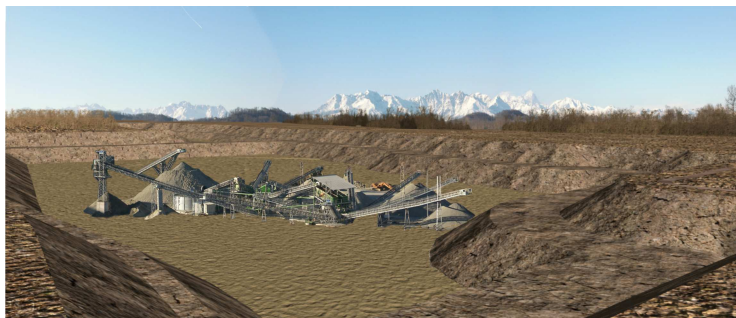


COMUNE DI CAVAGLIA'**CAVA "EX VIABIT S.P.A." - IN LOCALITA' VALLEDORA**

D.D. della Provincia di Biella - Settore tutela ambientale - n.4021 del 04.12.2007

D.D. di Proroga della Provincia di Biella n.1273 del 28.11.2017

D.D. della Provincia di Biella Variante non sostanziale 2020 n.1171 del 01.10.2020

**RINNOVO SENZA VARIANTI PER COMPLETAMENTO DEL PROGETTO DI COLTIVAZIONE E RECUPERO AMBIENTALE**

L.R. 23/2016 - L.R. 40 / 1998 - D.Lgs 152/06

Elab.: **B1****Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica integrativa**

COMMITTENTE:

**GREEN CAVE** s.r.l.**A SOCIO UNICO**Sede Legale e Amministrativa:
35129 Padova (PD) - Via Prima Strada, 35 int. C
Tel. 049 76 27 501 - Fax 049 76 27 590 - Email: green Cave@legalmail.it

Sedi operative:

Cava e recupero inerti - 13048 Santhià (VC) - loc. Cascina La Mandria
Cava inerti - 13881 Cavaglia' (BI) - loc. Valledora
Tel. 0161 93 99 53 - Fax 0161 93 05 60 - Email: green Cave@grupporuffino.it
Cap. Soc. € 90.000 i.v. - Reg. Impr. PD 323168 - CF e Part. IVA 03615790288

PROGETTISTI:

Studio associato di Ingegneria e GeologiaDott. Geologo Elio Vanoni
Dott. Ing. Massimiliano Vanoni
Dott.ssa Roberta Mandelli
Geom. Daniele BerrettaCaresanablot (VC), Via S. Cecilia, 1 - Tel 0161/232925
e-mail info@geotecnologie.com www.geotecnologie.com

Progetto di recupero ambientale:

Dr. Agronomo Giulio Monti
Dr. For. Elisa Ceria

Vicolo Pizzo 1, 13866 - Viverone

Topografia:

Studio Tecnico Ruffino
Associazione Professionale
Geom. Celestino Ruffino
Ing. Fabrizio RuffinoP.zza Vittorio Veneto, 22 - 13048
SANTHIA' (VC)
C.F./P.I. 01873450025
tel.: (0161) 931784 - fax: (0161) 990150
e-mail info@studiotecnicoruffino.it

Stesura : Aprile 2022

Indice

1	ASSETTO IDROGEOLOGICO E FREATIMETRIA DELL'AREA IN ESAME.....	3
1.1	POZZI ESISTENTI – AREA CAVA “EX VIABIT”	3
1.1.1	<i>Pozzo esistente in area di cava autorizzata</i>	3
1.1.2	<i>Pozzo esistente in tenuta C.na Bicocca (angolo NW dell'area di cava).....</i>	4
1.2	MONITORAGGIO DELLA FALDA – PIEZOMETRI	5
1.2.1	<i>Letture freatimetriche dei piezometri installati.....</i>	6
1.2.2	<i>Interpretazione delle letture.....</i>	7
1.2.3	<i>Ricostruzione effettuata</i>	9
1.2.4	<i>Differenze rispetto al piano precedentemente autorizzato (2008).....</i>	9
	Progetto originale 2007	9
	Progetto di riconfigurazione ed ampliamento ATTUALE.....	9
1.2.5	<i>Direzione di deflusso della falda</i>	10
	Andamento generale.....	10
	Andamento locale.....	11
1.2.6	<i>Piano di monitoraggio delle acque.....</i>	12
	Parametri ambientali monitorati	13
	Frequenza di monitoraggio.....	14
	Trasmissioni dati	15
1.3	VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO	15
2	ANALISI DI STABILITÀ DELLE SCARPATE.....	19
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	19
2.2	CARICHI AGENTI SUL PENDIO	19
2.3	AZIONI SISMICHE	19
2.4	SITUAZIONE DI SCAVO - SCARPATE A 35°	20
2.4.1	<i>Superficie totale - Maglia dei centri e superficie con coefficiente di sicurezza minore.....</i>	21
2.4.2	<i>Superfici parziali - Maglia dei centri e superficie con coefficiente di sicurezza minore</i>	22
2.4.3	<i>Situazione di ripristino - Scarpate a 20°.....</i>	23
2.5	VERIFICA STABILITÀ SETTO VASCA DI SEDIMENTAZIONE	24
2.5.1	<i>Analisi di stabilità del setto tra fossa e vasca per i limi a -25m da p.c.....</i>	24
2.5.2	<i>Vasca sedimentazione limi temporanea di nuova realizzazione</i>	25
3	ALLEGATI	28
3.1	ALL.1: REPORT VERIFICA STABILITÀ VERSANTE COMPLETO.....	28
3.2	ALL.2: REPORT VERIFICA STABILITÀ VERSANTE PARZIALE.....	33
3.3	ALL.3: REPORT VERIFICA DELLA SPINTA IDROSTATICA E FATTORE DI SICUREZZA A SIFONAMENTO	39

Premessa

La presente relazione geologico tecnica integra ed aggiorna i contenuti presenti nella medesima del precedente progetto autorizzato in V.I.A. 2007, ed è parte del progetto di rinnovo (assimilabile a proroga per invarianza di contenuti) della cava di inerti a fossa in comune di Cavaglià - Loc. C.na Valledora i cui aspetti progettuali sono raccolti nell'*Elaborato A Relazione progetto di coltivazione ed Elaborato di integrazione A1*

Le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area in esame risultano immutate rispetto al precedente progetto di coltivazione.

Nella presente si analizzano quindi gli unici elementi meritevoli di aggiornamento consistenti in :

1. Aggiornamento delle **verifiche di stabilità** di versante per variazione esclusivamente sulla normativa di riferimento (NTC2018)
2. Aggiornamento delle **freatimetrie** in base ai rilievi intercorsi dal 2007 al 2022.

Per quanto non contenuto nella presente si rimanda ai Cap. 4 e succ. dell'*Elab. B "Relazione geologica generale"* del 2007.

1 ASSETTO IDROGEOLOGICO E FREATIMETRIA DELL'AREA IN ESAME

Sulla base di questa ricostruzione della superficie piezometrica e del suo andamento, è stata ricavata anche la direzione indicativa di deflusso della falda, in quanto il drenaggio delle acque sotterranee avviene secondo la direzione di massima pendenza della superficie piezometrica, ed ha quindi andamento perpendicolare rispetto alle linee isopiezometriche.

La ricostruzione freaticometrica viene integrata rispetto alla situazione precedentemente consegnata con il progetto 2007 autorizzato. Le analisi di dettaglio sono espresse nei capitoli successivi.

1.1 Pozzi esistenti - Area cava "Ex Viabit"

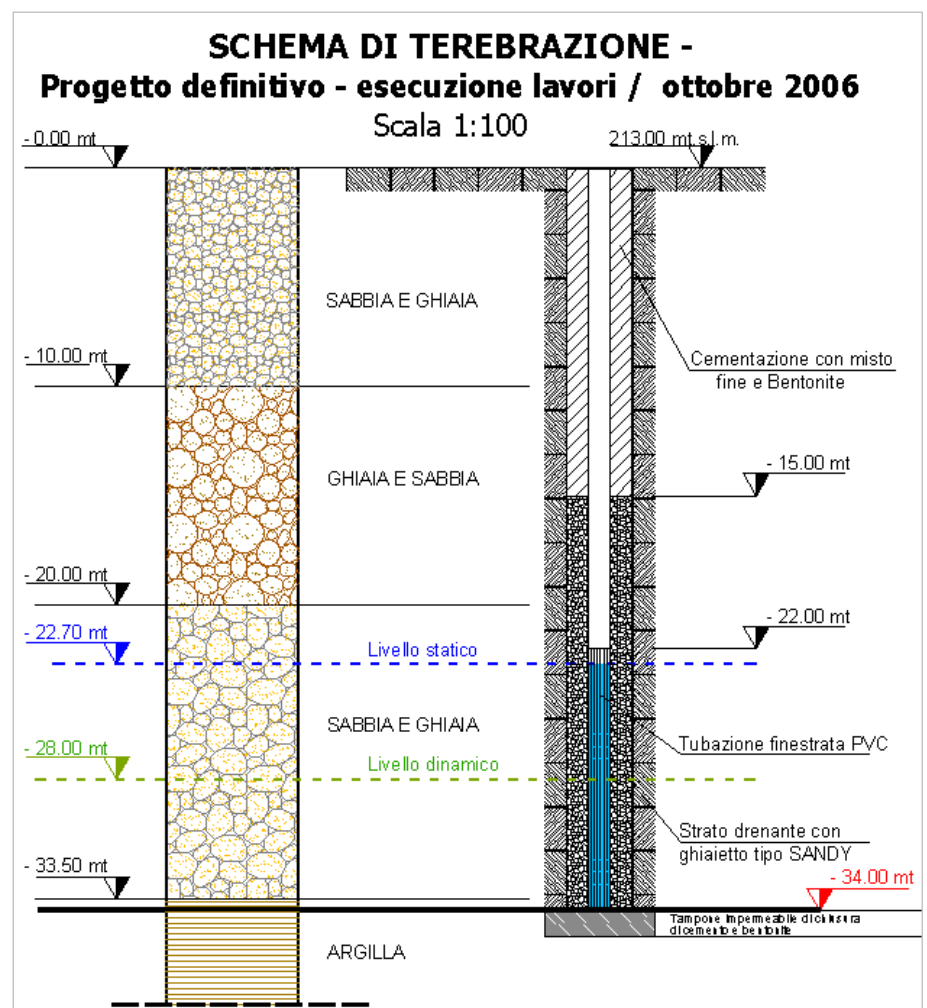
1.1.1 Pozzo esistente in area di cava autorizzata

Sul fondo dell'area di cava già autorizzata, nel mese di ottobre 2006 è stato realizzato un pozzo ad uso industriale, in particolare:

- per fornire acqua all'impianto di vagliatura e selezione degli inerti;
- per irrigare le piste di viabilità interna per la mitigazione delle polveri;
- per fornitura servizi igienici ed altri impieghi minori.

La quota assoluta della captazione è di 213 mt.s.l.m. con una profondità di 33 m e la stratigrafia è inserita a fianco; il livello statico massimo misurato nel pozzo esistente nell'anno 2020 è di **-20.82 m** di profondità dal p.c.

di fondo scavo corrispondente ad una quota assoluta di 193.48 mt.s.l.m.



1.1.2 Pozzo esistente in tenuta C.na Bicocca (angolo NW dell'area di cava)

Al confine NW dell'area di cava, e precisamente all'interno della proprietà della C.na Bicocca è presente un pozzo ad uso agricolo; la data di realizzazione di tale captazione non è nota, ma nel 1973 la Ditta Marello ha realizzato un approfondimento della captazione originaria fino alla profondità misurata di **- 75 m** dal p.c attuale (quota assoluta **186 mt.s.l.m.**).

Sul suddetto pozzo si sono comunque sempre svolte le analisi chimiche richieste, e consegnate dalla ditta richiedente con la stesura della relazione tecnica annuale.



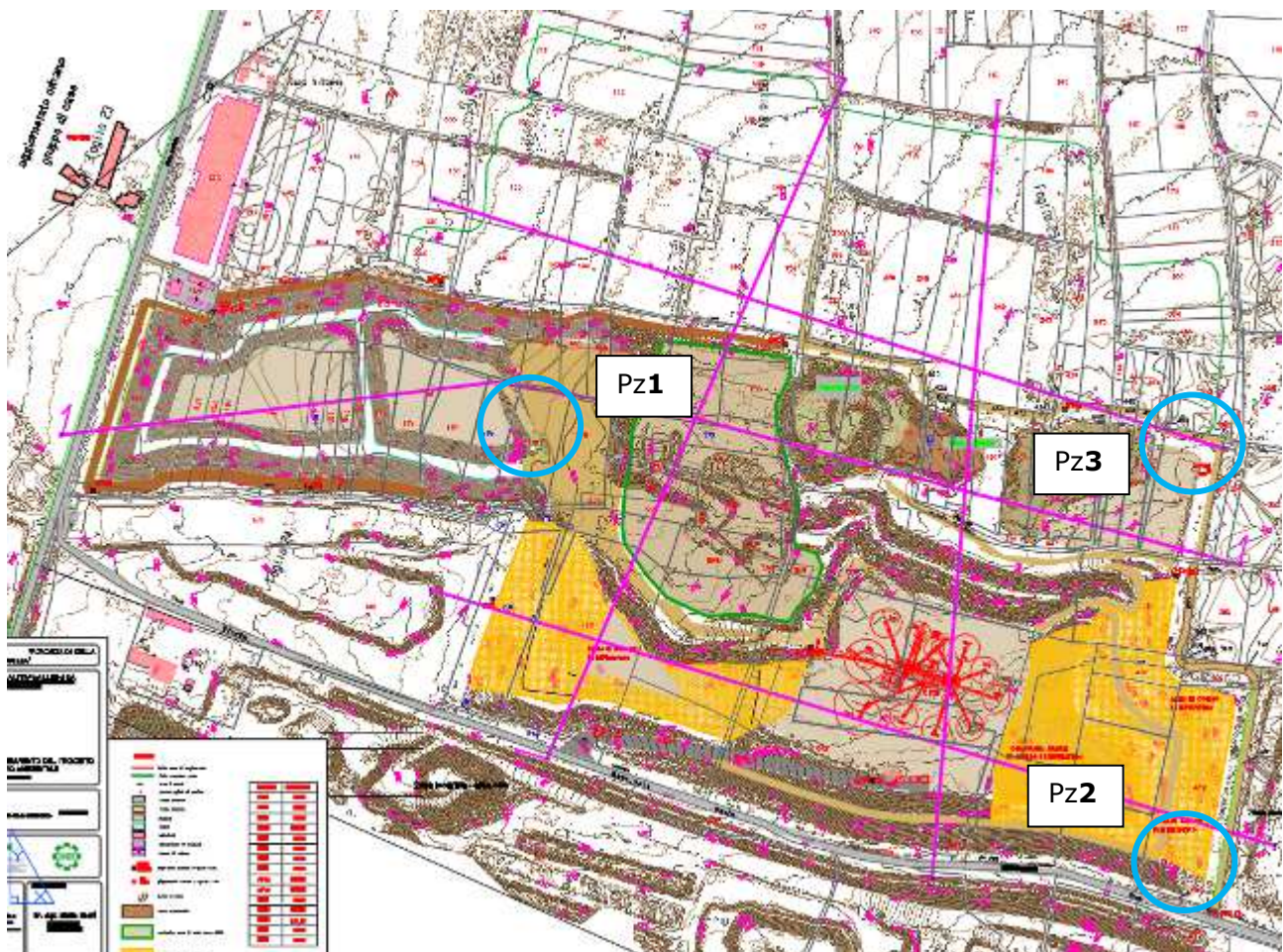
CAVA INERTI "Ex VIABIT S.p.a." DELLA DITTA GREEN CAVE S.r.l. Loc. VALLEDORA - CAVAGLIA(BI) (autorizzata con Determinazione Dirigenziale Provincia di Biella n°4021 del 4/12/07 e successiva proroga n°1273 del 28/11/17) MONITORAGGIO DELLA FALDA FREATICA (punto 7 della Determinazione Dirigenziale Provincia di Biella n°4021 del 4/12/07) POZZO P1 (C.na Bicocca)				
Quota	257.47	m.s.l.m.(punto riferimento)		
Quota	257.47	m.s.l.m.(piano campagna)		
MISURA	DATA	SOGGIACENZA (m dal p.c.)	LIVELLO FREATIMETRICO (m.s.l.m.)	NOTE
61.50	08-gen-18	-61.50	-195.97	
61.40	15-mar-18	-61.40	-196.07	
60.80	10-mag-18	-60.80	-196.67	
61.30	09-lug-18	-61.30	-196.17	
61.10	06-set-18	-61.10	-196.37	
61.18	03-nov-18	-61.18	-196.29	
61.30	31-dic-18	-61.30	-196.17	
61.3	7-gen-19	-61.30	-196.17	
61.70	8-mar-19	-61.70	-195.77	
61.57	3-mag-19	-61.57	-195.90	
61.50	2-lug-19	-61.50	-195.97	
61.80	7-ott-19	-61.80	-195.67	
61.60	31-dic-19	-61.60	-195.87	
61.60	17-gen-20	-61.6	-195.87	
61.40	3-apr-20	-61.4	-196.07	
61.00	9-giu-20	-61	-196.47	
61.40	4-set-20	-61.4	-196.07	
60.80	4-nov-20	-60.8	-196.67	
60.60	31-dic-20	-60.6	-196.87	
60.50	8-gen-21	-60.50	-196.97	
60.20	9-feb-21	-60.20	-197.27	Minima soggiacenza
61.40	20-mar-21	-61.40	-196.07	
61.20	3-mag-21	-61.20	-196.27	
61.00	4-giu-21	-61.00	-196.47	

60.80	5-lug-21	-60.80	-196.67
61.05	2-ago-21	-61.05	-196.42
61.30	1-set-21	-61.30	-196.17
61.23	4-ott-21	-61.23	-196.24
61.10	3-nov-21	-61.10	-196.37
61.55	5-dic-21	-61.55	-195.92
62.00	31-dic-21	-62.00	-195.47
62.00	7-gen-22	-62.00	-195.47
62.20	2-mar-22	-62.20	-195.27

1.2 Monitoraggio della falda – Piezometri

Nel mese di marzo 2003, sono stati inoltre installati **2** piezometri nell'area di cava precedentemente autorizzata (Px1 e Pz2); Nel mese di ottobre (2008) è stato installato un nuovo il piezometro denominato **Pz3**, sul confine Ovest dell'area in esame.

Si è quindi ottenuta una rete di monitoraggio fissa costituita da n° 3 (tre) piezometri di cui in seguito sono riportate le ubicazioni (cerchi azzurri) e le tabelle delle letture della soggiacenza riferite agli ultimi 3 anni. Il **Pz1 risulta attualmente dismesso in quanto interessato negli anni dall'attività di scavo, pertanto non sono disponibili misurazioni.**



Tali letture permettono di realizzare un modello idrogeologico dettagliato dell'area in esame; si ritiene pertanto che la costruzione complessiva sia convincente, in accordo con la morfologia, le conoscenze pregresse e le generale piezometria della zona vasta.

1.2.1 Letture freatiche dei piezometri installati

CAVA INERTI "Ex VIABIT S.p.a." DELLA DITTA GREEN CAVE S.r.l. Loc. VALLEDORA - CAVAGLIA(BI) (autorizzata con Determinazione Dirigenziale Provincia di Biella n°4021 del 4/12/07 e successiva proroga n°1273 del 28/11/17) MONITORAGGIO DELLA FALDA FREATICA (punto 7 della Determinazione Dirigenziale Provincia di Biella n°4021 del 4/12/07) PIEZOMETRO PZ 2 (spigolo SE cava, a lato strada comunale)				
Quota	238,63	m.s.l.m.(punto riferimento)		
Quota	238,33	m.s.l.m.(piano campagna)		
MISURA	DATA	SOGGIACENZA (m dal p.c.)	LIVELLO FREATICHE (m.s.l.m.)	NOTE
36,85	08-gen-18	-36,55	-201,78	
36,50	15-mar-18	-36,20	-202,13	
36,10	10-mag-18	-35,80	-202,53	Minima soggiacenza
36,50	09-lug-18	-36,20	-202,13	
36,80	06-set-18	-36,50	-201,83	
36,80	03-nov-18	-36,50	-201,83	
36,85	31-dic-18	-36,55	-201,78	
36,85	7-gen-19	-36,55	-201,78	
37,30	8-mar-19	-37	-201,33	
37,45	3-mag-19	-37,15	-201,18	
37,50	2-lug-19	-37,2	-201,13	
38,00	7-ott-19	-37,7	-200,63	
37,50	31-dic-19	-37,2	-201,13	
37,50	17-gen-20	-37,2	-201,13	
37,30	3-apr-20	-37	-201,33	
37,10	9-giu-20	-36,8	-201,53	
37,10	4-set-20	-36,8	-201,53	
37,00	4-nov-20	-36,7	-201,63	
37,20	31-dic-20	-36,9	-201,43	
37,30	8-gen-21	-37	-201,33	
37,40	9-feb-21	-37,1	-201,23	
37,70	20-mar-21	-37,4	-200,93	
37,50	3-mag-21	-37,2	-201,13	
37,50	4-giu-21	-37,2	-201,13	
37,40	5-lug-21	-37,1	-201,23	
37,58	2-ago-21	-37,28	-201,05	
37,80	1-set-21	-37,5	-200,83	
37,75	4-ott-21	-37,45	-200,88	
37,70	3-nov-21	-37,4	-200,93	
38,00	5-dic-21	-37,7	-200,63	
38,50	31-dic-21	-38,2	-200,13	
38,50	7-gen-22	-38,2	-200,13	
38,90	2-mar-22	-38,6	-199,73	

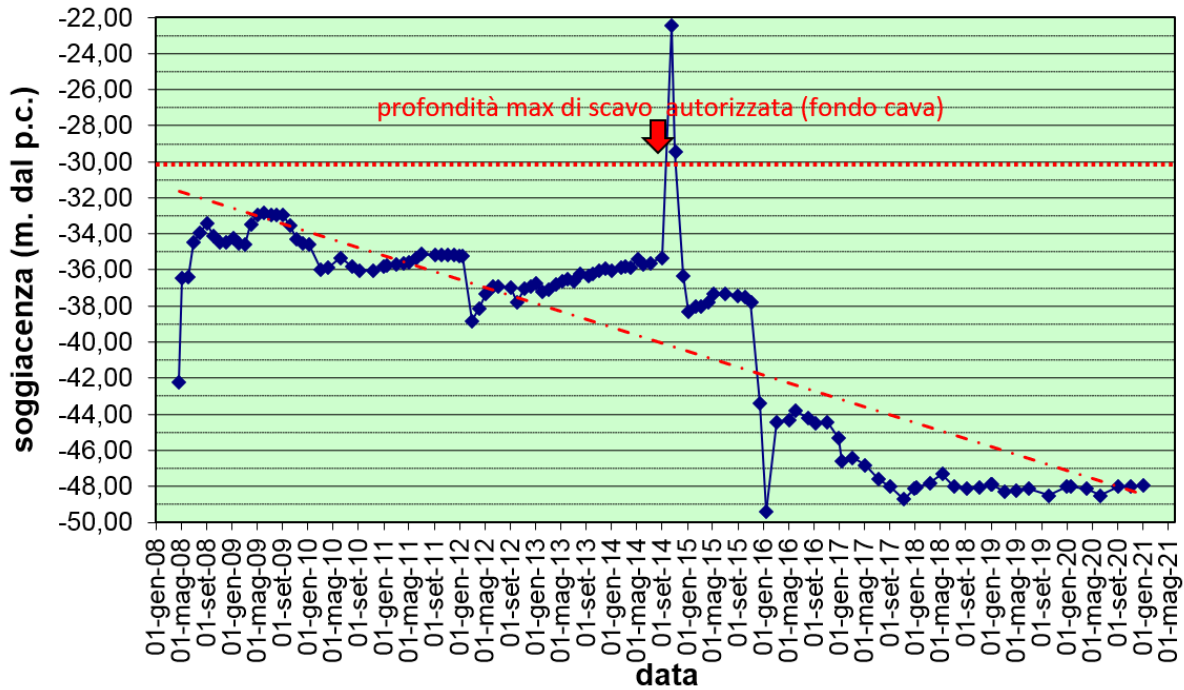
CAVA INERTI "Ex VIABIT S.p.a."DELLA DITTA GREEN CAVE S.r.l. Loc. VALLEDORA - CAVAGLIA(BI) (autorizzata con Determinazione Dirigenziale Provincia di Biella n°4021 del 4/12/07 e successiva proroga n°1273 del 28/11/17) MONITORAGGIO DELLA FALDA FREATICA (punto 7 della Determinazione Dirigenziale Provincia di Biella n°4021 del 4/12/07)				
PIEZOMETRO PZ 3 (spigolo NE cava) Quota 245,48 m.s.l.m.(punto riferimento) Quota 244,80 m.s.l.m.(piano campagna)				
MISURA	DATA	SOGGIACENZA (m dal p.c.)	LIVELLO FREATIMETRICO (m.s.l.m.)	NOTE
48,75	08-gen-18	-48,07	-196,73	
48,50	15-mar-18	-47,82	-196,98	
48,00	10-mag-18	-47,32	-197,48	
48,70	09-lug-18	-48,02	-196,78	
48,80	06-set-18	-48,12	-196,68	
48,75	03-nov-18	-48,07	-196,73	
48,60	31-dic-18	-47,92	-196,88	
48,60	7-gen-19	-47,92	-196,88	
49,00	8-mar-19	-48,32	-196,48	
48,90	3-mag-19	-48,22	-196,58	
48,80	2-lug-19	-48,12	-196,68	
49,20	7-ott-19	-48,52	-196,28	
48,70	31-dic-19	-48,02	-196,78	
48,70	17-gen-20	-48,02	-196,78	
48,65	3-apr-20	-48,12	-196,68	
48,50	9-giu-20	-48,52	-196,28	
48,35	4-set-20	-48,02	-196,78	
48,30	4-nov-20	-48,02	-196,78	
48,15	31-dic-20	-47,97	-196,83	
48,20	8-gen-21	-47,52	-197,28	
48,10	9-feb-21	-47,42	-197,38	
48,30	20-mar-21	-47,62	-197,18	
48,00	3-mag-21	-47,32	-197,48	
47,80	4-giu-21	-47,12	-197,68	
47,70	5-lug-21	-47,02	-197,78	Minima soggiacenza
48,77	2-ago-21	-48,09	-196,71	
48,00	1-set-21	-47,32	-197,48	
47,93	4-ott-21	-47,25	-197,55	
47,90	3-nov-21	-47,22	-197,58	
48,43	5-dic-21	-47,75	-197,05	
48,90	31-dic-21	-48,22	-196,58	
48,90	7-gen-22	-48,22	-196,58	
49,10	2-mar-22	-48,42	-196,38	

1.2.2 Interpretazione delle letture

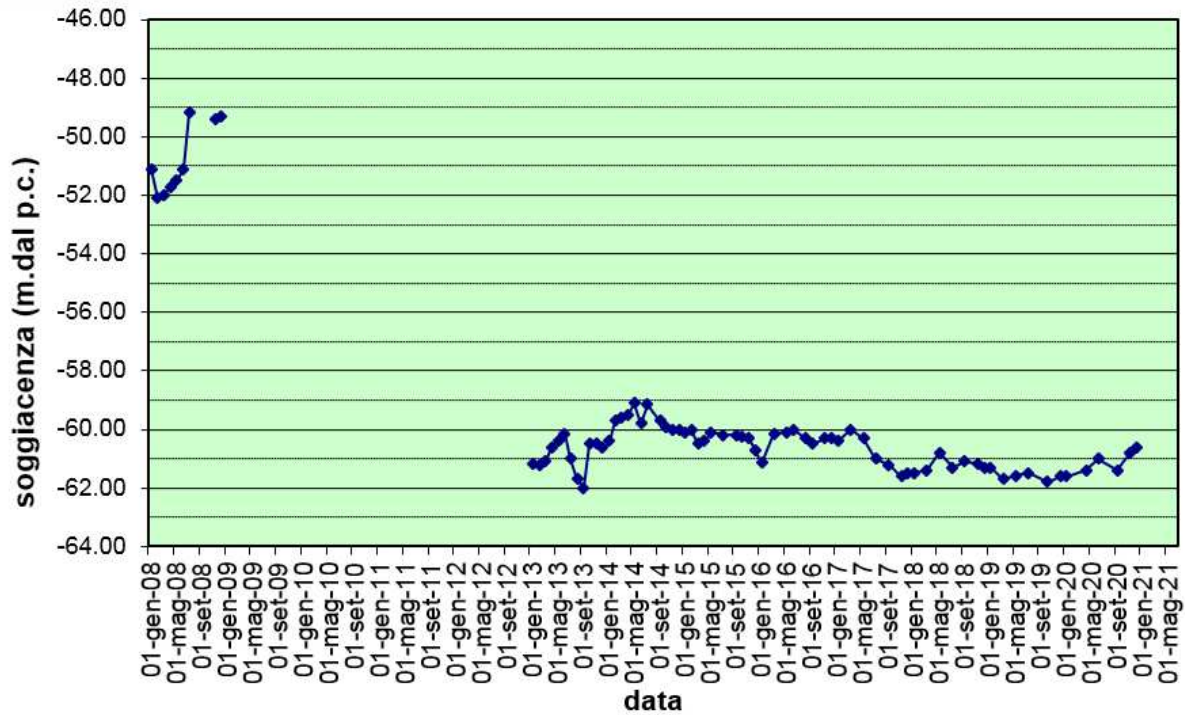
In generale si può affermare che negli ultimi anni le quote piezometriche sono sostanzialmente stabili nel tempo, con una modesta **tendenza all'aumento della soggiacenza**. Dai grafici storici sottostanti si può osservare il **trend storico del livello piezometrico della falda, che risulta in abbassamento**.



**CAVA "EX VIABIT S.p.a." LOCALITA VALLEDORA, COMUNE DI CAVAGLIA
SOGGIACENZA DELLA FALDA FREATICA DAL PIANO CAMPAGNA
PIEZOMETRO Pz3 (spigolo NE cava)**



**CAVA "EX VIABIT S.p.a." LOCALITA VALLEDORA, COMUNE DI CAVAGLIA
SOGGIACENZA DELLA FALDA FREATICA DAL PIANO CAMPAGNA
POZZO P1 (Cascina Bicocca -spigolo NO cava)**



Quanto precede è in accordo con considerazioni generali circa la ridotta ricarica legata all'andamento climatico e l'aumentato prelievo idrico negli ultimi decenni sia per ragioni agricole, sia industriali, sia acquedottistiche (con un progressivo spostamento, per quanto riguarda queste ultime, verso le falde confinate o semiconfinate più profonde).

Dall'interpolazione fra i dati rilevati è stata desunta la carta piezometrica locale, integrata rispetto a quella consegnata in fase di progetto originale, in condizioni di massima escursione, riportata negli allegati cartografici (*Tav. 03 Carta geoidrologica*). Come si può osservare, mentre l'andamento generale della falda è conforme a quanto precedentemente desunto a scala più vasta, a livello locale si notano variazioni di gradiente piezometrico, probabilmente connesse con una variazione della permeabilità del sedimento procedendo da monte verso valle.

1.2.3 Ricostruzione effettuata

L'analisi delle osservazioni piezometriche nell'arco di tempo considerato indica che l'entità dell'oscillazione annuale del livello piezometrico è dell'ordine dei **1-2 metri** (salvo qualche rara eccezione in eventi meteorologici particolari), la minima soggiacenza viene registrata in primavera (maggio).

In questo caso, i livelli di falda sono attestati su valori medi di c.a. **(-) 20 m. dal piano di fondo cava** e possono temporaneamente risalire con escursione massima prevista pari a **- 17m.**

1.2.4 Differenze rispetto al piano precedentemente autorizzato (2008)

Progetto originale 2007

I livelli di falda erano attestati su valori medi di **(-) 39 + 39.5 m. dal p.c.**

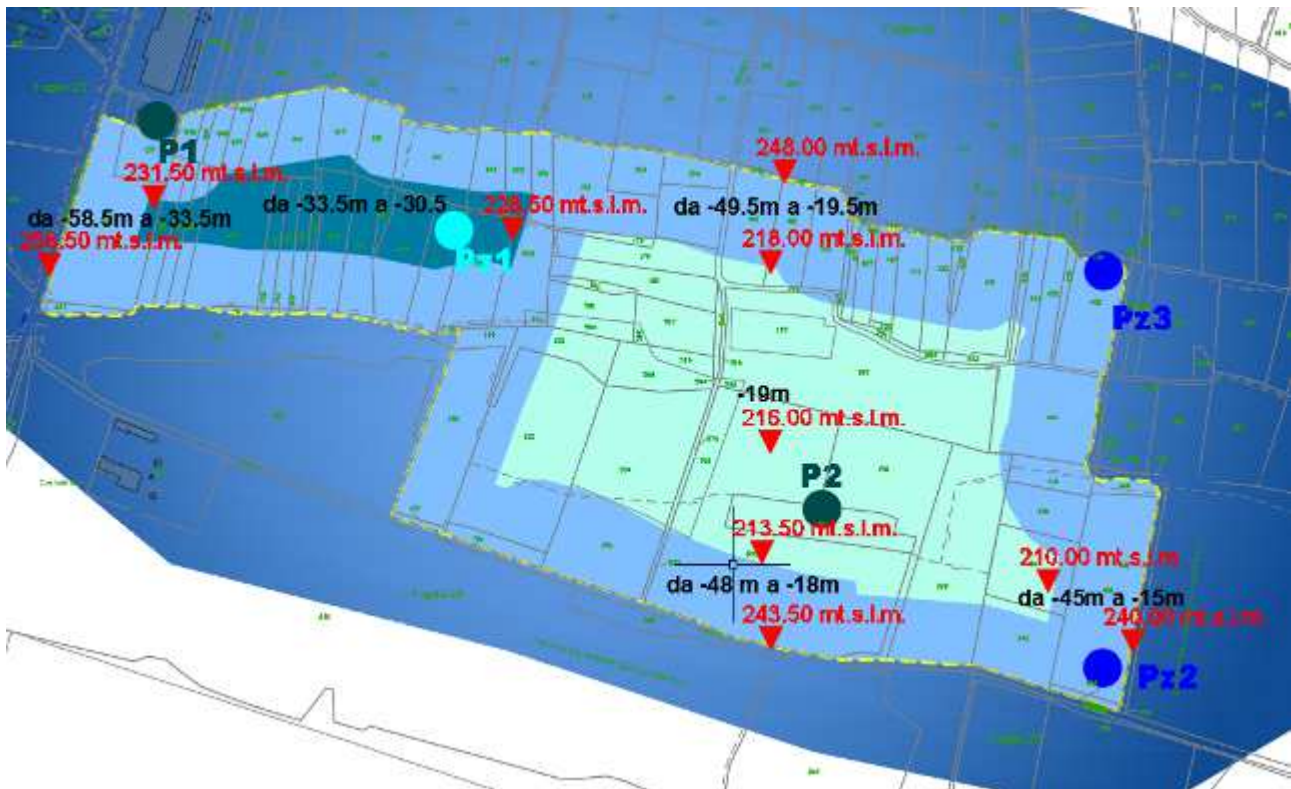
Ne derivava che il massimo livello di falda riscontrabile, corrispondente alla massima risalita possa attestarsi a **(-) 36 + 37 m. dal p.c.**

Progetto di riconfigurazione ed ampliamento ATTUALE

In questo caso, i livelli di falda sono attestati su valori medi di c.a. **(-) 50 m. dal p.c.** e possono temporaneamente risalire con escursione massima prevista pari a **2 + 3 m.** Ne deriva che il massimo livello di falda riscontrabile, corrispondente alla massima risalita possa attestarsi a **(-) 47 m. dal p.c.**

Il progetto in esame risulta quindi anche in questo caso compatibile con tali livelli e gli scavi, stante ai dati riscontrati, non interagiranno con la falda freatica essendo autorizzati fino ad una profondità massima di (-) 30 m dal p.c.

Il franco residuo risulterà notevole ed ampiamente superiore ai 10 m. tale da garantire rispetto ad eventuali innalzamenti futuri.



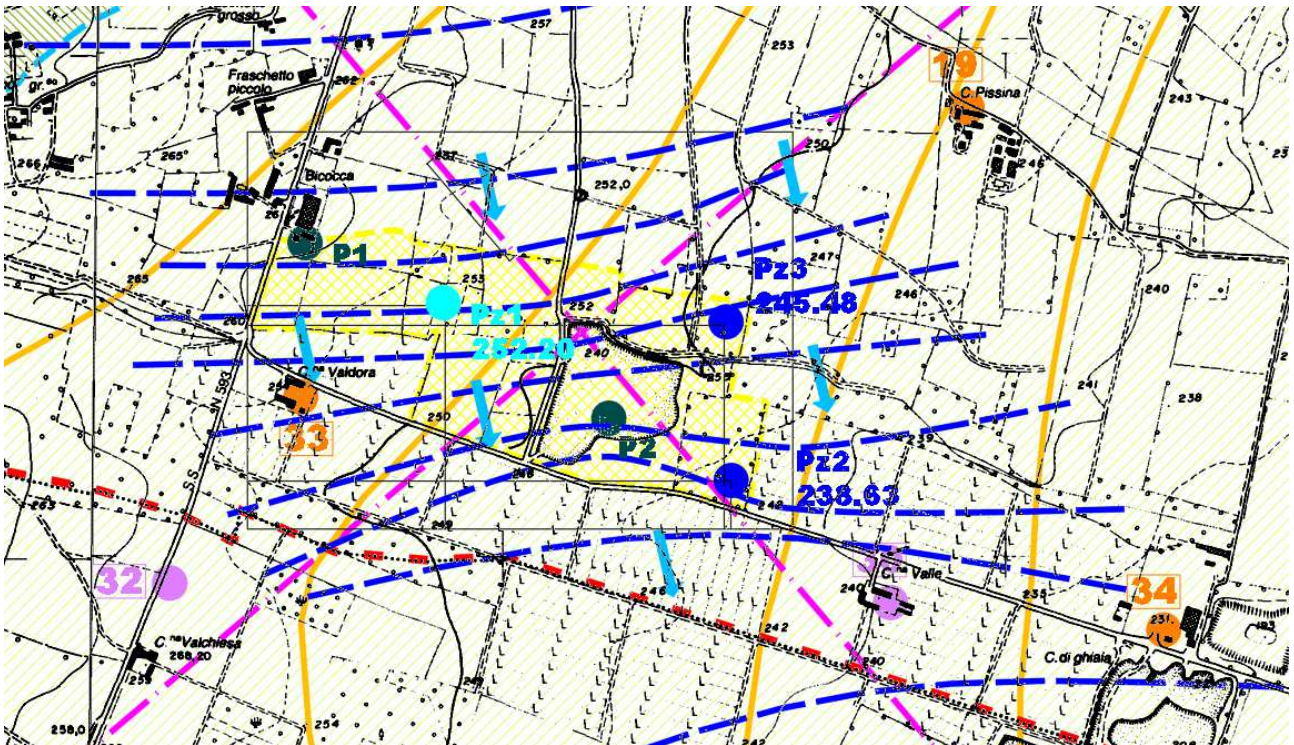
Evidentemente in condizioni di ripristino la situazione migliorerà ulteriormente con il riporto (e conseguente innalzamento) del fondo cava di ulteriori 0.45 m.

1.2.5 Direzione di deflusso della falda

Sulla base di questa ricostruzione della superficie piezometrica e del suo andamento, è stata ricavata anche la direzione indicativa di deflusso della falda, in quanto il drenaggio delle acque sotterranee avviene secondo la direzione di massima pendenza della superficie piezometrica, ed ha quindi andamento perpendicolare rispetto alle linee isopiezometriche.

Andamento generale

Nella zona di Valle Dora, il deflusso delle acque sotterranee avviene, nell'ambito della pianura alluvionale, secondo una direzione da NNW/SSE tendente a N/S, grosso modo parallela al naturale gradiente della superficie topografica ed all'andamento del corso d'acqua, con il quale la falda acquifera tende a livellarsi idraulicamente.



Andamento locale

In un discorso più a piccola scala, l'andamento dei deflussi di falda, può essere influenzato dalla presenza di eterogeneità stratigrafiche locali che, con l'intercalazione di corpi alluvionali a diversa granulometria (paleoalvei, ecc.), spesso a geometria lentiforme, possono indurre delle variazioni laterali della permeabilità del materasso alluvionale.

Si è redatta una carta della minima soggiacenza (*ref. Tav.04 Carta idrogeologica*), la quale è basata sulle letture effettuate nei piezometri installati per il permesso di coltivazione precedente; i risultati di tali letture rispecchiano il generale andamento della superficie piezometrica, anche se sottolineano il fatto che localmente ci siano delle anomalie dovute alla presenza o meno di lenti di materiale fine che fungono da sbarramento al normale deflusso delle acque sotterranee.

La direzione di flusso risulta principalmente NW – SE, con la propensione per la direzione N/S.



1.2.6 Piano di monitoraggio delle acque

Il piano di monitoraggio del presente progetto verrà mantenuto invariato, sia nelle tempistiche che nelle modalità, della presente autorizzazione di coltivazione.

Nello specifico avverrà come segue:

La rete di monitoraggio della falda superficiale è composta dai seguenti elementi:

- ❑ **P1**, pozzo esistente ubicato all'interno della proprietà della C.na Bicocca sul confine NW dell'area di cava. (inattivo rilevamento freaticometrico)
- ❑ **P2**, pozzo esistente a servizio dell'impianto di lavorazione, ubicato sul piazzale di fondo cava
- ❑ **Pz2**, piezometro esistente, ubicato nell'angolo SE dell'attuale cava a ridosso della strada comunale della Valledora;
- ❑ **Pz3**, piezometro ubicato sul confine NE dell'area di cava autorizzata;

Si ha pertanto una rete totale composta da **4 punti di monitoraggio freaticometrico** della falda superficiale.

La distribuzione e l'ubicazione dei piezometri è stata scelta al fine di disporre di un **piezometro idrogeologicamente a monte dell'area** di intervento (Pozzo C.na Bicocca) ed almeno **due a valle** della stessa (Pz2+Pz3). A ciò si unisce il punto intermedio di controllo (P2), in caso di necessità.



Nella sottostante tabella sono riportati i punti della rete di monitoraggio con le relative quote di riferimento e di fondo pozzo/piezometro. Come già eseguito per i pozzi ed i piezometri esistenti, nell'ambito del posizionamento dei nuovi capisaldi di coltivazione, successivamente alla autorizzazione, verrà quotata la testa pozzo in valore assoluto (m.sl.m.) e legata al rilievo topografico generale per uniformità di visione ed interpretazione dei dati rilevati.

Punto di monitoraggio	Tipologia	Profondità dal p.c. (m)	Quota punto (m.s.l.m.)	Quota fondo pozzo/piezometro (m.s.l.m.)
P2	Pozzo	33,5	213,00	179,5
Pz 1	Piezometro	40	252,20	212,20
Pz2	Piezometro	40	238,63	198,63
Pz3	Piezometro	50	244,80	198,8

Parametri ambientali monitorati

Il monitoraggio ambientale dell'area di attività verrà attuato mediante:

- il rilievo del livello freaticometrico della falda nei pozzi P1 e P2 e nei piezometri Pz 2, Pz 3;
- il campionamento e la caratterizzazione chimico-fisica dell'acqua di falda superficiale nei pozzi P1 e P2 e nei piezometri Pz 2, Pz 3;

Le misurazioni verranno effettuate con sondina freaticometrica, prima dell'inizio attività dell'impianto di lavorazione inerti, per evitare interferenze sul livello freaticometrico dovuta all'azione di pompaggio dal pozzo di prelievo.

I prelievi dell'acqua di falda, nell'area di cava, verranno eseguiti con appositi campionatori direttamente nei due pozzi e nei due piezometri. I campioni prelevati verranno riposti in appositi contenitori sigillati, che verranno conservati a norma, sino all'arrivo nel laboratorio prescelto per la loro caratterizzazione chimico-fisica.

Frequenza di monitoraggio

a) Rilievi freaticometrici

Per i primi due anni di attività il livello freaticometrico nei pozzi e nei piezometri esistenti all'interno dell'area di cava è stato eseguito con cadenza mensile sia nel periodo estivo che in quello invernale, attualmente e nel futuro verrà realizzato con cadenza bimestrale (totale 6 misure/anno).

b) Campionamenti e caratterizzazione chimico-fisica dell'acqua di falda

Il 1 gennaio 2008, nei 2 pozzi P1 e P2 e nei due piezometri Pz 2 e Pz 3 è stato eseguito un prelievo "ante operam" al fine di determinare i seguenti parametri (totale 4 analisi):

- pH
- C.O.D
- Azoto ammoniacale
- Azoto nitroso
- Azoto nitrico
- Cloruri
- Solfati
- Ferro
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Fosforo totale
- Cadmio
- Nichel
- Alluminio
- Manganese
- Cromo Totale
- Conducibilità elettrica specifica a 20° centigradi
- Durezza totale
- Calcio
- Magnesio
- Sodio
- Potassio
- 1,1,1-Tricloroetano
- 1,1-Dicloroetilene
- 1,2-Dicloroetilene
- Cloroformio
- Diclorometano
- Tetracloroetilene
- Tetracloruro di carbonio
- Tricloroetilene
- Bicarbonato
- Idrocarburi
- Tensioattivi

Durante i primi due anni di attività del precedente progetto approvato, a partire dal 1 gennaio 2008, nei 2 pozzi P1 e P2 e nei due piezometri Pz 2 e Pz 3, è stato effettuato un prelievo dell'acqua di falda, con cadenza semestrale (totale 2 prelievi/anno). Successivamente, e per tutta la durata dell'attività di cava, i prelievi verranno eseguiti con cadenza annuale (totale 1 prelievo/anno). In tutti i campioni prelevati verranno determinati i seguenti parametri:

- pH
- Azoto ammoniacale
- Azoto nitroso
- Azoto nitrico
- Cloruri
- Solfati
- Fosforo totale
- Conducibilità elettrica specifica a 20° centigradi
- Calcio
- Magnesio
- Sodio
- Potassio
- Bicarbonato
- Idrocarburi
- Tensioattivi

Trasmissioni dati

Tutti i dati rilevati ed i risultati delle analisi chimiche effettuate, verranno riportati su grafici e/o tabelle e trasmessi semestralmente, a mezzo di e-mail, all'ARPA-Dipartimento Provinciale di Biella. Entro il 31 dicembre di ogni anno i dati rilevati ed i risultati delle analisi chimiche effettuate verranno trasmessi ufficialmente su supporto informatico e/o cartaceo:

- all'Amministrazione Comunale;
- all'ARPA-Dipartimento Provinciale di Biella
- alla Provincia di Biella Settore Pianificazione Territoriale - Servizio Difesa del suolo, Protezione Civile e Attività Estrattive

Si sottolinea in definitiva che nulla varierà rispetto a quanto accettato e condiviso in sede di presentazione del progetto originale già autorizzato.

La ditta ha periodicamente trasmesso i dati richiesti nel monitoraggio previsto nell'atto autorizzativo.

1.3 Vulnerabilità dell'acquifero

Analizzando inizialmente le due diverse condizioni dell'intervento, notiamo che la caratteristica che interagisce con i livelli di falda risulta la riduzione dello spazio che le particelle devono percorrere per raggiungere i livelli acquiferi sotterranei in considerazione dell'approfondimento localizzato del piano campagna.

L'effetto di sottrazione del materiale inerte cavato costituisce un indubbio impatto che provoca la riduzione dello strato a protezione della prima falda sotterranea. Tale impatto è da ritenere rilevante soprattutto durante la fase di esercizio poiché in tale periodo le superfici cavate rimangono senza alcuna protezione dovuta ai terreni agrari poco permeabili.

Come si può constatare dai risultati seguenti, l'assenza nei terreni naturali di stratificazioni coesive ed in generale limo argillose, comporta livelli di permeabilità relativamente elevati, questo si traduce con **velocità di filtrazioni elevate** che comportano nella zona **vulnerabilità molto elevata degli acquiferi superficiali nella zona in esame**. L'ordine di grandezza del *tempo di arrivo* per gli acquiferi freatici in sito è infatti misurabile in **ore**.

In questo contesto si sottolinea che ai fini della protezione della falda lo spessore dei terreni ghiaiosi a permeabilità elevata è pressoché ininfluyente in quanto attraverso essi la velocità di filtrazione è molto elevata.

E' comunque da evidenziare come, stante l'elevata permeabilità dell'inerte ghiaioso, la riduzione di spessore dovuto alla attività di cava, **risulti di fatto modificare in modo ininfluyente una condizione di tempi di arrivo molto contenuti**.

Inoltre la presenza già di una porzione di fondo scavo a (-) 30 m. sia nella cava in oggetto che nelle attività nell'intorno comporta già di fatto una situazione in essere.

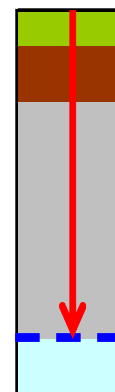
Più importante in questa analisi è valutare le variazioni che si hanno nelle due condizioni iniziale e finale post ripristino.

Il settore di fondo cava avrà un ripristino formato da:

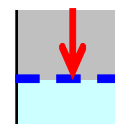
- 30 cm di terreno agrario
- **15 cm di limo**

TEMPI DI ARRIVO- PREGRESSO

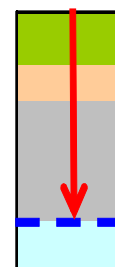
livello	quota tetto	quota letto	spessore	granulometria	permeabilità	tempo di arrivo
n°	m	m	m	prevalente	m/s	anni
1	0.0	0.3	0.3	Terreno vegetale agrario	3E-06	3.17E-04
2	0.3	1.5	1.2	Terreno misto ghiaioso con abbondante matrice	2E-04	5.71E-05
3	1.5	43.0	41.5	ghiaia e sabbia	1E-03	3.95E-04
SPESSORE TOTALE			43	TEMPO TOTALE		7.69E-04

ore 6.74**gg****0.28****TEMPI DI ARRIVO- MASSIMO SCAVO**

livello	quota tetto	quota letto	spessore	granulometria	permeabilità	tempo di arrivo
n°	m	m	m	prevalente	m/s	anni
3	0.0	17.0	17.0	ghiaia e sabbia	1E-03	1.62E-04
SPESSORE TOTALE			17	TEMPO TOTALE		1.62E-04

minuti 85**gg****0.0590****TEMPO DI ARRIVO IN SITUAZIONE DI PROGETTO**

livello	quota tetto	quota letto	spessore	granulometria	permeabilità	tempo di arrivo
n°	m	m	m	prevalente	m/s	anni
1	0.00	0.30	0.30	Terreno agrario vegetale	1E-06	9.51E-04
2	0.30	0.45	0.15	Lim	1E-08	4.32E-02
3	0.45	17.45	17.00	ghiaia e sabbia	1E-03	5.39E-05
SPESSORE TOTALE			0	TEMPO TOTALE		4.42E-02

gg**16.15**

Nel sito in esame l'unica protezione del livello di falda freatica **in condizioni naturali** è lo strato di terreno agrario di superficie. Tale strato risulta comunque avere una permeabilità media e non collabora in modo così determinante alla protezione dell'acquifero.

In condizioni di progetto è invece importante il ruolo dello strato di **terreni limosi** che verrà posizionato al di sotto del terreno agrario di ripristino.

Come risulta dall'analisi dei dati riportati nelle tabelle precedenti, **la variazione apportata dal progetto, di fatto già in parte eseguito e comunque presente in tutta l'area Valledora, comporta una variazione del tempo di arrivo da 0.28 giorni a 0.0590 giorni. Tale situazione risulta comunque un transitorio temporale contenuto, in quanto le operazioni di ripristino avverranno contestualmente allo scavo.** Inoltre la variazione non è significativa in assoluto.

Importante invece sottolineare la variazione che si può operare con il presente progetto ed in particolare il relativo recupero, che comporta un tempo arrivo crescente da poche ore a 16.15 giorni, con giudizio del livello di vulnerabilità che passa da molto elevato ad alto ovvero con riduzione significativa di due gradi.

Correlazione tra tempo di arrivo (T_a) e grado di vulnerabilità verticale

TEMPO DI ARRIVO	GRADO DI VULNERABILITA'
Oltre 20 anni	Molto basso
10 anni - 20 anni	Basso
1 anno - 10 anni	Medio
1 settimana - 1 anno	Alto
1 giorno - 1 settimana	Elevato
Meno di 1 giorno	Molto elevato

2 ANALISI DI STABILITÀ DELLE SCARPATE

La geometria delle scarpate rimane immutata rispetto al progetto originario, pertanto si adeguano solamente le analisi di stabilità effettuate per il progetto originale alla normativa vigente NTC 2018.

Sono state eseguite le verifiche di stabilità globale mediante il metodo dei conci, utilizzando il software CDD della Sts (www.stsweb.it) mediante le teorie di Bell, Bishop e Jambu.

In tutte le verifiche come visibile dai risultati grafici riportati nei paragrafi seguenti e dai tabulati di calcolo riportati in allegato, i coefficienti di sicurezza alla stabilità globale dei rilevati in progetto sono risultati maggiori di 1.

2.1 Riferimenti normativi

Le analisi sono state svolte secondo le seguenti norme:

- o **Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 17 Gennaio 2018**
- o *Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri relativa ai "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";*
- o *DM 15-3-1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione".*

2.2 Carichi agenti sul pendio

Nelle verifiche in oggetto si sono considerati dei possibili carichi accidentali presenti sul bordo del versante a distanza di metri 3 dallo stesso simulando la presenza di eventuali mezzi di manovra.

Sul pendio agiscono i seguenti carichi sia sul ciglio superiore che nel terrazzo intermedio in fase di scavo:

- Progetto : nessuno
- Accidentali : 2 t/m per 3 metri (pari ad un carico stradale di prima categoria)

2.3 Azioni sismiche

L'area in oggetto si trova in zona sismica IV, i parametri utilizzati per le verifiche di stabilità sono:

- *Zona Sismica* : IV
- *Categoria Suolo* : B
- *Coefficiente di Amplificazione Topografica*: 1.0

2.4 Situazione di scavo - Scarpate a 35°

In fase di scavo la pendenza delle scarpate è prevista essere in 35° con un terrazzo intermedio di larghezza 25.8 metri, necessario per rispettare la condizione geometrica finale. Nell'analisi sono stati computati 2 **carichi verticali distribuiti** che simulano la possibile **presenza di mezzi di scavo** o di movimentazione del materiale **sia sul ciglio superiore dello scavo sia sul terrazzo intermedio**.

L'analisi di stabilità è stata svolta analizzando separatamente le **superfici di scivolamento globali** che interessano tutto il pendio nella configurazione di progetto (grafica a lato) e per **superfici parziali** che interessano le porzioni del pendio delimitate dal terrazzo intermedio.

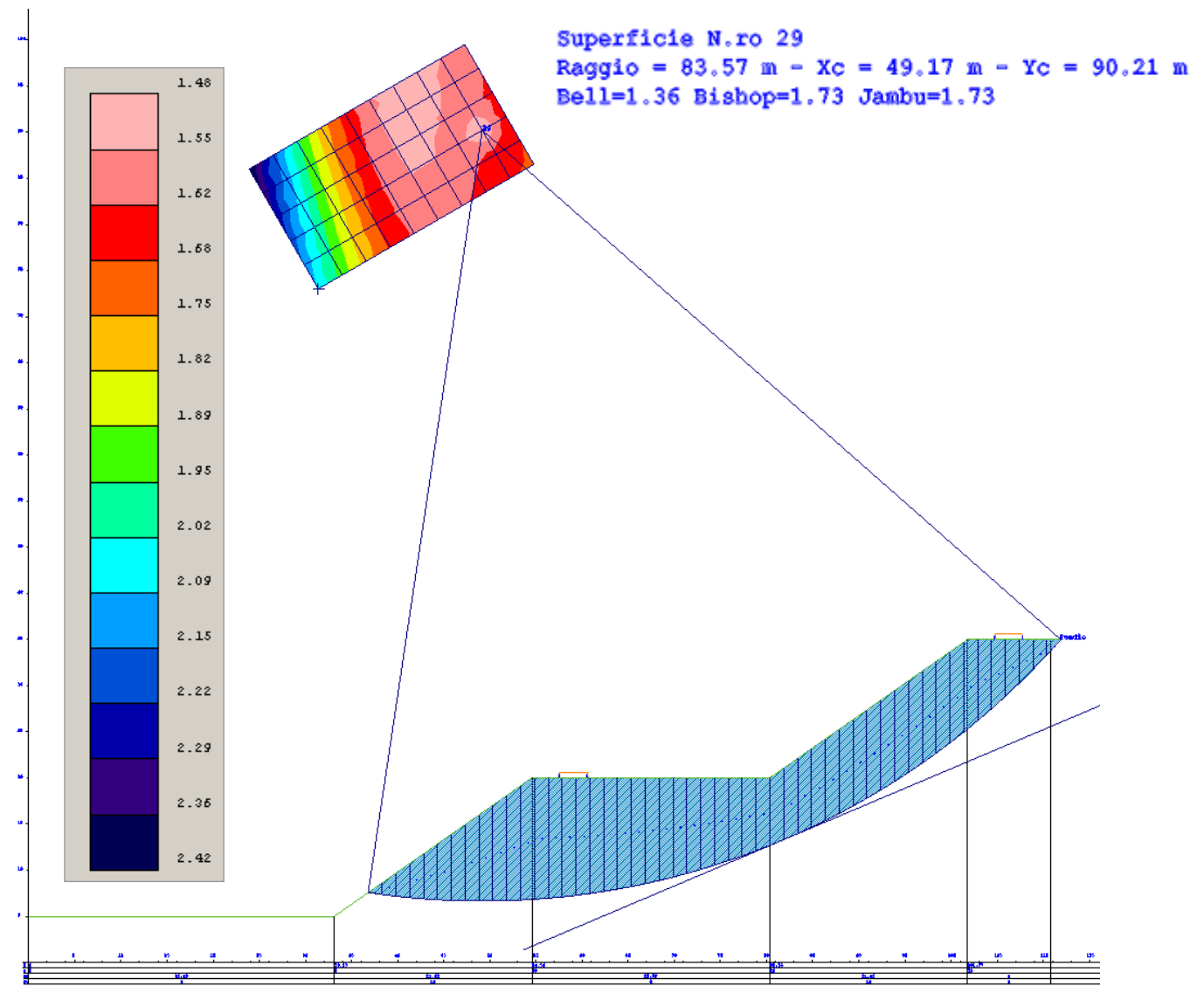
I risultati sono visibili dalla grafica seguente e riportati in toto e numericamente nel paragrafo successivo.

I **coefficienti di sicurezza** per superfici che interessano i terrazzi **superiori a 1**, in entrambe le superfici è compreso il carico verticale precedentemente descritto per simulare la presenza eventuale di mezzi di scavo o movimentazione sul ciglio della scarpata.

Non vi sono quindi problematiche legate alla stabilità delle scarpate in condizioni di scavo, nelle condizioni geometriche presentate.

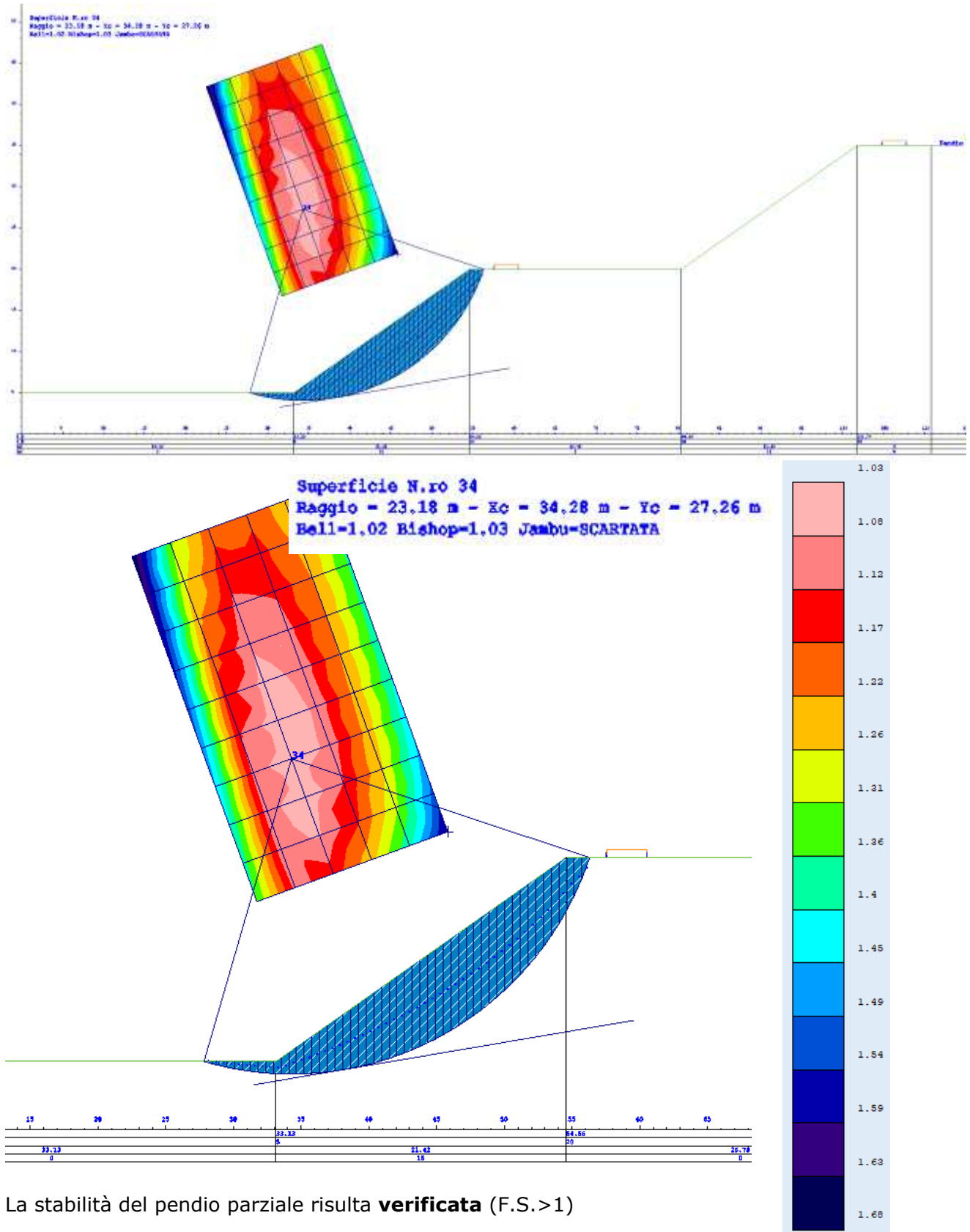
Si allegano alla presente i **report** delle verifiche (*All.1 e All.2*)

2.4.1 Superficie totale - Maglia dei centri e superficie con coefficiente di sicurezza minore



La stabilità del pendio totale risulta **verificata** (F.S.>1) anche con superfici di rottura che coinvolgono entrambi i carichi verticali applicati.

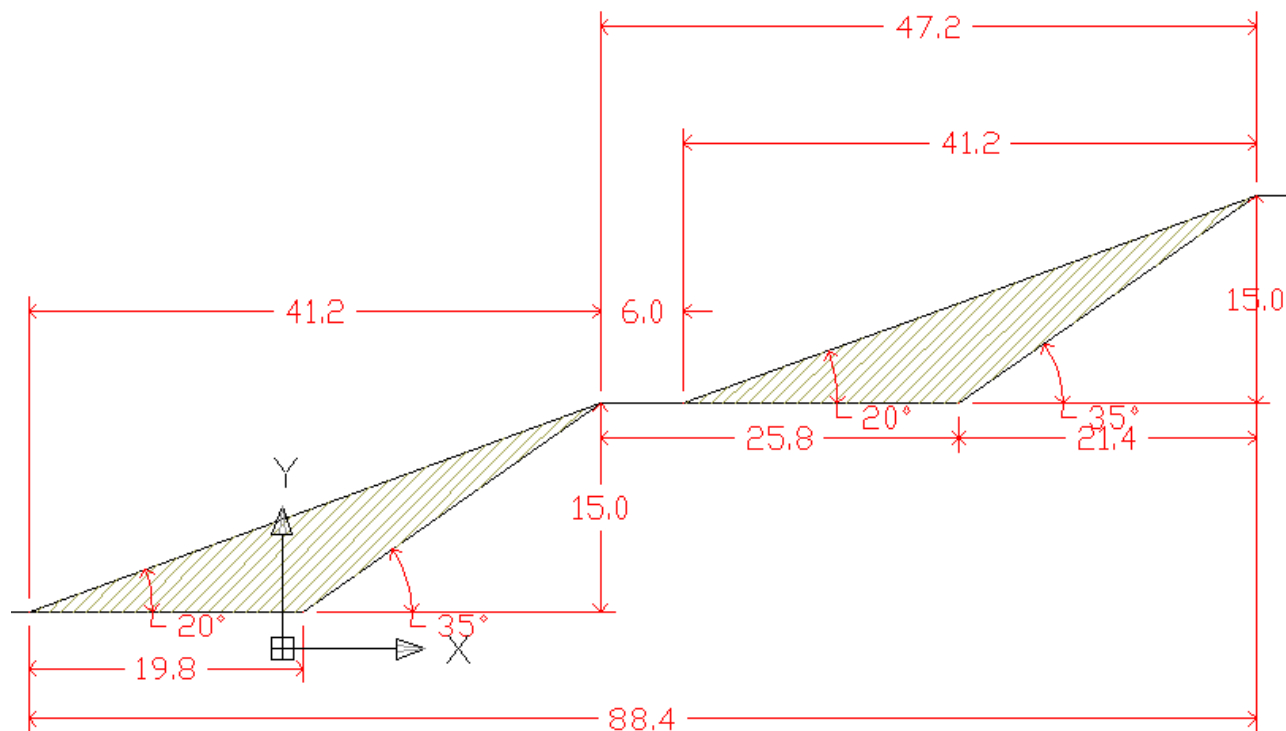
2.4.2 Superfici parziali - Maglia dei centri e superficie con coefficiente di sicurezza minore



La stabilità del pendio parziale risulta **verificata** (F.S.>1)

2.4.3 Situazione di ripristino - Scarpate a 20°

In condizioni di ripristino è previsto un angolo di scarpata di 20° con un terrazzo intermedio di larghezza di 6 metri di larghezza.



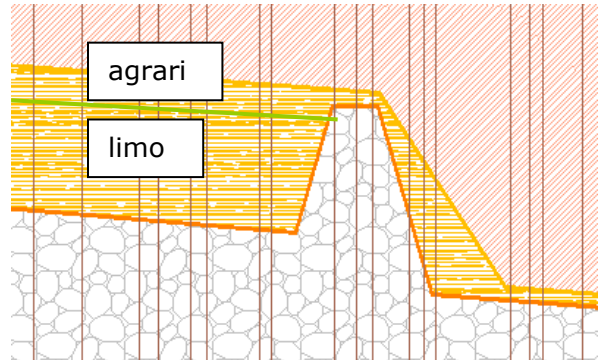
Le verifiche di stabilità dei versanti in condizione di ripristino sono già state effettuate nella presentazione del progetto originario ed agli atti. Inoltre, in ragione della ridotta inclinazione delle scarpate di recupero, molto inferiore alla pendenza delle scarpate di scavo (35°) e del naturale angolo di attrito del materiale utilizzato per il recupero (limo con cappellaccio), la condizione di stabilità dei versanti risulta **implicitamente verificata**.

Ad incrementare ulteriormente la stabilità in condizioni di ripristino interverrà la **vegetazione prevista** dal progetto di ripristino composta sia da copertura a prato che di specie arboree che arbustive.

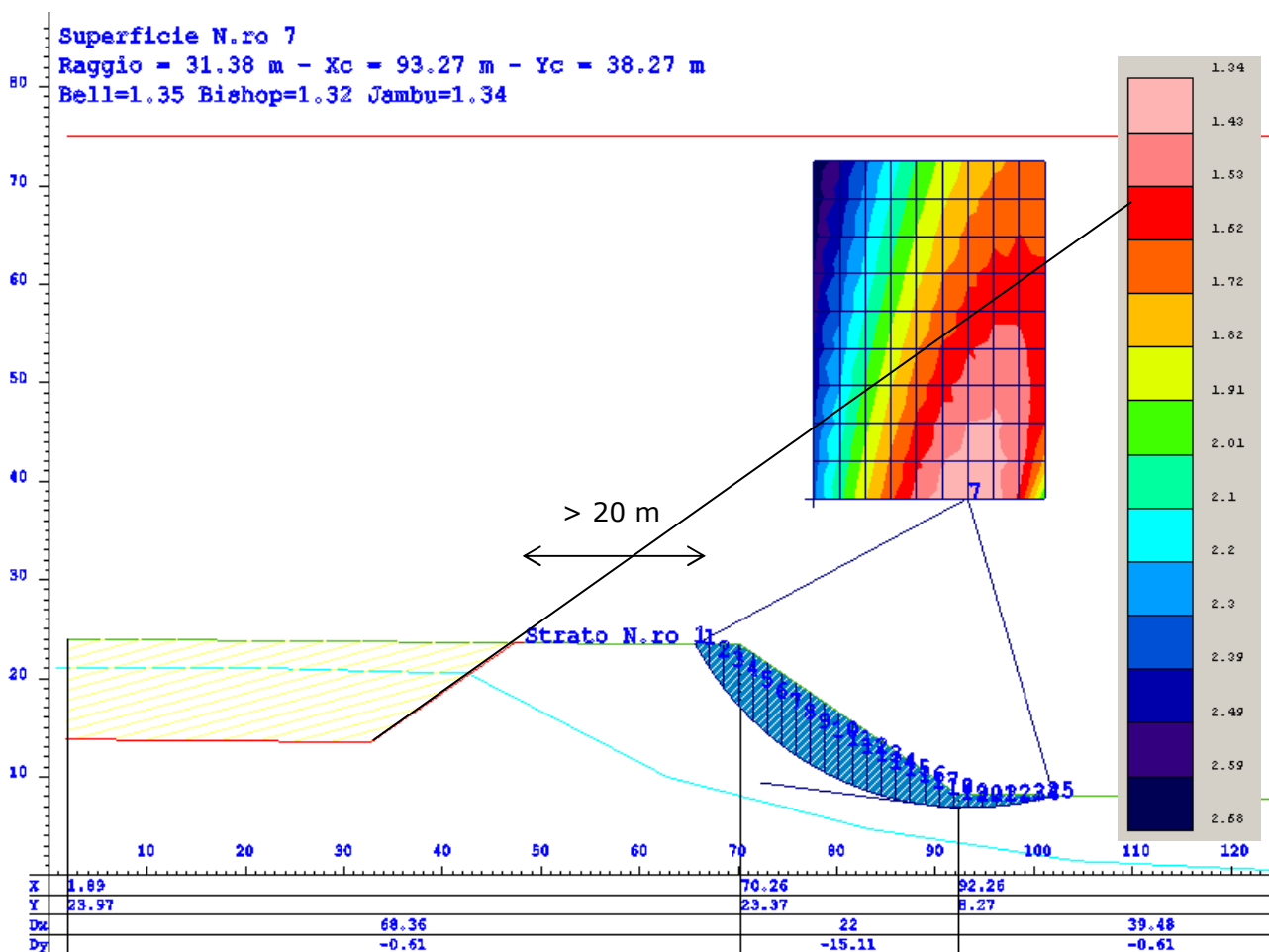
2.5 Verifica stabilità setto vasca di sedimentazione

Il setto divisorio tra la zona vasche ed il fondo cava zona impianto è stato valutato, con il progetto originario, in termini di fattibilità mediante analisi di stabilità nella condizione di progetto.

Dai risultati della verifica riportati graficamente in seguito, si evince che i coefficienti di sicurezza sono sempre maggiori di 1.3 anche considerando un innalzamento del livello di falda a pochi metri al di sotto del ciglio della vasca.



2.5.1 Analisi di stabilità del setto tra fossa e vasca per i limi a -25m da p.c.



Questo risultato positivo è dovuto al fatto che tra i cigli di scavo della fossa ad est e della vasca ad ovest, ci sono più di 20 metri di distanza il che comporta che la stabilità dei due versanti non si influenza neppure, come detto, in presenza di acqua.

2.5.2 Vasca sedimentazione limi temporanea di nuova realizzazione

Durante la fase 3 sarà realizzata una vasca dei limi temporanea (angoli scarpata 30°), con fondo a quota -30 m dal piano campagna e terrazzo intermedio a quota -20 m dal p.c.. In tale area la vasca sarà mantenuta sino al termine dell'ultima fase di scavo, per poi essere ripristinata come da fondo cava autorizzato, una volta svuotata dal materiale limoso utilizzato per il recupero ambientale.



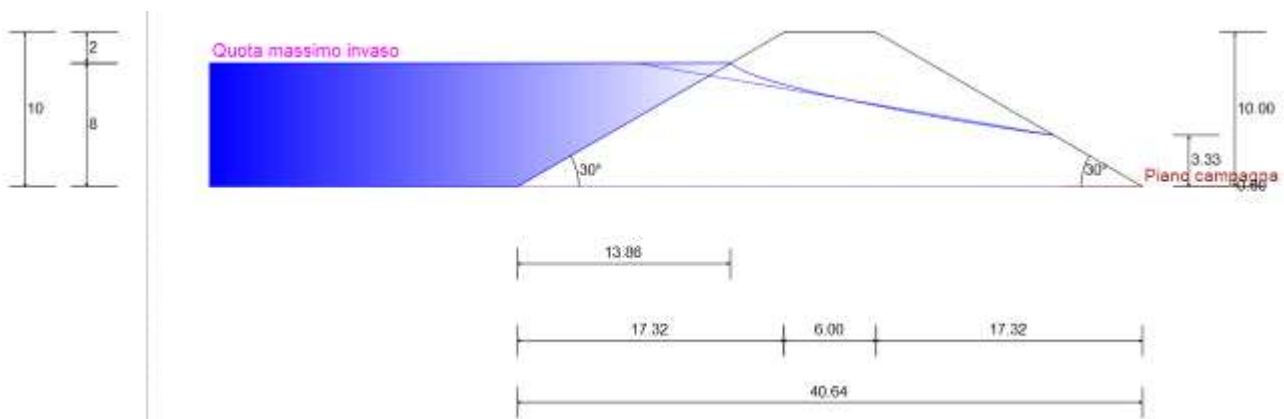
Fase 3



La verifica di stabilità del setto divisorio tra vasca dei limi ed il fronte di scavo ad Est risulta implicitamente verificata in quanto l'angolo di scarpata dello stesso risulta inferiore (30°) rispetto all'angolo di scarpata esaminato precedentemente (35°).

In relazione alla riduzione della distanza tra i cigli di scavo (6m) è stata invece relizzata la verifica della spinta idrostatica e fattore di sicurezza a sifonamento:

GEOMETRIA	
Altezza quota max invaso	H <input type="text" value="8"/> [m]
Franco di sicurezza	f <input type="text" value="2"/> [m]
Angolo fra il param. a monte e il piano di fond.	α <input type="text" value="30"/> [°]
Angolo fra il param. a valle e il piano di fond.	β <input type="text" value="30"/> [°]
Larghezza coronamento	b1 <input type="text" value="6"/> [m] ↵
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	
Peso unità di volume saturo	γ_s <input type="text" value="23"/>
Peso unità di volume acqua	γ <input type="text" value="15"/> [kN/mc]
Peso unità di volume terreno asciutto	γ_a <input type="text" value="21"/> [kN/mc]
Angolo di resistenza a taglio	φ, φ_u <input type="text" value="36"/> <input type="text" value="30"/> [°]
Coesione	c', c_u <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> [kN/mq]
IDRAULICHE	
Permeabilità verticale	k_v <input type="text" value="0.001"/> [m/s]
Permeabilità orizzontale	k_o <input type="text" value="0.01"/> [m/s]
Rapporto critico di trascinamento	K <input type="text" value="5"/> [-]
Posizione piano campagna (Y)	<input type="text" value="10"/> [m] ↵
Ex sinistra profilo topografico	<input type="text" value="20"/> [m]



VERIFICA A SERBATOIO PIENO				
Azione sismica massa strutturale	Fo, Fv	85.82	0.69	[kN/m]
Azione inerziale acqua invasata	Fs	48.79		[kN/m]
Spinta idrostatica	S	480.00		[kN/m]
Spinta del terrapieno	Ft	168.25		[kN/m]
Sforzo totale agente	Tv	783.55		[kN/m]
Resistenza dell'ammasso	Rv	2894.34		[kN/m]
Fattore di sicurezza	η	3.69		[-]
VERIFICA A SERBATOIO VUOTO				
Azione sismica massa strutturale	Fo, Fv	78.36	0.63	[kN/m]
Spinta del terrapieno	Ft	272.60		[kN/m]
Sforzo totale agente	Tv	351.58		[kN/m]
Resistenza dell'ammasso	Rv	2236.77		[kN/m]
Fattore di sicurezza	η	6.36		[-]
VERIFICA A SERBATOIO RAPIDAMENTE SVUOTATO				
Sforzo totale agente	Tv	530.66		[kN/m]
Resistenza dell'ammasso	Rv	852.10		[kN/m]
Fattore di sicurezza	η	1.61		[-]
VERIFICA IDRAULICA				
Portata di filtrazione	Q	0.0031		[m ³ /s]
Lunghezza media di filtrazione	Lf	28.59		[m]
Fattore di sicurezza a sifonamento	FS	1.02		[-]

Dai risultati di tale verifica si evince che i coefficienti di sicurezza risultino sempre >1 e quindi la struttura arginale (setto divisorio) risulta verificata. Si allegano (All.1) alla presente i report di tale verifica.

3 ALLEGATI

3.1 All.1: report verifica stabilità versante completo

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Tipo di pendio	Artificiale
Tipo Sato Limite Calcolato	SLV
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	PRIMA
Longitudine Est (Grd)	-1.000
Latitudine Nord (Grd)	45.406
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilità Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	332.000
Accelerazione Ag/g	0.035
Fattore Stratigrafia 'S'	1.200
Coeff. Sismico Kh	0.007
Coeff. Sismico Kv	0.004
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE TANGENTE A SEGMENTO
Rapporto Hs/Hm :	0.40
COORDINATE SEGMENTO DI TANGENZA CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa primo punto segmento tang.:	53.630
Ordinata primo punto segmento tang.:	1.350
Ascissa secondo pto segmento tang.:	116.550
Ordinata secondo pto segmento tang.:	28.000
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	31.390
Ordinata Polo (m):	73.020
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	6.0
Passo direzione 'X' (m) :	3.00
Passo direzione 'Y' (m) :	3.00
Rotazione maglia (Grd) :	30.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25
Peso Specifico	1.00
Coesione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.10

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	5.00
						2	33.14	5.00
						3	54.56	20.00
						4	80.35	20.00
						5	101.78	35.00
						6	110.78	35.00
1	GHIAIA-SAB	0.000	36.00	2.100	2.300			

DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	57.56	2.000	60.56	2.000
2	104.77	2.000	107.77	2.000

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Cerchio critico : 29											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	31.4	73.0	74.7	2,1511	2,1571	NON CONV.					
2	34.0	74.5	75.0	2,0111	2,0156	NON CONV.					
3	36.6	76.0	75.4	1,8886	1,8915	1,8807					
4	39.2	77.5	75.8	1,7876	1,7888	1,7792					
5	41.8	79.0	76.1	1,7256	1,7258	1,7174					
6	44.4	80.5	76.5	1,7109	1,7105	1,703					
7	47.0	82.0	76.9	1,7282	1,7278	1,7204					
8	49.6	83.5	77.2	1,7551	1,7553	1,748					
9	52.2	85.0	77.6	1,7845	1,7853	1,7782					
10	54.8	86.5	78.0	1,8152	1,8165	1,8097					
11	29.9	75.6	77.6	2,2048	2,2107	NON CONV.					
12	32.5	77.1	78.0	2,0485	2,0529	NON CONV.					
13	35.1	78.6	78.4	1,9106	1,9133	1,9026					
14	37.7	80.1	78.7	1,7942	1,7954	1,786					
15	40.3	81.6	79.1	1,7176	1,7179	1,7097					
16	42.9	83.1	79.5	1,6865	1,6845	1,6791					
17	45.5	84.6	79.9	1,6995	1,6993	1,6925					
18	48.1	86.1	80.2	1,7283	1,7287	1,7219					
19	50.7	87.6	80.6	1,7602	1,7611	1,7545					
20	53.3	89.1	81.0	1,7927	1,794	1,7876					
21	28.4	78.2	80.6	2,2629	2,2688	NON CONV.					
22	31.0	79.7	81.0	2,0914	2,0957	NON CONV.					
23	33.6	81.2	81.4	1,9384	1,9411	NON CONV.					
24	36.2	82.7	81.7	1,8076	1,8088	1,7994					
25	38.8	84.2	82.1	1,72	1,7206	1,7125					
26	41.4	85.7	82.5	1,6722	1,6725	1,6653					
27	44.0	87.2	82.8	1,6732	1,6733	1,6669					
28	46.6	88.7	83.2	1,7033	1,7039	1,6975					
29	49.2	90.2	83.6	1,7364	1,7375	1,7366					
30	51.8	91.7	83.9	1,771	1,7724	1,7664					
31	26.9	80.8	83.6	2,3245	2,3303	NON CONV.					
32	29.5	82.3	84.0	2,1396	2,1438	NON CONV.					
33	32.1	83.8	84.3	1,9721	1,9747	NON CONV.					
34	34.7	85.3	84.7	1,8282	1,8294	1,8201					
35	37.3	86.8	85.1	1,7295	1,7302	1,7221					
36	39.9	88.3	85.4	1,6678	1,6682	1,6611					
37	42.5	89.8	85.8	1,6517	1,6521	1,6458					
38	45.1	91.3	86.2	1,6804	1,6811	1,6751					
39	47.7	92.8	86.5	1,7143	1,7154	1,7095					
40	50.3	94.3	86.9	1,7498	1,7512	1,7455					
41	25.4	83.4	86.6	2,391	2,3968	NON CONV.					
42	28.0	84.9	86.9	2,1922	2,1964	NON CONV.					
43	30.6	86.4	87.3	2,0106	2,0131	NON CONV.					
44	33.2	87.9	87.7	1,8561	1,8574	1,848					
45	35.8	89.4	88.0	1,7453	1,7462	1,7381					
46	38.4	90.9	88.4	1,6705	1,6711	1,664					
47	41.0	92.4	88.8	1,6403	1,641	1,6348					
48	43.6	93.9	89.2	1,6588	1,6593	1,654					
49	46.2	95.4	89.5	1,6936	1,6948	1,6893					
50	48.8	96.9	89.9	1,7299	1,7314	1,726					
51	23.9	86.0	89.6	2,4619	2,4677	NON CONV.					
52	26.5	87.5	89.9	2,2492	2,2533	NON CONV.					
53	29.1	89.0	90.3	2,0537	2,0563	NON CONV.					
54	31.7	90.5	90.7	1,8889	1,8902	1,8808					
55	34.3	92.0	91.0	1,7673	1,7682	1,7601					
56	36.9	93.5	91.4	1,6807	1,6815	1,6744					
57	39.5	95.0	91.8	1,6368	1,6377	1,6316					
58	42.1	96.5	92.1	1,6386	1,6395	1,6342					
59	44.7	98.0	92.5	1,6734	1,6746	1,6694					
60	47.3	99.5	92.9	1,7105	1,7121	1,7069					

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 29

Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	0.63	1.52	-7.99	0.00	30.2	1.99	0.0	0.00	0.00	0.00
2	1.88	1.51	-6.95	0.00	30.2	5.93	0.0	0.00	0.00	0.00
3	3.10	1.51	-5.91	0.00	30.2	9.78	0.0	0.00	0.00	0.00
4	4.29	1.51	-4.88	0.00	30.2	13.54	0.0	0.00	0.00	0.00
5	5.46	1.51	-3.85	0.00	30.2	17.22	0.0	0.00	0.00	0.00
6	6.60	1.50	-2.82	0.00	30.2	20.82	0.0	0.00	0.00	0.00
7	7.71	1.50	-1.79	0.00	30.2	24.32	0.0	0.00	0.00	0.00
8	8.80	1.50	-0.76	0.00	30.2	27.74	0.0	0.00	0.00	0.00
9	9.85	1.50	0.27	0.00	30.2	31.08	0.0	0.00	0.00	0.00
10	10.89	1.50	1.30	0.00	30.2	34.33	0.0	0.00	0.00	0.00
11	11.89	1.50	2.33	0.00	30.2	37.50	0.0	0.00	0.00	0.00

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 29										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
12	12.87	1.50	3.37	0.00	30.2	40.58	0.0	0.00	0.00	0.00
13	13.10	1.51	4.40	0.00	30.2	41.32	0.0	0.00	0.00	0.00
14	12.97	1.51	5.43	0.00	30.2	40.91	0.0	0.00	0.00	0.00
15	12.82	1.51	6.47	0.00	30.2	40.42	0.0	0.00	0.00	0.00
16	12.63	1.51	7.50	0.00	30.2	39.84	0.0	0.00	0.00	0.00
17	12.42	1.52	8.54	0.00	30.2	39.17	0.0	0.00	0.00	0.00
18	12.18	1.52	9.59	0.00	30.2	38.41	0.0	0.00	0.00	0.00
19	11.91	1.53	10.63	0.00	30.2	37.57	0.0	0.00	0.00	0.00
20	11.62	1.53	11.68	0.00	30.2	36.63	0.0	0.00	0.00	0.00
21	11.29	1.54	12.74	0.00	30.2	35.61	0.0	0.00	0.00	0.00
22	10.94	1.55	13.79	0.00	30.2	34.49	0.0	0.00	0.00	0.00
23	10.55	1.55	14.86	0.00	30.2	33.28	0.0	0.00	0.00	0.00
24	10.14	1.56	15.92	0.00	30.2	31.98	0.0	0.00	0.00	0.00
25	9.70	1.57	17.00	0.00	30.2	30.58	0.0	0.00	0.00	0.00
26	9.22	1.58	18.08	0.00	30.2	29.08	0.0	0.00	0.00	0.00
27	8.72	1.59	19.17	0.00	30.2	27.49	0.0	0.00	0.00	0.00
28	8.18	1.60	20.26	0.00	30.2	25.79	0.0	0.00	0.00	0.00
29	7.61	1.61	21.36	0.00	30.2	23.99	0.0	0.00	0.00	0.00
30	7.54	1.63	22.47	0.00	30.2	23.77	0.0	0.00	0.00	0.00
31	7.95	1.64	23.59	0.00	30.2	25.07	0.0	0.00	0.00	0.00
32	8.33	1.65	24.72	0.00	30.2	26.26	0.0	0.00	0.00	0.00
33	8.67	1.67	25.86	0.00	30.2	27.34	0.0	0.00	0.00	0.00
34	8.97	1.69	27.01	0.00	30.2	28.30	0.0	0.00	0.00	0.00
35	9.24	1.70	28.17	0.00	30.2	29.14	0.0	0.00	0.00	0.00
36	9.47	1.72	29.34	0.00	30.2	29.85	0.0	0.00	0.00	0.00
37	9.65	1.74	30.53	0.00	30.2	30.44	0.0	0.00	0.00	0.00
38	9.80	1.77	31.74	0.00	30.2	30.89	0.0	0.00	0.00	0.00
39	9.90	1.79	32.95	0.00	30.2	31.21	0.0	0.00	0.00	0.00
40	9.95	1.82	34.19	0.00	30.2	31.38	0.0	0.00	0.00	0.00
41	9.96	1.84	35.44	0.00	30.2	31.40	0.0	0.00	0.00	0.00
42	9.91	1.87	36.72	0.00	30.2	31.26	0.0	0.00	0.00	0.00
43	9.82	1.91	38.01	0.00	30.2	30.96	0.0	0.00	0.00	0.00
44	9.42	1.94	39.33	0.00	30.2	29.69	0.0	0.00	0.00	0.00
45	8.15	1.98	40.68	0.00	30.2	25.72	0.0	0.00	0.00	0.00
46	6.83	2.02	42.05	0.00	30.2	21.55	0.0	0.00	0.00	0.00
47	5.44	2.07	43.45	0.00	30.2	17.17	0.0	0.00	0.00	0.00
48	3.98	2.12	44.89	0.00	30.2	12.56	0.0	0.00	0.00	0.00
49	2.45	2.18	46.36	0.00	30.2	7.72	0.0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	2.24	47.88	0.00	30.2	2.62	0.0	0.00	0.00	0.00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 29					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.01	2.00
2	0.00	0.00	0.00	0.02	5.95
3	0.00	0.00	0.00	0.04	9.82
4	0.00	0.00	0.00	0.05	13.60
5	0.00	0.00	0.00	0.07	17.29
6	0.00	0.00	0.00	0.08	20.90
7	0.00	0.00	0.00	0.10	24.42
8	0.00	0.00	0.00	0.11	27.86
9	0.00	0.00	0.00	0.12	31.21
10	0.00	0.00	0.00	0.14	34.47
11	0.00	0.00	0.00	0.15	37.65
12	0.00	0.00	0.00	0.16	40.74
13	0.00	0.00	0.00	0.17	41.48
14	0.00	0.55	0.00	0.17	41.63
15	0.00	3.00	0.00	0.17	43.59
16	0.00	2.45	0.00	0.17	42.45
17	0.00	0.00	0.00	0.16	39.33
18	0.00	0.00	0.00	0.15	38.57
19	0.00	0.00	0.00	0.15	37.72
20	0.00	0.00	0.00	0.15	36.78
21	0.00	0.00	0.00	0.14	35.75
22	0.00	0.00	0.00	0.14	34.63
23	0.00	0.00	0.00	0.13	33.42

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 29

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
24	0.00	0.00	0.00	0.13	32.11
25	0.00	0.00	0.00	0.12	30.70
26	0.00	0.00	0.00	0.12	29.20
27	0.00	0.00	0.00	0.11	27.60
28	0.00	0.00	0.00	0.10	25.89
29	0.00	0.00	0.00	0.10	24.08
30	0.00	0.00	0.00	0.10	23.86
31	0.00	0.00	0.00	0.10	25.17
32	0.00	0.00	0.00	0.11	26.37
33	0.00	0.00	0.00	0.11	27.45
34	0.00	0.00	0.00	0.11	28.41
35	0.00	0.00	0.00	0.12	29.25
36	0.00	0.00	0.00	0.12	29.97
37	0.00	0.00	0.00	0.12	30.56
38	0.00	0.00	0.00	0.12	31.02
39	0.00	0.00	0.00	0.12	31.33
40	0.00	0.00	0.00	0.13	31.51
41	0.00	0.00	0.00	0.13	31.53
42	0.00	0.00	0.00	0.13	31.39
43	0.00	0.00	0.00	0.12	31.09
44	0.00	0.00	0.00	0.12	29.81
45	0.00	0.00	0.00	0.10	25.82
46	0.00	2.25	0.00	0.10	23.89
47	0.00	3.00	0.00	0.08	20.25
48	0.00	0.75	0.00	0.05	13.37
49	0.00	0.00	0.00	0.03	7.75
50	0.00	0.00	0.00	0.01	2.63

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 29

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 29

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 29

Conc. sx	Conc. dx	BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
		F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)
1	1	-1	0	-1	0	0	0										
2	2	.9	0	1.5	-1.3	.6	.8										
3	3	3.4	0	5.6	-4.8	2.5	3.1										
4	4	7.5	0	11.7	-9.8	5.6	6.9										
5	5	12.8	0	19.5	-15.9	9.7	12.1										
6	6	19.3	0	28.6	-22.9	14.8	18.4										
7	7	26.6	0	38.7	-30.4	20.8	25.9										
8	8	34.7	0	49.4	-38.1	27.6	34.2										
9	9	43.4	0	60.5	-45.3	35.2	43.4										
10	10	52.5	0	71.5	-50.9	43.4	53.1										
11	11	62	0	81.5	-54.1	52.2	63.2										
12	12	71.6	0	90	-52.3	61.5	73.6										
13	13	81.3	0	97.7	-43.9	71.2	84.1										
14	14	90.3	0	105.5	-36.7	80.6	94.5										
15	15	98.7	0	113.3	-35.1	89.4	104.8										
16	16	106.8	0	120.7	-34.2	98.3	114.6										
17	17	113.8	0	127.1	-32.1	106.3	124										
18	18	119.7	0	132.4	-30.6	113.2	132.9										
19	19	124.8	0	137	-29.7	119.4	141										
20	20	129.2	0	140.8	-29	125.1	148.2										
21	21	132.9	0	143.9	-28.4	130.2	154.4										
22	22	135.9	0	146.2	-27.9	134.8	159.5										
23	23	138.2	0	147.9	-27.7	138.8	163.3										
24	24	139.9	0	148.8	-27.6	142.2	165.9										
25	25	141	0	149.1	-27.6	145	167										
26	26	141.6	0	148.9	-27.9	147.3	166.8										
27	27	141.7	0	148.1	-28.3	149	165.1										
28	28	141.4	0	146.8	-28.7	150	162										
29	29	140.8	0	144.8	-33.5	150.5	157.5										
30	30	139.8	0	141.7	-47.8	150.4	151.6										
31	31	138.5	0	137.8	-62	149.7	144.4										
32	32	136.6	0	134.1	-66.6	148.3	135.9										
33	33	134.1	0	130.5	-65.5	146.1	126.5										
34	34	130.9	0	126.3	-63.5	143	116.1										
35	35	127	0	121.5	-60.8	139	105.1										
36	36	122.3	0	116.1	-57.6	134	93.7										
37	37	116.9	0	110.1	-53.9	128	82										
38	38	110.7	0	103.5	-49.7	121.1	70.3										
39	39	103.7	0	96.3	-45	113.2	58.9										
40	40	95.9	0	88.5	-39.7	104.4	48										
41	41	87.2	0	80	-34.1	94.7	37.9										
42	42	77.7	0	71.2	-29.4	84.4	28.7										

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																	
Superficie N.ro: 29																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)
42	43	67.3	0	62.7	-24.3	73.5	20.8										
43	44	56.2	0	54.4	-13.7	62.1	14.3										
44	45	44.5	0	44.7	-2.8	50.7	9.2										
45	46	33.7	0	34.8	1	40.1	5.2										
46	47	22.9	0	24.7	2.4	30.1	2.8										
47	48	13	0	14.6	2.5	21.3	1.6										
48	49	5.9	0	6.7	1.3	15	.6										
49	50	1.5	0	1.7	.3	11.1	.1										
50		0	0	0	0	9.7	0										

3.2 All.2: report verifica stabilità versante parziale

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

DATI GENERALI DI VERIFICA	
Tipo di pendio	Artificiale
Tipo Sato Limite Calcolato	SLV
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	PRIMA
Longitudine Est (Grd)	-1.000
Latitudine Nord (Grd)	45.406
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1.000
Probabilità Pvr	0.100
Periodo di Ritorno Anni	332.000
Accelerazione Ag/g	0.035
Fattore Stratigrafia 'S'	1.200
Coeff. Sismico Kh	0.007
Coeff. Sismico Kv	0.004
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE TANGENTE A SEGMENTO
Rapporto Hs/Hm :	0.40
COORDINATE SEGMENTO DI TANGENZA CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa primo punto segmento tang.:	31.490
Ordinata primo punto segmento tang.:	3.280
Ascissa secondo pto segmento tang.:	59.600
Ordinata secondo pto segmento tang.:	8.030
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	45.820
Ordinata Polo (m):	21.890
Numero righe maglia :	10.0
Numero colonne maglia :	6.0
Passo direzione 'X' (m) :	3.00
Passo direzione 'Y' (m) :	3.00
Rotazione maglia (Grd) :	110.0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1.000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1.25
Peso Specifico	1.00
Coazione Efficace (c'k)	1.25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1.40
Coefficiente R2	1.10

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0.00	5.00
						2	33.14	5.00
						3	54.56	20.00
						4	80.35	20.00
						5	101.78	35.00
						6	110.78	35.00
1	GHIAIA-SAB	0.000	36.00	2.100	2.300			

DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	57.56	2.000	60.56	2.000
2	104.77	2.000	107.77	2.000

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Cerchio critico : 34											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	45.8	21.9	16.0	1,6223	SCARTATA	1,5789					
2	44.8	24.7	18.9	1,5267	NON CONV.	1,5011					
3	43.8	27.5	21.9	1,4697	SCARTATA	1,4531					
4	42.7	30.3	24.8	1,4328	1,4449	1,4215					
5	41.7	33.2	27.8	1,4077	1,4168	1,3996					
6	40.7	36.0	30.7	1,39	1,3972	1,384					
7	39.7	38.8	33.7	1,377	1,3828	1,3726					
8	38.6	41.6	36.6	1,3676	1,3722	1,3641					
9	37.6	44.4	39.6	1,3605	1,3643	1,3577					
10	36.6	47.3	42.5	1,3554	1,3587	1,3532					
11	43.0	20.9	15.4	1,411	SCARTATA	1,3668					
12	42.0	23.7	18.4	1,3126	SCARTATA	1,2848					
13	40.9	26.5	21.3	1,2641	SCARTATA	1,2475					
14	39.9	29.3	24.3	1,2404	SCARTATA	1,2298					
15	38.9	32.1	27.2	1,2267	1,2338	1,2194					
16	37.9	35.0	30.2	1,2188	1,2244	1,2136					
17	36.8	37.8	33.1	1,2149	1,2196	1,2111					
18	35.8	40.6	36.1	1,2178	1,2218	1,2148					
19	34.8	43.4	39.0	1,2267	1,2302	1,2243					
20	33.8	46.2	42.0	1,2398	1,2428	1,2378					
21	40.2	19.8	14.9	1,2642	NON CONV.	1,2245					
22	39.2	22.7	17.8	1,1752	NON CONV.	1,1509					
23	38.1	25.5	20.8	1,127	1,1325	1,1107					
24	37.1	28.3	23.7	1,0972	NON CONV.	1,0858					
25	36.1	31.1	26.7	1,0863	1,0901	1,0781					
26	35.1	33.9	29.6	1,0926	1,0963	1,0869					
27	34.0	36.8	32.6	1,1078	1,1112	1,1036					
28	33.0	39.6	35.5	1,1286	1,1316	1,1254					
29	32.0	42.4	38.5	1,1532	1,156	1,1506					
30	30.9	45.2	41.4	1,1814	1,184	1,1793					
31	37.4	18.8	14.3	1,1579	NON CONV.	1,1288					
32	36.3	21.6	17.3	1,0828	NON CONV.	1,0614					
33	35.3	24.4	20.2	1,0459	SCARTATA	1,0292					
34	34.3	27.3	23.2	1,0369	SCARTATA	1,025					
35	33.3	30.1	26.1	1,0463	SCARTATA	1,0377					
36	32.2	32.9	29.1	1,0623	NON CONV.	1,0554					
37	31.2	35.7	32.0	1,0856	1,0867	1,08					
38	30.2	38.5	35.0	1,1145	1,1155	1,11					
39	29.2	41.4	37.9	1,1482	1,1492	1,1444					
40	28.1	44.2	40.9	1,1891	1,1901	1,1861					
41	34.5	17.8	13.8	1,1207	NON CONV.	1,098					
42	33.5	20.6	16.7	1,104	NON CONV.	1,0861					
43	32.5	23.4	19.7	1,1054	SCARTATA	1,0905					
44	31.5	26.2	22.6	1,1161	NON CONV.	1,1031					
45	30.4	29.1	25.6	1,1317	NON CONV.	1,1203					
46	29.4	31.9	28.5	1,1547	1,1509	1,1448					
47	28.4	34.7	31.5	1,1882	1,185	1,1802					
48	27.4	37.5	34.4	1,2296	1,2269	1,223					
49	26.3	40.3	37.4	1,2745	1,272	1,2689					
50	25.3	43.2	40.3	1,3198	1,3173	1,3147					
51	31.7	16.8	13.3	1,3672	SCARTATA	1,3435					
52	30.7	19.6	16.2	1,3938	NON CONV.	1,3741					
53	29.7	22.4	19.2	1,4262	NON CONV.	1,409					
54	28.6	25.2	22.1	1,4612	NON CONV.	1,4456					
55	27.6	28.0	25.1	1,4969	NON CONV.	1,4825					
56	26.6	30.9	28.0	1,5327	1,5219	1,519					
57	25.6	33.7	31.0	1,5685	1,5577	1,5554					
58	24.5	36.5	33.9	1,6038	1,5929	1,591					
59	23.5	39.3	36.9	1,6391	1,6281	1,6267					
60	22.5	42.1	39.8	1,6873	1,6768	1,6757					

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 34

Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mg)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	0.08	0.59	-15.46	0.00	30.2	0.09	0.0	0.00	0.00	0.00
2	0.23	0.59	-14.00	0.00	30.2	0.27	0.0	0.00	0.00	0.00
3	0.36	0.58	-12.55	0.00	30.2	0.43	0.0	0.00	0.00	0.00
4	0.48	0.58	-11.11	0.00	30.2	0.58	0.0	0.00	0.00	0.00
5	0.59	0.58	-9.68	0.00	30.2	0.70	0.0	0.00	0.00	0.00
6	0.68	0.58	-8.26	0.00	30.2	0.81	0.0	0.00	0.00	0.00
7	0.75	0.57	-6.84	0.00	30.2	0.90	0.0	0.00	0.00	0.00
8	0.81	0.57	-5.42	0.00	30.2	0.97	0.0	0.00	0.00	0.00
9	0.86	0.57	-4.01	0.00	30.2	1.03	0.0	0.00	0.00	0.00
10	0.96	0.57	-2.60	0.00	30.2	1.15	0.0	0.00	0.00	0.00
11	1.38	0.57	-1.19	0.00	30.2	1.65	0.0	0.00	0.00	0.00
12	1.78	0.57	0.22	0.00	30.2	2.13	0.0	0.00	0.00	0.00
13	2.17	0.57	1.62	0.00	30.2	2.60	0.0	0.00	0.00	0.00
14	2.55	0.57	3.03	0.00	30.2	3.05	0.0	0.00	0.00	0.00
15	2.91	0.57	4.44	0.00	30.2	3.48	0.0	0.00	0.00	0.00
16	3.25	0.57	5.86	0.00	30.2	3.89	0.0	0.00	0.00	0.00
17	3.59	0.57	7.27	0.00	30.2	4.29	0.0	0.00	0.00	0.00
18	3.91	0.58	8.70	0.00	30.2	4.67	0.0	0.00	0.00	0.00
19	4.21	0.58	10.12	0.00	30.2	5.04	0.0	0.00	0.00	0.00
20	4.50	0.58	11.56	0.00	30.2	5.38	0.0	0.00	0.00	0.00
21	4.78	0.58	13.00	0.00	30.2	5.71	0.0	0.00	0.00	0.00
22	5.04	0.59	14.45	0.00	30.2	6.02	0.0	0.00	0.00	0.00
23	5.28	0.59	15.90	0.00	30.2	6.32	0.0	0.00	0.00	0.00
24	5.51	0.60	17.37	0.00	30.2	6.59	0.0	0.00	0.00	0.00
25	5.72	0.60	18.85	0.00	30.2	6.84	0.0	0.00	0.00	0.00
26	5.92	0.61	20.35	0.00	30.2	7.08	0.0	0.00	0.00	0.00
27	6.10	0.61	21.86	0.00	30.2	7.29	0.0	0.00	0.00	0.00
28	6.26	0.62	23.38	0.00	30.2	7.49	0.0	0.00	0.00	0.00
29	6.40	0.63	24.93	0.00	30.2	7.66	0.0	0.00	0.00	0.00
30	6.53	0.64	26.49	0.00	30.2	7.81	0.0	0.00	0.00	0.00
31	6.63	0.65	28.07	0.00	30.2	7.93	0.0	0.00	0.00	0.00
32	6.72	0.66	29.68	0.00	30.2	8.03	0.0	0.00	0.00	0.00
33	6.78	0.67	31.31	0.00	30.2	8.11	0.0	0.00	0.00	0.00
34	6.82	0.68	32.98	0.00	30.2	8.16	0.0	0.00	0.00	0.00
35	6.84	0.69	34.67	0.00	30.2	8.18	0.0	0.00	0.00	0.00
36	6.83	0.71	36.40	0.00	30.2	8.17	0.0	0.00	0.00	0.00
37	6.79	0.72	38.17	0.00	30.2	8.13	0.0	0.00	0.00	0.00
38	6.73	0.74	39.99	0.00	30.2	8.05	0.0	0.00	0.00	0.00
39	6.64	0.76	41.85	0.00	30.2	7.94	0.0	0.00	0.00	0.00
40	6.51	0.79	43.77	0.00	30.2	7.78	0.0	0.00	0.00	0.00
41	6.34	0.82	45.75	0.00	30.2	7.58	0.0	0.00	0.00	0.00
42	6.13	0.85	47.81	0.00	30.2	7.34	0.0	0.00	0.00	0.00
43	5.88	0.89	49.95	0.00	30.2	7.03	0.0	0.00	0.00	0.00
44	5.57	0.93	52.19	0.00	30.2	6.66	0.0	0.00	0.00	0.00
45	5.20	0.98	54.55	0.00	30.2	6.22	0.0	0.00	0.00	0.00
46	4.76	1.05	57.06	0.00	30.2	5.70	0.0	0.00	0.00	0.00
47	4.23	1.13	59.75	0.00	30.2	5.06	0.0	0.00	0.00	0.00
48	3.37	1.24	62.68	0.00	30.2	4.03	0.0	0.00	0.00	0.00
49	2.18	1.40	65.95	0.00	30.2	2.61	0.0	0.00	0.00	0.00
50	0.77	1.64	69.70	0.00	30.2	0.92	0.0	0.00	0.00	0.00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 34

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
9	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03
10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15
11	0.00	0.00	0.00	0.01	1.65
12	0.00	0.00	0.00	0.01	2.14

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 34

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
13	0.00	0.00	0.00	0.01	2.61
14	0.00	0.00	0.00	0.01	3.06
15	0.00	0.00	0.00	0.01	3.49
16	0.00	0.00	0.00	0.02	3.91
17	0.00	0.00	0.00	0.02	4.31
18	0.00	0.00	0.00	0.02	4.69
19	0.00	0.00	0.00	0.02	5.06
20	0.00	0.00	0.00	0.02	5.41
21	0.00	0.00	0.00	0.02	5.74
22	0.00	0.00	0.00	0.02	6.05
23	0.00	0.00	0.00	0.03	6.34
24	0.00	0.00	0.00	0.03	6.62
25	0.00	0.00	0.00	0.03	6.87
26	0.00	0.00	0.00	0.03	7.11
27	0.00	0.00	0.00	0.03	7.32
28	0.00	0.00	0.00	0.03	7.52
29	0.00	0.00	0.00	0.03	7.69
30	0.00	0.00	0.00	0.03	7.84
31	0.00	0.00	0.00	0.03	7.96
32	0.00	0.00	0.00	0.03	8.07
33	0.00	0.00	0.00	0.03	8.14
34	0.00	0.00	0.00	0.03	8.19
35	0.00	0.00	0.00	0.03	8.21
36	0.00	0.00	0.00	0.03	8.20
37	0.00	0.00	0.00	0.03	8.16
38	0.00	0.00	0.00	0.03	8.08
39	0.00	0.00	0.00	0.03	7.97
40	0.00	0.00	0.00	0.03	7.81
41	0.00	0.00	0.00	0.03	7.61
42	0.00	0.00	0.00	0.03	7.37
43	0.00	0.00	0.00	0.03	7.06
44	0.00	0.00	0.00	0.03	6.69
45	0.00	0.00	0.00	0.02	6.25
46	0.00	0.00	0.00	0.02	5.72
47	0.00	0.00	0.00	0.02	5.08
48	0.00	0.00	0.00	0.02	4.04
49	0.00	0.00	0.00	0.01	2.62
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 34

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 34

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 34

Conc. sx	Conc. dx	BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
		F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)
1	2	0	0	SCART	SCART	0	0										
2	3	0	0	SCART	SCART	0	0										
3	4	.3	0	SCART	SCART	.2	0										
4	5	.6	0	SCART	SCART	.6	0										
5	6	1.1	0	SCART	SCART	1	.1										
6	7	1.6	0	SCART	SCART	1.5	.1										
7	8	2.1	0	SCART	SCART	2	.2										
8	9	2.7	0	SCART	SCART	2.6	.2										
9	10	3.3	0	SCART	SCART	3.2	.2										
10	11	4	0	SCART	SCART	3.9	.2										
11	12	4.6	0	SCART	SCART	4.6	.2										
12	13	5.5	0	SCART	SCART	5.5	.1										
13	14	6.5	0	SCART	SCART	6.7	-.1										
14	15	7.8	0	SCART	SCART	8.1	-.4										
15	16	9.1	0	SCART	SCART	9.6	-.7										
16	17	10.6	0	SCART	SCART	11.3	-1.2										
17	18	12.1	0	SCART	SCART	13	-1.7										
18	19	13.7	0	SCART	SCART	14.8	-2.4										
19	20	15.2	0	SCART	SCART	16.7	-3.1										
20	21	16.8	0	SCART	SCART	18.5	-4										
21	22	18.4	0	SCART	SCART	20.3	-4.9										
22	23	19.9	0	SCART	SCART	22	-6										
23	24	21.4	0	SCART	SCART	23.6	-7										
24	25	22.7	0	SCART	SCART	25.1	-8.2										
25	26	24	0	SCART	SCART	26.5	-9.3										
25	26	25.2	0	SCART	SCART	27.7	-10.5										

REAZIONI MUTUE FRA CONCI																	
Superficie N.ro: 34																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)
26	27	26.2	0	SCART	SCART	28.7	-11.7										
27	28	27.2	0	SCART	SCART	29.5	-12.9										
28	29	27.9	0	SCART	SCART	30.1	-14.1										
29	30	28.5	0	SCART	SCART	30.4	-15.2										
30	31	29	0	SCART	SCART	30.5	-16.2										
31	32	29.2	0	SCART	SCART	30.4	-17.1										
32	33	29.3	0	SCART	SCART	30	-17.9										
33	34	29.2	0	SCART	SCART	29.4	-18.5										
34	35	28.8	0	SCART	SCART	28.6	-19										
35	36	28.3	0	SCART	SCART	27.5	-19.3										
36	37	27.5	0	SCART	SCART	26.1	-19.4										
37	38	26.5	0	SCART	SCART	24.6	-19.2										
38	39	25.3	0	SCART	SCART	22.8	-18.8										
39	40	23.9	0	SCART	SCART	20.9	-18.2										
40	41	22.2	0	SCART	SCART	18.9	-17.3										
41	42	20.4	0	SCART	SCART	16.7	-16.1										
42	43	18.3	0	SCART	SCART	14.5	-14.6										
43	44	16	0	SCART	SCART	12.3	-12.9										
44	45	13.6	0	SCART	SCART	10.1	-11										
45	46	11	0	SCART	SCART	7.9	-8.9										
46	47	8.2	0	SCART	SCART	6	-6.6										
47	48	5.4	0	SCART	SCART	4.2	-4.3										
48	49	2.8	0	SCART	SCART	2.8	-2.2										
49	50	.8	0	SCART	SCART	2	-.7										

50

0

0

SCART

SCART

1.7

0

3.3 All.3: Report verifica della spinta idrostatica e fattore di sicurezza a sifonamento

LOCALIZZAZIONE

Descrizione zona:		
Latitudine	45.54659	°
Longitudine	8.05389	°
Altitudine	224	m

DATI GENERALI

GEOMETRIA

Franco di sicurezza	2.00	m
Inclinazione del paramento di monte	30.00	°
Inclinazione del paramento di valle	30.00	°
Larghezza di coronamento	6.00	m

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Peso unità di volume del terreno saturo	23.00	kN/mc
Peso unità di volume del terreno asciutto	21.00	kN/mc
Peso unità di volume dell'acqua	15.00	kN/mc
Angolo di resistenza a taglio	36.00	°
Coesione efficace	0.00	kN/mq

PERMEABILITA'

Coefficiente di permeabilità orizzontale	0.01	m/s
Coefficiente di permeabilità verticale	0.00	m/s
Rapporto critico di trascinamento	5.00	--

VERIFICHE

VERIFICA A SERBATOIO PIENO

Azione sismica orizzontale della massa strutturale	85.82	kN/m
Azione sismica verticale della massa strutturale	0.69	kN/m
Azione inerziale dell'acqua invasata	48.79	kN/m
Spinta idrostatica dell'acqua invasata	480.00	kN/m
Spinta del terrapieno	168.25	kN/m
Totale delle forze agenti	783.55	kN/m
Azione Resistente	2894.34	kN/m
Fattore sicurezza a scorrimento	3.69	--

VERIFICA A SERBATOIO VUOTO

Azione sismica orizzontale della massa strutturale	78.36	kN/m
Azione sismica verticale della massa strutturale	0.63	kN/m
Spinta del terrapieno	272.60	kN/m
Totale delle forze agenti	351.58	kN/m
Azione Resistente	2236.77	kN/m
Fattore sicurezza a scorrimento	6.36	--

VERIFICA A SERBATOIO RAPIDAMENTE SVUOTATO

Totale delle forze agenti	530.66	kN/m
Azione Resistente	852.10	kN/m
Fattore sicurezza a scorrimento	1.61	--

VERIFICA IDRAULICA

Portata di filtrazione	0.0031	mc/s
Lunghezza di filtrazione	28.59	m
Fattore sicurezza a sifonamento	1.02	--