF28.0.1.V.ZZ.BA.VI.03.0.2.281	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di drenaggio versante Est - Pozzi drenanti P1 e P4 - Carpenterie: piante e sezioni
IF28.0.1.V.ZZ.BA.VI.03.0.2.282	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di drenaggio versante Est - Pozzi drenanti P2 e P3 - Carpenterie: piante e sezioni
IF28.0.1.V.ZZ.BZ.VI.03.0.2.283	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Opere di drenaggio versante Est - Pozzi drenanti - Dettagli costruttivi
IF28.0.1.V.ZZ.BZ.VI.03.0.4.002	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Manufatto transizione spalla A - Planimetria, profilo e sezioni
IF28.0.1.V.ZZ.CL.VI.03.0.2.281	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Relazione di calcolo opere di stabilizzazione versante Est
IF28.0.1.V.ZZ.CL.VI.03.0.3.281	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Relazione di calcolo fondazioni spalla A
IF28.0.1.V.ZZ.CL.VI.03.0.3.282	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Relazione di calcolo fondazioni pila P1
IF28.0.1.V.ZZ.CL.VI.03.0.3.283	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Relazione di calcolo fondazioni pila P2
IF28.0.1.V.ZZ.CL.VI.03.0.3.284	VARIANTE 28 - Opere di mitigazione dei movimenti franosi - Tratta all'aperto Castel del Fiego - da pk 9+550 a pk 10+090 - Relazione di calcolo pozzi drenanti

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 8 di 122

2.2 **NORMATIVA E STRANDARD DI RIFERIMENTO**

- 1) Decreto Ministeriale del 14/01/2008: “Approvazione delle Nuove Norma Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04/02/20018, Supplemento Ordinario n.30;
- 2) Circolare 01/02/2009, n.617 - Istruzione per l’applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008;
- 3) DM 06/05/2008 - “Integrazione al DM 14/01/2008 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- 4) RFI DTC SI MA IFS 001 A - “Manuale di progettazione delle opere civili”;
- 5) RFI DTC SI SP IFS 001 A - “Capitolato generale tecnico d’appalto delle opere civili”;
- 6) UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 - Progettazione Geotecnica - Parte 1: Regole generali;
- 7) UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- 8) Caltrans. Guidelines on Foundation Loading and Deformation Due to Liquefaction Induced Lateral Spreading. California Department of Transportation, Sacramento, California, 2012;
- 9) JRA (2002) – Specifications for Highway Bridges, Japan Road Association. Part V: Seismic Design.

2.3 **SOFTWARE**

- 10) Lpile, Ensoft Inc, versione 2016, release n. 9;
- 11) Group, Ensoft Inc, versione 2016, release n.10;
- 12) Slope/W, GeoStudio 2012 - www.geoslope.com;
- 13) GeoStru, RC-SEC, Calcolo di sezioni in Cemento Armato;
- 14) Pozzi J – Pozzi di fondazione o di stabilizzazione – VOL. 4, T. Collotta 2010.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 9 di 122

3 MATERIALI

Il progetto strutturale delle fondazioni prevede l'uso dei materiali con le caratteristiche meccaniche minime riportate nei paragrafi seguenti.

3.1 ACCIAIO

3.1.1 Acciaio per armatura strutture in c.a.

Barre ad aderenza migliorata, saldabile, tipo B450C dotato delle seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq 540$ MPa
- tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \geq 450$ MPa
- allungamento caratteristico: ≥ 7.5 %
- rapporto tensione di rottura/ tensione di snervamento: $1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$

3.1.2 Profilati e piastre metalliche

- Acciaio tipo: EN 10025-S275 JR
- Tensione di rottura a trazione: $f_{tk} \geq 430$ MPa
- Tensione di snervamento: $f_{yk} \geq 275$ MPa

3.2 CALCESTRUZZO

3.2.1 Calcestruzzo magro per getti di livellamento

- Classe di resistenza: C12/15
- classe di esposizione: X0

3.2.2 Calcestruzzo pali, diaframmi di fondazione, cordoli e opere provvisionali

- Classe di resistenza: C25/30
- classe di consistenza: S4
- classe di esposizione: XC2
- dimensione massima dell'inerte: $D_{max} = 32$ mm
- copriferro minimo: $C_{f,min} \geq 60$ mm

3.2.3 Calcestruzzo per fondazioni pile e spalle

- Classe di resistenza: C28/35
- classe di consistenza: S4
- classe di esposizione: XC2
- dimensione massima dell'inerte: $D_{max} = 25$ mm
- copriferro minimo: $C_{f,min} \geq 40$ mm

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">VI0303 284</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">10 di 122</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ CL	VI0303 284	B	10 di 122
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ CL	VI0303 284	B	10 di 122													
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti																		

3.2.4 Calcestruzzo per pali plastici

Miscela cementizia con le seguenti proprietà meccaniche:

- Resistenza minima a compressione misurata su campioni cilindrici (H/D=2): 2.5 MPa
- Mix Design miscela - composizione per metro cubo:
 - 1) Acqua 250 lt;
 - 2) Piestriscio (15-20 mm) 25%;
 - 3) Sabbia (0-4mm) 75%;

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci WEBUILD S.P.A.	ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatara ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A.	ALPINA S.P.A.					COMMESSA IF28	LOTTO 01
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti								

4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI MITIGAZIONE DI VERSANTE

4.1 ASPETTI GENERALI

Come accennato nei paragrafi introduttivi, l'intervento di stabilizzazione del pendio prevede un sistema di opere che riguardano tutta la porzione di versante interessata, a partire dall'imbuco della galleria Melito fino al piede del pendio in corrispondenza della strada SP283 (Figura 4.1).

Rimandando alla relazione generale di cui al § 2.1.1, per la descrizione di dettaglio delle caratteristiche geometriche e strutturali delle singole opere, le principali linee di azione dell'intervento proposto, visualizzate in figura, sono:

- a) trincee per il drenaggio profondo alla scala del versante;
- b) pozzi drenanti;
- c) "setti strutturali/irrigidenti" (denominati SS negli elaborati di progetto) a protezione delle pile del viadotto;
- d) paratie per la realizzazione dei piazzali (denominate OS negli elaborati di progetto).

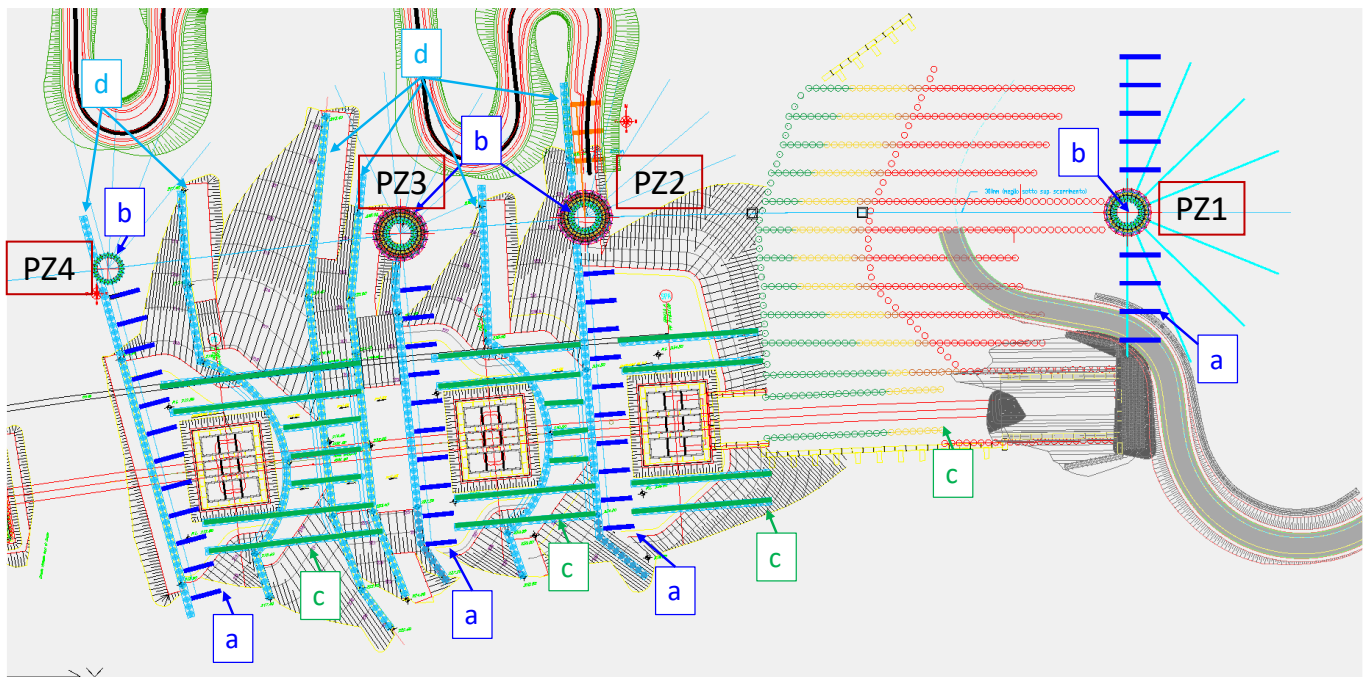


Figura 4.1 – planimetria dell'intervento con l'ubicazione delle principali opere di stabilizzazione.

Come mostrato nella successiva figura, il sistema di drenaggio è costituito da quattro pozzi principali che in fase definitiva saranno collegati tra loro tramite una condotta a gravità.

Da questi pozzi drenanti sono lanciate condotte microfessurate per intercettare i sistemi di trincee drenanti profonde realizzate mediante materiale drenante e inerte. Tali trincee sono poste nella direzione di massima pendenza del versante e messe in parallelo tra loro: questa configurazione è stata studiata tenendo conto della geometria degli interventi di stabilizzazione e della presenza del piazzale e delle fondazioni profonde del

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 12 di 122

viadotto.

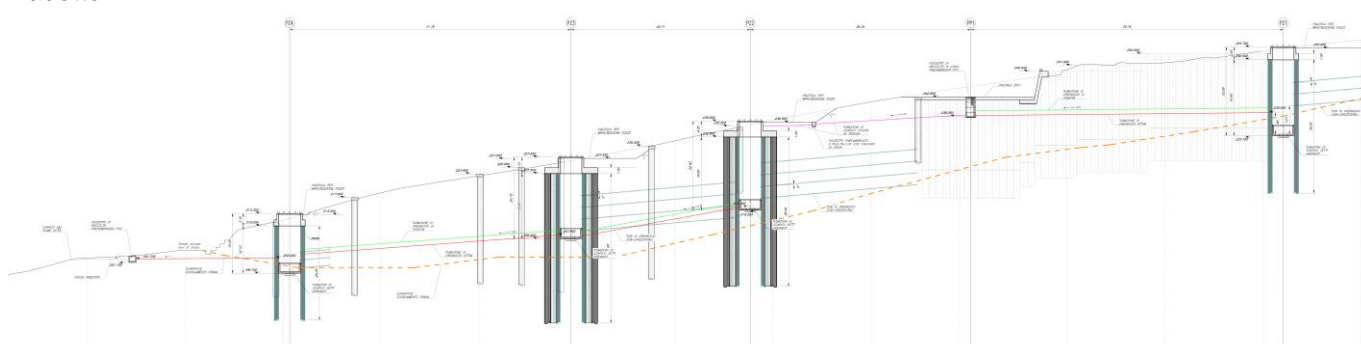


Figura 4-2 – Sistema di pozzi drenanti lungo il pendio in frana

Il pozzo a monte del piazzale RI57 è integrato con dreni suborizzontali lanciati verso monte in modo da incrementare le possibilità di intercettazione e drenaggio delle acque profonde. I pozzi a valle del piazzale lungo il viadotto, presentano allo stesso modo dreni suborizzontali radiali sul lato opposto alla linea dei setti drenanti, lungo il versante che non è oggetto di interventi di stabilizzazione diretti e che quindi sarà sede di maggiori movimenti durante la vita utile dell'opera.

4.2 POZZI DRENANTI

Come accennato in precedenza, il sistema di drenaggio profondo del versante prevede la realizzazione di pozzi di raccolta eseguiti con pali secanti, in calcestruzzo di diametro 1200 per i pozzi PZ1 e PZ4 meno sollecitati dalle spinte di frana, e doppia corona di pali 1200 e pali 1500 mm con pali plastici di diametro 1200 mm per i pozzi di maggiore altezza e più esposti ai movimenti possibili del versante e quindi alle sollecitazioni di frana (Pozzi PZ2 e PZ3).

L'altezza di scavo all'interno dei pozzi raggiunge un massimo di circa 20 m da p.c.; i pozzi sono attrezzati con camere di drenaggio all'interno delle quali sono eseguiti dreni sub-orizzontali per il drenaggio delle acque di versante all'interno del corpo di frana. Una sezione tipica delle aste drenanti che si vengono a creare è riportata nella figura seguente. I 4 pozzi saranno strumentati con inclinometri.

APPALTATORE:		
Consorzio	Soci	
HIRPINIA AV	WEBUILD S.P.A.	ASTALDI S.P.A
PROGETTAZIONE:		
Mandatario	Mandanti	
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING S.P.A.	ALPINA S.P.A.
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE		
Relazione di calcolo pozzi drenanti		

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA					
I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	V ZZ CL	VI0303 284	B	13 di 122

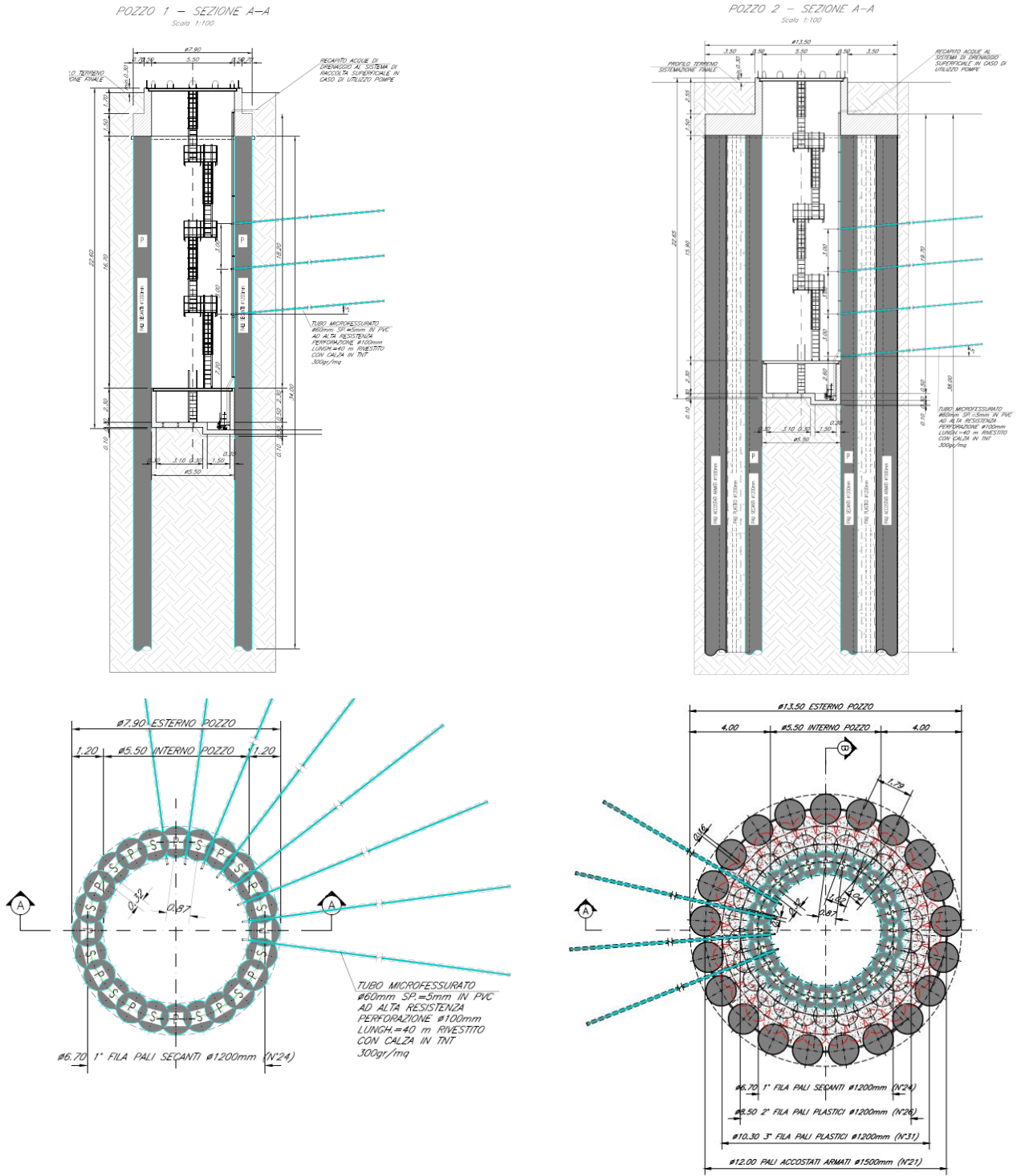


Figura 4-3 – Layout pozzi di drenaggio PZ1/PZ4 (a sinistra) e PZ2/PZ3 a destra

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 14 di 122

Dalla camera di ciascun pozzo partono i tubi di drenaggio profondo che collegano le batterie di trincee drenanti: deve essere notato che la soluzione con trincee drenanti e tubazione di fondo ortogonale alla linea di massima pendenza è stata predisposta, nelle porzioni di versante che saranno soggette ai minori movimenti a lungo termine, per effetto dell'insieme di opere di mitigazione del versante previste a progetto. In altre parole, il rischio di rottura delle tubazioni profonde per movimenti di versante residui appare limitato. Dove, possibile, come nel pozzo a monte del piazzale RI57, e a valle del viadotto la tubazione di drenaggio profonda è stata posizionata sotto la superficie di scorrimento della frana.

In tutti i casi, inoltre, per garantire una adeguata "robustezza" del sistema nel suo complesso nel lungo termine, per ogni allineamento drenante le condotte di scarico profonde delle trincee drenanti verso i pozzi saranno due: la prima "di lavoro" posizionata più in basso all'interno della trincea drenante, sarà formata da due tubazioni concentriche (esterna metallica fissa fessurata e interna in polietilene HDPE ad alta densità removibile e sostituibile in caso di intasamento o rottura) aventi le seguenti caratteristiche:

- Diametro perforazione > 170 mm
- Tubo metallico esterno 127 mm
- Tubazione in polietilene microfessurata = 90 mm

La tubazione metallica potrà consentire una futura eventuale manutenzione con estrazione della condotta in polietilene per pulizia o sostituzione.

La seconda tubazione "di sicurezza" sarà realizzata al termine dei lavori di costruzione delle opere, in modo da scontare la fase con maggiori movimenti e incertezze e avrà caratteristiche analoghe alla precedente di "lavoro". Questa tubazione, che sarà mantenuta chiusa in servizio, potrà risultare utile nel caso a lungo termine si verificassero intasamenti o rotture dell'asta drenante di prima fase realizzata nella parte bassa delle trincee drenanti.

L'idea progettuale è, dunque, quella di realizzare un sistema che possa essere riparabile nel tempo, sia attraverso la realizzazione di nuovi dreni sub-orizzontali, sia la sostituzione delle tubazioni rotte o intasate.

Le perforazioni di scarico tra pozzo e pozzo avranno diametro 240 mm e tubazione interna in polietilene da 160 mm: la tubazione di scarico sarà fatta confluire in un pozzetto posto sulla sponda dell'Ufita: in caso di fuori servizio delle tubazioni, lo svuotamento sarà assicurato da una doppia pompa di sicurezza interna con innesco automatico tale da poter effettuare il rilancio delle acque drenate in superficie. Le pompe dovranno essere attivate anche in fase di manutenzione per lo svuotamento dei pozzi che lavorano sotto battente, per accedere alla camera di ispezione e controllo.

Tutte le perforazioni necessarie per la realizzazione dei collegamenti tra trincee drenanti e pozzi e tra i pozzi, considerate le lunghezze saranno guidate e di precisione. I dreni sub-orizzontali all'interno dei pozzi saranno realizzati con le usuali attrezzature di perforazione: essi saranno eseguiti mediante perforazioni da 100 mm e attrezzati con tubi microfessurati da Ø60mm di spessore 5mm in PVC ad alta resistenza.

Come anticipato in premessa, nei successivi paragrafi si illustrano, dunque, le verifiche di dimensionamento strutturale condotte sui pozzi di drenaggio. Le caratteristiche principali dei pozzi e del contesto morfologico in cui essi sono inseriti sono riportati nella seguente tabella.

POZZO	DIAMETRO	ALTEZZA POZZO	ALTEZZA FRANA	INCLINAZIONE PENDIO
	Ø [m]	L [m]	ΔH [m]	β [°]
PZ1	7.9	35	12	8
PZ2 PZ3	13.5	40	22	10
PZ4	7.9	26	10	15

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 15 di 122

4.3 TRINCEE DRENANTI PROFONDE

I pozzi drenanti sono collegati a batterie parallele di trincee drenanti realizzate con le macchine normalmente impiegate per i pali trivellati. La configurazione tipica del sistema trincee-pozzi è rappresentata in figura.

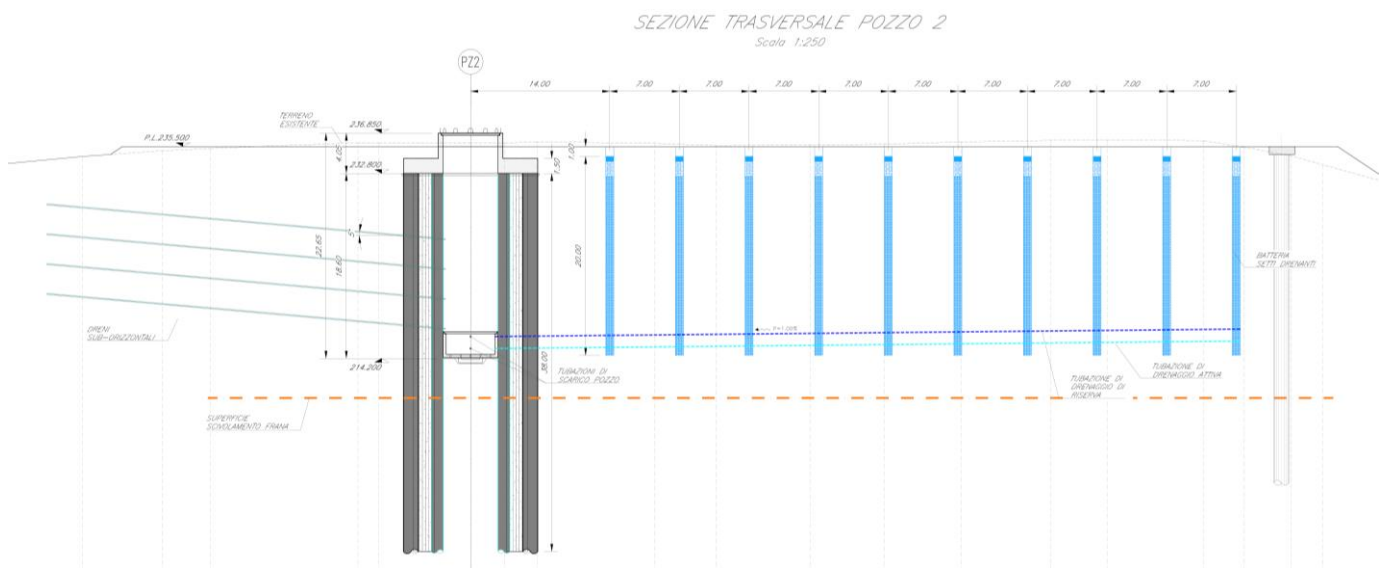


Figura 4-4 – Sistema pozzi e setti drenanti

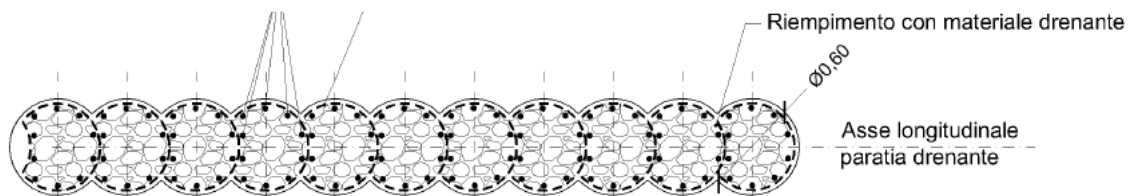


Figura 4-5 - Planimetria di una paratia drenante

Ogni setto drenante avrà una lunghezza di 7 m e una profondità di 20 m dal piano di lavoro. Il diametro dei pali drenanti è pari a 0.8 m con interasse pari a 0.6 m circa.

I pali verranno eseguiti su piani di lavoro preliminarmente preparati, aventi una pendenza max del 1%, come da prescrizione tecnica delle macchine perforatrici.

Per la realizzazione dei pali drenanti saranno utilizzati dei tubi di acciaio sagomati ad unghia anche detti “tubi gobbi”. Questi tubi saranno inseriti nel foro a perforazione completata e fungeranno da guida per la perforazione successiva, garantendo la continuità tra due fori successivi, ossia scongiurando che tra essi rimanga terreno non scavato che comprometterebbe la continuità idraulica della paratia.

All'interno del tubo gobbo sarà inserita una armatura metallica a supporto dello strato protettivo in geotessile, realizzata con barre di acciaio, con dimensioni e forma ad unghia, secondo i disegni di progetto. La calza in geotessile sarà successivamente riempita con il materiale drenante.

Per ulteriori dettagli relativi al sistema dei setti drenanti si rimanda alla relazione generale di cui al § 2.1.1,

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 16 di 122

5 STRATIGRAFIA DI PROGETTO, PARAMETRI GEOTECNICI E SISMICI DEL SISTEMA DI FONDAZIONE

5.1 CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INDIVIDUATE

Nel settore del viadotto VI03, tra il piano campagna ed una profondità variabile che raggiunge al massimo i 25 m si ritrovano terreni disturbati (BN1 e BN2) che ricadono all'interno del corpo frana (UG_1) costituiti da limo argilloso ed argilla limosa di colore marroncino. Materiale da mediamente a molto consistente.

Al di sotto di tale unità, si ritrovano i materiali che costituiscono la formazione B2N integra (UG2) ovvero argilla da debolmente marnosa a marnosa, debolmente scagliosa, con intercalazioni centimetriche di argilla sabbiosa grigiastrea, presenza di occasionali clasti subcentimetrici di natura marnoso-calcareo e/o calcareo-marnosa di colore biancastro ed avana. Materiale estremamente consistente.

Nella zona del piede, al contatto fra le due unità si rinviene la presenza di uno strato a matrice fine con la presenza di materiale granulare. Detto strato, di modesto spessore, potrebbe avere influenza sul modello idraulico del versante, ma non condiziona il modello meccanico, pertanto nel seguito si caratterizzano solo le unità UG1 e UG2.

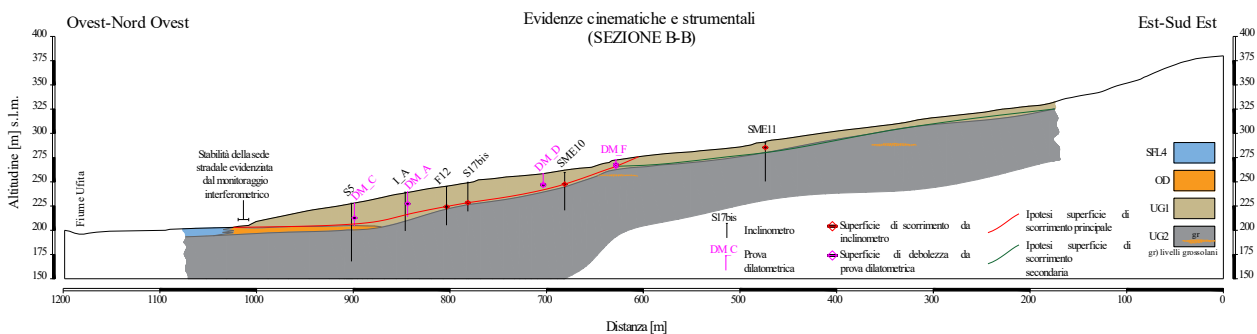


Figura.5.1 – Profilo stratigrafico del versante lato Napoli della galleria Melito

Tale differenziazione in termini meccanici è evidente dai profili delle prove DMT che si interrompono in corrispondenza del passaggio alla unità UG2 in virtù della elevata consistenza della stessa. Nella parte inferiore del versante (DM_A, DM_B, DM_C) la resistenza non drenata (c_u) dell'unità UG1 risulta compresa fra 80 e 200 kPa.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 17 di 122

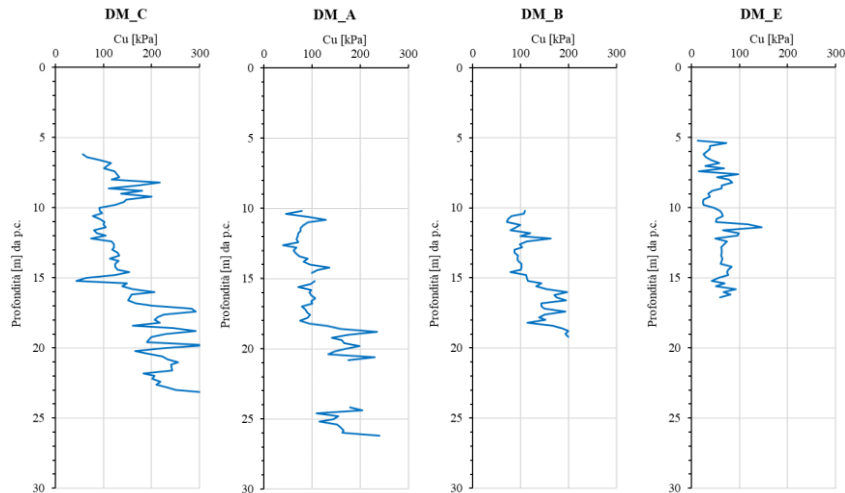


Figura 5.2 –Valori di cu determinati sulla base delle prove DM eseguite nell’area del viadotto VI01

La Figura 5.3 riassume le caratteristiche geotecniche essenziali delle unità comprese nel volume significativo delle opere, così come dettagliati nel doc. *Relazione di calcolo opere di stabilizzazione versante Est - IF2801VZZCLVI0302281*.

Figura 5.3 – Quadro sinottico delle proprietà geotecniche dei terreni

		UG1	UG2	G-Alluvioni
Peso di volume	γ [kN/m ³]	18,5 ÷ 20,0	19,5 ÷ 21,5	19
Peso specifico dei grani	γ_s [kN/m ³]	25,8 ÷ 26,2	25,8 ÷ 26,2	
Indice di plasticità	IP [-]	17,4 ÷ 29	13,7 ÷ 21,5	
Contenuto d’acqua	w [%]	25 ÷ 40	25 ÷ 40	
Indice dei vuoti	e_0 [-]	0,6 ÷ 0,8	0,4 ÷ 0,58	
Coeff. di spinta a riposo	k_0 [-]	da DMT	0,6 ÷ 1,0	> 1
Coeff. di permeabilità	K [m/s]	$10^{-7} \div 10^{-8}$	$10^{-7} \div 10^{-8}$	$10^{-5} \div 10^{-7}$
Caratteristiche di resistenza residua	ϕ' [°]	da TDr o TA	14	14
Caratteristiche di resistenza al picco	c_p' / ϕ_p' [kPa] [°]	da TD	14/26	18/25 ¹
		da TRX-CIU	27/28	35/28 ²
		da SPT ³	-	-

¹ La maggiore resistenza risultante dalle prove triassiali rispetto a quelle delle prove di taglio diretto si può interpretare come l’effetto della stratificazione che caratterizza la formazione e che favorisce la rottura lungo superfici piane nelle prove di taglio diretto (Castellanos B.A., Brandon T.L., 2013).

² Per le porzioni dell’unità UG2 di profondità superiore a circa 40m si farà riferimento all’involuppo di rottura del campione VI03-2 DM3: $c_p' = 48\text{kPa}$ e $\phi_p' = 28^\circ$.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 18 di 122

Caratteristiche di resistenza in tensioni totali	C_u [kPa]	da DMT	60 ÷ 150	-	
		da Vs (Moon & Ku; 2018)	50 ÷ 210	250 ÷ 800	
Modulo elastico	E' [MPa]	da TRIASSIALI (E ₅₀)	10 ÷ 40	40 ÷ 80	
		Operativo a basse deformazioni	$E' = 2 \cdot G \cdot (1 + \nu)$ Cfr. Figura 5.6		
		da SPT ⁴	-	-	60
		Da caratterizzazione di PE a basse deformazioni	180	395-725	
Velocità onde di taglio	V_s [m/s]	da DH (C18)	120 ÷ 170	400 ÷ 500	
		da Sismica rifrazione	140 ÷ 350	400 ÷ 800 ⁵	
Modulo di taglio a piccole deformazioni	G₀ [MPa]	da Vs rifrazione	30 ÷ 100	330 ÷ 1300	
		Jamiolkowski et al., 1994	50 ÷ 120 (80)	150 ÷ 250 (160)	

Il campo di variabilità del modulo di taglio a piccolissime deformazioni (G₀) per le due Unità Geotecniche è stato valutato sulla base delle prove geofisiche Down-Hole e Sismica a rifrazione disponibili. In Figura 5.4 sono mostrati a titolo esemplificativo i risultati di una prova Down-Hole C18 associata alla tomografia sismica SRT_PE08 e alla successione stratigrafica corrispondente.

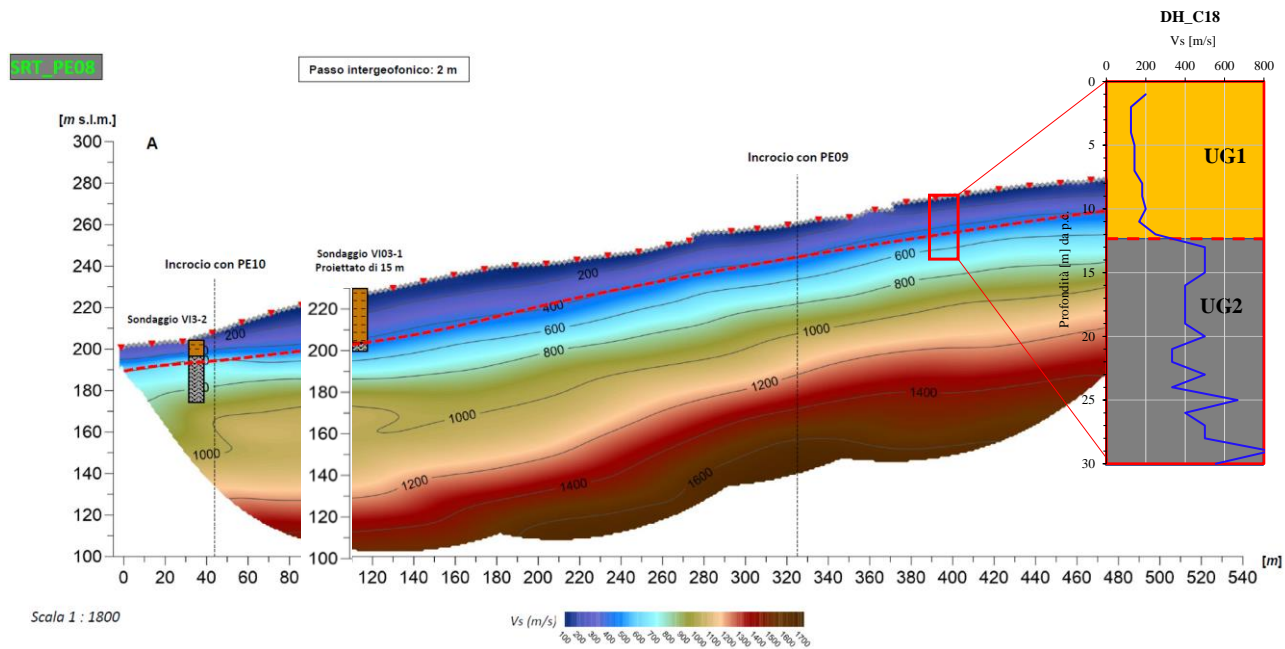


Figura 5.4 – Profilo VI03 prove Down-Hole sondaggio C18 e sismica a rifrazione

³ VI03_4

⁴ VI03_4

⁵ Comprese fra 25 e 50m

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 19 di 122
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti						

Attraverso l'utilizzo di correlazioni fra la velocità delle onde di taglio (V_s) e le caratteristiche di resistenza dei terreni proposta da Moon & Ku (2018)

$$c_u = 0,009(V_s)^{1.51}(PI)^{0.3}$$

è possibile estendere anche a profondità elevate il campo di conoscenza delle caratteristiche geotecniche alle profondità più elevate per cui fra i 30 e i 50 m i valori di coesione non drenata media variano fra 400 e 800 kPa. Tali valori medi risultano realistici, ma certamente a favore di sicurezza, alla luce del rinvenimento di frequenti campioni litoidi su varie verticali di sondaggio (cfr. SME10 CL1÷CL5 e VI03-2 CL1÷CL2).

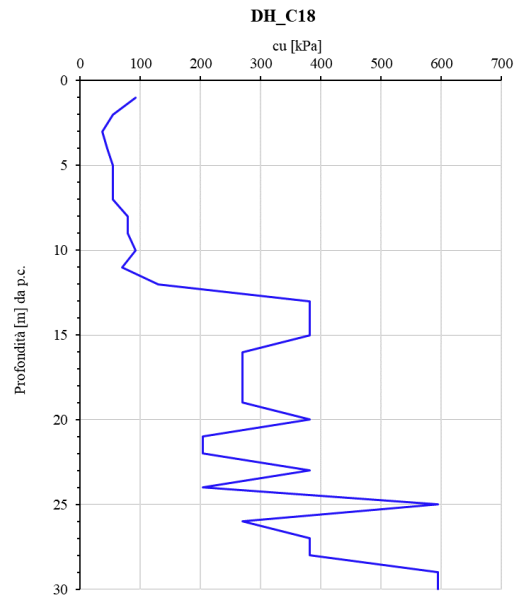


Figura.5.5 – Profilo di coesione non drenata definito sulla base delle velocità V_s Down-Hole sondaggio C18 adottando la correlazione di Moon & Ku (2018)

Visti i valori piuttosto elevati ottenuti dalle velocità delle onde sismiche si sono considerati anche i valori di G_0 sulla base delle correlazioni di letteratura con le caratteristiche fisiche dei materiali:

$$\frac{G_{max}}{p'_{ref}} = D \cdot \frac{(2.97 - e)^2}{(1 + e)} \cdot \left(\frac{p'}{p'_{ref}}\right)^n \quad (\text{Jamiołkowski et al. 1994})$$

I valori così stimati sono generalmente più contenuti dei precedenti e applicabili all'intera unità UG1 e alle porzioni più superficiali (non litoidi) della UG2.

Partendo dai valori medi considerati per il modulo di taglio a piccole deformazioni, in Figura 5.6 si riporta la curva di decadimento attesa per le due unità (riferita ad un indice di plasticità, IP, pari a 30) adottando per il Y_{ref} la correlazione di Zhang et al. (2005) e per la curva la relazione iperbolica di Hardin & Drnevich (1972).

$$\frac{G}{G_0} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\gamma}{\gamma_{ref}}\right)}$$

Rispetto alla caratterizzazione di PE si sono operate le scelte più conservative per la formazione UG2: la coesione non drenata è stata ridotta da 2500 kPa a 800 kPa, mentre per i moduli a piccole deformazioni sono stati utilizzati

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGGIO 20 di 122

quelli di PE basati sulla caratterizzazione da prove SPT, più conservativi rispetto ai valori ricavabili da indagini sismiche e sopra indicati.

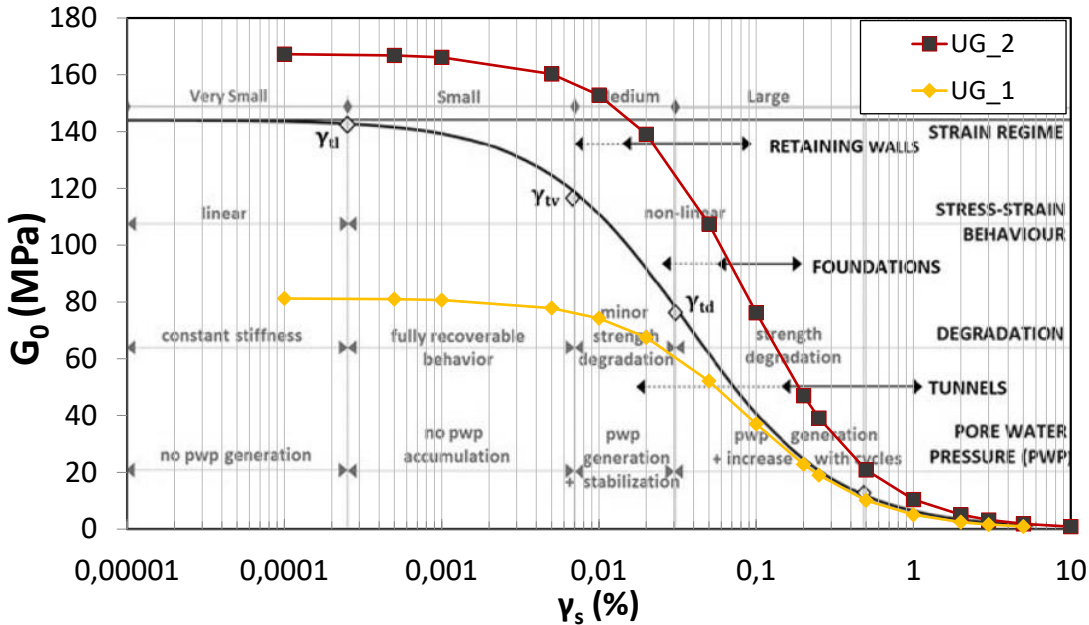


Figura 5.6 – Curva di decadimento attesa per le due unità adottando la correlazione di Zhang et al. (2005). $IP=30$. I campi di deformazione associati alle differenti opere geotecniche sono quelli indicati da Mair (1993).

5.1 STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

In accordo con quanto riportato nella Relazione Geotecnica Generale – ref. §2, la stratigrafia generale e i parametri geotecnici di riferimento sono riportati nella seguente Tabella 1.

Stratigrafia da testa pozzo PZ1				PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO			
DA	A	ΔH	UNITA' DI RIFERIMENTO	γ	φ	c'	Cu
[m]	[m]	[m]		[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]
	12	12	UG1 – corpo di frana	19.5	26	14	80
12	20	8	UG2	21	28	35	400
20	28	8	UG2	21	28	35	400
28	33	5	UG2	21	28	35	500
33	38	5	UG2	21	28	35	500
38	48	10	UG2	21	28	35	700
48	58	10	UG2	21	28	35	800
58	68	10	UG2	21	28	35	800

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 21 di 122

Stratigrafia da testa pozzo PZ2 e PZ3				PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO			
DA	A	ΔH	UNITA' DI RIFERIMENTO	γ	φ	c'	Cu
[m]	[m]	[m]		[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]
	11	11	UG1 – corpo di frana	19.5	26	14	80
11	22	11	UG1 – corpo di frana	19.5	26	14	80
22	25	3	UG2	21	28	35	400
25	30	5	UG2	21	28	35	450
30	35	5	UG2	21	28	35	550
35	40	5	UG2	21	28	35	650
40	45	5	UG2	21	28	35	750
45	55	10	UG2	21	28	35	800

Stratigrafia da testa pozzo PZ4				PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO			
DA	A	ΔH	UNITA' DI RIFERIMENTO	γ	φ	c'	Cu
[m]	[m]	[m]		[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]
	10	10	UG1 – corpo di frana	19.5	26	14	80
10	16	6	UG2	21	28	35	400
16	22	6	UG2	21	28	35	400
22	27	5	UG2	21	28	35	500
27	32	5	UG2	21	28	35	500
32	42	10	UG2	21	28	35	700
42	52	10	UG2	21	28	35	800
52	62	10	UG2	21	28	35	800

Tabella 1 Stratigrafia e parametri geotecnici di riferimento

La falda di calcolo è assunta prossima al piano campagna.

5.2 AZIONE SISMICA PER ANALISI DI STABILITÀ PSEUDOSTATICHE

La zona del viadotto VI03 risulta caratterizzata da accelerazioni sismiche di progetto definite in fase di PE, come evidenziato nella seguente tabella.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 22 di 122

		Categoria di suolo	Categoria topografica	Vita nominale V_N	Classe d'uso	Accelerazione massima attesa al sito (SLV) a_{max}/g	Magnitudo (zona sismogenetica 927)
VI01		C	T1	75 anni	III	0.449	7.06
VI02		C	T2 con h/H = 0.25	75 anni	III	0.471	7.06
			T2 con h/H=0			0.449	7.06
VI03		C	T1	75 anni	III	0.448	7.06
	campata P2,P3,P4	C	T1	100 anni	IV	0.490	7.06
VI04		C	T1	75 anni	III	0.447	7.06
	campata P3,P4	C	T1	100 anni	IV	0.486	7.06

Tabella 2 Parametri base che caratterizzano l'azione sismica per il viadotto VI02

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 23 di 122

6 CRITERI DI VERIFCA

6.1 ASPETTI GENERALI

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispetta la condizione:

$$Ed \leq Rd;$$

dove Ed è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e Rd è il valore di progetto della resistenza.

Le verifiche sono sviluppate secondo l'Approccio 2: combinazione: A1+M1+R3,

in cui è previsto un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali (STR) sia nelle verifiche geotecniche (GEO).

Per maggiori dettagli sui criteri di calcolo e verifica si rimanda alla relazione relativa ai criteri di calcolo delle fondazioni contenuta nel PE.

Per le verifiche a fessurazione si ricorda che sono svolte per condizioni ambientali ordinarie e armature poco sensibili.

6.2 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E DIMENSIONAMENTO STRUTTURALE

6.2.1 Applicazione delle spinte di frana ai pozzi di drenaggio

Come illustrato nella relazione IF2801VZZCLVI0302281, in linea con le tendenze più recenti, che privilegiano nella progettazione ingegneristica l'impiego di metodi di tipo prestazionale, le verifiche in condizioni sismiche del pendio sono state sviluppate adottando come indice di prestazione lo spostamento permanente indotto dal sisma, valutato attraverso il metodo degli spostamenti.

In particolare, la valutazione delle spinte sui pozzi PZ2, PZ3 e PZ4 è stata svolta con riferimento ai risultati ottenuti per la sezione C-C' indicata nella seguente figura.

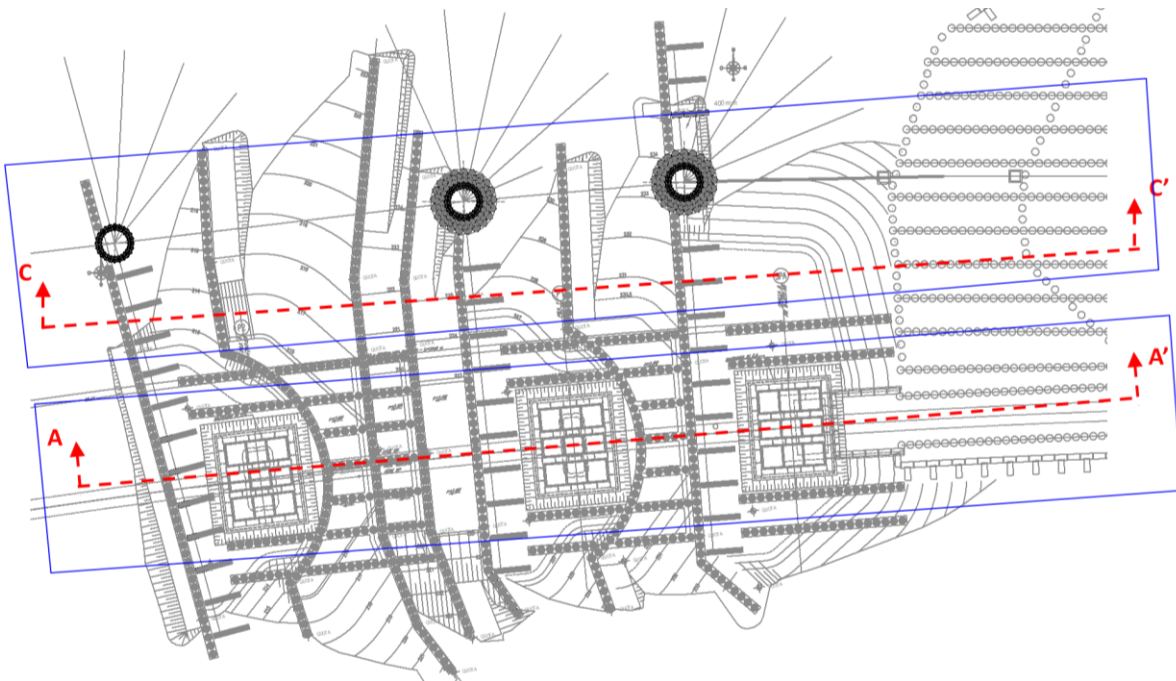


Figura 6.1 – Aree di versante analizzate e ubicazione delle sezioni di analisi

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 24 di 122

Il mantenimento dei drenaggi attivi limita l'interferenza fra il pendio posto sul lato più esterno (sezione C-C') e l'area delle fondazioni del viadotto oggetto di studio e riduce gli spostamenti attesi lungo la sezione C-C' in conseguenza di un evento sismico.

Il regime di spinte agenti sui pozzi drenanti è stato valutato a partire dagli spostamenti permanenti indotti dal sisma stimati nelle analisi di versante, così come riportati nella citata relazione IF2801VZZCLVI0302281 e riassunti nella seguente tabella per la sezione di riferimento C-C'.

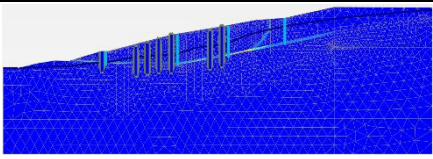
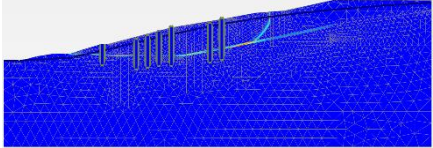
	Descrizione	SF	β	d_v [m]	
Sez. C-C': permanente	SLV - (sisma $k_h=0.13$, parametri geotecnici caratteristici)	1,32	0,42	0,07	
Sez. C-C': permanente no drenaggio	SLV - (sisma $k_h=0.076$, parametri geotecnici caratteristici).	1,28	0,24	0,25	

Tabella 3: Spostamenti plastici residui lungo il pendio in presenza di sisma

Dalla suddetta relazione si evince che il versante è stabile in condizioni statiche (e sui pozzi, quindi, agiscono carichi equilibrati a monte e a valle) mentre durante e dopo un evento sismico si producono deformazioni plastiche permanenti che possono determinare un regime di spinte differente tra monte e valle.

Per quanto riguarda il pozzo PZ1, esso è posto immediatamente a monte delle opere di protezione del piazzale RI57 e anche per esso può essere fatta una valutazione di spostamenti dello stesso ordine di grandezza di quelli stimati per il pendio a valle del piazzale, come si evince anche dalla relativa relazione di calcolo IF2801VZZCLR15700001.

Se i pozzi fossero indeformabili e gli spostamenti del pendio molto ampi, si otterrebbero valori di spinta a monte dei pozzi confrontabili con i valori di spinta passiva. La spinta passiva limite mobilitabile può essere stimata mediante il metodo proposto da Brinch Hansen, come indicato nella relazione di riferimento IF2801EZZRBVI0003001 indicata nelle premesse.

Nella realtà, gli spostamenti del pendio sono dell'ordine indicato nella precedente tabella e i pozzi non sono indeformabili: si avrà quindi uno spostamento relativo tra massa instabile e pozzo che determinerà la mobilitazione di una aliquota della spinta passiva limite e non dell'intera spinta, tanto più piccola quanto minore è lo spostamento relativo tra terreno e pozzo. Al termine dell'evento sismico tali carichi, possono essere riguardati come carichi permanenti in condizioni di servizio, al netto delle componenti inerziali delle spinte.

Per valutare l'aliquota di spinta passiva mobilitabile a partire da un dato spostamento, si è fatto riferimento alle varie indicazioni di norma a riguardo: è noto che la spinta passiva, a differenza di quella attiva, sia pienamente mobilitabile solo per spostamenti molto ampi. Le normative - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali; annex C.3 Movements to mobilize limit earth pressures - forniscono valori di riferimento, in termine di spostamenti, necessari per lo sviluppo di uno stato limite di spinta, attivo piuttosto che passivo, per un terreno retrostante un muro, quindi una superficie di spinta verticale che sostiene il terreno stesso.

La seguente tabella fornisce l'ordine di grandezza del rapporto v_p/h (spostamento orizzontale in testa al muro/altezza del muro) per la piena mobilitazione della spinta passiva del terreno e, tra parentesi, l'ordine per la metà del valore limite. La tipologia geometrica di spinta in esame è la tipo B e si è considerato cautelativamente un terreno addensato.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 25 di 122

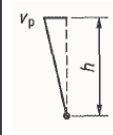
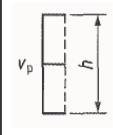
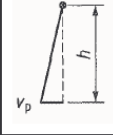
Kind of wall movement		v_p/h loose soil %	v_p/h dense soil %
a)		7 (1,5) to 25 (4,0)	5 (1,1) to 10 (2,0)
b)		5 (0,9) to 10 (1,5)	3 (0,5) to 6 (1,0)
c)		6 (1,0) to 15 (1,5)	5 (0,5) to 6 (1,3)
where: v_p is the wall motion to mobilise passive earth pressure h is the height of the wall			

Figura 6.2 – Rapporti spostamento/altezza muro per la mobilitazione della spinta passiva

Attraverso i modelli di equilibrio limite globale indicati al successivo § 6.2.2, si è quindi proceduto in modo iterativo alla determinazione della spinta agente a monte di ciascun pozzo per effetto degli spostamenti plastici residui, per ciascun pozzo, adottando la seguente procedura:

1. calcolo della spinta limite passiva con il metodo di Brinch Hansen;
2. applicazione della spinta limite passiva al pozzo e calcolo degli spostamenti del pozzo in testa e alla quota della superficie di scivolamento della frana mediante analisi di stabilità globale secondo i criteri indicati in 6.2.2; viene quindi calcolato il valore medio di spostamento tra testa pozzo e quota superficie di scivolamento, per consentire il successivo confronto con gli spostamenti limite di mobilitazione della spinta passiva, secondo il meccanismo di tipo B indicato nella Figura 6.2;
3. calcolo dello spostamento relativo pozzo-pendio, con riferimento, per quest'ultimo ai valori riportati in Tabella 3;
4. noto lo spostamento relativo, determinazione della aliquota di spinta limite mobilitabile a partire dai valori riportati nella precedente Figura 6.2, schema B;
5. ripetizione della analisi di stabilità globale applicando al pozzo l'aliquota del carico limite passivo determinata al punto precedente, fino ad ottenere un valore di spostamento relativo pozzo pendio compatibile con l'aliquota di mobilitazione della spinta passiva considerata nella analisi di stabilità.

I risultati ottenuti, al termine della applicazione ricorsiva della procedura sopra indicata ai pozzi, sono riassunti nella seguente tabella, insieme alle indicazioni desunte per l'applicazione delle spinte a monte dei pozzi.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 26 di 122

Pozzo	Spostamento pendio dy[cm]/ H frana [m]	Spostamento testa pozzo Δy_sup [cm]	Spostamento base frana Δy_inf [cm]	Spostamento medio pozzo Δy_medio [cm]	Spostamento medio relativo pozzo-terreno Vp[cm]	Vp/h Terreno a monte pozzo (%)	Spinta di monte considerata nelle analisi SLE	Spinta di monte considerata nelle analisi SLV
PZ1	7 (H frana 17 m)	2.5	1.1	1.8	5.2	0.30	30% Brinch Hansen SLE	30% Brinch Hansen SLV
PZ2 PZ3	7 (H frana 22 m)	11.3	3.9	7.6	0	0	Spinta a riposo K0	Mononobe Okabe β=0.42
PZ4	7 (H frana 10 m)	2.7	1.4	2.05	4.95	0.495	50% Brinch Hansen SLE	50% Brinch Hansen SLV

Tabella 4: Spinte di calcolo agenti sui pozzi

Le condizioni di spinta a valle dei pozzi sono state valutate in modo differente a seconda della posizione del pozzo considerato all'interno del versante, nonché delle opere di stabilizzazione al contorno.

Premesso che, in tutti i casi, al terreno a valle dei pozzi è stata applicata una rigidità nulla, per il pozzo PZ1, si è tenuto conto della presenza dei setti irrigidenti posti immediatamente a valle del pozzo stesso ipotizzando che il terreno a valle possa offrire un contributo di spinta pari a quello a riposo valutato con k_0 . In questo caso, infatti, la stabilizzazione del terreno a valle del pozzo avviene sfruttando meccanismi di tipo attritivo, che sono mobilitabili per movimenti molto contenuti, a differenza dei meccanismi di tipo passivo che caratterizzano le opere di stabilizzazione a valle dei pozzi P2 e P3, lungo la sezione C-C'. Il pozzo P4 non presenta opere di sostegno a valle e i contributi di resistenza del terreno di valle sono stati necessariamente trascurati.

Nei successivi § 7.1.1, 7.2.1 e 7.3.1 quanto sopra descritto, in termini di criteri generali di applicazione delle spinte del terreno per la verifica strutturale dei pozzi, è puntualizzato con riferimento ad ogni singola tipologia analizzata.

6.2.2 Verifica di stabilità globale dei pozzi

Le verifiche di tipo geotecnico rispetto ai carichi orizzontali dei pozzi sono condotte mediante un metodo all'equilibrio elasto-plastico dell'intero blocco pali+terreno in essi incluso, che è in grado di tenere in conto:

- il contributo di resistenza offerto lungo il fusto del pozzo dalla resistenza "passiva" del terreno intorno ai pali e delle resistenze attritive dovute agli sforzi tangenziali;
- il contributo di capacità portante alla base del blocco rigido costituito da pali e terreno.

Nel seguito le verifiche sono state condotte con il codice Pozzi-J, con riferimento alla direzione di frana, i cui principi di calcolo, analogamente a quanto fatto per tutti i pozzi di fondazione delle pile dei viadotti di linea sono illustrati nel documento IF28.0.1.E.ZZ.RB.VI.00.0.3.001 "Relazione sui criteri di calcolo delle fondazioni dei viadotti", a cui si rimanda per dettagli.

6.3 VERIFICHE STRUTTURALI DEI POZZI

Mediante l'analisi a blocco rigido condotta con il programma PozziJ si è provveduto a determinare le sollecitazioni assiali/flessionali e taglianti agenti sui pozzi.

Le verifiche strutturali sulle corone armate di pali sono state eseguite ripartendo le azioni globali sui singoli pali in base ai momenti statici della palificata, nell'ipotesi di plinto di sommità rigido secondo le relazioni seguenti:

dove:

- N, Mx, My, Hx, Hy, sono le azioni globali agenti in una generica sezione del pozzo ad una data profondità;
- Htx, Hty sono le azioni taglianti alle diverse quote del pozzo;
- Nti è la sollecitazione assiale alla testa di ciascun palo.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 27 di 122

Nel caso specifico, in presenza di sezione circolare e direzione di spinta determinata, il momento e il taglio nella direzione ortogonale a quella di spinta della frana è considerato nullo.

I valori di sollecitazione assiale massimi così ottenuti sono utilizzati per eseguire le verifiche di resistenza dei pali.

I tagli sui pali di diverso diametro sono stati ripartiti in funzione della loro area resistente a taglio.

Si è infine verificato, adottando uno schema semplificato di anello rigido nel piano, che la compressione anulare in una generica sezione alla data profondità, calcolata mediante la seguente espressione:

$$\sigma_c = p D/2t$$

dove:

σ_c = pressione massima nella corona

p= pressione agente alla generica profondità

D= diametro esterno del pozzo

t= spessore della corona resistente

risultati inferiore alla resistenza a compressione del calcestruzzo dei pali che formano l'anello strutturale resistente del pozzo; oppure quello dei pali plastici nei casi in cui vi è combinazione tra pali secanti e pali plastici.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 28 di 122

7 VERIFICHE STATICHE DEI POZZI DRENANTI

7.1 POZZO PZ1

7.1.1 Modello di calcolo Pozzi J

Il pozzo PZ1 è posizionato in sommità del versante; risulta essere protetto a valle dal sistema di mitigazione del versante composto da setti stabilizzanti; in condizioni statiche il pendio risulta stabilizzato, in condizioni sismiche esso è soggetto ai movimenti plastici residui individuati nel precedente § 6.2.1, in grado di mobilitare al più parte della resistenza passiva del terreno di monte.

Come discusso nel precedente § 6.2.1, in forma cautelativa si è dimensionato il pozzo assegnando alla porzione al di sopra della superficie di scivolamento una spinta pari alla differenza tra l'aliquota della spinta passiva massima del terreno mobilitabile a monte del pozzo - valutata con la teoria di Brinch Hansen - e la spinta a riposo agente a valle. L'aliquota di spinta passiva agente (30% della spinta alla Brinch Hansen) è stata determinata con i criteri indicati nel precedente § 6.2.1, riassunti in Tabella 4 e riportati in Allegato 1, mentre la spinta a riposo è stata valutata mediante il coefficiente k_0 , poiché, per effetto delle opere di stabilizzazione (setti di pali), il terreno di valle può esercitare una pressione di contenimento residua essendone impedito lo scivolamento verso valle.

La spinta così determinata è applicata per una larghezza pari al diametro del pozzo stesso vale a dire 7.90 m, nella direzione di massima pendenza del versante con una distribuzione uniforme a partire dal piano campagna. La superficie critica di scivolamento, in corrispondenza del pozzo in esame, è posta ad una profondità pari a 17.0 m. L'altezza complessiva del pozzo è pari a $H=37$ m. Nelle analisi di stabilità globali il terreno a valle del pozzo è considerato avere rigidità nulla per un'altezza pari a 17.0m, così da tenere conto implicitamente degli spostamenti plastici residui del terreno di valle.

Al di sotto dello strato spingente, il pozzo è in grado di reagire secondo il contributo di resistenza generato dalle curve p-y funzione dei parametri resistivi, delle condizioni drenate o non drenate del terreno, della quota di falda e della profondità degli strati da piano campagna.

Di seguito si riassumono le spinte utilizzate per il dimensionamento del pozzo:

Larghezza pozzo: $B=7,9$ m

Inclinazione pendio: $\beta=8^\circ$

Profondità falda da p.c.: $H_w=0$ m

Peso di volume terreno: $\gamma=19,5$ kN/m³

Peso acqua: $\gamma_w=10,0$ kN/m³

Angolo resistenza taglio: $\varphi=26^\circ$

Coesione: $c=14$ kPa

Sovraccarico: $\Delta q'=0$ kPa

Contributo di spinta a riposo: $S_{k0} = 14242.0$ kN

Contributo di spinta Brinch Hansen al 30% in esercizio: $S_{BH,SLE} = 26119.0$ kN;

Contributo di spinta Brinch Hansen al 30% in presenza di sisma: $S_{BH,SLV} = 33432.0$ kN.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 29 di 122

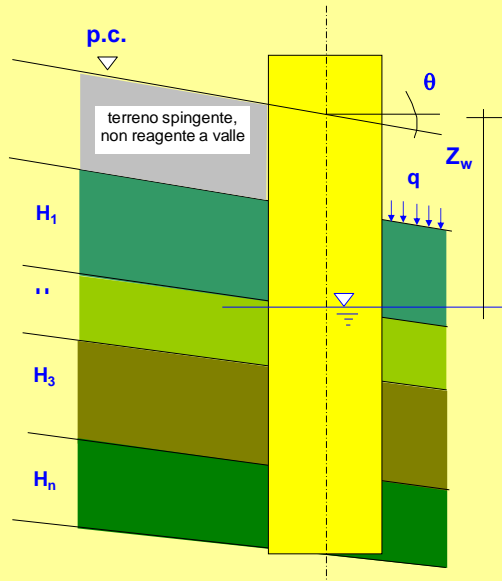
Combinazione	SLE	SLV
Δ Spinta da Brinch Hansen- Spinta riposo (kN/ml)	1503	2429
Ampiezza di calcolo pozzo (m)		7.90
Δ SPINTA TOTALE (kN)	11877	19190
Strato spingente (m)		17.0
Spinta sommità SFt (kN/m)	699	1129
Spinta piede SFp (kN/m)	699	1129

Tabella 5: Spinte agenti sul pozzo

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 30 di 122

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

DATI TERRENO



DATI DI INGRESSO

n° strato	condizioni (D o ND)	ΔH_i (m)	z (m)	γ (kN/m ³)	ϕ' (**) (°)	c' (kPa)	cu (kPa)
1	ND	17,00	17,00	19,5		0	80
2	ND	3,00	20,00	21,0		0	400
3	ND	8,00	28,00	21,0		0	400
4	ND	5,00	33,00	21,0		0	500
5	ND	5,00	38,00	21,0		0	500
6	ND	10,00	48,00	21,0		0	700
7	ND	10,00	58,00	21,0		0	800
8	ND	10,00	68,00	21,0		0	800

θ	= inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	0,0	(°)
	fattore di amplificazione	suggerito 0,98	(-)
q	= sovraccarico a valle del pozzo	0	(kPa)
B	= larghezza del pozzo	7,90	(m)
Z _w	= profondità falda da piano campagna	0,00	(m)

(*) deve coincidere con un passaggio di strato

D	= drenate (introdurre solo i valori di ϕ' , ed eventualmente c')
ND	= non drenate (introdurre solo i valori di cu)
ΔH_i	= altezza strato i-esimo
z	= spessore progressivo di immersione nello strato reagente
γ	= peso di volume naturale
ϕ'	= angolo di attrito (**) <= 45°

Tabella 6: Stratigrafia - condizioni analisi non drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 31 di 122

RISULTATI

Condizioni	z (m)	z/B (-)	γ (kN/m ³)	z_w (m)	σ'_v (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	c_u (kPa)	$K_{tdr,f}$ (-)	$Plim,\phi$ (kPa)	$K_{tdr,c}$ (-)	$Plim,c$ (kPa)	z (m)	$Plim,tot$ (kPa)	
ND	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	0	2,6	205	0,00	205	
	4,25	0,54			40,4					0,0		4,1	321	4,25	321
	8,50	1,08			80,8					0,0		5,0	389	8,50	389
	12,75	1,61			121,1					0,0		5,5	434	12,75	434
	17,00	2,15			161,5					0,0		5,9	466	17,00	466
ND	17,00	2,15	21,0	0,00	161,5	0,0	0,0	400,0	0,0	0	5,8	2.281	17,00	2.281	
	17,75	2,25			169,8					0,0		5,9	2.304	17,75	2.304
	18,50	2,34			178,0					0,0		5,9	2.325	18,50	2.325
	19,25	2,44			186,3					0,0		6,0	2.346	19,25	2.346
	20,00	2,53			194,5					0,0		6,0	2.365	20,00	2.365
ND	20,00	2,53	21,0	0,00	194,5	0,0	0,0	400,0	0,0	0	6,0	2.365	20,00	2.365	
	22,00	2,78			216,5					0,0		6,2	2.414	22,00	2.414
	24,00	3,04			238,5					0,0		6,3	2.456	24,00	2.456
	26,00	3,29			260,5					0,0		6,4	2.495	26,00	2.495
	28,00	3,54			282,5					0,0		6,5	2.529	28,00	2.529
ND	28,00	3,54	21,0	0,00	282,5	0,0	0,0	500,0	0,0	0	6,5	3.161	28,00	3.161	
	29,25	3,70			296,3					0,0		6,5	3.186	29,25	3.186
	30,50	3,86			310,0					0,0		6,5	3.209	30,50	3.209
	31,75	4,02			323,8					0,0		6,6	3.231	31,75	3.231
	33,00	4,18			337,5					0,0		6,6	3.252	33,00	3.252
ND	33,00	4,18	21,0	0,00	337,5	0,0	0,0	500,0	0,0	0	6,6	3.252	33,00	3.252	
	34,25	4,34			351,3					0,0		6,7	3.272	34,25	3.272
	35,50	4,49			365,0					0,0		6,7	3.290	35,50	3.290
	36,75	4,65			378,8					0,0		6,8	3.308	36,75	3.308
	38,00	4,81			392,5					0,0		6,8	3.325	38,00	3.325
ND	38,00	4,81	21,0	0,00	392,5	0,0	0,0	700,0	0,0	0	6,8	4.655	38,00	4.655	
	40,50	5,13			420,0					0,0		6,8	4.699	40,50	4.699
	43,00	5,44			447,5					0,0		6,9	4.738	43,00	4.738
	45,50	5,76			475,0					0,0		7,0	4.775	45,50	4.775
	48,00	6,08			502,5					0,0		7,0	4.808	48,00	4.808
ND	48,00	6,08	21,0	0,00	502,5	0,0	0,0	800,0	0,0	0	7,0	5.495	48,00	5.495	
	50,50	6,39			530,0					0,0		7,1	5.530	50,50	5.530
	53,00	6,71			557,5					0,0		7,1	5.562	53,00	5.562
	55,50	7,03			585,0					0,0		7,1	5.592	55,50	5.592
	58,00	7,34			612,5					0,0		7,2	5.619	58,00	5.619
ND	58,00	7,34	21,0	0,00	612,5	0,0	0,0	800,0	0,0	0	7,2	5.619	58,00	5.619	
	60,50	7,66			640,0					0,0		7,2	5.645	60,50	5.645
	63,00	7,97			667,5					0,0		7,2	5.669	63,00	5.669
	65,50	8,29			695,0					0,0		7,3	5.692	65,50	5.692
	68,00	8,61			722,5					0,0		7,3	5.713	68,00	5.713

Tabella 7: Reazioni orizzontali - condizioni analisi non drenate

L'unità in frana si considera con una pendenza del piano campagna di 8.0 gradi; le plim di riferimento sono le seguenti:

θ	=	inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	8,0	(°)
		fattore di amplificazione	suggerito 0,75	0,75 (-)

RISULTATI

Condizioni	z (m)	z/B (-)	γ (kN/m ³)	z_w (m)	σ'_v (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	c_u (kPa)	$K_{tdr,f}$ (-)	$Plim,\phi$ (kPa)	$K_{tdr,c}$ (-)	$Plim,c$ (kPa)	z (m)	$Plim,tot$ (kPa)	
ND	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	0	2,6	157	0,00	157	
	4,25	0,54			40,4					0,0		4,1	245	4,25	245
	8,50	1,08			80,8					0,0		5,0	298	8,50	298
	12,75	1,61			121,1					0,0		5,5	332	12,75	332
	17,00	2,15			161,5					0,0		5,9	357	17,00	357

Tabella 8: Reazioni orizzontali, pendenza 8° - condizioni analisi non drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 32 di 122

DATI DI INGRESSO

n° strato	condizioni (D o ND)	ΔH_i (m)	z (m)	γ (kN/m ³)	ϕ' (**) (°)	c' (kPa)	cu (kPa)
1	D	17,00	17,00	19,5	26,0	14	0
2	D	3,00	20,00	21,0	28,0	35	0
3	D	8,00	28,00	21,0	28,0	35	0
4	D	5,00	33,00	21,0	28,0	35	0
5	D	5,00	38,00	21,0	28,0	35	0
6	D	10,00	48,00	21,0	28,0	35	0
7	D	10,00	58,00	21,0	28,0	35	0
8	D	10,00	68,00	21,0	28,0	35	0

θ	= inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	0,0	(°)
	fattore di amplificazione	suggerito 0,98	(-)
q	= sovraccarico a valle del pozzo	0	(kPa)
B	= larghezza del pozzo	7,90	(m)
Z _w	= profondità falda da piano campagna	(*) 0,00	(m)

RISULTATI

Condizioni	z (m)	z/B (-)	γ (kN/m ³)	z _w (m)	σ'_v (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)	K _{tdr,f} (-)	P _{lim,ϕ} (kPa)	K _{tdr,c} (-)	P _{lim,c} (kPa)	z (m)	P _{lim,tot} (kPa)
D	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	26,0	14,0	0,0	3,5	0	5,9	80	0,00	80
	4,25	0,54			40,4				4,0	160	10,5	144	4,25	304
	8,50	1,08			80,8				4,5	356	14,0	193	8,50	548
	12,75	1,61			121,1				4,9	581	16,8	231	12,75	812
	17,00	2,15			161,5				5,2	830	19,1	262	17,00	1.091
D	17,00	2,15	21,0	0,00	161,5	28,0	35,0	0,0	6,1	969	21,6	740	17,00	1.709
	17,75	2,25			169,8				6,2	1.030	22,0	754	17,75	1.785
	18,50	2,34			178,0				6,3	1.092	22,4	769	18,50	1.861
	19,25	2,44			186,3				6,3	1.156	22,8	782	19,25	1.938
	20,00	2,53			194,5				6,4	1.219	23,2	796	20,00	2.015
D	20,00	2,53	21,0	0,00	194,5	28,0	35,0	0,0	6,4	1.219	23,2	796	20,00	2.015
	22,00	2,78			216,5				6,6	1.394	24,2	829	22,00	2.223
	24,00	3,04			238,5				6,7	1.574	25,1	861	24,00	2.435
	26,00	3,29			260,5				6,9	1.759	25,9	890	26,00	2.649
	28,00	3,54			282,5				7,0	1.949	26,7	917	28,00	2.866
D	28,00	3,54	21,0	0,00	282,5	28,0	35,0	0,0	7,0	1.949	26,7	917	28,00	2.866
	29,25	3,70			296,3				7,1	2.071	27,2	933	29,25	3.003
	30,50	3,86			310,0				7,2	2.193	27,6	948	30,50	3.142
	31,75	4,02			323,8				7,3	2.318	28,1	963	31,75	3.281
	33,00	4,18			337,5				7,4	2.444	28,5	977	33,00	3.421
D	33,00	4,18	21,0	0,00	337,5	28,0	35,0	0,0	7,4	2.444	28,5	977	33,00	3.421
	34,25	4,34			351,3				7,5	2.572	28,9	991	34,25	3.563
	35,50	4,49			365,0				7,6	2.701	29,3	1.004	35,50	3.705
	36,75	4,65			378,8				7,6	2.832	29,6	1.016	36,75	3.848
	38,00	4,81			392,5				7,7	2.964	30,0	1.029	38,00	3.992
D	38,00	4,81	21,0	0,00	392,5	28,0	35,0	0,0	7,7	2.964	30,0	1.029	38,00	3.992
	40,50	5,13			420,0				7,9	3.232	30,7	1.052	40,50	4.283
	43,00	5,44			447,5				8,0	3.505	31,3	1.073	43,00	4.578
	45,50	5,76			475,0				8,1	3.782	31,9	1.093	45,50	4.875
	48,00	6,08			502,5				8,3	4.064	32,4	1.112	48,00	5.176
D	48,00	6,08	21,0	0,00	502,5	28,0	35,0	0,0	8,3	4.064	32,4	1.112	48,00	5.176
	50,50	6,39			530,0				8,4	4.349	32,9	1.130	50,50	5.479
	53,00	6,71			557,5				8,5	4.639	33,4	1.146	53,00	5.785
	55,50	7,03			585,0				8,6	4.932	33,9	1.162	55,50	6.094
	58,00	7,34			612,5				8,7	5.228	34,3	1.177	58,00	6.405
D	58,00	7,34	21,0	0,00	612,5	28,0	35,0	0,0	8,7	5.228	34,3	1.177	58,00	6.405
	60,50	7,66			640,0				8,8	5.527	34,7	1.191	60,50	6.718
	63,00	7,97			667,5				8,9	5.829	35,1	1.204	63,00	7.033
	65,50	8,29			695,0				9,0	6.134	35,5	1.217	65,50	7.351
	68,00	8,61			722,5				9,1	6.442	35,8	1.229	68,00	7.671

Tabella 9: Reazioni orizzontali - condizioni analisi drenate

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 33 di 122

Analogamente l'unità in frana si considera con una pendenza del piano campagna di 8.0 gradi; le plim di riferimento sono le seguenti:

θ	=	inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	8,0	(°)
		fattore di amplificazione	suggerito 0,75	0,75 (-)

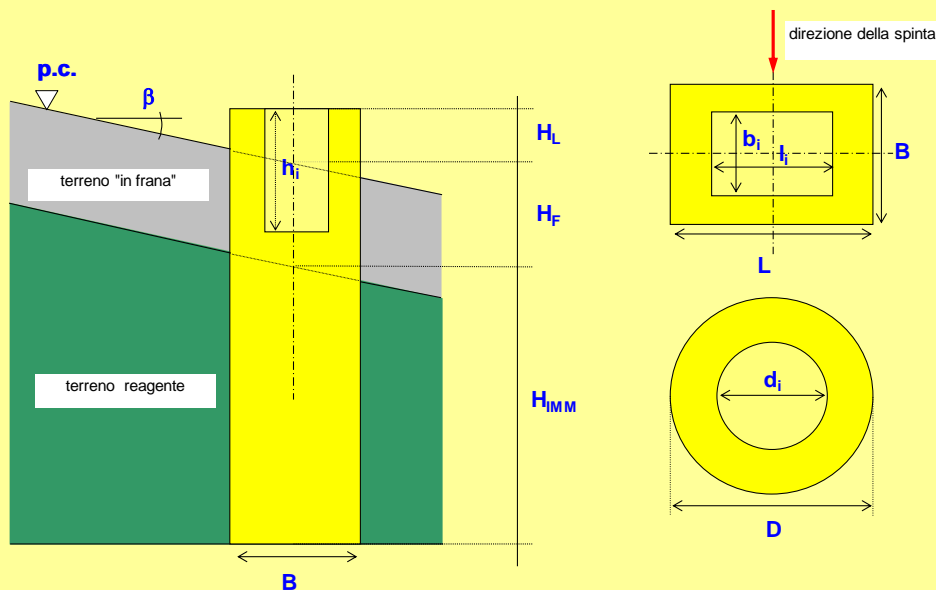
RISULTATI														
Condizioni	z	z/B	γ	z_w	σ'_v	ϕ'	c'	cu	$K_{tdr,f}$	$Plim,\phi$	$K_{tdr,c}$	$Plim,c$	z	$Plim,tot$
	(m)	(-)	(kN/m ³)	(m)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)	(-)	(kPa)	(-)	(kPa)	(m)	(kPa)
D	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	26,0	14,0	0,0	3,5	0	5,9	62	0,00	62
	4,25	0,54			40,4				4,0	123	10,5	110	4,25	233
	8,50	1,08			80,8				4,5	272	14,0	147	8,50	420
	12,75	1,61			121,1				4,9	444	16,8	177	12,75	621
	17,00	2,15			161,5				5,2	635	19,1	200	17,00	835

Tabella 10: Reazioni orizzontali, pendenza 8° - condizioni analisi drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 34 di 122
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti						

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Dati geometrici pozzo



DATI DI INGRESSO

Forma del pozzo

		Circolare	
B	larghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
L	lunghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
b_i	larghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
l_i	lunghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
D	diametro del pozzo, se circolare	7,90	(m)
d_i	diametro della cavità interna del pozzo, se circolare	5,50	(m)
h_i	altezza della cavità interna del pozzo da testa pozzo <i>(se assente porre 0)</i>	20,00	(m)
H_L	distanza testa pozzo dal piano campagna <i>(positiva se al di sopra di p.c.)</i>	0,00	(m)
H_F	spessore terreno "in frana"	17,00	(m)
H_{IMM}	altezza di immersione del pozzo	20,00	(m)
β	inclinazione del piano campagna <i>si introduce nel solo caso in cui si voglia una sicurezza aggiuntiva; l'altezza non reagente è calcolata sul lato di valle del pozzo e non in mezzeria</i>	0	(°)
Δ_v	altezza conci in cui è suddiviso il pozzo (n° massimo di conci 40)	1,00	(m)
Δ_h	larghezza conci in cui è suddiviso il pozzo	0,25	(m)
α	coefficiente moltiplicativo della superficie laterale del pozzo <i>(il coefficiente, <=1, consente di assumere condizioni più o meno prudenziali in merito alla mobilitazione delle forze di attrito orizzontali sulle superfici laterali del pozzo; per sezioni circolari si suggerisce l'adozione di un valore non superiore a 0.5)</i>	0,40	(-)

Tabella 11: Dati geometrici del pozzo PZ1

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGGIO 35 di 122

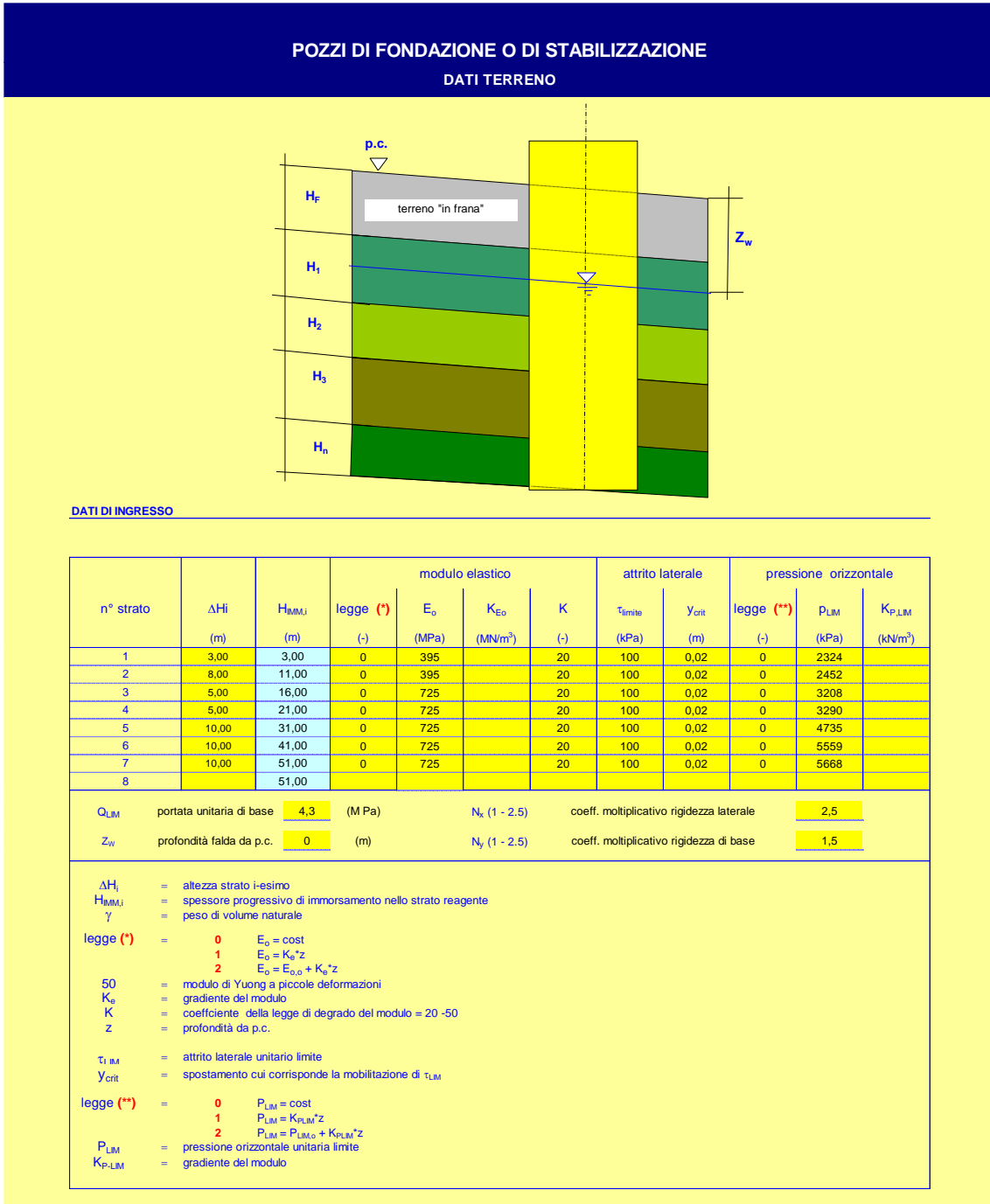


Tabella 12: Dati stratigrafici di input e parametri geotecnici del pozzo – condizioni non drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 36 di 122

DATI DI INGRESSO

n° strato	ΔH_i (m)	$H_{MM,i}$ (m)	modulo elastico			attrito laterale		pressione orizzontale			
			legge (*) (-)	E_o (MPa)	K_{E_o} (MN/m ³)	K (-)	τ_{limite} (kPa)	y_{crit} (m)	legge (**) (-)	P_{LM} (kPa)	$K_{P,LM}$ (kN/m ³)
1	3,00	3,00	0	395		20	66	0,02	0	1862	
2	8,00	11,00	0	395		20	89	0,02	0	2438	
3	5,00	16,00	0	725		20	100	0,02	0	3143	
4	5,00	21,00	0	725		20	100	0,02	0	3706	
5	10,00	31,00	0	725		20	100	0,02	0	4581	
6	10,00	41,00	0	725		20	100	0,02	0	5788	
7	10,00	51,00	0	725		20	100	0,02	0	7036	
8		51,00									
Q_{LM}	portata unitaria di base	4,3	(M Pa)		N_x (1 - 2.5)		coeff. moltiplicativo rigidità laterale		2,5		
Z_W	profondità falda da p.c.	0	(m)		N_y (1 - 2.5)		coeff. moltiplicativo rigidità di base		1,5		

Tabella 13: Dati stratigrafici di input e parametri geotecnici del pozzo – condizioni drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 37 di 122

7.1.2 Verifiche capacità portante orizzontale – combinazioni SLE

DATI DI INGRESSO		
CARICHI A TESTA POZZO		
N	carico assiale	0 (kN)
M	momento flettente	0 (kNm)
T	taglio	0 (kN)
SPINTA COLTRE IN FRANA		
<i>i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente</i>		
S_{Ft}	spinta alla sommità dello strato spingente	699 (kN/m)
S_{Fp}	spinta al piede dello strato spingente	699 (kN/m)
RISULTATI PRINCIPALI		
CONVERGENZA RAGGIUNTA		ITERAZIONI ESEGUITE = 10
PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.		30,45 (m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO		0,0224 (°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'		1,2 (cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO		
	lato monte	0,2 (cm)
	lato valle	0,5 (cm)
	mezzeria	0,4 (cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE		7,00 (m)

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 38 di 122

REAZIONE DEL TERRENO							
PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	Poriz (kPa)	P/Pu (%)	E/Eo (%)	τ_h/τ_u (%)	$\tau_{v,monte}/\tau_u$ (%)	$\tau_{v,valle}/\tau_u$ (%)
0,00	NON REAGENTE						
1,00	NON REAGENTE						
2,00	NON REAGENTE						
3,00	NON REAGENTE						
4,00	NON REAGENTE						
5,00	NON REAGENTE						
6,00	NON REAGENTE						
7,00	NON REAGENTE						
8,00	NON REAGENTE						
9,00	NON REAGENTE						
10,00	NON REAGENTE						
11,00	NON REAGENTE						
12,00	NON REAGENTE						
13,00	NON REAGENTE						
14,00	NON REAGENTE						
15,00	NON REAGENTE						
16,00	NON REAGENTE						
17,00	NON REAGENTE						
17,50	1	354,2	19,0	20,8	25,3	11,7	25,3
18,50	1	338,6	18,2	21,6	23,3	11,7	25,3
19,50	1	322,3	17,3	22,4	21,4	11,7	25,3
20,50	2	342,7	14,1	26,2	19,4	11,7	25,3
21,50	2	322,4	13,2	27,4	17,5	11,7	25,3
22,50	2	300,9	12,3	28,8	15,5	11,7	25,3
23,5	2	278,0	11,4	30,5	13,6	11,7	25,3
24,5	2	253,5	10,4	32,5	11,6	11,7	25,3
25,5	2	226,9	9,3	34,9	9,7	11,7	25,3
26,5	2	197,7	8,1	38,1	7,7	11,7	25,3
27,5	2	164,6	6,8	42,5	5,8	11,7	25,3
28,5	3	204,1	6,5	43,5	3,8	11,7	25,3
29,5	3	126,6	4,0	55,4	1,9	11,7	25,3
30,2	3	42,4	1,3	78,7	0,4	11,7	25,3
30,7	3	50,3	1,6	75,8	0,5	11,7	25,3
31,5	3	135,8	4,3	53,6	2,1	11,7	25,3
32,5	3	210,9	6,7	42,7	4,0	11,7	25,3
33,5	4	287,8	7,8	39,2	6,0	11,7	25,3
34,5	4	342,6	9,2	35,1	7,9	11,7	25,3
35,5	4	391,2	10,6	32,1	9,9	11,7	25,3
36,5	4	435,3	11,7	29,9	11,8	11,7	25,3

Di seguito il confronto tra spinta laterale e resistenza disponibile.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			IF28	01	V ZZ CL	VI0303 284	B	39 di 122

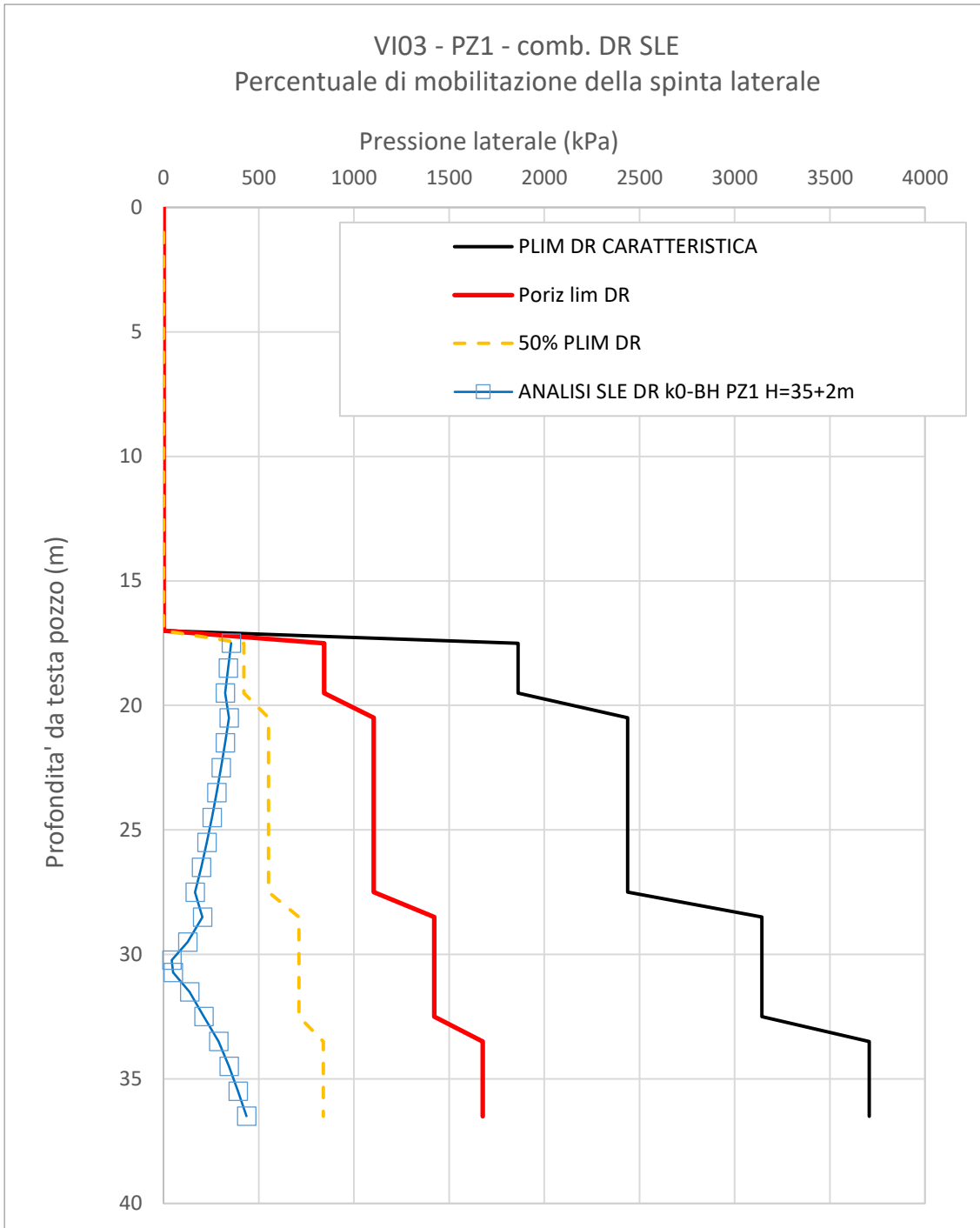


Figura 7-1: Pozzo 1 – Mobilitazione della spinta laterale – condizioni drenate SLE

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 40 di 122

7.1.3 Verifiche di capacità portante orizzontale combinazioni SLV

DATI DI INGRESSO			
CARICHI A TESTA POZZO			
N	carico assiale	0	(kN)
M	momento flettente	0	(kNm)
T	taglio	0	(kN)
SPINTA COLTRE IN FRANA			
<i>i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente</i>			
S_{Ft}	spinta alla sommità dello strato spingente	1129	(kN/m)
S_{Fp}	spinta al piede dello strato spingente	1129	(kN/m)

RISULTATI PRINCIPALI			
CONVERGENZA RAGGIUNTA		ITERAZIONI ESEGUITE = 9	
PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.		30,31	(m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO		0,0465	(°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'		2,5	(cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO			
	lato monte	0,1	(cm)
	lato valle	0,6	(cm)
	mezzeria	0,4	(cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE		7,00	(m)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 41 di 122

REAZIONE DEL TERRENO							
PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	Poriz (kPa)	P/Pu (%)	E/Eo (%)	τ_h/τ_u (%)	$\tau_{v,monte}/\tau_u$ (%)	$\tau_{v,valle}/\tau_u$ (%)
0,00	NON REAGENTE						
1,00	NON REAGENTE						
2,00	NON REAGENTE						
3,00	NON REAGENTE						
4,00	NON REAGENTE						
5,00	NON REAGENTE						
6,00	NON REAGENTE						
7,00	NON REAGENTE						
8,00	NON REAGENTE						
9,00	NON REAGENTE						
10,00	NON REAGENTE						
11,00	NON REAGENTE						
12,00	NON REAGENTE						
13,00	NON REAGENTE						
14,00	NON REAGENTE						
15,00	NON REAGENTE						
16,00	NON REAGENTE						
17,00	NON REAGENTE						
17,50	1	581,8	25,0	16,6	51,9	3,3	31,7
18,50	1	556,5	23,9	17,3	47,9	3,3	31,7
19,50	1	530,2	22,8	18,0	43,8	3,3	31,7
20,50	2	514,9	21,0	19,2	39,8	3,3	31,7
21,50	2	485,1	19,8	20,2	35,7	3,3	31,7
22,50	2	453,6	18,5	21,3	31,7	3,3	31,7
23,5	2	420,1	17,1	22,6	27,6	3,3	31,7
24,5	2	384,0	15,7	24,2	23,6	3,3	31,7
25,5	2	344,7	14,1	26,2	19,5	3,3	31,7
26,5	2	301,2	12,3	28,9	15,4	3,3	31,7
27,5	2	251,6	10,3	32,8	11,4	3,3	31,7
28,5	3	309,6	9,7	34,1	7,3	3,3	31,7
29,5	3	187,0	5,8	46,2	3,3	3,3	31,7
30,2	3	56,7	1,8	73,9	0,6	3,3	31,7
30,7	3	104,4	3,3	60,6	1,4	3,3	31,7
31,5	3	239,4	7,5	40,1	4,8	3,3	31,7
32,5	3	347,2	10,8	31,6	8,9	3,3	31,7
33,5	4	437,3	13,3	27,3	12,9	3,3	31,7
34,5	4	511,3	15,5	24,3	17,0	3,3	31,7
35,5	4	577,0	17,5	22,2	21,1	3,3	31,7
36,5	4	636,7	19,4	20,5	25,1	3,3	31,7

I valori di Plim in tabella sono ridotti dei fattori di normativa $\xi = 1.70$ e $\gamma = 1.30$; i valori Porizz sono allo SLV. Di seguito il confronto tra spinta laterale e resistenza disponibile.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 42 di 122
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti								

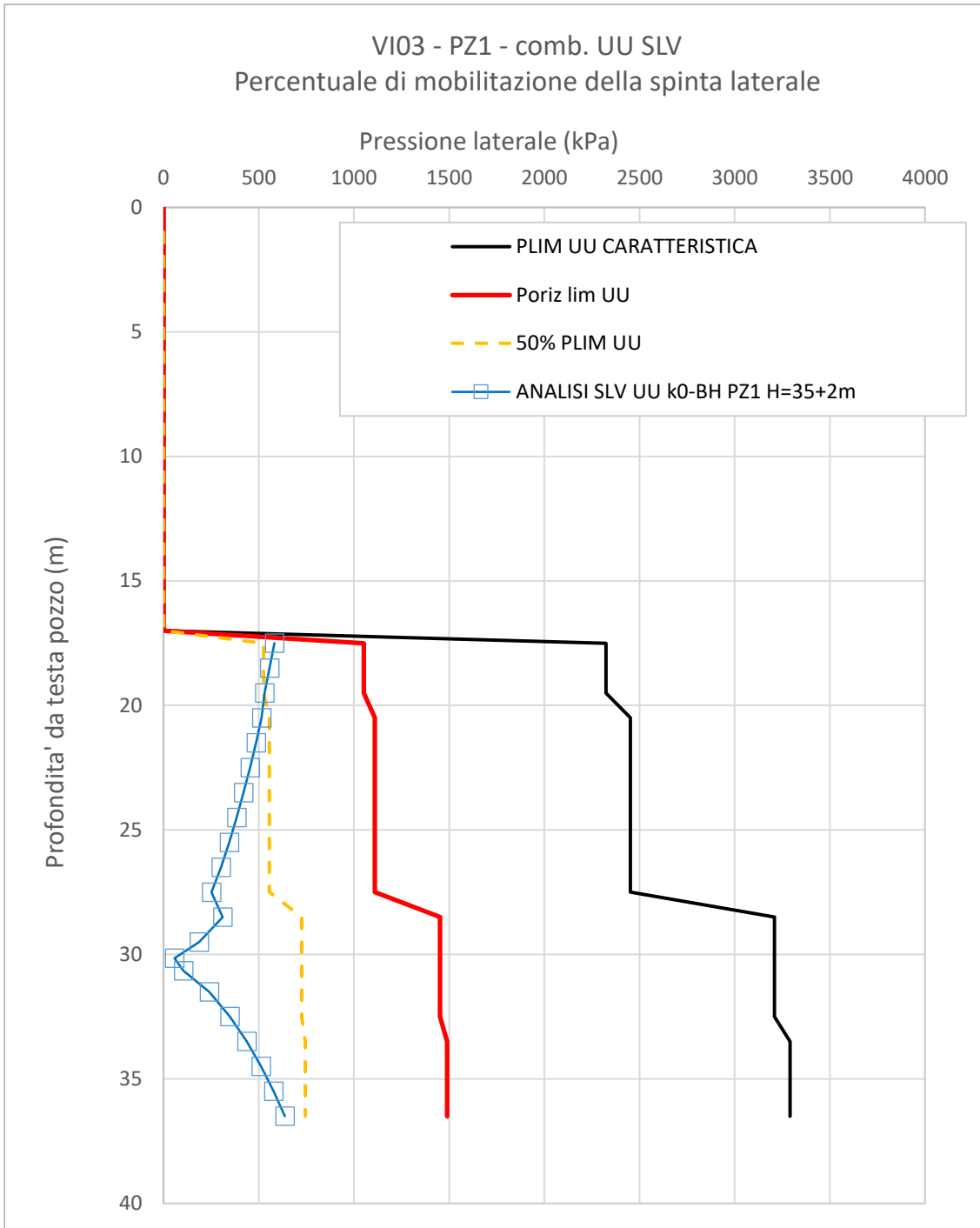


Figura 7-2: Pozzo 4 – Mobilitazione della spinta laterale – condizioni drenate SLV

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 43 di 122

7.1.4 Analisi push-over per la determinazione del carico limite

Una seconda valutazione di capacità limite dei pozzi di fondazione è effettuata mediante l'elaborazione di una curva "push over"; l'analisi è sempre condotta con il programma Pozzi-J.

Nella seguente **Figura 7-3** è illustrata la curva push-over ottenuta per il pozzo in oggetto di lunghezza pari a 35m, e soggetto alla forza spingente proveniente dalla frana. I valori di Hlim rappresentativi, ottenuti per la condizioni del terreno drenate e non drenate, sono evidenziati in figura.

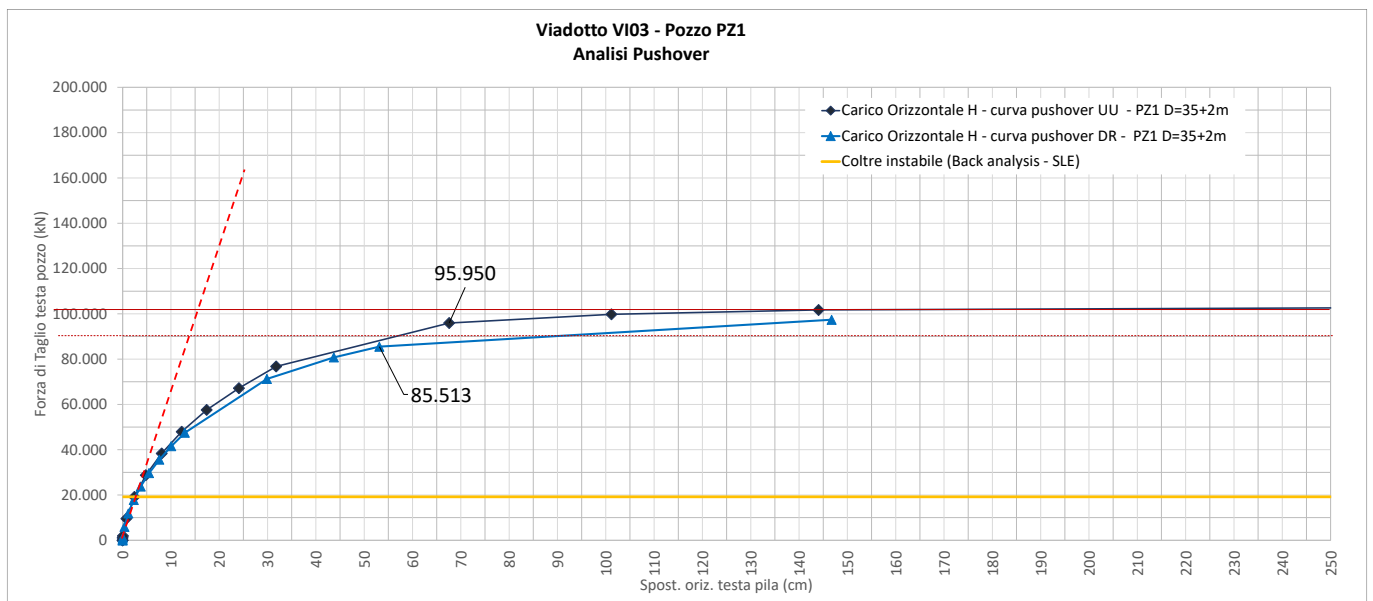


Figura 7-3: Analisi push-over pozzo PZ1

Condizioni non drenate $H_{lim} = 95950\text{kN} / (\gamma \times \xi) = 43416 \text{ kN}$;

Condizioni drenate $H_{lim} = 85513\text{kN} / (\gamma \times \xi) = 38694\text{kN}$;

Le analisi all'equilibrio limite hanno portato a ottenere per la spinta di frana i seguenti valori:

SLV = 19190 kN/ml,

SLU = 11877 kN/ml.

La verifica di stabilità globale del pozzo, considerando la lunghezza di infissione pari a 20.0 m, risulta soddisfatta, poiché il carico limite è superiore in tutti i casi al valore di progetto.

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 44 di 122

7.1.5 Verifiche strutturali pali pozzi

Le sollecitazioni lungo il fusto del pozzo sono le seguenti

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE				
SOLUZIONE				
AZIONI INTERNE				
PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	TAGLIO (kN)	MOMENTO FLETTENTE (kNm)	FORZA VERTICALE (kN)
0,00	NON REAGENTE	0	0	0
1,00	NON REAGENTE	1.129	564	109
2,00	NON REAGENTE	2.258	2.258	217
3,00	NON REAGENTE	3.386	5.080	326
4,00	NON REAGENTE	4.515	9.031	434
5,00	NON REAGENTE	5.644	14.110	543
6,00	NON REAGENTE	6.773	20.319	651
7,00	NON REAGENTE	7.902	27.656	760
8,00	NON REAGENTE	9.031	36.122	869
9,00	NON REAGENTE	10.159	45.717	977
10,00	NON REAGENTE	11.288	56.441	1.086
11,00	NON REAGENTE	12.417	68.294	1.194
12,00	NON REAGENTE	13.546	81.275	1.303
13,00	NON REAGENTE	14.675	95.386	1.411
14,00	NON REAGENTE	15.804	110.625	1.520
15,00	NON REAGENTE	16.932	126.993	1.629
16,00	NON REAGENTE	18.061	144.490	1.737
17,00	NON REAGENTE	19.190	163.115	1.846
18,00	1	14.815	179.422	1.464
19,00	1	10.641	191.454	1.082
20,00	1	6.678	199.418	700
21,00	2	2.850	203.486	1.386
22,00	2	-743	203.844	2.072
23,00	2	-4.090	200.731	2.758
24,00	2	-7.176	194.402	3.444
25,00	2	-9.985	185.125	4.130
26,00	2	-12.495	173.189	4.817
27,00	2	-14.678	158.906	5.503
28,00	2	-16.493	142.625	6.189
29,00	3	-18.690	124.337	6.875
30,00	3	-20.013	104.290	7.562
30,31	3	-20.137	97.878	7.774
31,00	3	-19.626	83.653	8.248
32,00	3	-17.927	64.181	8.935
33,00	3	-15.457	46.794	9.621
34,00	4	-12.334	32.202	10.308
35,00	4	-8.669	21.005	10.995
36,00	4	-4.517	13.716	11.681
37,00	4	81	10.801	12.368

Tabella 14: Azioni interne al pozzo – condizioni non drenate SLV

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 45 di 122

**POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
SOLUZIONE**

AZIONI INTERNE

PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	TAGLIO (kN)	MOMENTO FLETTENTE (kNm)	FORZA VERTICALE (kN)
0,00	NON REAGENTE	0	0	0
1,00	NON REAGENTE	699	349	109
2,00	NON REAGENTE	1.397	1.397	217
3,00	NON REAGENTE	2.096	3.144	326
4,00	NON REAGENTE	2.795	5.589	434
5,00	NON REAGENTE	3.493	8.733	543
6,00	NON REAGENTE	4.192	12.575	651
7,00	NON REAGENTE	4.890	17.117	760
8,00	NON REAGENTE	5.589	22.356	869
9,00	NON REAGENTE	6.288	28.295	977
10,00	NON REAGENTE	6.986	34.932	1.086
11,00	NON REAGENTE	7.685	42.267	1.194
12,00	NON REAGENTE	8.384	50.302	1.303
13,00	NON REAGENTE	9.082	59.035	1.411
14,00	NON REAGENTE	9.781	68.466	1.520
15,00	NON REAGENTE	10.480	78.596	1.629
16,00	NON REAGENTE	11.178	89.425	1.737
17,00	NON REAGENTE	11.877	100.953	1.846
18,00	1	9.311	111.326	1.612
19,00	1	6.860	119.190	1.379
20,00	1	4.527	124.663	1.146
21,00	2	2.029	127.643	1.861
22,00	2	-317	128.201	2.576
23,00	2	-2.504	126.493	3.292
24,00	2	-4.522	122.681	4.007
25,00	2	-6.358	116.943	4.722
26,00	2	-7.999	109.466	5.438
27,00	2	-9.424	100.457	6.153
28,00	2	-10.607	90.144	6.868
29,00	3	-12.060	78.475	7.527
30,00	3	-12.957	65.631	8.185
30,45	3	-13.092	59.632	8.481
31,00	3	-12.897	52.288	8.844
32,00	3	-11.935	39.538	9.502
33,00	3	-10.434	28.019	10.161
34,00	4	-8.383	18.275	10.819
35,00	4	-5.938	10.780	11.478
36,00	4	-3.141	5.906	12.136
37,00	4	-24	3.989	12.795

Tabella 15: Azioni interne al pozzo – condizioni drenate SLE

Di seguito sono riportati i grafici delle sollecitazioni flettenti e taglianti lungo il fusto dei pozzi nelle combinazioni SLE e SLV.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 46 di 122
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti						

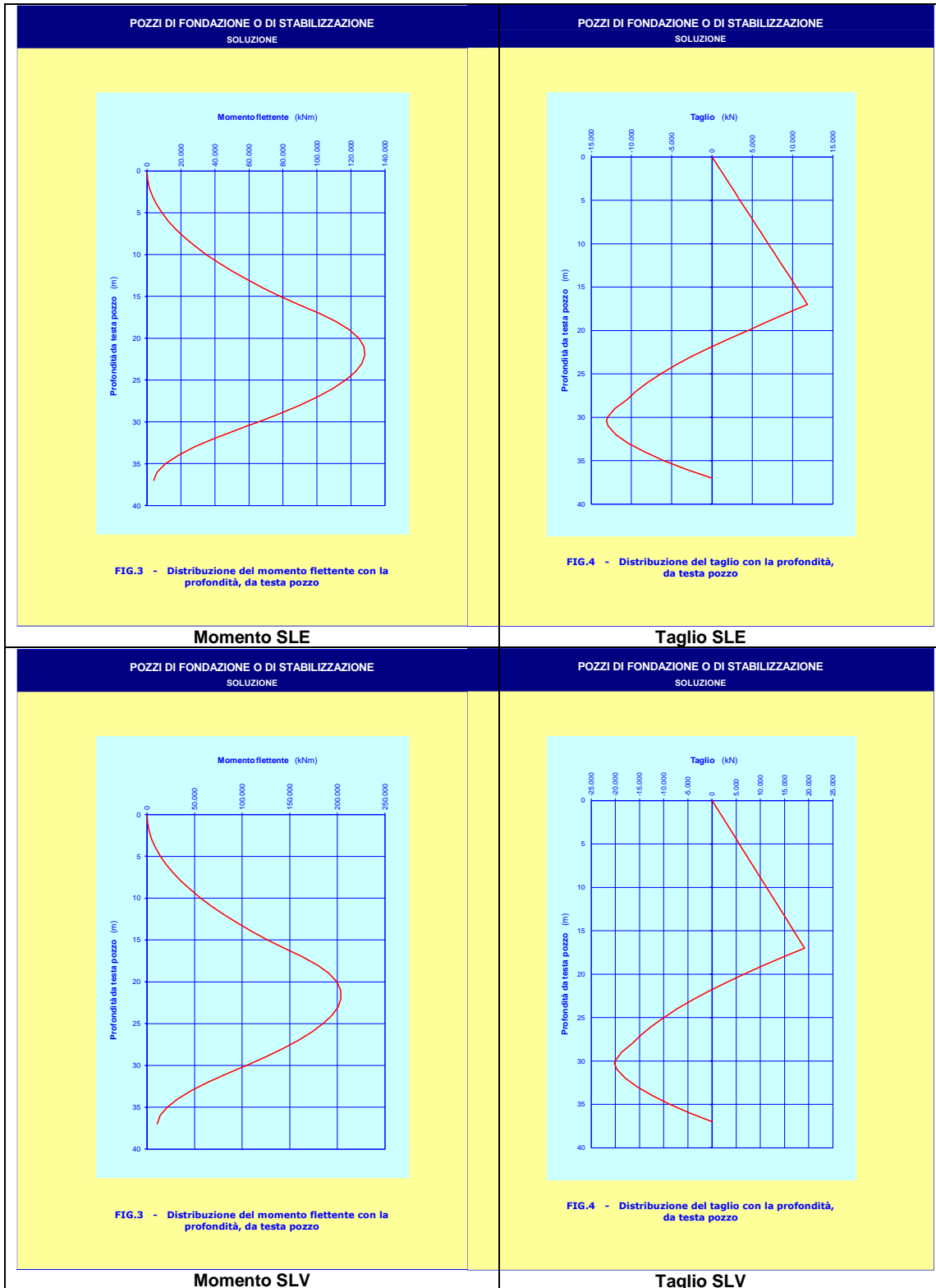


Figura 7-4: Sollecitazioni flettenti e taglianti Pozzo PZ1 – Combinazioni SLE (in alto) e SLV (in basso)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 47 di 122

Le sollecitazioni massime rappresentative sono:

Sollecitazioni						
N° Combo	Cond. Carico	N_{tot} (KN)	H_x (KN)	H_y (KN)	M_x (KN*m)	M_y (KN*m)
1	SLV	2072	20137	0	203844	0
2	SLE	2576	13092	0	128201	0

Ripartendo le azioni sollecitanti sulla corona di pali reagenti, questi risultano caricati con sforzo assiale di trazione e compressione nel seguente modo:

Sollecitazioni assiali minime e di taglio sui pali			
		N_{MIN} D=1200mm	
Condizione di verifica		Combo	(kN)
SLV	sismica	2 - SLV	-9968,7
SLE	sle	3 - SLE	-6163,4
		TAGLIO D=1200mm	
SLV	sismica	2 - SLV	1678,05

Si prevede la seguente armatura massima:

- ✓ Diametro D=1200mm, sezione in cls – C25/30:
ferri correnti: 22+22 Ø 32;
spirale: Ø14 passo 10,0.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 48 di 122

geometria					sollecitazioni e risultati	
sezione trasversale					SLE	SLU
D	c	d	passo	interferro	M _{Ek}	M _{Ed}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	400,0 [kNm]	500,0 [kNm]
120	6,0	111,0	14,6	11,4	N _{Ek}	N _{Ed}
armatura longitudinale					momento di cracking	
n _{barre}	φ	r _i	A _{sl}	c _i	M _{cr}	V _{Ed}
	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm]	-405,1 [kNm]	1678,1 [kN]
22	32	51	176,93	9,00	presso-flessione	
22	32	36,60	176,93	23,40	M _{Rd} 1664,7 [kNm]	
armatura a taglio					taglio	
Tipo	φ	p	A _{sw}		γ _n	FS
	[mm]	[cm]	[cm ²]		- [cm]	3,33
spirale	14	10	3,08		V _{Rdc} -824,9 [kN]	
					predisporre armatura a taglio	
					V _{Rds} 1876,1 [kN]	
					V _{Rdmax} 2494,4 [kN]	
					θ 25,0 [°]	
					sezione duttile	
					a _l 89,6 [cm]	

materiali				legenda		
calcestruzzo		acciaio				
R _{ck}	30 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]		d riferito all'asse barra	
f _{ck}	24,9 [MPa]	γ _s	1,15			
γ _c	1,5	f _{yd}	391,3 [MPa]		copriferro netto	
α _{cc}	0,85	E _s	200000 [MPa]		M >0, se tese fibre inferiori	
f _{cd}	14,1 [MPa]	ε _{uk}	75 [‰]	N >0, se di trazione	V in valore assoluto	
v	0,5	valori limite				
ε _{c2}	2,0 [‰]	k ₁	0,55	13,7 [MPa]		
ε _{cu2}	3,5 [‰]	k ₃	0,75	337,5 [MPa]		
α _e	15,0	k ₄	0,425	0,3 [mm]		
k _t	0,6	W _{k,lim}				

7.1.6 Verifica delle compressioni anulari nei pozzi

La compressione anulare che si crea all'interno della fascia di pozzo riempita con pali plastici è stata dedotta a partire dalle massime pressioni esterne proveniente dalla spinta della frana pari a circa $p = 0.508$ MPa, in condizioni sismiche.

Essendo:

$$\sigma_c = p D/2t$$

con $D = 6.65$ m e s assunto pari a 0.35m. Tale spessore minimo della corona anulare è stato calcolato considerando le possibili deviazioni di verticalità dei pali secanti in fase di esecuzione in relazione alla loro lunghezza nel punto di massima compressione.

Si ottiene una forza di compressione sull'anello pari a circa $p = 636.7$ kN/mxm che conduce ad un valore di $\sigma_c = 6.0$ MPa, valore inferiore al limite di calcestruzzo utilizzato per i pali secanti con cls. classe C25/30.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 49 di 122

7.2 POZZI PZ2 E PZ3

7.2.1 Modello di calcolo Pozzi J

I pozzi PZ2 e PZ3 sono posizionati lungo il versante (circa all'altezza della Spalla A e Pila P1) e sono confinati all'interno del sistema delle opere di mitigazione. Anche in questo caso in condizioni statiche il pendio risulta stabilizzato, in condizioni sismiche esso è soggetto ai movimenti plastici residui individuati nel precedente § 6.3: poiché gli spostamenti a cui sono soggetti i pozzi per i carichi applicati sono dello stesso ordine di grandezza - se non superiori - dei movimenti del pendio non si ritiene si possa sviluppare una spinta passiva a monte dei pozzi stessi. Infatti, come riportato nella precedente Tabella 4 e dimostrato numericamente nell'Allegato 1, l'applicazione del carico alla Brinch Hansen, determina spostamenti relativi tra pozzo e terreno non compatibili con la mobilitazione della spinta passiva. Per tale ragione, in forma cautelativa si sono dimensionati i pozzi assegnando alla porzione di monte al di sopra della superficie di scivolamento le seguenti spinte:

- in condizioni statiche pari alla spinta a riposo del terreno valutata con coefficiente k_0 , ipotizzando che la porzione di valle, non adeguatamente confinata e soggetta a spostamenti crescenti in funzione della efficienza di drenaggio, non sia in grado di fornire una contospinta,
- in condizioni sismiche pari alla spinta a riposo più l'incremento inerziale valutato mediante la teoria di Mononobe Okabe, assumendo il coefficiente b indicato al precedente § 6.2.1.

La spinta così determinata è applicata per una larghezza pari al diametro dei pozzi vale a dire 13.5 m, nella direzione di massima pendenza del versante con una distribuzione uniforme a partire dal piano campagna. La superficie critica di scivolamento, in corrispondenza del pozzo in esame, è posta ad una profondità pari a 22.0 m. L'altezza del pozzo è pari a $H=40$ m. Nelle analisi di stabilità globali il terreno a valle del pozzo è considerato avente rigidità nulla per un'altezza pari a 22.0 m, così da tenere conto implicitamente degli spostamenti plastici residui del terreno di valle.

Al di sotto dello strato spingente, il pozzo è in grado di reagire secondo il contributo di resistenza generato dalle curve p-y funzione dei parametri resistivi, delle condizioni drenate o non drenate del terreno, della quota di falda e della profondità degli strati da piano campagna.

Di seguito si riassumono le spinte agenti sul pozzo utilizzate per il dimensionamento strutturale:

Larghezza pozzo: $B=13.5$ m

Inclinazione pendio: $\beta=10^\circ$

Profondità falda da p.c.: $H_w=0$ m

Peso di volume terreno: $\gamma=19,5$ kN/m³

Peso acqua: $\gamma_w=10,00$ kN/m³

Angolo resistenza taglio: $\varphi=26^\circ$

Coesione: $c=14$ kPa

Sovraccarico: $\Delta q'=0$ kPa

Contributo di spinta a riposo: $S_{k0} = 41992$ kN

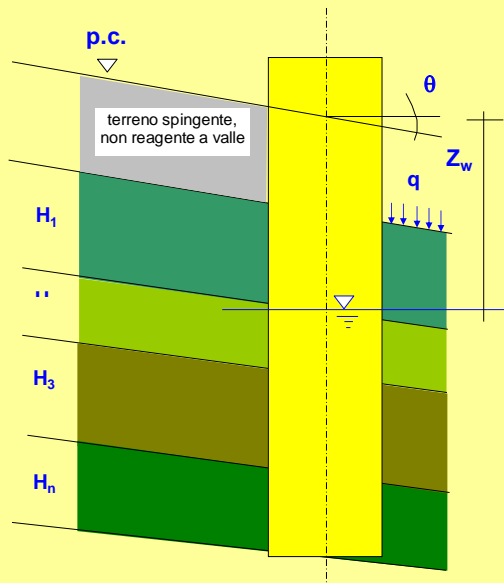
Contributo di spinta Mononobe Okabe in presenza di sisma: $\Delta S_{MO,SLV} = 18084$ kN.

Combinazione	SLE	SLV
Spinta di monte (k_0) (kN/ml)	3111	4450
Ampiezza di calcolo pozzo (m)		13,5
Spinta totale (kN)	41992	60076
Strato spingente (m)		22
Spinta sommità SFt (kN/m)	1908,7	2731
Spinta piede SFp (kN/m)	1908,7	2731

Tabella 16: Spinte agenti sul pozzo

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci WEBUILD S.P.A.	ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA			
PROGETTAZIONE: Mandatara ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A.	ALPINA S.P.A.				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 50 di 122

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE DATI TERRENO



DATI DI INGRESSO

n° strato	condizioni (D o ND)	ΔH_i (m)	z (m)	γ (kN/m ³)	ϕ' (**) (°)	c' (kPa)	cu (kPa)
1	ND	11,00	11,00	19,5		0	80
2	ND	11,00	22,00	19,5		0	80
3	ND	5,00	27,00	21,0		0	400
4	ND	5,00	32,00	21,0		0	450
5	ND	5,00	37,00	21,0		0	550
6	ND	5,00	42,00	21,0		0	650
7	ND	5,00	47,00	21,0		0	750
8	ND	10,00	57,00	21,0		0	800

θ	= inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	0,0	(°)
	fattore di amplificazione	suggerito 0,98	(-)
q	= sovraccarico a valle del pozzo	0	(kPa)
B	= larghezza del pozzo	13,50	(m)
Z _w	= profondità falda da piano campagna	0,00	(m)

(*) deve coincidere con un passaggio di strato

D	= drenate (introdurre solo i valori di ϕ' , ed eventualmente c')
ND	= non drenate (introdurre solo i valori di cu)
ΔH_i	= altezza strato i-esimo
z	= spessore progressivo di immersione nello strato reagente
γ	= peso di volume naturale
ϕ'	= angolo di attrito (**) (**) $\leq 45^\circ$

Tabella 17: Stratigrafia - condizioni analisi non drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 51 di 122

RISULTATI

Condizioni	z (m)	z/B (-)	γ (kN/m ³)	z_w (m)	σ'_v (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)	$K_{tdr,f}$ (-)	$P_{lim,\phi}$ (kPa)	$K_{tdr,c}$ (-)	$P_{lim,c}$ (kPa)	z (m)	$P_{lim,tot}$ (kPa)	
ND	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	0	2,6	205	0,00	205	
	2,75	0,20			26,1								0,0	3,3	257
	5,50	0,41			52,3								0,0	3,8	298
	8,25	0,61			78,4								0,0	4,2	332
	11,00	0,81			104,5								0,0	4,6	360
ND	11,00	0,81	19,5	0,00	104,5	0,0	0,0	80,0	0,0	0	4,5	353	11,00	353	
	13,75	1,02			130,6								0,0	4,8	376
	16,50	1,22			156,8								0,0	5,0	395
	19,25	1,43			182,9								0,0	5,3	412
	22,00	1,63			209,0								0,0	5,4	426
ND	22,00	1,63	21,0	0,00	209,0	0,0	0,0	400,0	0,0	0	5,4	2.131	22,00	2.131	
	23,25	1,72			222,8								0,0	5,5	2.161
	24,50	1,81			236,5								0,0	5,6	2.190
	25,75	1,91			250,3								0,0	5,7	2.217
	27,00	2,00			264,0								0,0	5,7	2.242
ND	27,00	2,00	21,0	0,00	264,0	0,0	0,0	450,0	0,0	0	5,7	2.522	27,00	2.522	
	28,25	2,09			277,8								0,0	5,8	2.549
	29,50	2,19			291,5								0,0	5,8	2.575
	30,75	2,28			305,3								0,0	5,9	2.600
	32,00	2,37			319,0								0,0	5,9	2.623
ND	32,00	2,37	21,0	0,00	319,0	0,0	0,0	550,0	0,0	0	5,9	3.206	32,00	3.206	
	33,25	2,46			332,8								0,0	6,0	3.233
	34,50	2,56			346,5								0,0	6,0	3.259
	35,75	2,65			360,3								0,0	6,1	3.284
	37,00	2,74			374,0								0,0	6,1	3.308
ND	37,00	2,74	21,0	0,00	374,0	0,0	0,0	650,0	0,0	0	6,1	3.909	37,00	3.909	
	38,25	2,83			387,8								0,0	6,2	3.936
	39,50	2,93			401,5								0,0	6,2	3.962
	40,75	3,02			415,3								0,0	6,3	3.986
	42,00	3,11			429,0								0,0	6,3	4.010
ND	42,00	3,11	21,0	0,00	429,0	0,0	0,0	750,0	0,0	0	6,3	4.627	42,00	4.627	
	43,25	3,20			442,8								0,0	6,3	4.653
	44,50	3,30			456,5								0,0	6,4	4.679
	45,75	3,39			470,3								0,0	6,4	4.703
	47,00	3,48			484,0								0,0	6,4	4.726
ND	47,00	3,48	21,0	0,00	484,0	0,0	0,0	800,0	0,0	0	6,4	5.042	47,00	5.042	
	49,50	3,67			511,5								0,0	6,5	5.089
	52,00	3,85			539,0								0,0	6,5	5.133
	54,50	4,04			566,5								0,0	6,6	5.174
	57,00	4,22			594,0								0,0	6,6	5.213

Tabella 18: Reazioni orizzontali - condizioni analisi non drenate

L'unità in frana si considera con una pendenza del piano campagna di 10.0 gradi.

θ	=	inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	10,0	(°)
		fattore di amplificazione suggerito	0,70	(-)

RISULTATI

Condizioni	z (m)	z/B (-)	γ (kN/m ³)	z_w (m)	σ'_v (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)	$K_{tdr,f}$ (-)	$P_{lim,\phi}$ (kPa)	$K_{tdr,c}$ (-)	$P_{lim,c}$ (kPa)	z (m)	$P_{lim,tot}$ (kPa)	
ND	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	0	2,6	146	0,00	146	
	2,75	0,20			26,1								0,0	3,3	183
	5,50	0,41			52,3								0,0	3,8	213
	8,25	0,61			78,4								0,0	4,2	237
	11,00	0,81			104,5								0,0	4,6	257
ND	11,00	0,81	19,5	0,00	104,5	0,0	0,0	80,0	0,0	0	4,5	252	11,00	252	
	13,75	1,02			130,6								0,0	4,8	268
	16,50	1,22			156,8								0,0	5,0	282
	19,25	1,43			182,9								0,0	5,3	294
	22,00	1,63			209,0								0,0	5,4	304

Tabella 19: Reazioni orizzontali, pendenza 10° - condizioni analisi non drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 52 di 122

DATI DI INGRESSO

n° strato	condizioni (D o ND)	ΔH_i (m)	z (m)	γ (kN/m ³)	ϕ' (**) (°)	c' (kPa)	cu (kPa)
1	D	11,00	11,00	19,5	26,0	14	0
2	D	11,00	22,00	19,5	26,0	14	0
3	D	5,00	27,00	21,0	28,0	35	0
4	D	5,00	32,00	21,0	28,0	35	0
5	D	5,00	37,00	21,0	28,0	35	0
6	D	5,00	42,00	21,0	28,0	35	0
7	D	5,00	47,00	21,0	28,0	35	0
8	D	10,00	57,00	21,0	28,0	35	0

θ	=	inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	0,0	(°)
	=	fattore di amplificazione suggerito	0,98	(-)
q	=	sovraccarico a valle del pozzo	0	(kPa)
B	=	larghezza del pozzo	13,50	(m)
Z _w	=	profondità falda da piano campagna	0,00	(m)

RISULTATI

Condizioni	z (m)	z/B (-)	γ (kN/m ³)	z _w (m)	σ'_v (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)	K _{tdr,f} (-)	Plim, ϕ (kPa)	K _{tdr,c} (-)	Plim,c (kPa)	z (m)	Plim,tot (kPa)
D	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	26,0	14,0	0,0	3,5	0	5,9	80	0,00	80
	2,75	0,20			26,1				3,7	96	7,8	107	2,75	202
	5,50	0,41			52,3				3,9	201	9,5	130	5,50	332
	8,25	0,61			78,4				4,1	316	11,0	151	8,25	467
	11,00	0,81			104,5				4,3	439	12,4	171	11,00	610
D	11,00	0,81	19,5		104,5	26,0	14,0	0,0	4,3	439	12,4	171	11,00	610
	13,75	1,02			130,6				4,5	570	13,7	188	13,75	758
	16,50	1,22			156,8				4,6	708	14,9	204	16,50	912
	19,25	1,43			182,9				4,8	853	15,9	218	19,25	1.071
	22,00	1,63			209,0				4,9	1.004	16,9	232	22,00	1.236
D	22,00	1,63	21,0		209,0	28,0	35,0	0,0	5,7	1.170	19,0	651	22,00	1.821
	23,25	1,72			222,8				5,8	1.264	19,5	668	23,25	1.931
	24,50	1,81			236,5				5,9	1.359	19,9	684	24,50	2.043
	25,75	1,91			250,3				5,9	1.456	20,4	700	25,75	2.156
	27,00	2,00			264,0				6,0	1.554	20,9	716	27,00	2.270
D	27,00	2,00	21,0		264,0	28,0	35,0	0,0	6,0	1.554	20,9	716	27,00	2.270
	28,25	2,09			277,8				6,1	1.655	21,3	731	28,25	2.385
	29,50	2,19			291,5				6,1	1.756	21,7	745	29,50	2.501
	30,75	2,28			305,3				6,2	1.860	22,1	759	30,75	2.619
	32,00	2,37			319,0				6,3	1.964	22,5	773	32,00	2.737
D	32,00	2,37	21,0		319,0	28,0	35,0	0,0	6,3	1.964	22,5	773	32,00	2.737
	33,25	2,46			332,8				6,3	2.070	22,9	786	33,25	2.857
	34,50	2,56			346,5				6,4	2.178	23,3	799	34,50	2.977
	35,75	2,65			360,3				6,5	2.287	23,7	812	35,75	3.098
	37,00	2,74			374,0				6,5	2.397	24,0	824	37,00	3.221
D	37,00	2,74	21,0		374,0	28,0	35,0	0,0	6,5	2.397	24,0	824	37,00	3.221
	38,25	2,83			387,8				6,6	2.509	24,4	836	38,25	3.344
	39,50	2,93			401,5				6,7	2.621	24,7	847	39,50	3.468
	40,75	3,02			415,3				6,7	2.735	25,0	858	40,75	3.594
	42,00	3,11			429,0				6,8	2.850	25,3	869	42,00	3.720
D	42,00	3,11	21,0		429,0	28,0	35,0	0,0	6,8	2.850	25,3	869	42,00	3.720
	43,25	3,20			442,8				6,8	2.967	25,7	880	43,25	3.847
	44,50	3,30			456,5				6,9	3.084	26,0	890	44,50	3.974
	45,75	3,39			470,3				6,9	3.203	26,3	900	45,75	4.103
	47,00	3,48			484,0				7,0	3.322	26,5	910	47,00	4.233
D	47,00	3,48	21,0		484,0	28,0	35,0	0,0	7,0	3.322	26,5	910	47,00	4.233
	49,50	3,67			511,5				7,1	3.565	27,1	929	49,50	4.494
	52,00	3,85			539,0				7,2	3.811	27,6	947	52,00	4.759
	54,50	4,04			566,5				7,3	4.062	28,1	965	54,50	5.026
	57,00	4,22			594,0				7,4	4.316	28,6	981	57,00	5.297

Tabella 20: Reazioni orizzontali - condizioni analisi drenate

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 53 di 122

θ	=	inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	10,0	(°)
		fattore di amplificazione	suggerito 0,70	0,70 (-)

RISULTATI

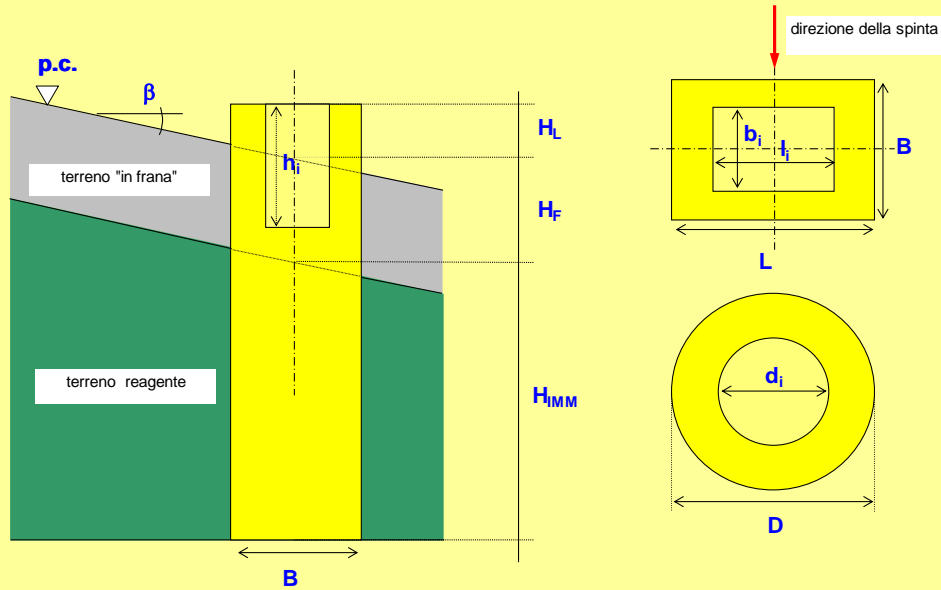
Condizioni	z	z/B	γ	z_w	σ'_v	ϕ'	c'	cu	$K_{tdr,f}$	$P_{lim,\phi}$	$K_{tdr,c}$	$P_{lim,c}$	z	$P_{lim,tot}$
	(m)	(-)	(kN/m ³)	(m)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)	(-)	(kPa)	(-)	(kPa)	(m)	(kPa)
D	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	26,0	14,0	0,0	3,5	0	5,9	57	0,00	57
	2,75	0,20			26,1				3,7	68	7,8	76	2,75	145
	5,50	0,41			52,3				3,9	144	9,5	93	5,50	237
	8,25	0,61			78,4				4,1	226	11,0	108	8,25	334
	11,00	0,81			104,5				4,3	314	12,4	122	11,00	435
D	11,00	0,81	19,5	0,00	104,5	26,0	14,0	0,0	4,3	314	12,4	122	11,00	435
	13,75	1,02			130,6				4,5	407	13,7	134	13,75	541
	16,50	1,22			156,8				4,6	506	14,9	146	16,50	651
	19,25	1,43			182,9				4,8	609	15,9	156	19,25	765
	22,00	1,63			209,0				4,9	717	16,9	166	22,00	883

Tabella 21: Reazioni orizzontali, pendenza 8° - condizioni analisi drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 54 di 122

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Dati geometrici pozzo



DATI DI INGRESSO

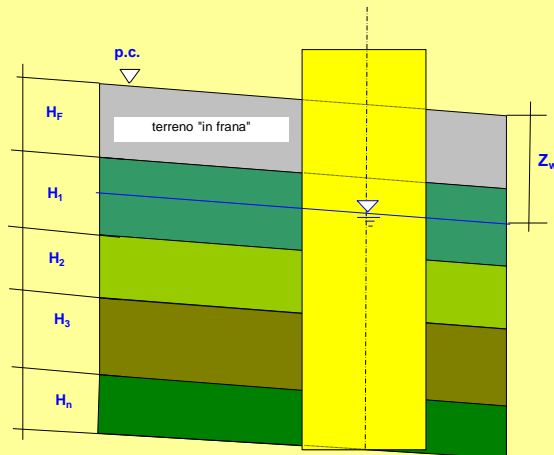
Forma del pozzo

B	larghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
L	lunghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
bi	larghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
li	lunghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
D	diametro del pozzo, se circolare	13,50	(m)
di	diametro della cavità interna del pozzo, se circolare	5,50	(m)
hi	altezza della cavità interna del pozzo da testa pozzo <i>(se assente porre 0)</i>	19,70	(m)
HL	distanza testa pozzo dal piano campagna <i>(positiva se al di sopra di p.c.)</i>	0,00	(m)
HF	spessore terreno "in frana"	22,00	(m)
H_{IM}	altezza di immorsamento del pozzo	18,00	(m)
β	inclinazione del piano campagna <i>si introduce nel solo caso in cui si voglia una sicurezza aggiuntiva; l'altezza non reagente è calcolata sul lato di valle del pozzo e non in mezzeria</i>	0	(°)
Δ_v	altezza conci in cui è suddiviso il pozzo <i>(n° massimo di conci 40)</i>	1,00	(m)
Δ_h	larghezza conci in cui è suddiviso il pozzo	0,25	(m)
α	coefficiente moltiplicativo della superficie laterale del pozzo <i>(il coefficiente, <=1, consente di assumere condizioni più o meno prudenziali in merito alla mobilitazione delle forze di attrito orizzontali sulle superfici laterali del pozzo; per sezioni circolari si suggerisce l'adozione di un valore non superiore a 0.5)</i>	0,40	(-)

Tabella 22: Dati geometrici del pozzo PZ2 PZ3

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 55 di 122

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
DATI TERRENO



DATI DI INGRESSO

n° strato	ΔH_i (m)	$H_{MM,i}$ (m)	modulo elastico			attrito laterale		pressione orizzontale			
			legge (*)	E_o (MPa)	K_{E_o} (MN/m ³)	K	τ_{limite} (kPa)	Y_{crit} (m)	legge (**)	P_{LIM} (kPa)	$K_{P,LIM}$ (kN/m ²)
1	5,00	5,00	0	395		20	100	0,02	0	2188	
2	5,00	10,00	0	725		20	100	0,02	0	2574	
3	5,00	15,00	0	725		20	100	0,02	0	3258	
4	5,00	20,00	0	725		20	100	0,02	0	3961	
5	5,00	25,00	0	725		20	100	0,02	0	4678	
6	10,00	35,00	0	725		20	100	0,02	0	5130	
7		35,00									
8		35,00									

Q_{LIM}	portata unitaria di base	4,3	(M Pa)	N_x (1 - 2,5)	coeff. moltiplicativo rigidità laterale	2,5
Z_w	profondità falda da p.c.	0	(m)	N_y (1 - 2,5)	coeff. moltiplicativo rigidità di base	1,5

ΔH_i = altezza strato i-esimo
 $H_{MM,i}$ = spessore progressivo di immersione nello strato reagente
 γ = peso di volume naturale
 legge (*) = **0** $E_o = cost$
 1 $E_o = K_{E_o} \cdot z$
 2 $E_o = E_{o,0} + K_{E_o} \cdot z$
 50 = modulo di Yuong a piccole deformazioni
 K_{E_o} = gradiente del modulo
 K = coefficiente della legge di degrado del modulo = 20 -50
 z = profondità da p.c.
 τ_{LIM} = attrito laterale unitario limite
 Y_{crit} = spostamento cui corrisponde la mobilitazione di τ_{LIM}
 legge (**) = **0** $P_{LIM} = cost$
 1 $P_{LIM} = K_{P,LIM} \cdot z$
 2 $P_{LIM} = P_{LIM,0} + K_{P,LIM} \cdot z$
 P_{LIM} = pressione orizzontale unitaria limite
 $K_{P,LIM}$ = gradiente del modulo

Tabella 23: Dati stratigrafici di input e parametri geotecnici del pozzo – condizioni non drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 56 di 122

DATI DI INGRESSO

n° strato	ΔH_i (m)	$H_{MM,i}$ (m)	modulo elastico			attrito laterale		pressione orizzontale			
			legge (*) (-)	E_o (MPa)	K_{E_o} (MN/m ³)	K (-)	τ_{limo} (kPa)	Y_{crit} (m)	legge (**) (-)	P_{LM} (kPa)	$K_{P,LM}$ (kN/m ³)
1	5,00	5,00	0	395		20	88	0,02	0	2044	
2	5,00	10,00	0	725		20	100	0,02	0	2503	
3	5,00	15,00	0	725		20	100	0,02	0	2978	
4	5,00	20,00	0	725		20	100	0,02	0	3469	
5	5,00	25,00	0	725		20	100	0,02	0	3975	
6	10,00	35,00	0	725		20	100	0,02	0	4762	
7		35,00									
8		35,00									
Q_{LM}	portata unitaria di base	4,3	(M Pa)		N_x (1 - 2.5)		coeff. moltiplicativo rigidezza laterale		2,5		
Z_w	profondità falda da p.c.	0	(m)		N_y (1 - 2.5)		coeff. moltiplicativo rigidezza di base		1,5		

Tabella 24: Dati stratigrafici di input e parametri geotecnici del pozzo – condizioni drenate

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 57 di 122

7.2.2 Verifiche capacità portante orizzontale – combinazioni SLE

DATI DI INGRESSO		
CARICHI A TESTA POZZO		
N	carico assiale	0 (kN)
M	momento flettente	0 (kNm)
T	taglio	0 (kN)
SPINTA COLTRE IN FRANA		
<i>i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente</i>		
S_{Ft}	spinta alla sommità dello strato spingente	1909 (kN/m)
S_{Fp}	spinta al piede dello strato spingente	1909 (kN/m)
RISULTATI PRINCIPALI		
CONVERGENZA RAGGIUNTA		ITERAZIONI ESEGUITE = 9
PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.		33,80 (m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO		0,1052 (°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'		6,2 (cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO		
	lato monte	-0,3 (cm)
	lato valle	1,9 (cm)
	mezzeria	0,8 (cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE		10,16 (m)

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 58 di 122

REAZIONE DEL TERRENO

PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	Poriz (kPa)	P/Pu (%)	E/Eo (%)	τ_v/τ_u (%)	$\tau_{v,monte}/\tau_u$ (%)	$\tau_{v,valle}/\tau_u$ (%)
0,00	NON REAGENTE						
1,00	NON REAGENTE						
2,00	NON REAGENTE						
3,00	NON REAGENTE						
4,00	NON REAGENTE						
5,00	NON REAGENTE						
6,00	NON REAGENTE						
7,00	NON REAGENTE						
8,00	NON REAGENTE						
9,00	NON REAGENTE						
10,00	NON REAGENTE						
11,00	NON REAGENTE						
12,00	NON REAGENTE						
13,00	NON REAGENTE						
14,00	NON REAGENTE						
15,00	NON REAGENTE						
16,00	NON REAGENTE						
17,00	NON REAGENTE						
18,00	NON REAGENTE						
19,00	NON REAGENTE						
20,00	NON REAGENTE						
21,00	NON REAGENTE						
22,00	NON REAGENTE						
22,50	1	687,8	33,7	12,9	100,0	16,5	93,4
23,5	1	653,0	31,9	13,5	94,6	16,5	93,4
24,5	1	616,9	30,2	14,2	85,4	16,5	93,4
25,5	1	579,2	28,3	15,0	76,2	16,5	93,4
26,5	1	539,6	26,4	15,9	67,0	16,5	93,4
27,5	2	761,2	30,4	14,1	57,8	16,5	93,4
28,5	2	691,8	27,6	15,3	48,6	16,5	93,4
29,5	2	616,5	24,6	16,9	39,5	16,5	93,4
30,5	2	532,4	21,3	19,0	30,3	16,5	93,4
31,5	2	434,7	17,4	22,4	21,1	16,5	93,4
32,5	3	336,2	11,3	30,7	11,9	16,5	93,3
33,4	3	161,6	5,4	48,0	3,7	16,5	93,3
33,9	3	58,8	2,0	71,7	0,9	16,5	93,3
34,5	3	231,3	7,8	39,2	6,5	16,6	93,3
35,5	3	393,9	13,2	27,4	15,7	16,6	93,3
36,5	3	513,7	17,3	22,5	24,8	16,6	93,3
37,5	4	656,0	18,9	20,9	34,0	16,6	93,3
38,5	4	750,2	21,6	18,8	43,2	16,6	93,3
39,5	4	835,4	24,1	17,2	52,4	16,6	93,3

Di seguito il confronto tra spinta laterale e resistenza disponibile.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			IF28	01	V ZZ CL	VI0303 284	B	59 di 122

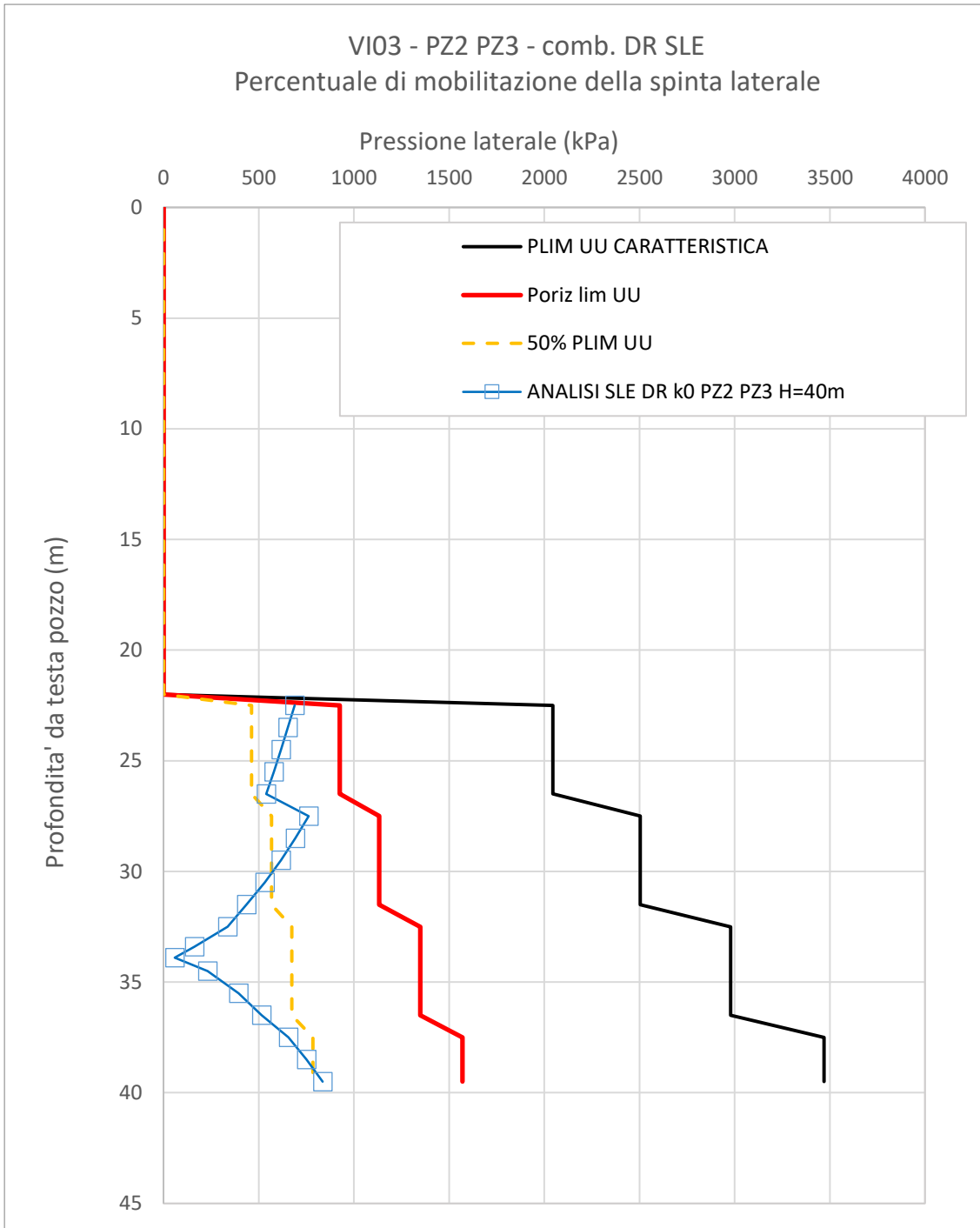


Figura 7-5: Pozzo 2 - 3 – Mobilitazione della spinta laterale – condizioni drenate SLE

APPALTATORE: Conorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 60 di 122

7.2.3 Verifiche di capacità portante orizzontale combinazioni SLV

DATI DI INGRESSO		
CARICHI A TESTA POZZO		
N	carico assiale	0 (kN)
M	momento flettente	0 (kNm)
T	taglio	0 (kN)
SPINTA COLTRE IN FRANA		
<i>i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente</i>		
S _{Ft}	spinta alla sommità dello strato spingente	2731 (kN/m)
S _{Fp}	spinta al piede dello strato spingente	2731 (kN/m)

RISULTATI PRINCIPALI	
CONVERGENZA RAGGIUNTA	ITERAZIONI ESEGUITE = 10
PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.	33,89 (m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO	0,1902 (°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'	11,3 (cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO	
lato monte	-1,1 (cm)
lato valle	2,9 (cm)
mezzeria	0,9 (cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE	8,70 (m)

REAZIONE DEL TERRENO							
PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	Poriz (kPa)	P/Pu (%)	E/Eo (%)	τ_h/τ_u (%)	$\tau_{v, monte}/\tau_u$ (%)	$\tau_{v, valle}/\tau_u$ (%)
0,00	NON REAGENTE						
1,00	NON REAGENTE						
2,00	NON REAGENTE						
3,00	NON REAGENTE						
4,00	NON REAGENTE						
5,00	NON REAGENTE						
6,00	NON REAGENTE						
7,00	NON REAGENTE						
8,00	NON REAGENTE						
9,00	NON REAGENTE						
10,00	NON REAGENTE						
11,00	NON REAGENTE						
12,00	NON REAGENTE						
13,00	NON REAGENTE						
14,00	NON REAGENTE						
15,00	NON REAGENTE						
16,00	NON REAGENTE						
17,00	NON REAGENTE						
18,00	NON REAGENTE						
19,00	NON REAGENTE						
20,00	NON REAGENTE						
21,00	NON REAGENTE						
22,00	NON REAGENTE						
22,50	1	972,1	44,4	10,1	100,0	53,7	100,0
23,5	1	926,0	42,3	10,6	100,0	53,7	100,0
24,5	1	877,6	40,1	11,1	100,0	53,8	100,0
25,5	1	826,6	37,8	11,7	100,0	53,8	100,0
26,5	1	772,5	35,3	12,4	100,0	53,8	100,0
27,5	2	1065,4	41,4	10,8	100,0	53,8	100,0
28,5	2	973,3	37,8	11,7	89,5	53,9	100,0
29,5	2	872,3	33,9	12,9	72,9	53,9	100,0
30,5	2	759,0	29,5	14,5	56,3	53,9	100,0
31,5	2	627,4	24,4	17,0	39,7	53,9	100,0
32,5	3	514,0	15,8	24,1	23,1	54,0	100,0
33,4	3	259,5	8,0	38,6	7,4	54,0	100,0
33,9	3	52,6	1,6	75,6	0,9	54,0	100,0
34,5	3	315,3	9,7	34,1	10,1	54,0	100,0
35,5	3	558,5	17,1	22,6	26,7	54,1	100,0
36,5	3	732,1	22,5	18,2	43,3	54,1	100,0
37,5	4	955,9	24,1	17,2	59,9	54,1	100,0
38,5	4	1092,6	27,6	15,3	76,5	54,1	100,0
39,5	4	1215,1	30,7	14,0	93,1	54,2	100,0

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 61 di 122

I valori di Plim in tabella sono ridotti dei fattori di normativa $\xi = 1.70$ e $\gamma = 1.30$; i valori Porizz sono allo SLV. Di seguito il confronto tra spinta laterale e resistenza disponibile.

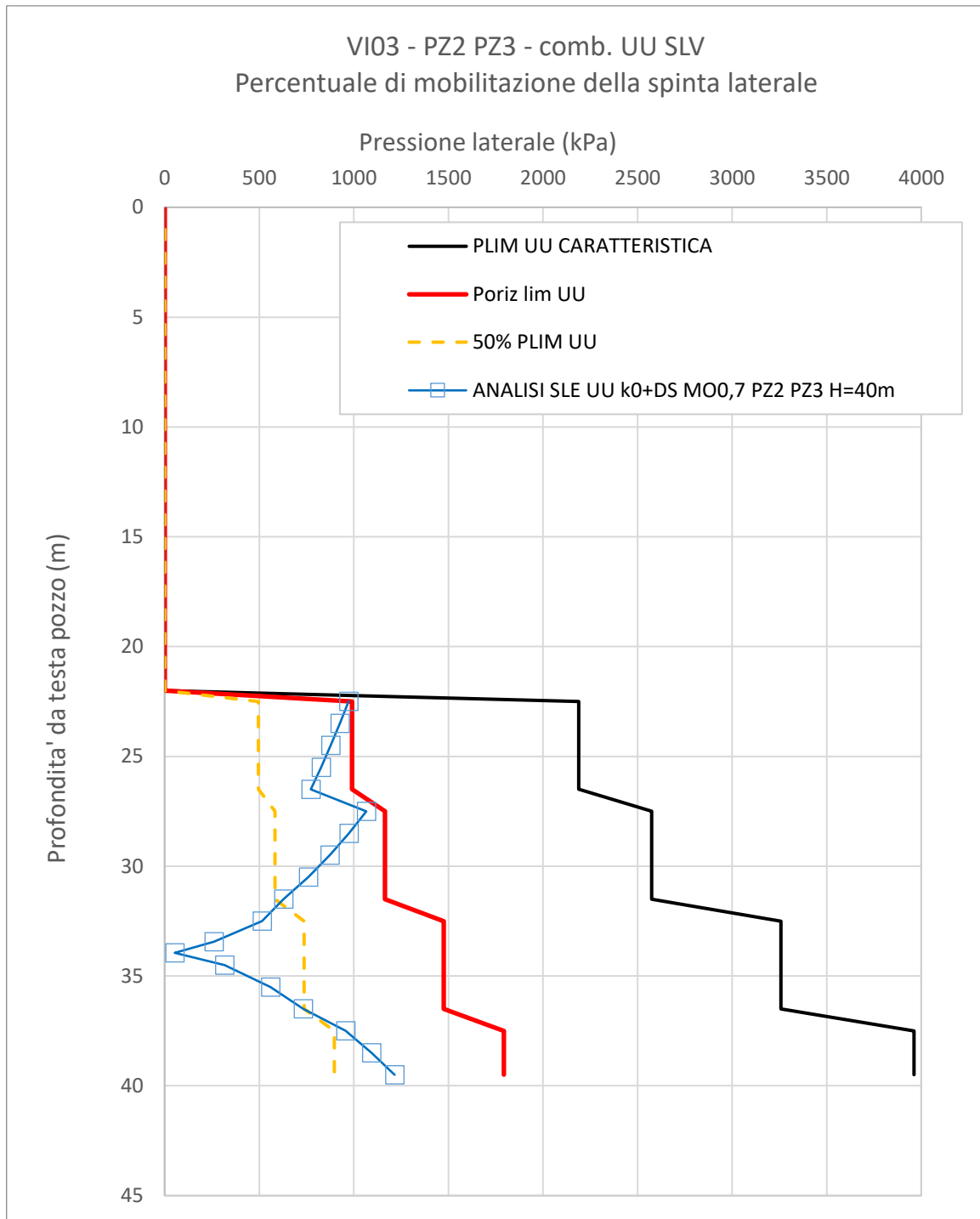


Figura 7-6: Pozzo 2 – 3 – Mobilitazione della spinta laterale – condizioni non drenate SLV

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci WEBUILD S.P.A.	ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA			
PROGETTAZIONE: Mandatara ROCKSOIL S.P.A.	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A.	ALPINA S.P.A.				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 62 di 122

7.2.4 Analisi push-over per la determinazione del carico limite

Una seconda valutazione di capacità limite dei pozzi di fondazione è effettuata mediante l'elaborazione di una curva "push over"; l'analisi è sempre condotta con il programma Pozzi-J.

Nella seguente Figura 7-7 è illustrata la curva push-over ottenuta per il pozzo in oggetto di lunghezza pari a 40m, e soggetto alla forza spingente proveniente dalla frana. I valori di Hlim rappresentativi, ottenuti per la condizioni del terreno drenate e non drenate, sono evidenziati in figura.

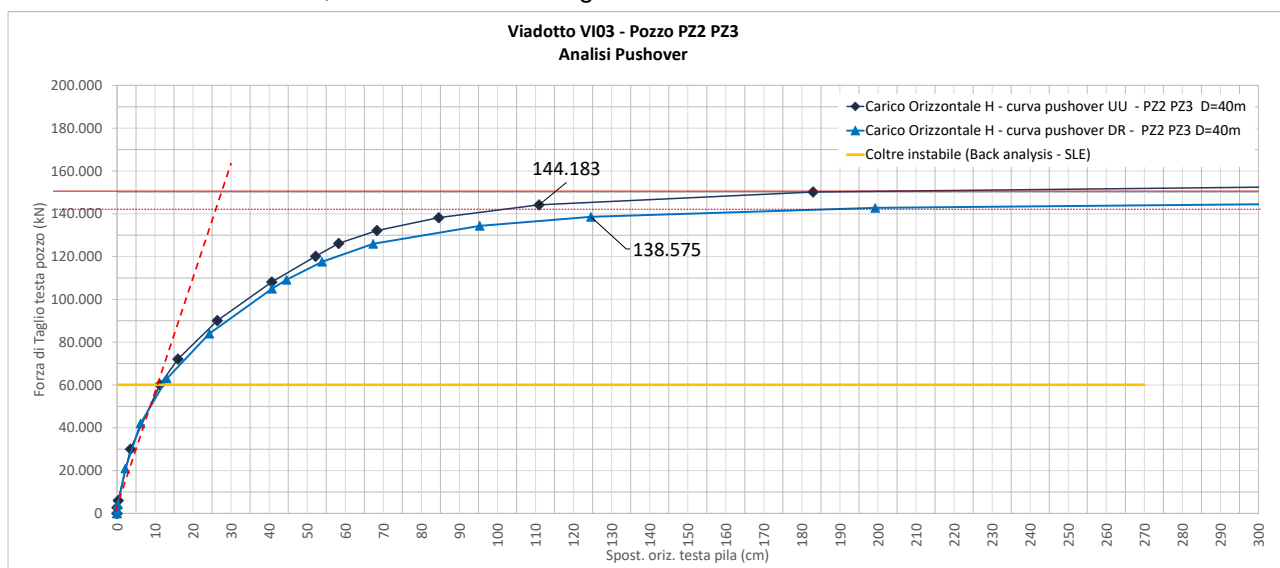


Figura 7-7: Analisi push-over pozzo PZ2 PZ3

Condizioni non drenate $H_{lim} = 144.183 \text{ kN} / (\gamma \times \xi) = 65241 \text{ kN}$;

Condizioni drenate $H_{lim} = 138.575 \text{ kN} / (\gamma \times \xi) = 62704 \text{ kN}$;

Le analisi all'equilibrio limite hanno portato a ottenere per la spinta di frana i seguenti valori:

SLV = 60.076 kN,

SLU = 41.992 kN.

La verifica di stabilità globale del pozzo, considerando la lunghezza di infissione pari a 18.0 m, risulta soddisfatta, poiché il carico limite è superiore in tutti i casi al valore di progetto.

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatara ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 63 di 122

7.2.5 Verifiche strutturali pali pozzi

Le sollecitazioni lungo il fusto del pozzo sono le seguenti

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE				
SOLUZIONE				
AZIONI INTERNE				
PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	TAGLIO (kN)	MOMENTO FLETTENTE (kNm)	FORZA VERTICALE (kN)
0,00	NON REAGENTE	0	0	0
1,00	NON REAGENTE	2.731	1.366	1.206
2,00	NON REAGENTE	5.462	5.462	2.413
3,00	NON REAGENTE	8.193	12.290	3.619
4,00	NON REAGENTE	10.924	21.848	4.825
5,00	NON REAGENTE	13.655	34.138	6.032
6,00	NON REAGENTE	16.386	49.158	7.238
7,00	NON REAGENTE	19.117	66.910	8.445
8,00	NON REAGENTE	21.848	87.392	9.651
9,00	NON REAGENTE	24.579	110.606	10.857
10,00	NON REAGENTE	27.310	136.550	12.064
11,00	NON REAGENTE	30.041	165.226	13.270
12,00	NON REAGENTE	32.772	196.632	14.476
13,00	NON REAGENTE	35.503	230.770	15.683
14,00	NON REAGENTE	38.234	267.638	16.889
15,00	NON REAGENTE	40.965	307.238	18.096
16,00	NON REAGENTE	43.696	349.568	19.302
17,00	NON REAGENTE	46.427	394.630	20.508
18,00	NON REAGENTE	49.158	442.422	21.715
19,00	NON REAGENTE	51.889	492.946	22.921
20,00	NON REAGENTE	54.620	546.200	24.127
21,00	NON REAGENTE	57.351	602.186	25.334
22,00	NON REAGENTE	60.082	660.902	26.540
23,00	1	47.574	703.730	27.747
24,00	1	35.587	734.308	28.954
25,00	1	24.153	753.174	30.161
26,00	1	13.311	760.900	31.368
27,00	1	3.103	758.099	32.575
28,00	2	-10.574	743.353	33.782
29,00	2	-23.081	715.513	35.000
30,00	2	-34.237	675.840	36.217
31,00	2	-43.885	625.763	37.434
32,00	2	-51.803	566.901	38.651
33,00	3	-58.227	500.866	39.868
33,89	3	-61.085	437.831	41.085
34,00	3	-61.016	430.038	42.302
35,00	3	-57.137	359.937	43.519
36,00	3	-50.175	295.255	44.736
37,00	3	-40.979	238.650	45.953
38,00	4	-28.941	192.660	47.170
39,00	4	-15.122	159.597	48.387
40,00	4	305	141.154	49.604

Tabella 25: Azioni interne al pozzo – condizioni non drenate SLV

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 64 di 122

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
SOLUZIONE

AZIONI INTERNE

PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	TAGLIO (kN)	MOMENTO FLETTENTE (kNm)	FORZA VERTICALE (kN)
0,00	NON REAGENTE	0	0	0
1,00	NON REAGENTE	1.909	954	1.206
2,00	NON REAGENTE	3.817	3.817	2.413
3,00	NON REAGENTE	5.726	8.589	3.619
4,00	NON REAGENTE	7.635	15.270	4.825
5,00	NON REAGENTE	9.544	23.859	6.032
6,00	NON REAGENTE	11.452	34.357	7.238
7,00	NON REAGENTE	13.361	46.764	8.445
8,00	NON REAGENTE	15.270	61.080	9.651
9,00	NON REAGENTE	17.179	77.304	10.857
10,00	NON REAGENTE	19.087	95.437	12.064
11,00	NON REAGENTE	20.996	115.479	13.270
12,00	NON REAGENTE	22.905	137.430	14.476
13,00	NON REAGENTE	24.814	161.289	15.683
14,00	NON REAGENTE	26.722	187.057	16.889
15,00	NON REAGENTE	28.631	214.734	18.096
16,00	NON REAGENTE	30.540	244.320	19.302
17,00	NON REAGENTE	32.449	275.814	20.508
18,00	NON REAGENTE	34.357	309.217	21.715
19,00	NON REAGENTE	36.266	344.529	22.921
20,00	NON REAGENTE	38.175	381.749	24.127
21,00	NON REAGENTE	40.084	420.879	25.333
22,00	NON REAGENTE	41.992	461.917	26.539
23,00	1	32.921	492.453	27.745
24,00	1	24.312	514.149	28.951
25,00	1	16.212	527.491	30.157
26,00	1	8.640	532.996	31.363
27,00	1	1.620	531.206	32.569
28,00	2	-8.041	520.132	33.775
29,00	2	-16.783	499.856	34.981
30,00	2	-24.536	471.332	36.187
31,00	2	-31.195	435.602	37.393
32,00	2	-36.598	393.841	38.599
33,00	3	-40.734	347.311	39.805
33,80	3	-42.301	308.009	41.011
34,00	3	-42.156	297.784	42.217
35,00	3	-39.327	249.179	43.423
36,00	3	-34.465	204.419	44.629
37,00	3	-28.081	165.282	45.835
38,00	4	-19.906	133.425	47.041
39,00	4	-10.517	110.349	48.247
40,00	4	-20	97.216	49.453

Tabella 26: Azioni interne al pozzo – condizioni drenate SLE

Di seguito sono riportati i grafici delle sollecitazioni flettenti e taglianti lungo i fusti dei pozzi nelle combinazioni SLE e SLV.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 65 di 122

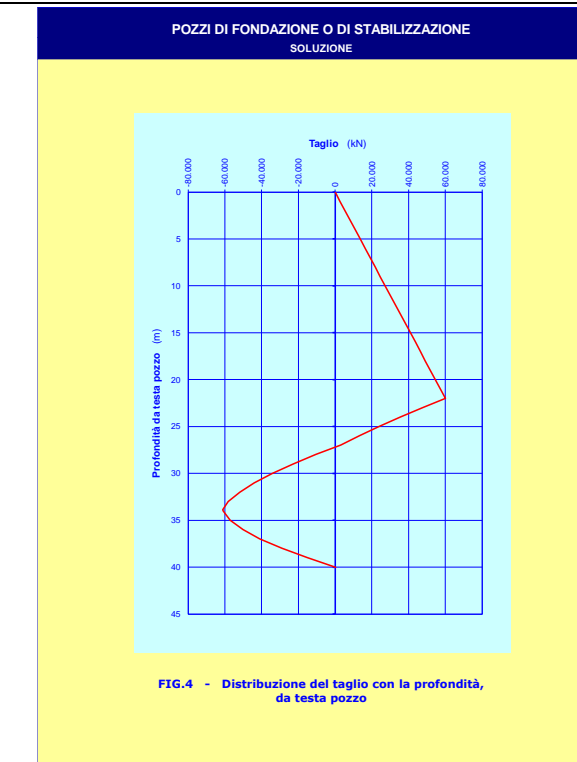
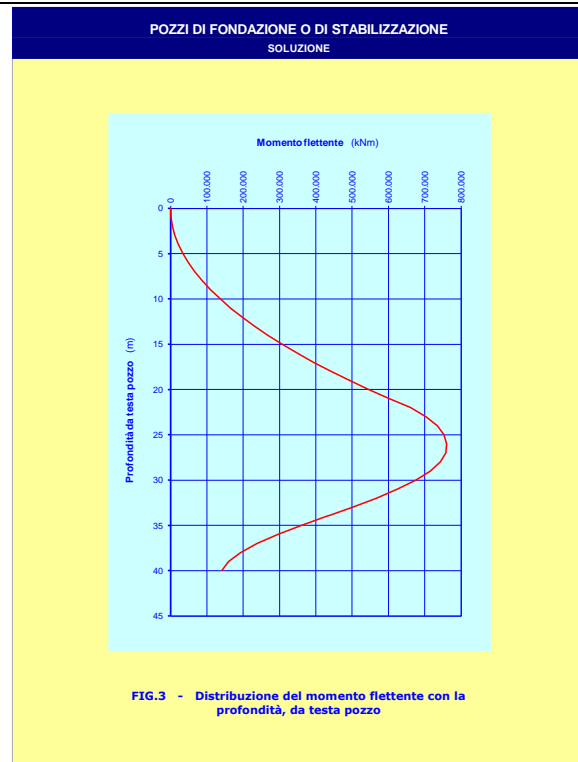
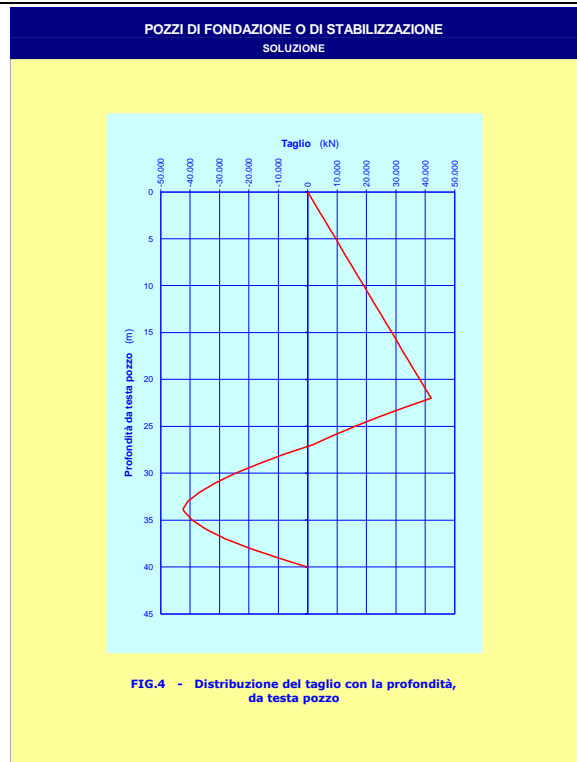
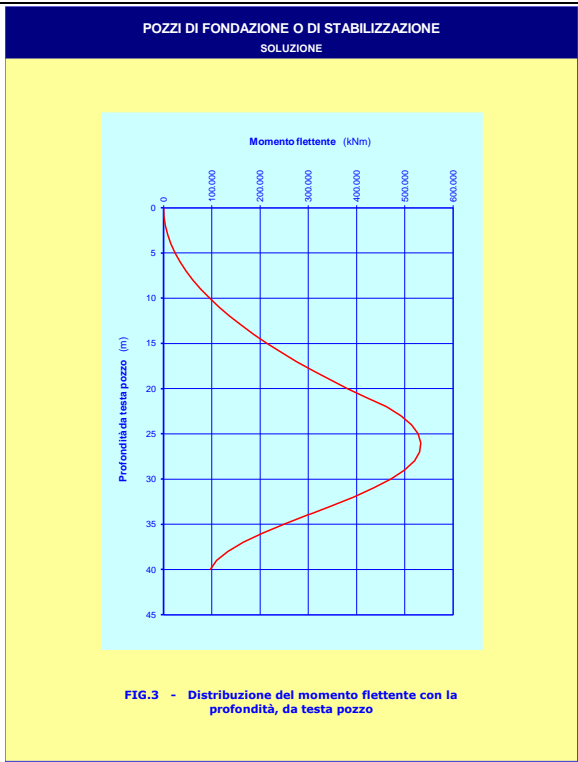


Figura 7-8: Sollecitazioni flettenti e taglianti Pozzo PZ2 PZ3 – Combinazioni SLE (in alto) e SLV (in basso)

Le sollecitazioni massime rappresentative sono:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 66 di 122

Sollecitazioni						
N° Combo	Cond. Carico	N_{tot} (KN)	H_x (KN)	H_y (KN)	M_x (KN*m)	M_y (KN*m)
1	SLU3	39318	61085	0	760900	0
2	SLE3	38927	41992	0	532996	0

Ripartendo le azioni sollecitanti sulla corona di pali reagenti, questi risultano caricati con sforzo assiale di trazione e compressione nel seguente modo:

Sollecitazioni assiali minime e di taglio sui pali					
Condizione di verifica		N_{MIN} D=1200mm		N_{MIN} D=1500mm	
		Combo	(kN)	Combo	(kN)
SLV	Sismica	2 - SLV	-4532,98	2 - SLV	-9027,10
SLE	sle	3 - SLE	-2830,26	3 - SLE	-5978,30
		T D=1200mm		T D=1500mm	
		SLV	Sismica	2 - SLV	1363,1

Si prevede la seguente armatura massima:

- ✓ Diametro D=1500mm, sezione in cls – C25/30:
ferri correnti: 26+26 Ø 32;
spirale: Ø14 passo 10.0.

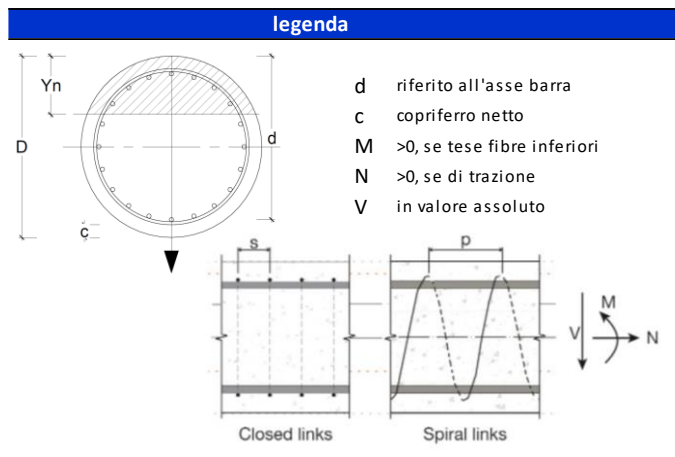
- ✓ Diametro D=1200mm, sezione in cls – C25/30:
ferri correnti: 20+20 Ø 30;
spirale: Ø14 passo 10.0.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 67 di 122

geometria				
sezione trasversale				
D	c	d	passo	interferro
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
150	6,0	141,0	15,9	12,7
armatura longitudinale				
nbarre	φ	r _i	A _{sl}	c _i
	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm]
26	32	66	209,10	9,00
26	32	36,60	209,10	38,40
armatura a taglio				
Tipo	φ	p	A _{sw}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
spirale	14	10	3,08	

sollecitazioni e risultati	
SLE	SLU
M _{Ek} 300,0 [kNm]	M _{Ed} 300,0 [kNm]
N _{Ek} 5978,3 [kN]	N _{Ed} 9027,1 [kN]
momento di cracking	V _{Ed} 2129,9 [kN]
M _{cr} -164,4 [kNm]	presso-flessione
quota asse neutro	M _{Rd} 3692,7 [kNm]
y _n - [cm]	FS 12,31
tensioni e fessure	taglio
σ _{c,min} 0,0 [MPa]	V _{Rdc} -485,6 [kN]
σ _{s,min} 110,0 [MPa]	predisporre armatura a taglio
σ _{s,max} 175,9 [MPa]	V _{Rds} 2778,9 [kN]
	V _{Rdmax} 3565,7 [kN]
	θ 21,8 [°]
	sezione duttile
	a _l 133,7 [cm]
k ₂ 1,0	
ε _{sm-ε_{cm}} 0,44 [‰]	
S _{r,max} 48,1 [cm]	
w _k 0,21 [mm]	

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	30 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	24,9 [MPa]	γ _s	1,15
γ _c	1,5	f _{yd}	391,3 [MPa]
α _{cc}	0,85	E _s	200000 [MPa]
f _{cd}	14,1 [MPa]	ε _{uk}	75 [‰]
v	0,5		
ε _{c2}	2,0 [‰]		
ε _{cu2}	3,5 [‰]		
α _e	15,0		
k _t	0,6		
valori limite			
k ₁	0,8	0,55	13,7 [MPa]
k ₃	3,4	0,75	337,5 [MPa]
k ₄	0,425	w _{k,lim}	0,5 [mm]

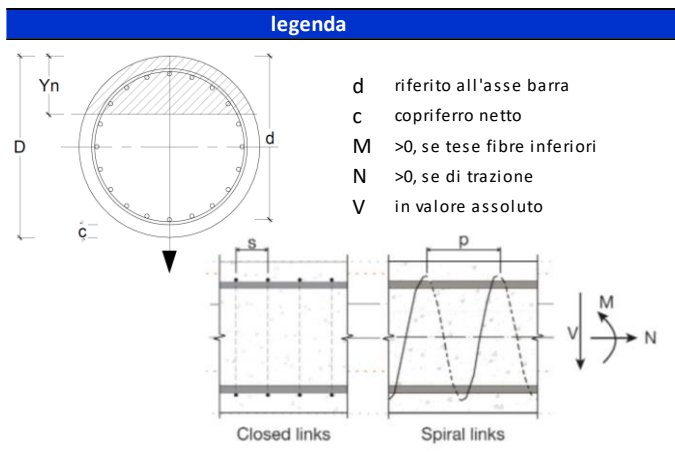


APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 68 di 122

geometria				
sezione trasversale				
D	c	d	passo	interferro
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
120	6,0	111,1	16,1	13,1
armatura longitudinale				
nbarre	φ	r _i	A _{sl}	c _i
	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm]
20	30	51,1	141,37	8,90
20	30	36,60	141,37	23,40
armatura a taglio				
Tipo	φ	p	A _{sw}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
spirale	14	10	3,08	

sollecitazioni e risultati	
SLE	SLU
M _{Ek} 400,0 [kNm]	M _{Ed} 500,0 [kNm]
N _{Ek} 2830,3 [kN]	N _{Ed} 4533,0 [kN]
momento di cracking	V _{Ed} 1363,1 [kN]
M _{cr} 74,7 [kNm]	presso-flessione
quota asse neutro	M _{Rd} 2636,3 [kNm]
y _n - [cm]	FS 5,27
tensioni e fessure	taglio
σ _{c,min} 0,0 [MPa]	V _{Rdc} -100,9 [kN]
σ _{s,min} 26,9 [MPa]	predisporre armatura a taglio
σ _{s,max} 173,3 [MPa]	
	V _{Rds} 2189,2 [kN]
k ₂ 1,0	V _{Rdmax} 2247,6 [kN]
ε _{sm-ε_{cm}} 0,30 [‰]	θ 21,8 [°]
S _{r,max} 45,6 [cm]	sezione duttile
w _k 0,14 [mm]	ai 104,9 [cm]

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	30 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	24,9 [MPa]	γ _s	1,15
γ _c	1,5	f _{yd}	391,3 [MPa]
α _{cc}	0,85	E _s	200000 [MPa]
f _{cd}	14,1 [MPa]	ε _{uk}	75 [‰]
v	0,5		
ε _{c2}	2,0 [‰]		
ε _{cu2}	3,5 [‰]		
α _e	15,0		
k _t	0,6		
valori limite			
k ₁	0,8	0,55	13,7 [MPa]
k ₃	3,4	0,75	337,5 [MPa]
k ₄	0,425	w _{k,lim}	0,5 [mm]



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 69 di 122

7.2.6 Verifica delle compressioni anulari nei pozzi

La compressione anulare che si crea all'interno dell'anello composto da pali trivellati e pali plastici è stata dedotta a partire dalle massime pressioni esterne generate dalla spinta della frana, pari a circa $p = 1.215$ MPa, in condizioni sismiche. A tale condizione di spinta agente sulla faccia esterna del pozzo si contrappone, sul lato opposto e per l'altezza di pozzo reagente di 17m, la spinta a riposo (si considera il versante con pendenza naturale di ca. 10° - 15°).

La pressione massima della spinta del terreno effettiva agente sul pozzo è quindi pari a:

$$p = 1215 \text{ kPa} - 245.4 \text{ kPa} = 969.6 \text{ kPa}.$$

Lo spessore anulare del pozzo di diametro esterno $D=10.50$ m è pari a $s = 1.75$ m, al netto delle possibili deviazioni di verticalità dei pali ed è così suddiviso:

$$s_{pp} = 1.4 \text{ m spessore minimo anello costituito da pali plastici (al netto delle deviazioni)}$$

$$s_{pc} = 0.35 \text{ m spessore minimo reagente pali in calcestruzzo (al netto delle deviazioni)}$$

Le pressioni agenti sull'anello sono ripartite secondo le rigidzze proprie dei due anelli di pali in calcestruzzo e plastici; tali rigidzze dipendono dagli spessori sopra indicati e dai moduli di deformazione dei due differenti materiali:

$$E_{pp} = 9.000 \text{ MPa} = \text{modulo elastico pali plastici}$$

$$E_{pc} = 31.500 \text{ MPa} = \text{modulo elastico pali in calcestruzzo}.$$

Il coefficiente di ripartizione delle pressioni anulari sull'anello "ii" formato da pali plastici o in cls, è dato da

$$R_{ii} = s_{ii} E_{ii} / (s_{pp} E_{pp} + s_{pc} E_{pc});$$

quindi la pressione totale agente sull'anello si ripartisce sullo spessore s_{ii} secondo la relazione seguente:

$$\sigma_{ii} = (p D / 2 s_{ii}) R_{ii}.$$

	Coeff R_{ii}	Pressione		Verifica	
	[-]	kPa	MPa	σ limite	Esito
Anello pali plastici	0,5333	1939,3	1,94	2,5	ok
Anello pali cls	0,4667	6787,5	6,79	14,1	ok

Le verifiche per ciascun materiale sono soddisfatte.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 70 di 122

7.3 POZZO PZ4

7.3.1 Modello di calcolo Pozzi J

Il pozzo PZ4 è posizionato a valle del versante e non risulta essere protetto a valle dal sistema di opere mitigazione dei movimenti franosi; in condizioni statiche il pendio risulta stabilizzato, in condizioni sismiche esso è soggetto ai movimenti plastici residui individuati nel precedente § 6.2.1, in grado di mobilitare al più parte della resistenza passiva del terreno di monte.

Tra i risultati ottenuti dalla analisi di versante, applicando l'accelerazione di progetto, si osserva lo sviluppo di meccanismi plastici sul lato di valle della Pila 2 e del pozzo PZ4. Per tale limitazione, in condizioni statiche e sismiche, si assume non reagente il terreno di valle.

Si è dimensionato il pozzo assegnando, in condizioni SLE e SLV alla porzione al di sopra della superficie di scivolamento una spinta pari all'aliquota della spinta passiva massima mobilitabile del terreno a monte del pozzo - valutata con la teoria di Brinch Hansen. L'aliquota di spinta passiva agente (50% della spinta alla Brinch Hansen) è stata determinata con i criteri indicati nel precedente § 6.2.1, riassunti nella Tabella 4; i risultati del procedimento iterativo sono riportati in Allegato 1.

La spinta così determinata è applicata per una larghezza pari al diametro del pozzo stesso vale a dire 7.90 m, nella direzione di massima pendenza del versante con una distribuzione uniforme a partire dal piano campagna. La superficie critica di scivolamento, in corrispondenza del pozzo in esame, è posta ad una profondità pari a 10.0 m. L'altezza del pozzo è pari a H=25m. Nelle analisi di stabilità globali il terreno a valle del pozzo è considerato avente rigidità nulla per un'altezza pari a 10.0m, così da tenere conto implicitamente degli spostamenti plastici residui del terreno di valle.

Al di sotto dello strato spingente, il pozzo è in grado di reagire secondo il contributo di resistenza generato dalle curve p-y funzione dei parametri resistivi, delle condizioni drenate o non drenate del terreno, della quota di falda e della profondità degli strati da piano campagna.

Di seguito si riassumono le spinte di frana utilizzate per il dimensionamento del pozzo:

Larghezza pozzo: $B=7,9\text{m}$

Inclinazione pendio: $\beta=15^\circ$

Profondità falda da p.c.: $H_w=0\text{m}$

Peso di volume terreno: $\gamma=19,5\text{kN/m}^3$

Peso acqua: $\gamma_w=10,00\text{ kN/m}^3$

Angolo resistenza taglio: $\varphi=26^\circ$

Coesione: $c=14\text{kPa}$

Sovraccarico: $\Delta q'=0\text{ kPa}$

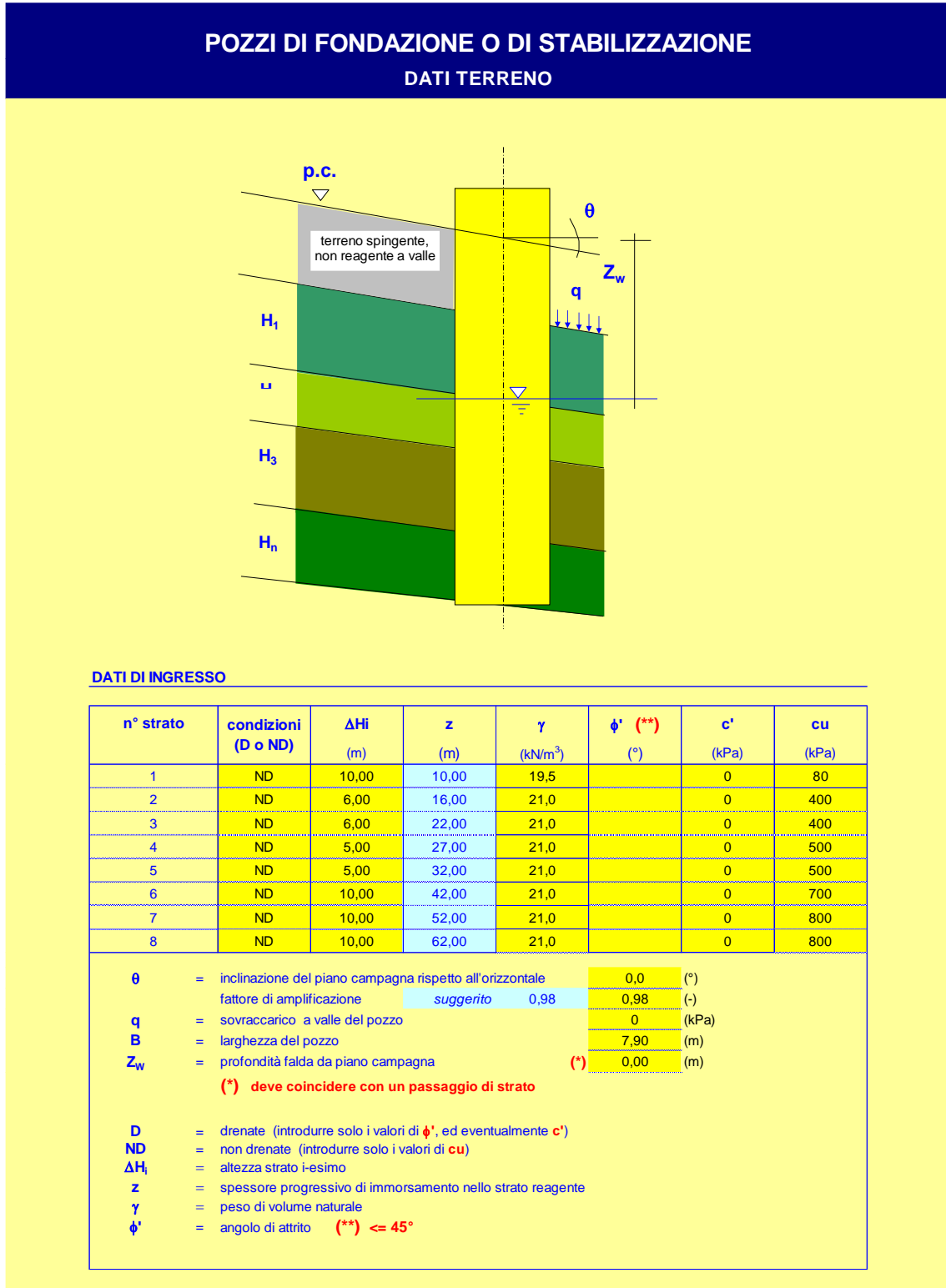
Contributo di spinta Brinch Hansen al 50% in esercizio: $S_{BH,SLE} = 15449\text{ kN}$;

Contributo di spinta Brinch Hansen al 50% in presenza di sisma: $S_{BH,SLV} = 19775\text{ kN}$.

Combinazione	SLE	SLV
Frana da Brinch Hansen (kN/ml)	1956	2503
Ampiezza di calcolo pozzo (m)	7.90	
FRANA (kN)	15449	19775
Strato spingente (m)	12.0	
Spinta sommità SFt (kN/m)	1545	1978
Spinta piede SFp (kN/m)	1545	1978

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 71 di 122

Tabella 27: Spinte agenti sul pozzo



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 72 di 122

Tabella 28: Stratigrafia - condizioni analisi non drenate

RISULTATI

Condizioni	z (m)	z/B (-)	γ (kN/m ³)	z_w (m)	σ'_v (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)	$K_{tdr,f}$ (-)	$P_{lim,\phi}$ (kPa)	$K_{tdr,c}$ (-)	$P_{lim,c}$ (kPa)	z (m)	$P_{lim,tot}$ (kPa)
ND	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	0	2,6	205	0,00	205
	2,50	0,32			23,8				0,0	0	3,6	281	2,50	281
	5,00	0,63			47,5				0,0	0	4,3	335	5,00	335
	7,50	0,95			71,3				0,0	0	4,8	376	7,50	376
	10,00	1,27			95,0				0,0	0	5,2	407	10,00	407
ND	10,00	1,27	21,0		95,0	0,0	0,0	400,0	0,0	0	5,1	1.994	10,00	1.994
	11,50	1,46			111,5				0,0	0	5,3	2.070	11,50	2.070
	13,00	1,65			128,0				0,0	0	5,5	2.137	13,00	2.137
	14,50	1,84			144,5				0,0	0	5,6	2.196	14,50	2.196
	16,00	2,03			161,0				0,0	0	5,7	2.249	16,00	2.249
ND	16,00	2,03	21,0		161,0	0,0	0,0	400,0	0,0	0	5,7	2.249	16,00	2.249
	17,50	2,22			177,5				0,0	0	5,9	2.296	17,50	2.296
	19,00	2,41			194,0				0,0	0	6,0	2.339	19,00	2.339
	20,50	2,59			210,5				0,0	0	6,1	2.378	20,50	2.378
	22,00	2,78			227,0				0,0	0	6,2	2.414	22,00	2.414
ND	22,00	2,78	21,0		227,0	0,0	0,0	500,0	0,0	0	6,2	3.017	22,00	3.017
	23,25	2,94			240,8				0,0	0	6,2	3.051	23,25	3.051
	24,50	3,10			254,5				0,0	0	6,3	3.083	24,50	3.083
	25,75	3,26			268,3				0,0	0	6,4	3.113	25,75	3.113
	27,00	3,42			282,0				0,0	0	6,4	3.140	27,00	3.140
ND	27,00	3,42	21,0		282,0	0,0	0,0	500,0	0,0	0	6,4	3.140	27,00	3.140
	28,25	3,58			295,8				0,0	0	6,5	3.166	28,25	3.166
	29,50	3,73			309,5				0,0	0	6,5	3.191	29,50	3.191
	30,75	3,89			323,3				0,0	0	6,6	3.214	30,75	3.214
	32,00	4,05			337,0				0,0	0	6,6	3.236	32,00	3.236
ND	32,00	4,05	21,0		337,0	0,0	0,0	700,0	0,0	0	6,6	4.530	32,00	4.530
	34,50	4,37			364,5				0,0	0	6,7	4.586	34,50	4.586
	37,00	4,68			392,0				0,0	0	6,8	4.636	37,00	4.636
	39,50	5,00			419,5				0,0	0	6,8	4.682	39,50	4.682
	42,00	5,32			447,0				0,0	0	6,9	4.723	42,00	4.723
ND	42,00	5,32	21,0		447,0	0,0	0,0	800,0	0,0	0	6,9	5.398	42,00	5.398
	44,50	5,63			474,5				0,0	0	6,9	5.440	44,50	5.440
	47,00	5,95			502,0				0,0	0	7,0	5.480	47,00	5.480
	49,50	6,27			529,5				0,0	0	7,0	5.516	49,50	5.516
	52,00	6,58			557,0				0,0	0	7,1	5.549	52,00	5.549
ND	52,00	6,58	21,0		557,0	0,0	0,0	800,0	0,0	0	7,1	5.549	52,00	5.549
	54,50	6,90			584,5				0,0	0	7,1	5.580	54,50	5.580
	57,00	7,22			612,0				0,0	0	7,2	5.609	57,00	5.609
	59,50	7,53			639,5				0,0	0	7,2	5.635	59,50	5.635
	62,00	7,85			667,0				0,0	0	7,2	5.660	62,00	5.660

Tabella 29: Reazioni orizzontali - condizioni analisi non drenate

L'unità in frana si considera con una pendenza del piano campagna di 15.0 gradi.

θ	= inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	15,0	(°)	
	fattore di amplificazione	suggerito 0,58	0,58	(-)

RISULTATI

Condizioni	z (m)	z/B (-)	γ (kN/m ³)	z_w (m)	σ'_v (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)	$K_{tdr,f}$ (-)	$P_{lim,\phi}$ (kPa)	$K_{tdr,c}$ (-)	$P_{lim,c}$ (kPa)	z (m)	$P_{lim,tot}$ (kPa)
ND	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	0	2,6	121	0,00	121
	2,50	0,32			23,8				0,0	0	3,6	166	2,50	166
	5,00	0,63			47,5				0,0	0	4,3	198	5,00	198
	7,50	0,95			71,3				0,0	0	4,8	222	7,50	222
	10,00	1,27			95,0				0,0	0	5,2	241	10,00	241

Tabella 30: Reazioni orizzontali, pendenza 15° - condizioni analisi non drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 73 di 122

DATI DI INGRESSO

n° strato	condizioni (D o ND)	ΔH_i (m)	z (m)	γ (kN/m ³)	ϕ' (**) (°)	c' (kPa)	cu (kPa)
1	D	10,00	10,00	19,5	26,0	14	0
2	D	6,00	16,00	21,0	28,0	35	0
3	D	6,00	22,00	21,0	28,0	35	0
4	D	5,00	27,00	21,0	28,0	35	0
5	D	5,00	32,00	21,0	28,0	35	0
6	D	10,00	42,00	21,0	28,0	35	0
7	D	10,00	52,00	21,0	28,0	35	0
8	D	10,00	62,00	21,0	28,0	35	0

θ	=	inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	0,0	(°)
	=	fattore di amplificazione suggerito	0,98	(-)
q	=	sovraccarico a valle del pozzo	0	(kPa)
B	=	larghezza del pozzo	7,90	(m)
Z _w	=	profondità falda da piano campagna	0,00	(m)

RISULTATI

Condizioni	z (m)	z/B (-)	γ (kN/m ³)	z _w (m)	σ'_v (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)	K _{tdr,f} (-)	Plim, ϕ (kPa)	K _{tdr,c} (-)	Plim,c (kPa)	z (m)	Plim,tot (kPa)
D	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	26,0	14,0	0,0	3,5	0	5,9	80	0,00	80
	2,50	0,32			23,8				3,8	90	8,8	120	2,50	210
	5,00	0,63			47,5				4,1	192	11,2	154	5,00	346
	7,50	0,95			71,3				4,4	307	13,3	182	7,50	489
	10,00	1,27			95,0				4,6	432	15,1	207	10,00	639
D	10,00	1,27	21,0		95,0	28,0	35,0	0,0	5,4	503	16,8	578	10,00	1.080
	11,50	1,46			111,5				5,6	608	18,0	617	11,50	1.225
	13,00	1,65			128,0				5,7	718	19,1	654	13,00	1.372
	14,50	1,84			144,5				5,9	833	20,0	688	14,50	1.520
	16,00	2,03			161,0				6,0	951	21,0	720	16,00	1.671
D	16,00	2,03	21,0		161,0	28,0	35,0	0,0	6,0	951	21,0	720	16,00	1.671
	17,50	2,22			177,5				6,2	1.073	21,9	750	17,50	1.823
	19,00	2,41			194,0				6,3	1.199	22,7	778	19,00	1.977
	20,50	2,59			210,5				6,4	1.329	23,5	804	20,50	2.133
	22,00	2,78			227,0				6,6	1.461	24,2	829	22,00	2.291
D	22,00	2,78	21,0		227,0	28,0	35,0	0,0	6,6	1.461	24,2	829	22,00	2.291
	23,25	2,94			240,8				6,7	1.574	24,8	849	23,25	2.424
	24,50	3,10			254,5				6,8	1.689	25,3	868	24,50	2.558
	25,75	3,26			268,3				6,9	1.806	25,8	886	25,75	2.693
	27,00	3,42			282,0				7,0	1.925	26,3	903	27,00	2.829
D	27,00	3,42	21,0		282,0	28,0	35,0	0,0	7,0	1.925	26,3	903	27,00	2.829
	28,25	3,58			295,8				7,1	2.046	26,8	920	28,25	2.966
	29,50	3,73			309,5				7,1	2.169	27,3	936	29,50	3.105
	30,75	3,89			323,3				7,2	2.293	27,7	951	30,75	3.244
	32,00	4,05			337,0				7,3	2.419	28,2	966	32,00	3.384
D	32,00	4,05	21,0		337,0	28,0	35,0	0,0	7,3	2.419	28,2	966	32,00	3.384
	34,50	4,37			364,5				7,5	2.675	29,0	993	34,50	3.668
	37,00	4,68			392,0				7,6	2.937	29,7	1.019	37,00	3.956
	39,50	5,00			419,5				7,8	3.204	30,4	1.043	39,50	4.247
	42,00	5,32			447,0				7,9	3.476	31,0	1.065	42,00	4.541
D	42,00	5,32	21,0		447,0	28,0	35,0	0,0	7,9	3.476	31,0	1.065	42,00	4.541
	44,50	5,63			474,5				8,1	3.753	31,6	1.085	44,50	4.839
	47,00	5,95			502,0				8,2	4.035	32,2	1.105	47,00	5.140
	49,50	6,27			529,5				8,3	4.320	32,7	1.123	49,50	5.443
	52,00	6,58			557,0				8,4	4.609	33,2	1.140	52,00	5.749
D	52,00	6,58	21,0		557,0	28,0	35,0	0,0	8,4	4.609	33,2	1.140	52,00	5.749
	54,50	6,90			584,5				8,6	4.902	33,7	1.156	54,50	6.058
	57,00	7,22			612,0				8,7	5.198	34,1	1.171	57,00	6.369
	59,50	7,53			639,5				8,8	5.497	34,6	1.185	59,50	6.683
	62,00	7,85			667,0				8,9	5.799	35,0	1.199	62,00	6.998

Tabella 31: Reazioni orizzontali - condizioni analisi drenate

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 74 di 122

θ	=	inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale	15,0	(°)
		fattore di amplificazione	suggerito 0,58	0,58
				(-)

RISULTATI

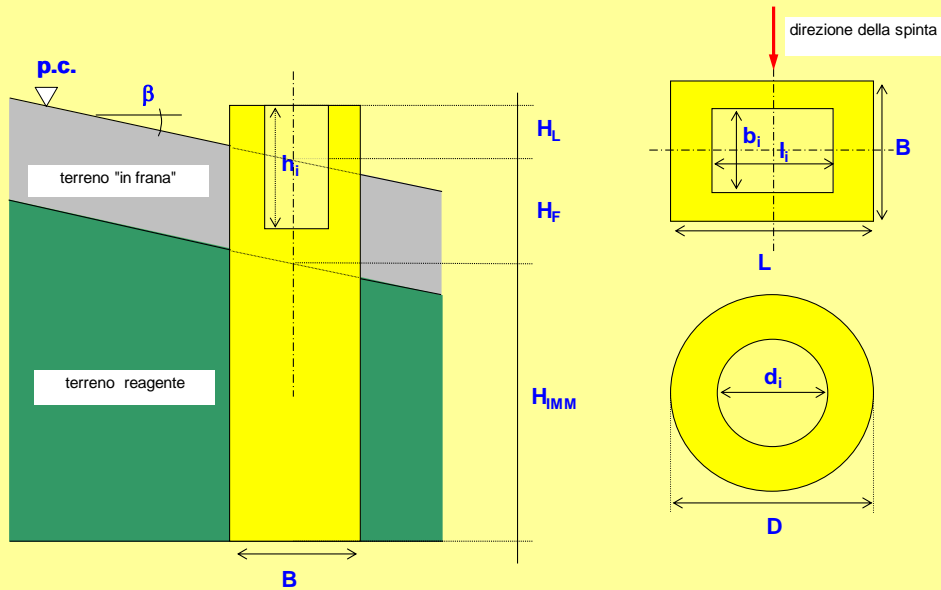
Condizioni	z	z/B	γ	z_w	σ'_v	ϕ'	c'	cu	$K_{tdr,f}$	$P_{lim,\phi}$	$K_{tdr,c}$	$P_{lim,c}$	z	$P_{lim,tot}$
	(m)	(-)	(kN/m ³)	(m)	(kPa)	(°)	(kPa)	(kPa)	(-)	(kPa)	(-)	(kPa)	(m)	(kPa)
D	0,00	0,00	19,5	0,00	0,0	26,0	14,0	0,0	3,5	0	5,9	48	0,00	48
	2,50	0,32			23,8				3,8	53	8,8	71	2,50	124
	5,00	0,63			47,5				4,1	114	11,2	91	5,00	205
	7,50	0,95			71,3				4,4	182	13,3	108	7,50	290
	10,00	1,27			95,0				4,6	256	15,1	123	10,00	378

Tabella 32: Reazioni orizzontali, pendenza 15° - condizioni analisi drenate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 75 di 122

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Dati geometrici pozzo



DATI DI INGRESSO

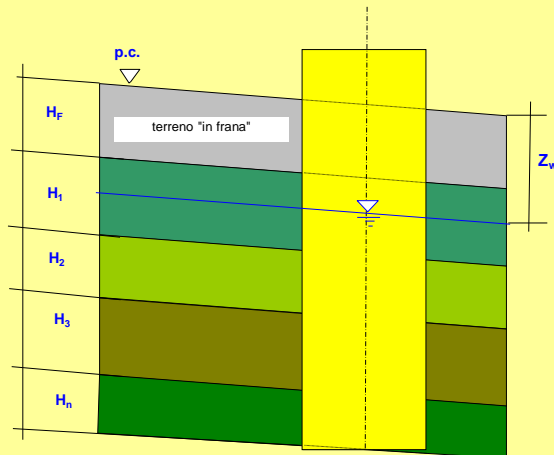
Forma del pozzo

B	larghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
L	lunghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
b_i	larghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
l_i	lunghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
D	diametro del pozzo, se circolare	7,90	(m)
d_i	diametro della cavità interna del pozzo, se circolare	5,50	(m)
h_i	altezza della cavità interna del pozzo da testa pozzo <i>(se assente porre 0)</i>	13,20	(m)
H_L	distanza testa pozzo dal piano campagna <i>(positiva se al di sopra di p.c.)</i>	0,00	(m)
H_F	spessore terreno "in frana"	10,00	(m)
H_{MM}	altezza di immersione del pozzo	15,70	(m)
β	inclinazione del piano campagna <i>si introduce nel solo caso in cui si voglia una sicurezza aggiuntiva; l'altezza non reagente è calcolata sul lato di valle del pozzo e non in mezzeria</i>	0	(°)
Δ_v	altezza conci in cui è suddiviso il pozzo (n° massimo di conci 40)	1,00	(m)
Δ_h	larghezza conci in cui è suddiviso il pozzo	0,25	(m)
α	coefficiente moltiplicativo della superficie laterale del pozzo <i>(il coefficiente, <=1, consente di assumere condizioni più o meno preferenziali in merito alla mobilitazione delle forze di attrito orizzontali sulle superfici laterali del pozzo; per sezioni circolari si suggerisce l'adozione di un valore non superiore a 0.5)</i>	0,40	(-)

Tabella 33: Dati geometrici del pozzo PZ4

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 76 di 122

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
DATI TERRENO



DATI DI INGRESSO

n° strato	ΔH_i (m)	$H_{MM,i}$ (m)	modulo elastico				attrito laterale		pressione orizzontale		
			legge (*)	E_0 (MPa)	K_{E_0} (MN/m ³)	K	τ_{limite} (kPa)	Y_{crit} (m)	legge (**)	P_{LM} (kPa)	$K_{P,LM}$ (kN/m ²)
1	6,00	6,00	0	395		20	100	0,02	0	2129	
2	6,00	12,00	0	395		20	100	0,02	0	2335	
3	5,00	17,00	0	725		20	100	0,02	0	3081	
4	5,00	22,00	0	725		20	100	0,02	0	3189	
5	10,00	32,00	0	725		20	100	0,02	0	4631	
6	10,00	42,00	0	725		20	100	0,02	0	5477	
7	10,00	52,00	0	725		20	100	0,02	0	5607	
8		52,00									

Q_{LM}	portata unitaria di base	4,3	(M Pa)	N_x (1 - 2.5)	coeff. moltiplicativo rigidità laterale	2,5
Z_w	profondità falda da p.c.	0	(m)	N_y (1 - 2.5)	coeff. moltiplicativo rigidità di base	1,5

ΔH_i = altezza strato i-esimo
 $H_{MM,i}$ = spessore progressivo di immersione nello strato reagente
 γ = peso di volume naturale
 legge (*) = **0** $E_0 = cost$
 1 $E_0 = K_e \cdot z$
 2 $E_0 = E_{0,0} + K_e \cdot z$
 50 = modulo di Yuong a piccole deformazioni
 K_e = gradiente del modulo
 K = coefficiente della legge di degrado del modulo = 20 -50
 z = profondità da p.c.
 τ_{lim} = attrito laterale unitario limite
 Y_{crit} = spostamento cui corrisponde la mobilitazione di τ_{lim}
 legge (**) = **0** $P_{LM} = cost$
 1 $P_{LM} = K_{PLM} \cdot z$
 2 $P_{LM} = P_{LM,0} + K_{PLM} \cdot z$
 P_{LM} = pressione orizzontale unitaria limite
 $K_{P,LM}$ = gradiente del modulo

Tabella 34: Dati stratigrafici di input e parametri geotecnici del pozzo – condizioni non drenate

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 77 di 122

DATI DI INGRESSO

n° strato	ΔH_i (m)	$H_{MM,i}$ (m)	modulo elastico			attrito laterale		pressione orizzontale			
			legge (*) (-)	E_d (MPa)	K_{E_d} (MN/m ³)	K (-)	τ_{limite} (kPa)	γ_{crit} (m)	legge (**) (-)	P_{LM} (kPa)	$K_{P,LM}$ (kN/m ³)
1	6,00	6,00	0	395		20	48	0,02	0	1374	
2	6,00	12,00	0	395		20	72	0,02	0	1979	
3	5,00	17,00	0	725		20	95	0,02	0	2559	
4	5,00	22,00	0	725		20	100	0,02	0	2106	
5	10,00	32,00	0	725		20	100	0,02	0	3959	
6	10,00	42,00	0	725		20	100	0,02	0	5142	
7	10,00	52,00	0	725		20	100	0,02	0	6372	
8		52,00									
Q_{LM}	portata unitaria di base	4,3	(M Pa)	N_x (1 - 2.5)			coeff. moltiplicativo rigidezza laterale		2,5		
Z_w	profondità falda da p.c.	0	(m)	N_y (1 - 2.5)			coeff. moltiplicativo rigidezza di base		1,5		

Tabella 35: Dati stratigrafici di input e parametri geotecnici del pozzo – condizioni drenate

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 78 di 122

7.3.2 Verifiche capacità portante orizzontale – combinazioni SLE

DATI DI INGRESSO		
CARICHI A TESTA POZZO		
N	carico assiale	0 (kN)
M	momento flettente	0 (kNm)
T	taglio	0 (kN)
SPINTA COLTRE IN FRANA		
<i>i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente</i>		
S_{Ft}	spinta alla sommità dello strato spingente	1545 (kN/m)
S_{Fp}	spinta al piede dello strato spingente	1545 (kN/m)

RISULTATI PRINCIPALI		
CONVERGENZA RAGGIUNTA		ITERAZIONI ESEGUITE = 12
PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.		20,99 (m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO		0,0658 (°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'		2,4 (cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO		
	lato monte	-0,1 (cm)
	lato valle	0,7 (cm)
	mezzeria	0,3 (cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE		6,15 (m)

REAZIONE DEL TERRENO							
PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	Poriz (kPa)	P/Pu (%)	E/Eo (%)	τ_H/τ_U (%)	$\tau_{v, monte}/\tau_U$ (%)	$\tau_{v, valle}/\tau_U$ (%)
0,00	NON REAGENTE						
1,00	NON REAGENTE						
2,00	NON REAGENTE						
3,00	NON REAGENTE						
4,00	NON REAGENTE						
5,00	NON REAGENTE						
6,00	NON REAGENTE						
7,00	NON REAGENTE						
8,00	NON REAGENTE						
9,00	NON REAGENTE						
10,00	NON REAGENTE						
10,50	1	507,0	36,9	11,9	60,3	4,8	35,4
11,50	1	480,6	35,0	12,5	54,5	4,8	35,4
12,50	1	452,8	33,0	13,2	48,8	4,8	35,4
13,50	1	423,4	30,8	14,0	43,0	4,8	35,4
14,50	1	391,9	28,5	14,9	37,3	4,8	35,4
15,50	1	357,9	26,0	16,1	31,5	4,8	35,4
16,50	2	377,4	19,1	20,8	25,8	4,9	35,4
17,50	2	327,6	16,6	23,2	20,1	4,9	35,3
18,50	2	270,1	13,6	26,8	14,3	4,9	35,3
19,50	2	199,8	10,1	33,1	8,6	4,9	35,3
20,50	2	99,7	5,0	49,8	2,9	4,9	35,3
21,00	2	0,6	0,0	99,4	0,0	4,9	35,3
21,50	2	101,0	5,1	49,5	2,9	4,9	35,3
22,5	3	319,4	12,5	28,6	8,6	4,9	35,3
23,5	3	427,9	16,7	23,0	14,4	4,9	35,3
24,5	3	516,6	20,2	19,9	20,1	4,9	35,3
25,4	3	582,4	22,8	18,0	25,0	4,9	35,3

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 79 di 122

Di seguito il confronto tra spinta laterale e resistenza disponibile.

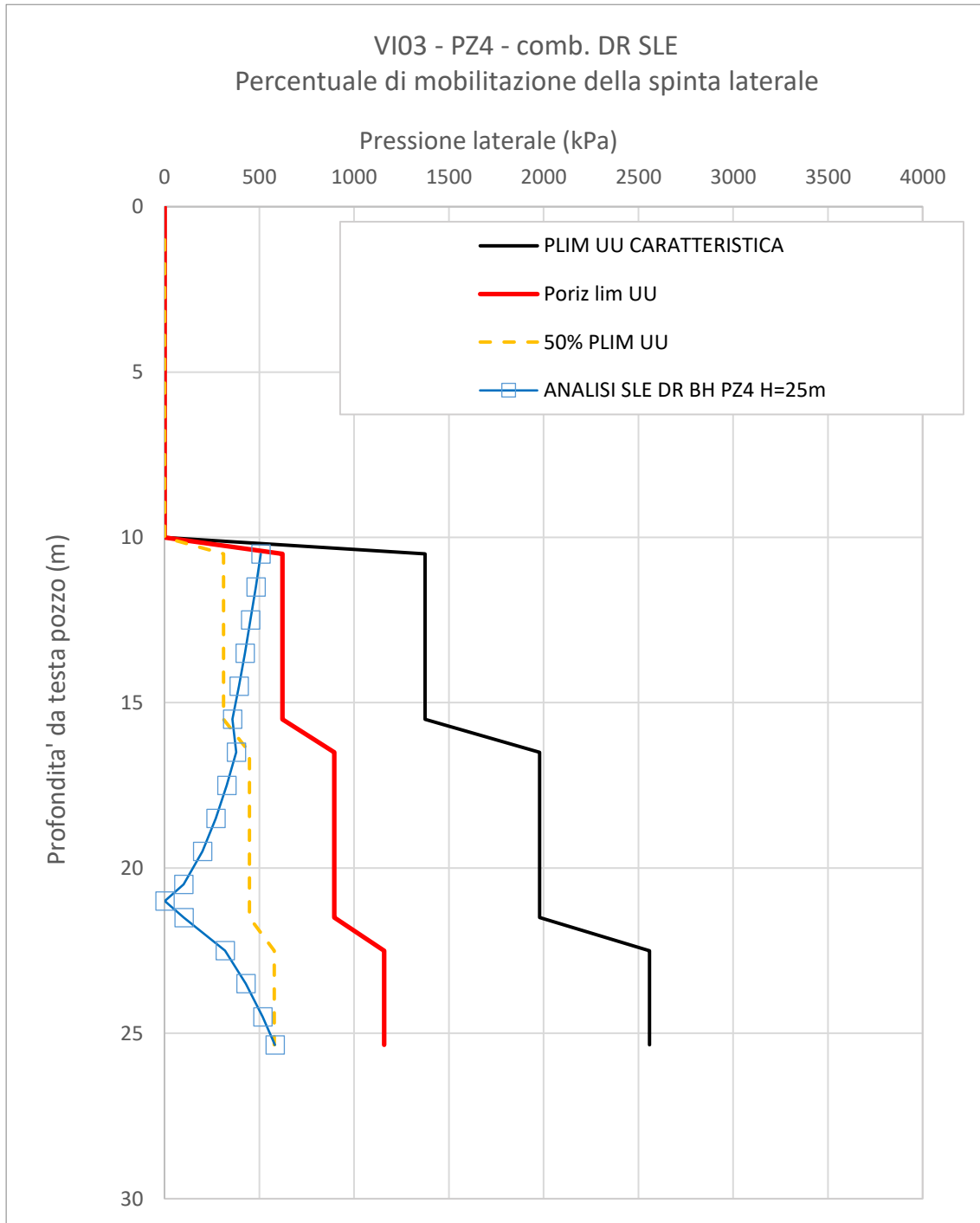


Figura 7-9: Pozzo 4 – Mobilitazione della spinta laterale – condizioni drenate SLE

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 80 di 122

7.3.3 Verifiche di capacità portante orizzontale combinazioni SLV

DATI DI INGRESSO		
CARICHI A TESTA POZZO		
N carico assiale	0	(kN)
M momento flettente	0	(kNm)
T taglio	0	(kN)
SPINTA COLTRE IN FRANA		
<i>i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente</i>		
S_{Ft} spinta alla sommità dello strato spingente	1978	(kN/m)
S_{Fp} spinta al piede dello strato spingente	1978	(kN/m)

RISULTATI PRINCIPALI		
CONVERGENZA RAGGIUNTA		ITERAZIONI ESEGUITE = 8
PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.	20,81	(m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO	0,0738	(°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'	2,7	(cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO		
lato monte	-0,2	(cm)
lato valle	0,7	(cm)
mezzeria	0,3	(cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE	5,60	(m)

REAZIONE DEL TERRENO							
PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	Poriz (kPa)	P/Pu (%)	E/Eo (%)	τ_H/τ_U (%)	$\tau_{v,monte}/\tau_U$ (%)	$\tau_{v,valle}/\tau_U$ (%)
0,00	NON REAGENTE						
1,00	NON REAGENTE						
2,00	NON REAGENTE						
3,00	NON REAGENTE						
4,00	NON REAGENTE						
5,00	NON REAGENTE						
6,00	NON REAGENTE						
7,00	NON REAGENTE						
8,00	NON REAGENTE						
9,00	NON REAGENTE						
10,00	NON REAGENTE						
10,50	1	650,6	30,6	14,1	66,4	8,9	36,1
11,50	1	617,2	29,0	14,7	59,9	8,9	36,1
12,50	1	581,6	27,3	15,5	53,5	8,9	36,1
13,50	1	543,4	25,5	16,4	47,1	9,0	36,1
14,50	1	502,2	23,6	17,5	40,6	9,0	36,1
15,50	1	457,4	21,5	18,9	34,2	9,0	36,1
16,50	2	425,0	18,2	21,5	27,8	9,0	36,1
17,50	2	366,6	15,7	24,2	21,3	9,0	36,1
18,50	2	298,4	12,8	28,1	14,9	9,0	36,1
19,50	2	212,9	9,1	35,4	8,4	9,0	36,1
20,41	2	99,3	4,3	54,0	2,6	9,0	36,1
20,91	2	32,8	1,4	78,1	0,6	9,0	36,1
21,50	2	141,6	6,1	45,2	4,4	9,0	36,1
22,5	3	396,5	12,9	28,0	10,9	9,0	36,1
23,5	3	517,1	16,8	23,0	17,3	9,0	36,1
24,5	3	616,3	20,0	20,0	23,8	9,0	36,1
25,4	3	690,1	22,4	18,2	29,2	9,0	36,1

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 81 di 122

I valori di Plim in tabella sono ridotti dei fattori di normativa $\xi = 1.70$ e $\gamma = 1.30$; i valori Porizz sono allo SLV. Di seguito il confronto tra spinta laterale e resistenza disponibile.

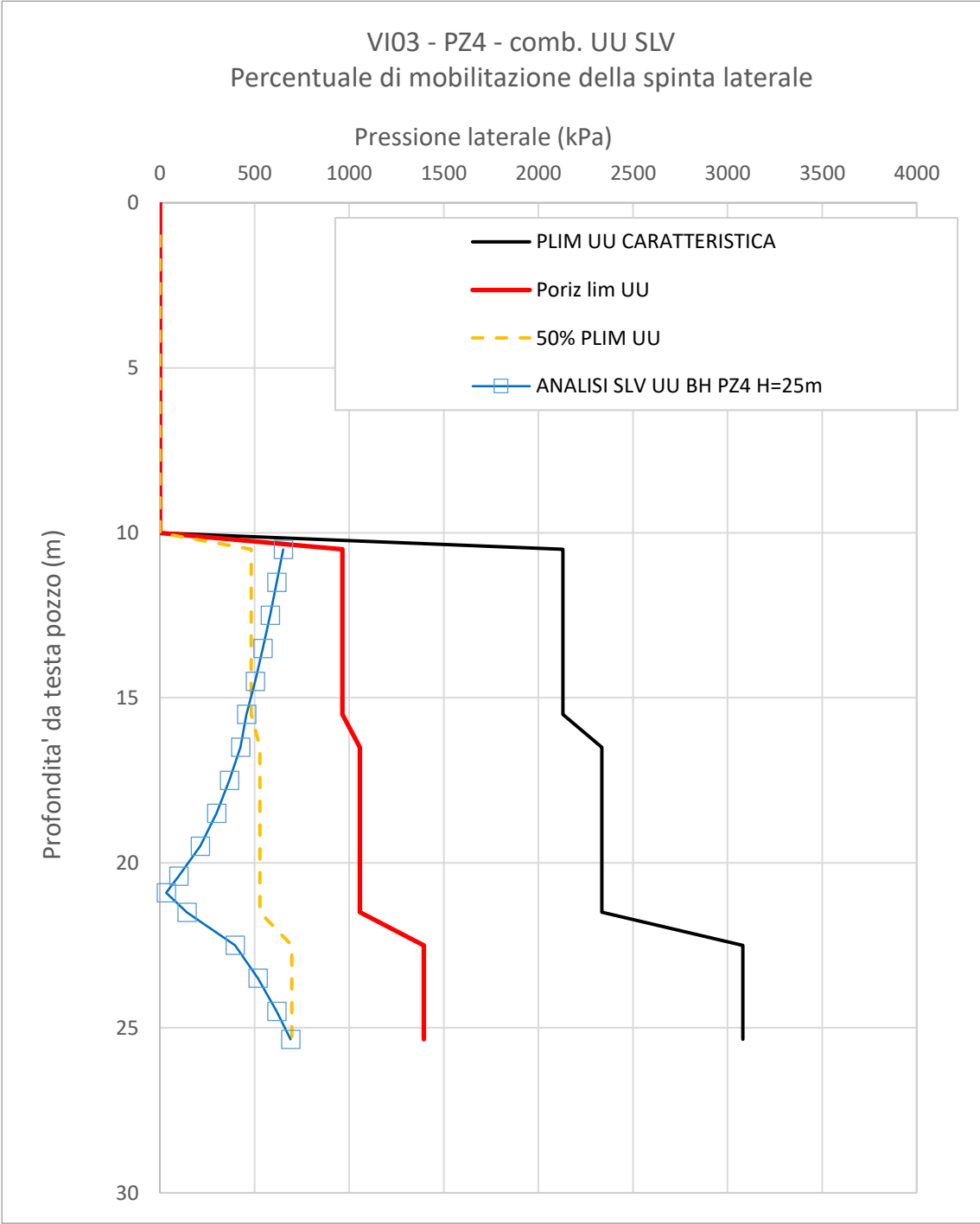


Figura 7-10: Pozzo 4 – Mobilitazione della spinta laterale – condizioni drenate SLV

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci WEBUILD S.P.A.	ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario ROCKSOIL S.P.A.							Mandanti NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 82 di 122

7.3.4 Analisi push-over per la determinazione del carico limite

Una seconda valutazione di capacità limite dei pozzi di fondazione è effettuata mediante l'elaborazione di una curva "push over"; l'analisi è sempre condotta con il programma Pozzi-J.

. Nella seguente **Figura 7-11** è illustrata la curva push-over ottenuta per il pozzo in oggetto di lunghezza pari a 25m, e soggetto alla forza spingente proveniente dalla frana. I valori di Hlim rappresentativi, ottenuti per la condizioni del terreno drenate e non drenate, sono evidenziati in figura.

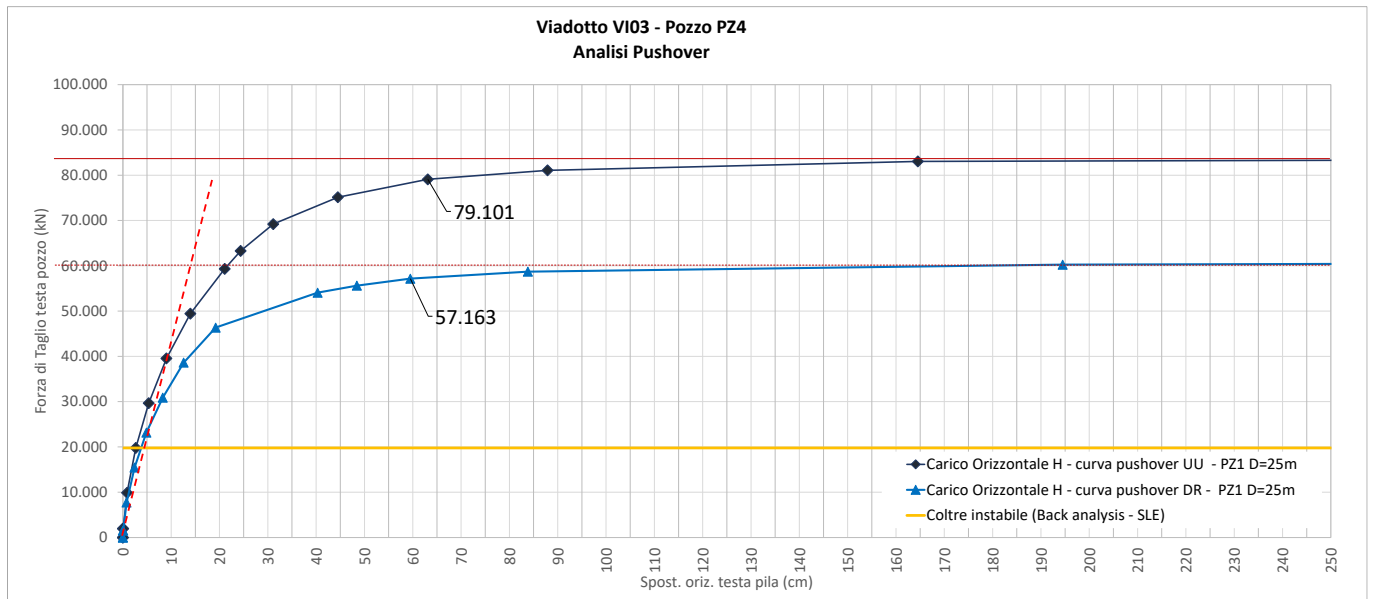


Figura 7-11: Analisi push-over pozzo PZ4

Condizioni non drenate $H_{lim} = 79.101 \text{ kN} / (\gamma \times \xi) = 35792 \text{ kN}$;

Condizioni drenate $H_{lim} = 57.163 \text{ kN} / (\gamma \times \xi) = 25865 \text{ kN}$;

Le analisi all'equilibrio limite hanno portato a ottenere per la spinta di frana i seguenti valori:

SLV = 19.775 kN,

SLU = 15.449 kN.

La verifica di stabilità globale del pozzo, considerando la lunghezza di infissione pari a 15 m, risulta soddisfatta, poiché il carico limite è superiore in tutti i casi al valore di progetto.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 83 di 122

7.3.5 Verifiche strutturali pali pozzi

Le sollecitazioni lungo il fusto del pozzo sono le seguenti

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE				
SOLUZIONE				
AZIONI INTERNE				
PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	TAGLIO (kN)	MOMENTO FLETTENTE (kNm)	FORZA VERTICALE (kN)
0,00	NON REAGENTE	0	0	0
1,00	NON REAGENTE	1.978	989	109
2,00	NON REAGENTE	3.955	3.955	217
3,00	NON REAGENTE	5.933	8.899	326
4,00	NON REAGENTE	7.910	15.820	434
5,00	NON REAGENTE	9.888	24.719	543
6,00	NON REAGENTE	11.865	35.595	651
7,00	NON REAGENTE	13.843	48.449	760
8,00	NON REAGENTE	15.820	63.281	869
9,00	NON REAGENTE	17.798	80.090	977
10,00	NON REAGENTE	19.775	98.876	1.086
11,00	1	14.849	115.083	813
12,00	1	10.192	126.499	541
13,00	1	5.820	133.400	269
14,00	1	1.752	136.082	852
15,00	1	-1.992	134.857	1.648
16,00	1	-5.385	130.064	2.444
17,00	2	-8.516	122.009	3.240
18,00	2	-11.202	111.045	4.036
19,00	2	-13.375	97.652	4.833
20,00	2	-14.912	82.403	5.629
20,81	2	-15.487	69.192	6.275
21,00	2	-15.443	66.049	6.426
22,00	2	-14.427	50.009	7.223
23,00	3	-11.590	35.896	8.020
24,00	3	-7.873	25.060	8.817
25,00	3	-3.425	18.306	9.614
25,70	3	72	16.360	10.172

Tabella 36: Azioni interne al pozzo – condizioni non drenate SLV

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci WEBUILD S.P.A.	ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA			
PROGETTAZIONE: Mandatario ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A.	ALPINA S.P.A.				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 84 di 122

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
SOLUZIONE

AZIONI INTERNE

PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	TAGLIO (kN)	MOMENTO FLETTENTE (kNm)	FORZA VERTICALE (kN)
0,00	NON REAGENTE	0	0	0
1,00	NON REAGENTE	1.545	772	109
2,00	NON REAGENTE	3.090	3.090	217
3,00	NON REAGENTE	4.635	6.952	326
4,00	NON REAGENTE	6.180	12.360	434
5,00	NON REAGENTE	7.725	19.312	543
6,00	NON REAGENTE	9.270	27.809	651
7,00	NON REAGENTE	10.815	37.851	760
8,00	NON REAGENTE	12.360	49.438	869
9,00	NON REAGENTE	13.904	62.570	977
10,00	NON REAGENTE	15.449	77.247	1.086
11,00	1	11.751	90.374	989
12,00	1	8.246	99.900	892
13,00	1	4.948	106.024	796
14,00	1	1.867	108.959	1.553
15,00	1	-980	108.929	2.525
16,00	1	-3.576	106.179	3.496
17,00	2	-6.332	100.515	4.365
18,00	2	-8.716	92.282	5.234
19,00	2	-10.673	81.877	6.103
20,00	2	-12.112	69.776	6.972
20,99	2	-12.818	56.678	7.836
21,00	2	-12.818	56.599	7.841
22,00	2	-12.100	43.431	8.711
23,00	3	-9.813	31.539	9.482
24,00	3	-6.734	22.330	10.253
25,00	3	-3.003	16.525	11.024
25,70	3	-52	14.801	11.564

Tabella 37: Azioni interne al pozzo – condizioni drenate SLE

Di seguito sono riportati i grafici delle sollecitazioni flettenti e taglianti lungo il fusto dei pozzi nelle combinazioni SLE e SLV.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			IF28	01	V ZZ CL	VI0303 284	B	85 di 122

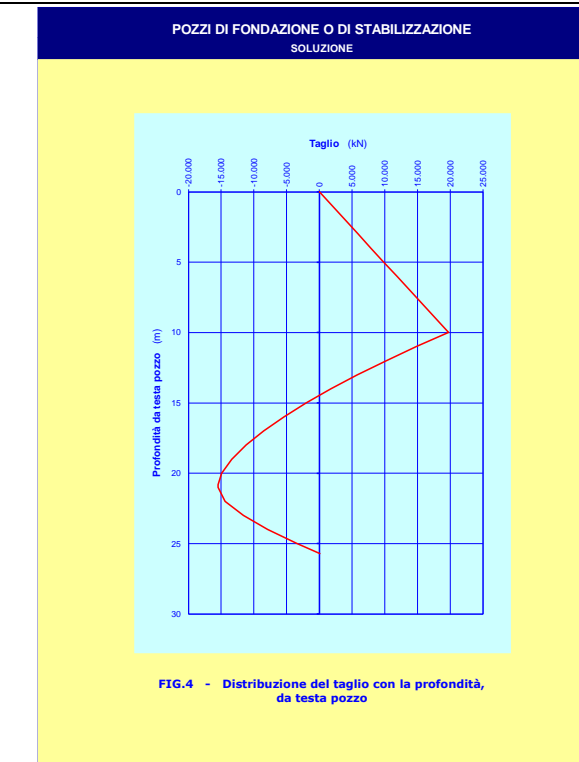
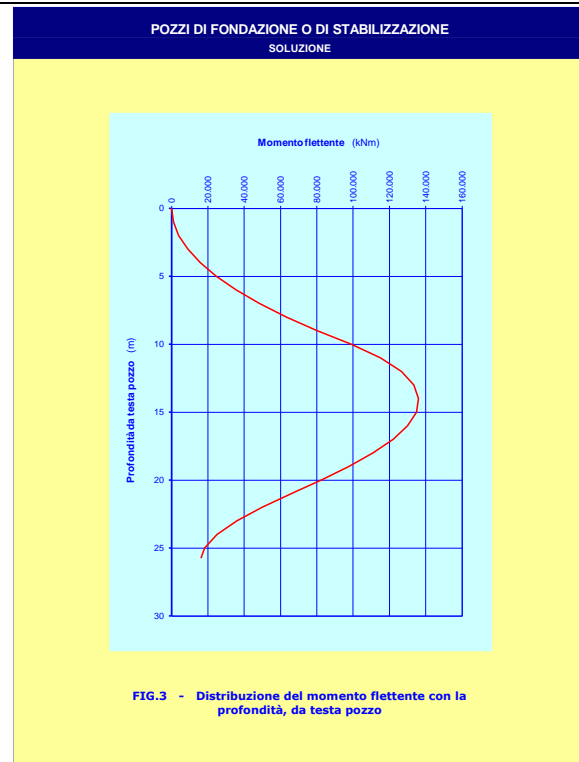
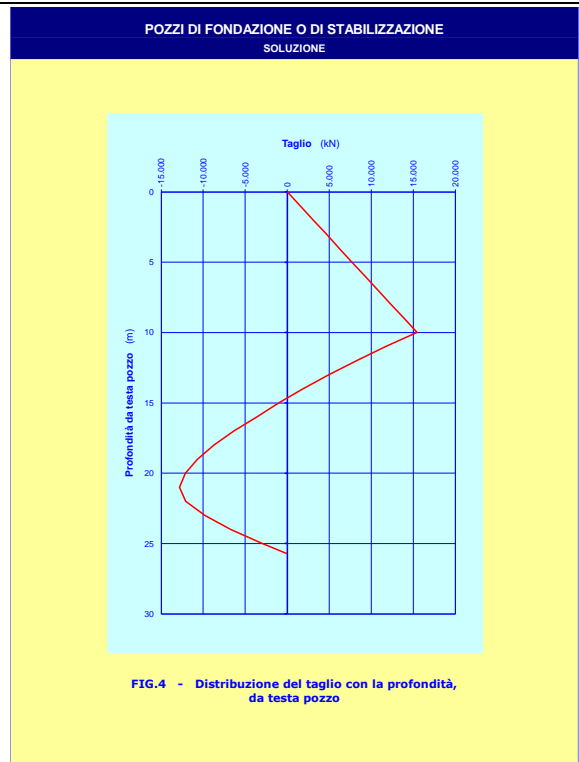
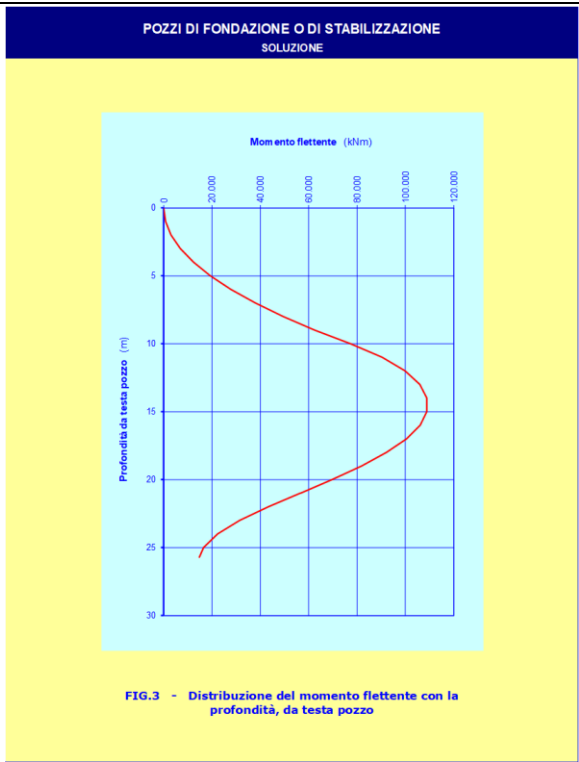


Figura 7-12: Sollecitazioni flettenti e taglianti Pozzo PZ4 – Combinazioni SLE (in alto) e SLV (in basso)

Le sollecitazioni massime rappresentative sono:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 86 di 122

Sollecitazioni						
N° Combo	Cond. Carico	N_{tot} (KN)	H_x (KN)	H_y (KN)	M_x (KN*m)	M_y (KN*m)
1	SLU3	852	19775	0	136082	0
2	SLE3	1553	15449	0	108959	0

Ripartendo le azioni sollecitanti sulla corona di pali reagenti, questi risultano caricati con sforzo assiale di trazione e compressione nel seguente modo:

Sollecitazioni assiali minime e di taglio sui pali			
		N_{MIM} D=1200mm	
Condizione di verifica		Combo	(kN)
SLV	Sismica	2 - SLV	-6699,2
SLE	sle	3 - SLE	-5291,35
		T D=1200mm	
SLV	Sismica	2 - SLV	1647,9

Si prevede la seguente armatura massima:

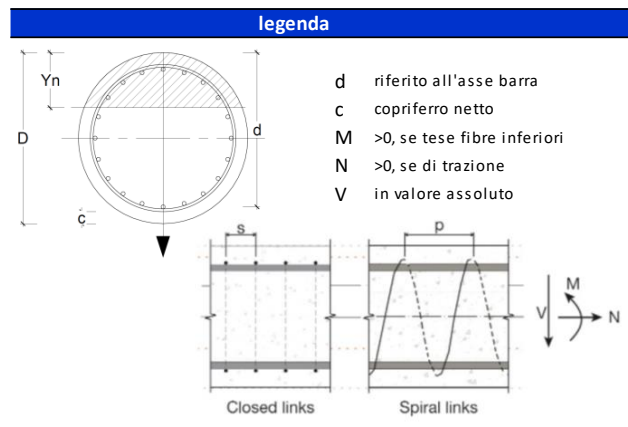
- ✓ Diametro D=1200mm, sezione in cls – C25/30:
ferri correnti: 20+20 Ø 32;
spirale: Ø14 passo 10.0.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 87 di 122

geometria				
sezione trasversale				
D	c	d	passo	interferro
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
120	6,0	111,0	16,0	12,8
armatura longitudinale				
nbarre	φ	r _i	A _{sl}	c _i
	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm]
20	32	51	160,85	9,00
20	32	36,60	160,85	23,40
armatura a taglio				
Tipo	φ	p	A _{sw}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
spirale	14	10	3,08	

sollecitazioni e risultati		
SLE	SLU	
M _{Ek} 400,0 [kNm]	M _{Ed} 500,0 [kNm]	
N _{Ek} 5291,4 [kN]	N _{Ed} 6699,2 [kN]	
momento di cracking		
M _{cr} -285,7 [kNm]	V _{Ed} 1647,9 [kN]	
quota asse neutro		
y _n - [cm]	presso-flessione	
M _{Rd} 2425,0 [kNm]		
FS 4,85		
tensioni e fessure		
taglio		
σ _{c,min} 0,0 [MPa]	V _{Rdc} -379,5 [kN]	
σ _{s,min} 100,2 [MPa]	predisporre armatura a taglio	
σ _{s,max} 228,8 [MPa]	V _{Rds} 2187,3 [kN]	
k ₂ 1,0		
ε _{sm-ε_{cm}} 0,57 [%]	V _{Rdmax} 2245,6 [kN]	
S _{r,max} 44,3 [cm]	θ 21,8 [°]	
W _k 0,253 [mm]	sezione duttile	
	a _l 104,8 [cm]	

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	30 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	24,9 [MPa]	γ _s	1,15
γ _c	1,5	f _{yd}	391,3 [MPa]
α _{cc}	0,85	E _s	200000 [MPa]
f _{cd}	14,1 [MPa]	ε _{uk}	75 [%]
v	0,5	valori limite	
ε _{c2}	2,0 [%]	k ₁	0,55 13,7 [MPa]
ε _{cu2}	3,5 [%]	k ₃	0,75 337,5 [MPa]
α _e	15,0	k ₄	0,425
k _t	0,6	W _{k,lim}	0,5 [mm]



7.3.6 Verifica delle compressioni anulari nei pozzi

La compressione anulare che si crea all'interno della fascia di pozzo riempita con pali plastici è stata dedotta a partire dalle massime pressioni esterne proveniente dalla spinta della frana pari a circa $p = 0.690$ MPa, in condizioni sismiche.

Essendo:

$$\sigma_c = p D/2t$$

con $D = 6.70$ m e s assunto pari a 0.55m. Tale spessore minimo della corona anulare è stato calcolato considerando le possibili deviazioni di verticalità dei pali secanti in fase di esecuzione in relazione alla loro lunghezza nel punto di massima compressione.

Si ottiene una forza di compressione sull'anello pari a circa 2311.5 kN/m che conduce ad un valore di $\sigma_c = 4.20$ MPa, valore inferiore al limite di calcestruzzo utilizzato per i pali secanti con cls classe C25/30.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 88 di 122

8 STIMA INCIDENZA ARMATURE PALI POZZI

8.1 POZZO PZ1

Tabella ferri						
POZZO P1 - ARMATURA PALI D1200mm LUNGH. = 34 m						
POS.	N.	DIAM.	LUNG. (cm)	P.U.	LUNG. TOT. (cm)	PESO (kg)
1	44	32	1200	6.313	52800	3333
2	44	32	1200	6.313	52800	3333
3	44	32	1000	6.313	44000	2778
3	22	30	680	5.549	14960	830
7	1	14	40732.72083	1.208	40732.72083	492
7	1	14	40732.72083	1.208	40732.72083	492
8	1	14	27834.0259	1.208	27834.0259	336
9	1	12	8497.023955	0.888	8497.023955	75
11	26	26	450	4.168	11700	488

Kg 12158

AREA PALO (m²) **1.13**

LUNGH. PALO (m) **34.00**

VOLUME (m³) **38.43**

INCIDENZA DI CALCOLO (kg/m³) **316.3**

Incremento percentuale % (*) **2.5**

INCIDENZA DI PROGETTO (kg/m³) **324.3**

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 89 di 122

8.2 POZZO PZ2 PZ3

Tabella ferri						
POZZI P2-P3 - ARMATURA PALI D1200mm LUNGH. = 38 m						
POS.	N.	DIAM.	LUNG. (cm)	P.U.	LUNG. TOT. (cm)	PESO (kg)
1	40	30	1200	5,549	48000	2663
2	40	30	1200	5,549	48000	2663
3	40	30	1000	5,549	40000	2219
3	20	30	1080	5,549	21600	1199
7	1	14	40732,72083	1,208	40732,72083	492
7	1	14	40732,72083	1,208	40732,72083	492
8	1	14	27834,0259	1,208	27834,0259	336
9	1	12	15294,64312	0,888	15294,64312	136
11	26	26	450	4,168	11700	488

Kg 10689

AREA PALO (m²) **1,13**

LUNGH. PALO (m) **38,00**

VOLUME (m³) **42,96**

INCIDENZA DI CALCOLO (kg/m³) **248,8**

Incremento percentuale % (*) **2,5**

INCIDENZA DI PROGETTO (kg/m³) **255,1**

Tabella ferri						
POZZI P2-P3 - ARMATURA PALI D1500mm LUNGH. = 38 m						
POS.	N.	DIAM.	LUNG. (cm)	P.U.	LUNG. TOT. (cm)	PESO (kg)
1	52	32	1200	6,313	62400	3939
2	52	32	1200	6,313	62400	3939
3	52	32	1000	6,313	52000	3283
3	52	32	1080	6,313	56160	3545
7	1	14	51586,34407	1,208	51586,34407	623
7	1	14	51586,34407	1,208	51586,34407	623
8	1	14	35250,66845	1,208	35250,66845	426
9	1	12	19360,57449	0,888	19360,57449	172
11	26	26	450	4,168	11700	488

Kg 17039

AREA PALO (m²) **1,77**

LUNGH. PALO (m) **38,00**

VOLUME (m³) **67,12**

INCIDENZA DI CALCOLO (kg/m³) **253,9**

Incremento percentuale % (*) **2,5**

INCIDENZA DI PROGETTO (kg/m³) **260,2**

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 90 di 122

8.3 POZZO PZ4

Tabella ferri						
POZZO P4 - ARMATURA PALI D1200mm LUNGH. = 24 m						
POS.	N.	DIAM.	LUNG. (cm)	P.U.	LUNG. TOT. (cm)	PESO (kg)
1	40	32	1200	6,313	48000	3030
2	40	32	1200	6,313	48000	3030
3	20	30	500	5,549	10000	555
6	0	30	840	5,549	0	0
7	1	14	40732,72083	1,208	40732,72083	492
8	1	14	34622,81271	1,208	34622,81271	418
9	1	12	5438,095331	0,888	5438,095331	48
11	21	26	450	4,168	9450	394

Kg 7968

AREA PALO (m²) **1,13**

LUNGH. PALO (m) **24,00**

VOLUME (m³) **27,13**

INCIDENZA DI CALCOLO (kg/m³) **293,7**

Incremento percentuale % (*) **2,5**

INCIDENZA DI PROGETTO (kg/m³) **301,1**

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 91 di 122

9 ALLEGATO 1: DETERMINAZIONE ALIQUOTE DI SPINTA SUI POZZI DRENANTI

9.1 POZZO PZ1

9.1.1 Determinazione spinta di Brinch Hansen

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori della spinta passiva massima mobilitabile a tergo dei pozzi calcolata con il criterio di Brinch Hansen secondo le indicazioni riportate al § 6.2.1.

DATI GENERALI

Larghezza pozzo	B	7,9	m
inclinazione pendio	β	8	°
profondità falda da p.c.	H_w	0	m
peso di volume terreno	γ	19,5	kN/m ³
peso acqua	γ_w	10,00	kN/m ³
angolo resistenza taglio	ϕ	26	°
coesione	c	14	kPa
sovraccarico	$\Delta q'$	0	kPa
progressione stratigrafica	Δh	0,5	m

SPINTA A RIPOSO – : $P_{K0}=14242,0\text{kN}$

SPINTA BRINCH HANSEN – SLE: $BH_{SLE}=87062\text{kN}$

Profondità da quota imposta			z2-z1	γ_{tot}	Tensioni litostatiche					Coeff spinta superficie		coeff spinta profondità				
z1	z2	zm	(m)	kN/m ³	σ_v [kPa]	u [kPa]	σ'_v [kPa]	σ_{vo_z1}	σ_{vo_z2}	k_q^0	k_c^0	d_c^∞	Nc	k0	k_q^∞	k_c^∞
16,5	17	16,75	0,5	19,5	321,8	165	156,8	156,8	161,5	3,54	5,87	1,81	22,3	0,56	11,04	40,31
Profondità da quota imposta			z2-z1	γ_{tot}	Coefficienti di Spinta				Spinta (pendio orizzontale)		fattore inclinazione terreno	fattore incremento sisma	fattore normativa	Spinta fattorizzata (pendio inclinato)		
z1	z2	zm	(m)	kN/m ³	α_q	α_c	k_qD	k_cD	e^0 [kPa]	Sp (kN)	Mp (kN)				e^0 [kPa]	Sp (kN)
16,5	17	16,75	0,5	19,5	0,14	0,29	5,20	18,83	1079	72552	399036	1,2	1	1	1295	87062

SPINTA BRINCH HANSEN – SLV: $BH_{SLV}=111440\text{kN}$

Profondità da quota imposta			z2-z1	γ_{tot}	Tensioni litostatiche					Coeff spinta superficie		coeff spinta profondità				
z1	z2	zm	(m)	kN/m ³	σ_v [kPa]	u [kPa]	σ'_v [kPa]	σ_{vo_z1}	σ_{vo_z2}	k_q^0	k_c^0	d_c^∞	Nc	k0	k_q^∞	k_c^∞
11,5	12	11,75	0,5	19,5	224,3	115	109,3	109,3	114,0	3,54	5,87	1,81	22,3	0,56	11,04	40,31
Profondità da quota imposta			z2-z1	γ_{tot}	Coefficienti di Spinta				Spinta (pendio orizzontale)		fattore inclinazione terreno	fattore incremento sisma	fattore normativa	Spinta fattorizzata (pendio inclinato)		
z1	z2	zm	(m)	kN/m ³	α_q	α_c	k_qD	k_cD	e^0 [kPa]	Sp (kN)	Mp (kN)				e^0 [kPa]	Sp (kN)
11,5	12	11,75	0,5	19,5	0,14	0,29	4,78	16,06	747	36555	140127	1,2	1,28	1	1148	56148

9.1.2 Tabulati input PozziJ

Di seguito sono riportati i tabulati di input utilizzati per le analisi in condizioni drenate e non drenate. Nei fogli carichi sono applicate ricorsivamente i valori della spinta passiva secondo Brinch Hansen, riducendo in sequenza i valori

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 92 di 122

GEOMETRIA

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
 Dati geometrici pozzo

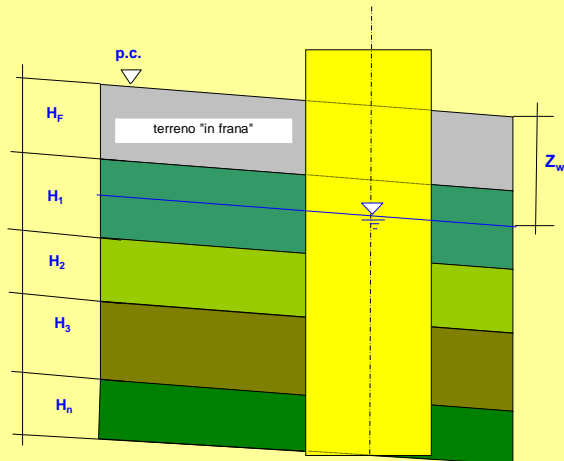
DATI DI INGRESSO

Forma del pozzo	Circolare
B larghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00 (m)
L lunghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00 (m)
b_i larghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00 (m)
l_i lunghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00 (m)
D diametro del pozzo, se circolare	7,90 (m)
d_i diametro della cavità interna del pozzo, se circolare	5,50 (m)
h_i altezza della cavità interna del pozzo da testa pozzo <i>(se assente porre 0)</i>	20,00 (m)
H_L distanza testa pozzo dal piano campagna <i>(positiva se al di sopra di p.c.)</i>	0,00 (m)
H_F spessore terreno "in frana"	17,00 (m)
H_{MM} altezza di immersione del pozzo	20,00 (m)
β inclinazione del piano campagna <i>si introduce nel solo caso in cui si voglia una sicurezza aggiuntiva; l'altezza non reagente è calcolata sul lato di valle del pozzo e non in mezzeria</i>	0 (°)
Δ_v altezza conci in cui è suddiviso il pozzo <i>(n° massimo di conci 40)</i>	1,00 (m)
Δ_h larghezza conci in cui è suddiviso il pozzo	0,25 (m)
α coefficiente moltiplicativo della superficie laterale del pozzo <i>(il coefficiente, <=1, consente di assumere condizioni più o meno prudenziali in merito alla mobilitazione delle forze di attrito orizzontali sulle superfici laterali del pozzo; per sezioni circolari si suggerisce l'adozione di un valore non superiore a 0.5)</i>	0,40 (-)

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 93 di 122

TERRENO

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
DATI TERRENO



DATI DI INGRESSO

n° strato	ΔH_i (m)	$H_{MM,i}$ (m)	modulo elastico			attrito laterale		pressione orizzontale			
			legge (*) (-)	E_o (MPa)	K_{Eo} (MN/m ²)	K (-)	τ_{limite} (kPa)	y_{crit} (m)	legge (**) (-)	p_{LM} (kPa)	$K_{P,LM}$ (kN/m ²)
1	3,00	3,00	0	395		20	100	0,02	0	2324	
2	8,00	11,00	0	395		20	100	0,02	0	2452	
3	5,00	16,00	0	725		20	100	0,02	0	3208	
4	5,00	21,00	0	725		20	100	0,02	0	3290	
5	10,00	31,00	0	725		20	100	0,02	0	4735	
6	10,00	41,00	0	725		20	100	0,02	0	5559	
7	10,00	51,00	0	725		20	100	0,02	0	5668	
8		51,00									

Q_{LM}	portata unitaria di base	4,3	(M Pa)	N_x (1 - 2.5)	coeff. moltiplicativo rigidezza laterale	2,5
Z_w	profondità falda da p.c.	0	(m)	N_y (1 - 2.5)	coeff. moltiplicativo rigidezza di base	1,5

- ΔH_i = altezza strato i-esimo
- $H_{MM,i}$ = spessore progressivo di immersione nello strato reagente
- γ = peso di volume naturale
- legge (*) = 0 $E_o = cost$
 1 $E_o = K_e \cdot z$
 2 $E_o = E_{o,0} + K_e \cdot z$
- 50 = modulo di Yuong a piccole deformazioni
- K_e = gradiente del modulo
- K = coefficiente della legge di degrado del modulo = 20 -50
- z = profondità da p.c.
- τ_{limite} = attrito laterale unitario limite
- y_{crit} = spostamento cui corrisponde la mobilitazione di τ_{limite}
- legge (**) = 0 $P_{LM} = cost$
 1 $P_{LM} = K_{P,LM} \cdot z$
 2 $P_{LM} = P_{LM,0} + K_{P,LM} \cdot z$
- P_{LM} = pressione orizzontale unitaria limite
- $K_{P,LM}$ = gradiente del modulo

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 94 di 122

CARICHI con 50% di Brinch Hansen

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
CARICHI - TIRANTI

DATI DI INGRESSO

CARICHI A TESTA POZZO

N	carico assiale	0	(kN)
M	momento flettente	0	(kNm)
T	taglio	0	(kN)

SPINTA COLTRE IN FRANA
i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente

S_{Ft}	spinta alla sommità dello strato spingente	2440	(kN/m)
S_{Fp}	spinta al piede dello strato spingente	2440	(kN/m)

CARICO DISTRIBUITO TRATTO IMMORSATO (simulazione spinta asimmetrica)

S_{IMt}	spinta alla sommità del tratto immersato	0	(kN/m)
S_{IMp}	spinta al piede del tratto immersato	0	(kN/m)

PESO SPECIFICO DEL POZZO

γ_{cls}	peso specifico del pozzo (<i>porre 0 per trascurarne il contributo</i>)	24,0	(kN/m ³)
------------------------	---	------	----------------------

CARATTERISTICHE TIRANTI

n°ordini	HTR _i	e	n° tiranti	α _i	n° trefoli (per barre =1)	sezione trefolo tipica (mm ²)	sezione trefolo / barra (mm ²)	Libera	L _{bubo}	Rigidezza	Pretiro singolo tirante
	(m)	(m)	(-)	(°)	(-)			(m)	(m)	(kN/m)	(kN)
1						139					
2						139					
3						139					
4						139					
5						139					

HTR_i distanza da testa pozzo dell'ordine i-esimo di tiranti
e distanza della testa di ancoraggio dei tiranti dall'asse pozzo
n° tiranti n° tiranti per ordine
α_i inclinazione ordine i-esimo di tiranti rispetto all'orizzontale
n° trefoli n° trefoli tiranti ordine i-esimo

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 95 di 122

SOLUZIONE con 50% di Brinch Hansen

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE SOLUZIONE

Numero massimo di cicli :

100

AVVIA CALCOLO

RISULTATI PRINCIPALI

CONVERGENZA RAGGIUNTA

ITERAZIONI ESEGUITE = 10

PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.		30,38	(m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO		0,1758	(°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'		9,3	(cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO	lato monte	-0,7	(cm)
	lato valle	1,5	(cm)
	mezzeria	0,4	(cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE		4,71	(m)

AZIONE ASSIALE NEI TIRANTI

ORDINE (n°)	PRETIRO nel singolo tirante (kN)	AZIONE ASSIALE nel singolo tirante (kN)	

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 97 di 122

CARICHI con k0+Mononobe Okabe

<i>Monobe-Okabe seismic active thrust coefficient</i>	k_{AE}	0,674	[-]
---	----------	-------	-----

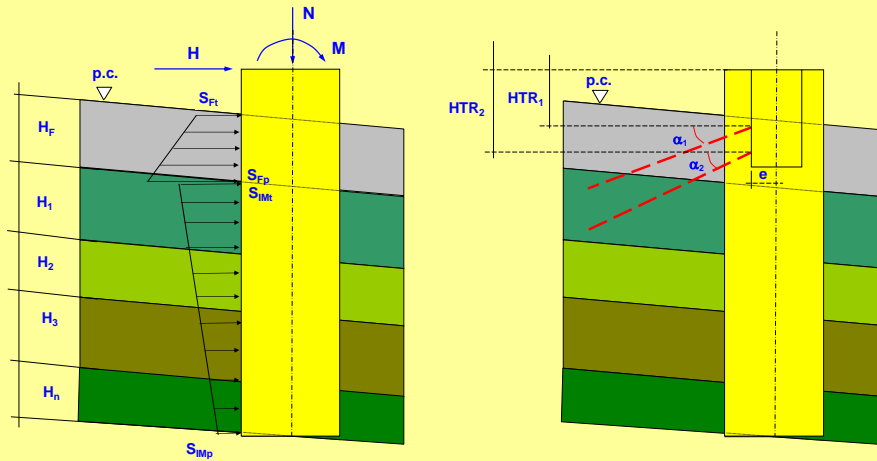
<i>Seismic active pressure increment</i>			
ampiezza spinta	D	7,9	[m]
<i>seismic thrust depth</i>	h _{AE}	17,00	[m]
<i>MO seismic active thrust</i>	S _{AE}	1900,1	[KN]
<i>static active thrust</i>	S _A	1100,2	[kN]
<i>seismic active pressure increment</i>	ΔS	47,1	[kPa]

47.1kPa x7.9m=372kN/ml

MONONOBE OKABE		
Combinazione	SLE	SLV
Frana da Brinch Hansen (kN/ml)	1803	2603
Ampiezza di calcolo pozzo (m)		7,9
FRANA (kN)	14242	20561
Strato spingente (m)		17
Spinta sommità SFt (kN/m)	837,8	1209
Spinta piede SFp (kN/m)	837,8	1209

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 98 di 122

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
CARICHI - TIRANTI



DATI DI INGRESSO

CARICHI A TESTA POZZO

N	carico assiale	0	(kN)
M	momento flettente	0	(kNm)
T	taglio	0	(kN)

SPINTA COLTRE IN FRANA

i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente

S_{Fi}	spinta alla sommità dello strato spingente	1209	(kN/m)
S_{Fp}	spinta al piede dello strato spingente	1209	(kN/m)

CARICO DISTRIBUITO TRATTO IMMORSATO (simulazione spinta asimmetrica)

S_{Mi}	spinta alla sommità del tratto immersato	0	(kN/m)
S_{Mp}	spinta al piede del tratto immersato	0	(kN/m)

PESO SPECIFICO DEL POZZO

γ_{cls}	peso specifico del pozzo (porre 0 per trascurarne il contributo)	24,0	(kN/m ³)
------------------------	--	------	----------------------

CARATTERISTICHE TIRANTI

n° ordini	HTR _i	e	n° tiranti	α _i	n° trefoli (per barre =1)	sezione trefolo tipica (mm ²)	sezione trefolo / barra (mm ²)	L _{libera}	L _{bulbo}	Rigidezza	Pretiro singolo tirante
	(m)	(m)	(-)	(°)	(-)			(m)	(m)	(kN/m)	(kN)
1						139					
2						139					
3						139					
4						139					
5						139					

HTR_i distanza da testa pozzo dell'ordine i-esimo di tiranti
e distanza della testa di ancoraggio dei tiranti dall'asse pozzo
n° tiranti n° tiranti per ordine
α_i inclinazione ordine i-esimo di tiranti rispetto all'orizzontale
n° trefoli n° trefoli tiranti ordine i-esimo

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 99 di 122

SOLUZIONE con k0+Mononobe Okabe

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
SOLUZIONE

Numero massimo di cicli : 100

AVVIA CALCOLO

RISULTATI PRINCIPALI

CONVERGENZA RAGGIUNTA		ITERAZIONI ESEGUITE = 10
PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.	30,32 (m)	
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO	0,0522 (°)	
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'	2,8 (cm)	
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO		
lato monte	0,0 (cm)	
lato valle	0,7 (cm)	
mezzeria	0,4 (cm)	
TRATTO REAGENTE ALLA BASE	7,00 (m)	

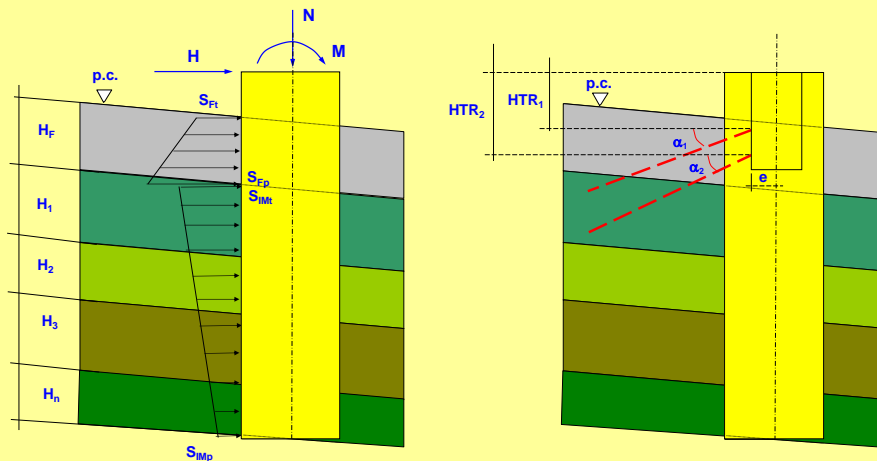
AZIONE ASSIALE NEI TIRANTI

ORDINE (n°)	PRETIRO nel singolo tirante (kN)	AZIONE ASSIALE nel singolo tirante (kN)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 101 di 122
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti						

CARICHI con 30% di Brinch Hansen

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
CARICHI - TIRANTI



DATI DI INGRESSO

CARICHI A TESTA POZZO

N	carico assiale	0	(kN)
M	momento flettente	0	(kNm)
T	taglio	0	(kN)

SPINTA COLTRE IN FRANA

i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente

S_{F1}	spinta alla sommità dello strato spingente	1129	(kN/m)
S_{F2}	spinta al piede dello strato spingente	1129	(kN/m)

CARICO DISTRIBUITO TRATTO IMMORSATO (simulazione spinta asimmetrica)

S_{IMT}	spinta alla sommità del tratto immersato	0	(kN/m)
S_{IMP}	spinta al piede del tratto immersato	0	(kN/m)

PESO SPECIFICO DEL POZZO

γ_{cls}	peso specifico del pozzo (<i>porre 0 per trascurarne il contributo</i>)	24,0	(kN/m ³)
------------------------	---	------	----------------------

CARATTERISTICHE TIRANTI

n°ordini	HTR _i	e	n° tiranti	α _i	n° trefoli (per barre =1)	sezione trefolo tipica (mm ²)	sezione trefolo / barra (mm ²)	Libera	L _{bubo}	Rigidezza	Pretiro singolo tirante
	(m)	(m)	(-)	(°)	(-)			(m)	(m)	(kN/m)	(kN)
1						139					
2						139					
3						139					
4						139					
5						139					

HTR_i distanza da testa pozzo dell'ordine i-esimo di tiranti
e distanza della testa di ancoraggio dei tiranti dall'asse pozzo
n° tiranti n° tiranti per ordine
α_i inclinazione ordine i-esimo di tiranti rispetto all'orizzontale
n° trefoli n° trefoli tiranti ordine i-esimo

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 102 di 122

SOLUZIONE con 30% di Brinch Hansen

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

SOLUZIONE

Numero massimo di cicli :

100

AVVIA CALCOLO

RISULTATI PRINCIPALI

CONVERGENZA RAGGIUNTA	ITERAZIONI ESEGUITE = 9
PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.	30,31 (m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO	0,0465 (°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'	2,5 (cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO	
lato monte	0,1 (cm)
lato valle	0,6 (cm)
mezzeria	0,4 (cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE	7,00 (m)

AZIONE ASSIALE NEI TIRANTI

ORDINE (n°)	PRETIRO nel singolo tirante (kN)	AZIONE ASSIALE nel singolo tirante (kN)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 104 di 122

9.1.3 Analisi spostamenti

Nella tabella successiva sono riportati gli spostamenti in sommità del pozzo e alla quota della superficie di scivolamento.

% Spinta	Spostamento terreno	Spostamento testa pozzo Δy_{sup}	Spostamento base frana Δy_{inf}	Spostamento medio pozzo Δy_{medio}	Spostamento medio relativo pozzo-terreno		Altezza frana [m]	Vp/h - Terreno a monte pozzo		stato di spinta
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[m]		[-]	[%]	
50% BH	7	9,3	4	6,65	0,35	0,0035	17	0,000206	0,0206	k0
k0 + MOkabe	7	2,8	1,2	2,0	5,0	0,05	17	0,002941	0,2941	0.3 BH
30% BH	7	2,5	1,1	1,8	5,2	0,052	17	0,003059	0,3059	0.3 BH

Tabella 38: Pozzo 1- Mobilitazione spinta passiva in funzione degli spostamenti relativi tra pozzo e pendio

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci WEBUILD S.P.A.	ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA			
PROGETTAZIONE: Mandatario ROCKSOIL S.P.A.	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A.	ALPINA S.P.A.				
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 105 di 122

9.2 POZZI PZ2-PZ3

9.2.1 Determinazione spinta di Brinch Hansen

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori della spinta passiva massima mobilitabile a tergo dei pozzi calcolata con il criterio di Brinch Hnasen secondo le indicazioni riportate al § 6.2.1.

DATI GENERALI

Larghezza pozzo	B	13,5	m
inclinazione pendio	β	10	°
profondità falda da p.c.	H_w	0	m
peso di volume terreno	γ	19,5	kN/m ³
peso acqua	γ_w	10,00	kN/m ³
angolo resistenza taglio	ϕ	26	°
coesione	c	14	kPa
sovraccarico	$\Delta q'$	0	kPa
progressione stratigrafica	Δh	0,5	m

SPINTA A RIPOSO – $P_{K0} = 41992.0$ kN

SPINTA BRINCH HANSEN – SLV: $BH_{SLV} = 278421$ kN

Profondità da quota imposta			z2-z1	γ_{tot}	Tensioni litostatiche					Coeff spinta superficie		coeff spinta profondità				
z1	z2	zm	(m)	kN/m ³	σ_v [kPa]	u [kPa]	σ'_v [kPa]	σ_{vo_z1}	σ_{vo_z2}	k_q^0	k_c^0	d_c^∞	Nc	k0	k_q^∞	k_c^∞
21,5	22	21,75	0,5	19,5	419,3	215	204,3	204,3	209,0	3,54	5,87	1,81	22,3	0,56	11,04	40,31
Profondità da quota imposta			z2-z1	γ_{tot}	Coefficienti di Spinta				Spinta (pendio orizzontale)			fattore inclinazione terreno	fattore incremento sisma	fattore normativa	Spinta fattorizzata (pendio inclinato)	
z1	z2	zm	(m)	kN/m ³	α_q	α_c	$k_q D$	$k_c D$	e^D [kPa]	Sp (kN)	Mp (kN)				e^D [kPa]	Sp (kN)
21,5	22	21,75	0,5	19,5	0,14	0,29	4,88	16,72	1230	181264	1299057	1,2	1,28	1	1890	278421

9.2.2 Tabulati input PozziJ

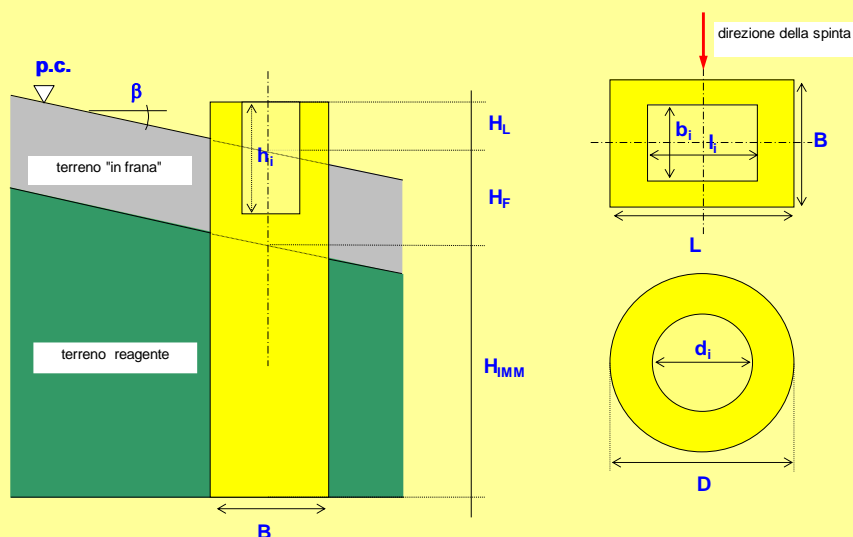
Di seguito sono riportati i tabulati di input utilizzati per le analisi in condizioni drenate e non drenate. Nei fogli carichi sono applicate ricorsivamente i valori della spinta passiva secondo Brinch Hansen, riducendo in sequenza i valori

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 106 di 122
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti						

GEOMETRIA

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Dati geometrici pozzo



DATI DI INGRESSO

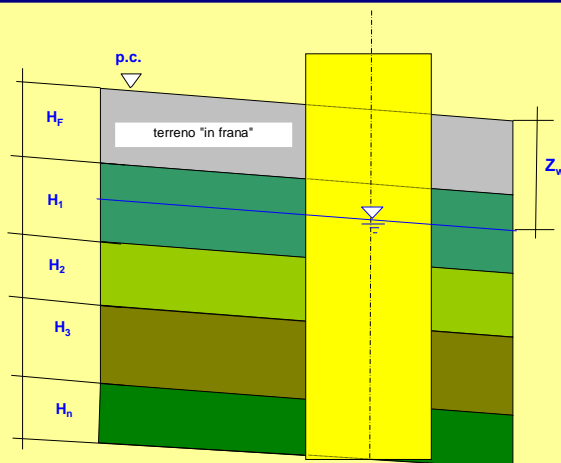
Forma del pozzo

	Circolare	
B larghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
L lunghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
b_i larghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
l_i lunghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
D diametro del pozzo, se circolare	13,50	(m)
d_i diametro della cavità interna del pozzo, se circolare	5,50	(m)
h_i altezza della cavità interna del pozzo da testa pozzo <i>(se assente porre 0)</i>	19,70	(m)
H_L distanza testa pozzo dal piano campagna <i>(positiva se al di sopra di p.c.)</i>	0,00	(m)
H_F spessore terreno "in frana"	22,00	(m)
H_{MM} altezza di immersione del pozzo	18,00	(m)
β inclinazione del piano campagna <i>si introduce nel solo caso in cui si voglia una sicurezza aggiuntiva; l'altezza non reagente è calcolata sul lato di valle del pozzo e non in mezzeria</i>	0	(°)
Δ_v altezza conci in cui è suddiviso il pozzo <i>(n° massimo di conci 40)</i>	1,00	(m)
Δ_h larghezza conci in cui è suddiviso il pozzo	0,25	(m)
α coefficiente moltiplicativo della superficie laterale del pozzo <i>(il coefficiente, <=1, consente di assumere condizioni più o meno prudenziali in merito alla mobilitazione delle forze di attrito orizzontali sulle superfici laterali del pozzo; per sezioni circolari si suggerisce l'adozione di un valore non superiore a 0.5)</i>	0,40	(-)

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 107 di 122

TERRENO

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE DATI TERRENO



DATI DI INGRESSO

n° strato	ΔH_i (m)	$H_{MM,i}$ (m)	modulo elastico			attrito laterale		pressione orizzontale			
			legge (*) (-)	E_o (MPa)	K_{Eo} (MN/m ²)	K (-)	τ_{limite} (kPa)	y_{crit} (m)	legge (**) (-)	p_{LM} (kPa)	$K_{P,LM}$ (kN/m ²)
1	5,00	5,00	0	395		20	100	0,02	0	2188	
2	5,00	10,00	0	725		20	100	0,02	0	2574	
3	5,00	15,00	0	725		20	100	0,02	0	3258	
4	5,00	20,00	0	725		20	100	0,02	0	3961	
5	5,00	25,00	0	725		20	100	0,02	0	4678	
6	10,00	35,00	0	725		20	100	0,02	0	5130	
7		35,00									
8		35,00									

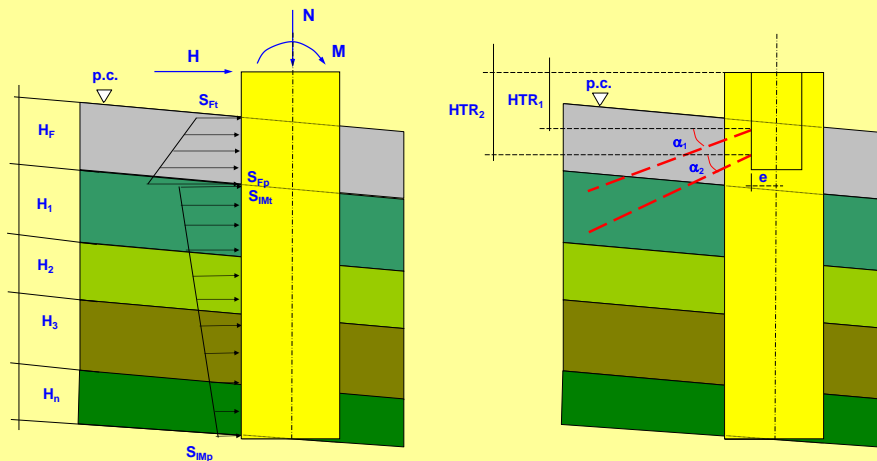
Q_{LM}	portata unitaria di base	4,3	(M Pa)	N_x (1 - 2.5)	coeff. moltiplicativo rigidezza laterale	2,5
Z_w	profondità falda da p.c.	0	(m)	N_y (1 - 2.5)	coeff. moltiplicativo rigidezza di base	1,5

ΔH_i	=	altezza strato i-esimo
$H_{MM,i}$	=	spessore progressivo di immersione nello strato reagente
γ	=	peso di volume naturale
legge (*)	=	0 $E_o = cost$ 1 $E_o = K_e \cdot z$ 2 $E_o = E_{o,0} + K_e \cdot z$
50	=	modulo di Yuong a piccole deformazioni
K_e	=	gradiente del modulo
K	=	coefficiente della legge di degrado del modulo = 20 -50
z	=	profondità da p.c.
τ_{lim}	=	attrito laterale unitario limite
y_{crit}	=	spostamento cui corrisponde la mobilitazione di τ_{lim}
legge (**)	=	0 $P_{LM} = cost$ 1 $P_{LM} = K_{P,LM} \cdot z$ 2 $P_{LM} = P_{LM,0} + K_{P,LM} \cdot z$
P_{LM}	=	pressione orizzontale unitaria limite
$K_{P,LM}$	=	gradiente del modulo

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 108 di 122

CARICHI con 50% di Brinch Hansen

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
CARICHI - TIRANTI



DATI DI INGRESSO

CARICHI A TESTA POZZO

N	carico assiale	0	(kN)
M	momento flettente	0	(kNm)
T	taglio	0	(kN)

SPINTA COLTRE IN FRANA

i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente

S_{Ft}	spinta alla sommità dello strato spingente	4419	(kN/m)
S_{Fp}	spinta al piede dello strato spingente	4419	(kN/m)

CARICO DISTRIBUITO TRATTO IMMORSATO (simulazione spinta asimmetrica)

S_{Imt}	spinta alla sommità del tratto immersato	0	(kN/m)
S_{Imp}	spinta al piede del tratto immersato	0	(kN/m)

PESO SPECIFICO DEL POZZO

γ_{cls}	peso specifico del pozzo (<i>porre 0 per trascurarne il contributo</i>)	24,0	(kN/m ³)
------------------------	---	------	----------------------

CARATTERISTICHE TIRANTI

n°ordini	HTR _i	e	n° tiranti	α _i	n° trefoli (per barre =1)	sezione trefolo tipica (mm ²)	sezione trefolo / barra (mm ²)	Libera	L _{bubo}	Rigidezza	Pretiro singolo tirante
	(m)	(m)	(-)	(°)	(-)			(m)	(m)	(kN/m)	(kN)
1						139					
2						139					
3						139					
4						139					
5						139					

HTR_i distanza da testa pozzo dell'ordine i-esimo di tiranti
 e distanza della testa di ancoraggio dei tiranti dall'asse pozzo
 n° tiranti n° tiranti per ordine
 α_i inclinazione ordine i-esimo di tiranti rispetto all'orizzontale
 n° trefoli n° trefoli tiranti ordine i-esimo

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 109 di 122

SOLUZIONE con 50% di Brinch Hansen

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
SOLUZIONE

Numero massimo di cicli :

100

AVVIA CALCOLO

RISULTATI PRINCIPALI

CONVERGENZA RAGGIUNTA

ITERAZIONI ESEGUITE = 11

PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.		33,89	(m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO		0,5305	(°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'		31,4	(cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO	lato monte	-4,2	(cm)
	lato valle	6,9	(cm)
	mezzeria	1,4	(cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE		7,26	(m)

AZIONE ASSIALE NEI TIRANTI

ORDINE (n°)	PRETIRO nel singolo tirante (kN)	AZIONE ASSIALE nel singolo tirante (kN)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 111 di 122

CARICHI con k0+Mononobe Okabe

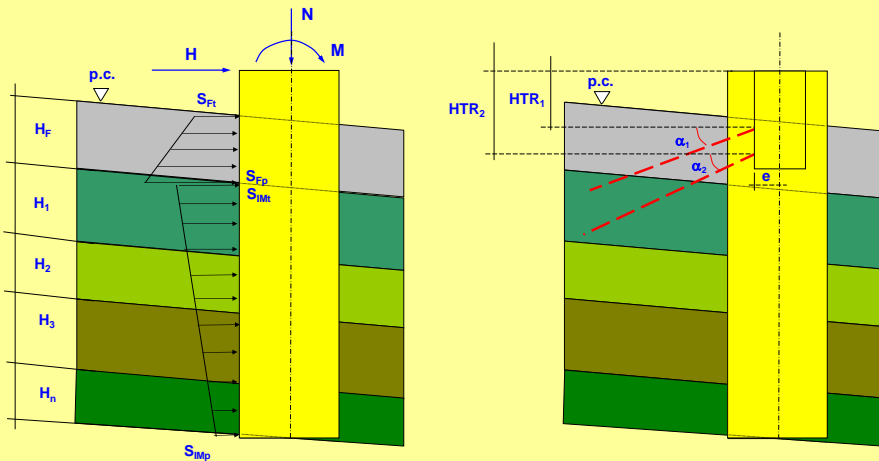
<i>Monobe-Okabe seismic active thrust coefficient</i>	k_{AE}	0,674	[-]
Seismic active pressure increment			
ampiezza spinta	D	13,5	[m]
<i>seismic thrust depth</i>	h _{AE}	22,00	[m]
<i>MO seismic active thrust</i>	S _{AE}	3182,1	[KN]
<i>static active thrust</i>	S _A	1842,6	[kN]
<i>seismic active pressure increment</i>	ΔS	60,9	[kPa]

60.9.1kPa x13.5m=822kN/ml

Combinazione	SLE	SLV
Frana da Brinch Hansen (kN/ml)	3111	4450
Ampiezza di calcolo pozzo (m)		13,5
FRANA (kN)	41992	60076
Strato spingente (m)		22
Spinta sommità SFt (kN/m)	1908,7	2731
Spinta piede SFp (kN/m)	1908,7	2731

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 112 di 122
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti						

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
CARICHI - TIRANTI



DATI DI INGRESSO

CARICHI A TESTA POZZO

N	carico assiale	0	(kN)
M	momento flettente	0	(kNm)
T	taglio	0	(kN)

SPINTA COLTRE IN FRANA

i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente

S_{Ft}	spinta alla sommità dello strato spingente	2731	(kN/m)
S_{Fp}	spinta al piede dello strato spingente	2731	(kN/m)

CARICO DISTRIBUITO TRATTO IMMORSATO (simulazione spinta asimmetrica)

S_{Imt}	spinta alla sommità del tratto immerso	0	(kN/m)
S_{Imb}	spinta al piede del tratto immerso	0	(kN/m)

PESO SPECIFICO DEL POZZO

γ_{cls}	peso specifico del pozzo (porre 0 per trascurarne il contributo)	24,0	(kN/m ³)
------------------------	--	------	----------------------

CARATTERISTICHE TIRANTI

n° ordini	HTR _i	e	n° tiranti	α _i	n° trefoli (per barre =1)	sezione trefolo tipica (mm ²)	sezione trefolo / barra (mm ²)	L _{libera}	L _{bulbo}	Rigidezza	Pretiro singolo tirante
	(m)	(m)	(-)	(°)	(-)			(m)	(m)	(kN/m)	(kN)
1						139					
2						139					
3						139					
4						139					
5						139					

HTR_i distanza da testa pozzo dell'ordine i-esimo di tiranti
e distanza della testa di ancoraggio dei tiranti dall'asse pozzo
n° tiranti n° tiranti per ordine
α_i inclinazione ordine i-esimo di tiranti rispetto all'orizzontale
n° trefoli n° trefoli tiranti ordine i-esimo

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 113 di 122

SOLUZIONE con k0+Mononobe Okabe

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

SOLUZIONE

Numero massimo di cicli : 100

AVVIA CALCOLO

RISULTATI PRINCIPALI

CONVERGENZA RAGGIUNTA		ITERAZIONI ESEGUITE = 10
PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.	33,89	(m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO	0,1902	(°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'	11,3	(cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO		
lato monte	-1,1	(cm)
lato valle	2,9	(cm)
mezzeria	0,9	(cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE	8,70	(m)

AZIONE ASSIALE NEI TIRANTI

ORDINE (n°)	PRETIRO nel singolo tirante (kN)	AZIONE ASSIALE nel singolo tirante (kN)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 115 di 122

9.2.3 Analisi spostamenti

Nella tabella successiva sono riportati gli spostamenti in sommità del pozzo e alla quota della superficie di scivolamento.

% Spinta	Spostamen to terreno	Spostamen to testa pozzo Δy_{sup}	Spostamen to base frana Δy_{inf}	Spostamen to medio pozzo Δy_{medio}	Spostamen to medio relativo pozzo- terreno		Altezz a frana	Vp/h - Terreno a monte pozzo		stato di spinta
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[m]	[m]	[-]	[%]	
50% BH	7	31,4	11	21.2	Spostamento del pozzo maggiore dello spostamento del pendio, assenza di mobilitazione della spinta passiva					
k0 + MOkabe	7	11,3	3,9	7,6	-0,6	-0,006	17	-0,00035	-0,0353	k0

Tabella 39: Pozzi 2-3- Mobilitazione spinta passiva in funzione degli spostamenti relativi tra pozzo e pendio

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 116 di 122

9.3 POZZO P4

9.3.1 Determinazione spinta di Brinch Hansen

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori della spinta passiva massima mobilitabile a tergo dei pozzi calcolata con il criterio di Brinch Hsansen secondo le indicazioni riportate al § 6.2.1.

DATI GENERALI

Larghezza pozzo	B	7,9	m
inclinazione pendio	β	15	°
profondità falda da p.c.	H _w	0	m
peso di volume terreno	γ	19,5	kN/m ³
peso acqua	γ_w	10,00	kN/m ³
angolo resistenza taglio	ϕ	26	°
coesione	c	14	kPa
sovraccarico	$\Delta q'$	0	kPa
progressione stratigrafica	Δh	0,5	m

SPINTA A RIPOSO: non considerata perché si ipotizza il terreno di valle assente

SPINTA BRINCH HANSEN – SLE: BH_{SLE} = 30899 kN

Profondità da quota imposta			z2-z1	γ_{tot}	Tensioni litostatiche					Coeff spinta superficie		coeff spinta profondità				
z1	z2	zm	(m)	kN/m ³	σ_v [kPa]	u [kPa]	σ'_v [kPa]	σ_{vo_z1}	σ_{vo_z2}	k_q^0	k_c^0	d_c^∞	Nc	k0	k_q^∞	k_c^∞
9,5	10	9,75	0,5	19,5	185,3	95	90,3	90,3	95,0	3,54	5,87	1,81	22,3	0,56	11,04	40,31
Profondità da quota imposta			z2-z1	γ_{tot}	Coefficienti di Spinta				Spinta (pendio orizzontale)		fattore inclinazione terreno	fattore incremento sisma	fattore normativa	Spinta fattorizzata (pendio inclinato)		
z1	z2	zm	(m)	kN/m ³	α_q	α_c	k_qD	k_cD	e^D [kPa]	Sp (kN)	Mp (kN)				e^D [kPa]	Sp (kN)
9,5	10	9,75	0,5	19,5	0,14	0,29	4,60	14,75	621	25749	81538	1,2	1	1	745	30899

SPINTA BRINCH HANSEN – SLV: BH_{SLV} = 39550 kN

Profondità da quota imposta			z2-z1	γ_{tot}	Tensioni litostatiche					Coeff spinta superficie		coeff spinta profondità				
z1	z2	zm	(m)	kN/m ³	σ_v [kPa]	u [kPa]	σ'_v [kPa]	σ_{vo_z1}	σ_{vo_z2}	k_q^0	k_c^0	d_c^∞	Nc	k0	k_q^∞	k_c^∞
9,5	10	9,75	0,5	19,5	185,3	95	90,3	90,3	95,0	3,54	5,87	1,81	22,3	0,56	11,04	40,31
Profondità da quota imposta			z2-z1	γ_{tot}	Coefficienti di Spinta				Spinta (pendio orizzontale)		fattore inclinazione terreno	fattore incremento sisma	fattore normativa	Spinta fattorizzata (pendio inclinato)		
z1	z2	zm	(m)	kN/m ³	α_q	α_c	k_qD	k_cD	e^D [kPa]	Sp (kN)	Mp (kN)				e^D [kPa]	Sp (kN)
9,5	10	9,75	0,5	19,5	0,14	0,29	4,60	14,75	621	25749	81538	1,2	1,28	1	954	39550

9.3.2 Tabulati input PozziJ

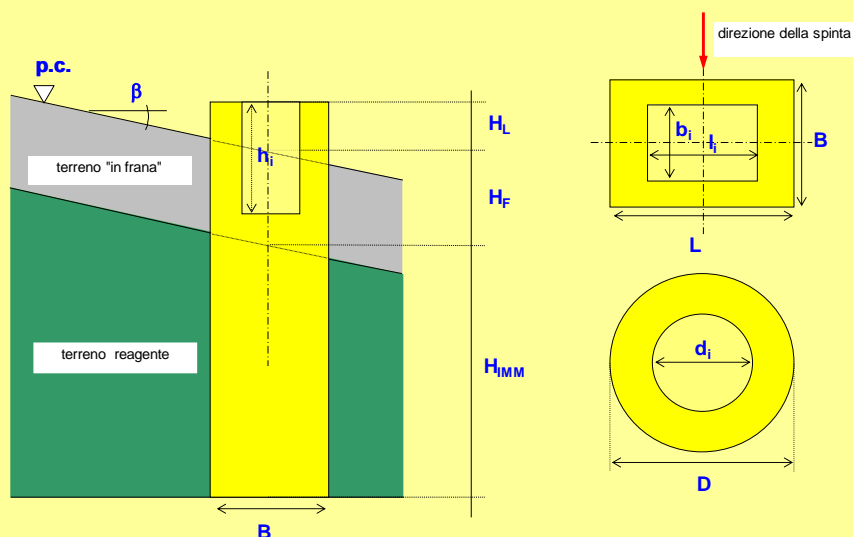
Di seguito sono riportati i tabulati di input utilizzati per le analisi in condizioni drenate e non drenate. Nei fogli carichi sono applicate ricorsivamente i valori della spinta passiva secondo Brinch Hansen, riducendo in sequenza i valori

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 117 di 122
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti						

GEOMETRIA

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Dati geometrici pozzo



DATI DI INGRESSO

Forma del pozzo

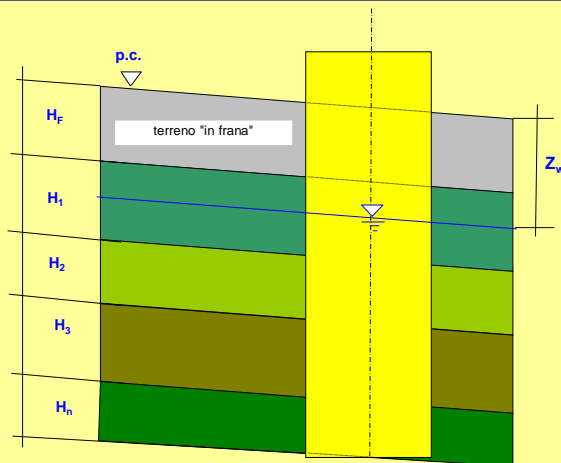
	Circolare
B larghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00 (m)
L lunghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00 (m)
b_i larghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00 (m)
l_i lunghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00 (m)
D diametro del pozzo, se circolare	7,90 (m)
d_i diametro della cavità interna del pozzo, se circolare	5,50 (m)
h_i altezza della cavità interna del pozzo da testa pozzo <i>(se assente porre 0)</i>	13,20 (m)
H_L distanza testa pozzo dal piano campagna <i>(positiva se al di sopra di p.c.)</i>	0,00 (m)
H_F spessore terreno "in frana"	10,00 (m)
H_{MM} altezza di immersione del pozzo	15,70 (m)
β inclinazione del piano campagna <i>si introduce nel solo caso in cui si voglia una sicurezza aggiuntiva; l'altezza non reagente è calcolata sul lato di valle del pozzo e non in mezzeria</i>	0 (°)
Δ_v altezza conci in cui è suddiviso il pozzo <i>(n° massimo di conci 40)</i>	1,00 (m)
Δ_h larghezza conci in cui è suddiviso il pozzo	0,25 (m)
α coefficiente moltiplicativo della superficie laterale del pozzo <i>(il coefficiente, <=1, consente di assumere condizioni più o meno prudenziali in merito alla mobilitazione delle forze di attrito orizzontali sulle superfici laterali del pozzo; per sezioni circolari si suggerisce l'adozione di un valore non superiore a 0.5)</i>	0,40 (-)

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 118 di 122

TERRENO

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

DATI TERRENO



DATI DI INGRESSO

n° strato	ΔH_i (m)	$H_{MM,i}$ (m)	modulo elastico			attrito laterale		pressione orizzontale			
			legge (*) (-)	E_o (MPa)	K_{Eo} (MN/m ²)	K (-)	τ_{limite} (kPa)	y_{crit} (m)	legge (**) (-)	p_{LM} (kPa)	$K_{P,LM}$ (kN/m ²)
1	6,00	6,00	0	395		20	100	0,02	0	2129	
2	6,00	12,00	0	395		20	100	0,02	0	2335	
3	5,00	17,00	0	725		20	100	0,02	0	3081	
4	5,00	22,00	0	725		20	100	0,02	0	3189	
5	10,00	32,00	0	725		20	100	0,02	0	4631	
6	10,00	42,00	0	725		20	100	0,02	0	5477	
7	10,00	52,00	0	725		20	100	0,02	0	5607	
8		52,00									

Q_{LM}	portata unitaria di base	4,3	(M Pa)	N_x (1 - 2.5)	coeff. moltiplicativo rigidezza laterale	2,5
Z_w	profondità falda da p.c.	0	(m)	N_y (1 - 2.5)	coeff. moltiplicativo rigidezza di base	1,5

ΔH_i	=	altezza strato i-esimo
$H_{MM,i}$	=	spessore progressivo di immersione nello strato reagente
γ	=	peso di volume naturale
legge (*)	=	0 $E_o = cost$ 1 $E_o = K_e \cdot z$ 2 $E_o = E_{o,0} + K_e \cdot z$
50	=	modulo di Yuong a piccole deformazioni
K_e	=	gradiente del modulo
K	=	coefficiente della legge di degrado del modulo = 20 -50
z	=	profondità da p.c.
τ_{limite}	=	attrito laterale unitario limite
y_{crit}	=	spostamento cui corrisponde la mobilitazione di τ_{limite}
legge (**)	=	0 $P_{LM} = cost$ 1 $P_{LM} = K_{P,LM} \cdot z$ 2 $P_{LM} = P_{LM,0} + K_{P,LM} \cdot z$
P_{LM}	=	pressione orizzontale unitaria limite
$K_{P,LM}$	=	gradiente del modulo

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 119 di 122
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti						

CARICHI con 50% di Brinch Hansen

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
CARICHI - TIRANTI

DATI DI INGRESSO

CARICHI A TESTA POZZO

N carico assiale	0	(kN)
M momento flettente	0	(kNm)
T taglio	0	(kN)

SPINTA COLTRE IN FRANA
i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente

S_{Ft} spinta alla sommità dello strato spingente	1978	(kN/m)
S_{Fp} spinta al piede dello strato spingente	1978	(kN/m)

CARICO DISTRIBUITO TRATTO IMMORSATO (simulazione spinta asimmetrica)

S_{Imt} spinta alla sommità del tratto immersato	0	(kN/m)
S_{Imp} spinta al piede del tratto immersato	0	(kN/m)

PESO SPECIFICO DEL POZZO

γ_{cls} peso specifico del pozzo (<i>porre 0 per trascurarne il contributo</i>)	24,0	(kN/m ³)
--	------	----------------------

CARATTERISTICHE TIRANTI

n°ordini	HTR _i (m)	e (m)	n° tiranti (-)	α _i (°)	n° trefoli (per barre =1) (-)	sezione trefolo tipica (mm ²)	sezione trefolo / barra (mm ²)	Libera (m)	L _{bubo} (m)	Rigidezza (kN/m)	Pretiro singolo tirante (kN)
1						139					
2						139					
3						139					
4						139					
5						139					

HTR _i	distanza da testa pozzo dell'ordine i-esimo di tiranti
e	distanza della testa di ancoraggio dei tiranti dall'asse pozzo
n° tiranti	n° tiranti per ordine
α _i	inclinazione ordine i-esimo di tiranti rispetto all'orizzontale
n° trefoli	n° trefoli tiranti ordine i-esimo

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 120 di 122

SOLUZIONE con 50% di Brinch Hansen

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE SOLUZIONE

Numero massimo di cicli :

100

AVVIA CALCOLO

RISULTATI PRINCIPALI

CONVERGENZA RAGGIUNTA

ITERAZIONI ESEGUITE = 8

PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.		20,81	(m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO		0,0738	(°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'		2,7	(cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO	lato monte	-0,2	(cm)
	lato valle	0,7	(cm)
	mezzeria	0,3	(cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE		5,60	(m)

AZIONE ASSIALE NEI TIRANTI

ORDINE (n°)	PRETIRO nel singolo tirante (kN)	AZIONE ASSIALE nel singolo tirante (kN)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Relazione di calcolo pozzi drenanti	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ CL	DOCUMENTO VI0303 284	REV. B	FOGLIO 122 di 122

9.3.3 Analisi spostamenti

Nella tabella successiva sono riportati gli spostamenti in sommità del pozzo e alla quota della superficie di scivolamento.

% Spinta	Spostamento terreno	Spostamento testa pozzo Δy_{sup}	Spostamento base frana Δy_{inf}	Spostamento medio pozzo Δy_{medio}	Spostamento medio relativo pozzo-terreno		Altezza frana [m]	Vp/h - Terreno a monte pozzo [%]	stato di spinta
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[m]			
50% BH	7	2,7	1,4	2,05	4,95	0,00495	17	0,495	0.5 BH

Tabella 40: Pozzo 4- Mobilitazione spinta passiva in funzione degli spostamenti relativi tra pozzo e pendio