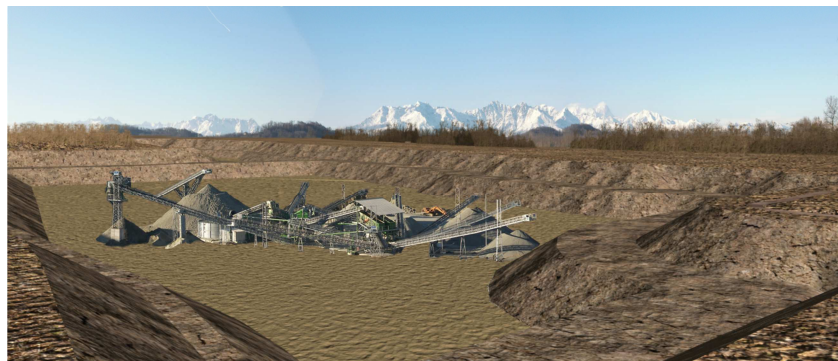


COMUNE DI CAVAGLIA'**CAVA "EX VIABIT S.P.A." - IN LOCALITA' VALLEDORA**

Autorizzata con Determinazione della Provincia di Biella - Settore Tutela Ambientale - n°4021 del 04.12.2007 e
con Determinazione di Proroga - Provincia di Biella - n°1273 28/11/2017



AMPLIAMENTO E COMPLETAMENTO DEL PROGETTO DI COLTIVAZIONE E RECUPERO AMBIENTALE

L.R. 14 dicembre 1998 n° 40 s.m.i. - L.R. 23/2016

ELAB.:

B

Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica

COMMITTENTE:

**GREEN CAVE** s.r.l.

A SOCIO UNICO
Sede Legale e Amministrativa:
35129 Padova (PD) - Via Prima Strada, 35/C
Tel. 049 76.27.501 - Email: cs@grupprocandeo.it
PEC: greencave@legalmail.it
Cap.Soc. € 90.000 i.v. - Reg.Impr. PD-323168
CF e P.IVA 03615790288

Sedi operative:
Cava e recupero inerti
13048 Santhià (VC) - loc. Cascina La Mandria
Tel. 0161 93.99.53 - Email: greencave@grupprocandeo.it
Cava inerti
13881 Cavaglia' (BI) - loc. Valledora
Tel. 345 145.0660 - Email: greencave@grupprocandeo.it



PROGETTISTI:

Studio associato di Ingegneria e Geologia
Dott. Geologo Elio Vanoni
Dott. Ing. Massimiliano Vanoni
Dott.ssa Roberta Mandelli
Geom. Daniele Berretta



Caresanablot (VC), Via S. Cecilia, 1 - Tel 0161/232925
e-mail info@geotecnologie.com www.geotecnologie.com

PROGETTISTI:

Ing. Fabrizio Ruffino

-P.zza Vittorio Veneto 22 SANTHIA'(Ve)
-tel. 0161931784/3395781632/fax.0161990150

PROGETTISTI:

Dr. Agr. Giulio Monti

-Vicolo Pizzo 1
-13866 Viverone

Stesura : *Novembre 2022*

Revisione 1 :

Indice

1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
2	INQUADRAMENTI SPECIFICI DELL'AREA IN ESAME	5
2.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
2.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	5
2.3	CARATTERISTICHE DEL GIACIMENTO, LITOSTRATIGRAFIA E SONDAGGI REALIZZATI	6
2.4	ANALISI GEOTECNICA DEI TERRENI	7
2.4.1	<i>Analisi granulometriche in sito - 2007</i>	<i>8</i>
	Classificazione	9
2.4.2	<i>Analisi granulometriche in sito - 2003.....</i>	<i>10</i>
2.4.3	<i>Esame petrografico in sezione sottile di aggregati.....</i>	<i>12</i>
2.5	ASSETTO IDROGEOLOGICO GENERALE	12
	Andamento generale.....	13
	Andamento locale.....	13
2.6	ANALISI DI STABILITÀ DELLE SCARPATE	13
2.6.1	<i>Riferimenti normativi.....</i>	<i>13</i>
2.6.2	<i>Carichi agenti sul pendio.....</i>	<i>14</i>
2.6.3	<i>Azioni sismiche</i>	<i>14</i>
2.6.4	<i>Situazione di scavo - Scarpate a 35°.....</i>	<i>15</i>
2.6.5	<i>Superfici parziali - Maglia dei centri e superficie con coefficiente di sicurezza minore</i>	<i>16</i>
2.6.6	<i>Situazione di ripristino - Scarpate a 20°.....</i>	<i>17</i>
2.6.7	<i>Supecfici parziali - Ripristino - Maglia dei centri e superficie con coefficiente di sicurezza minore.....</i>	<i>18</i>
2.6.8	<i>Tabulati di calcolo delle verifiche in condizioni di massimo scavo (scarpate a 35°).....</i>	<i>19</i>
2.6.9	<i>Tabulati di calcolo verifiche in condizioni di ripristino (scarpate a 20°).....</i>	<i>22</i>
3	FREATIMETRIA DELL'AREA IN ESAME	25
3.1	PIEZOMETRIA – AREA CAVA “EX VIABIT”	25
3.1.1	<i>Pozzo esistente in area di cava autorizzata</i>	<i>25</i>
3.1.2	<i>Pozzo esistente in tenuta C.na Bicocca (angolo NW dell'area di cava).....</i>	<i>26</i>
3.1.3	<i>Monitoraggio della falda – Piezometri.....</i>	<i>27</i>
3.1.4	<i>Letture freatimetriche dei piezometri installati.....</i>	<i>28</i>
3.1.5	<i>Interpretazione delle letture.....</i>	<i>29</i>
3.1.6	<i>Ricostruzione effettuata</i>	<i>31</i>
3.1.7	<i>Differenze rispetto al piano precedentemente autorizzato (2008)</i>	<i>31</i>
	Progetto originale 2007	31
	Progetto di riconfigurazione ed ampliamento ATTUALE.....	31
3.1.8	<i>Direzione di deflusso della falda</i>	<i>32</i>
	Andamento generale.....	32
	Andamento locale.....	33
3.1.9	<i>Piano di monitoraggio delle acque.....</i>	<i>33</i>
	Parametri ambientali monitorati	35
	Frequenza di monitoraggio.....	35
	Trasmissioni dati	36

3.2	VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO	37
4	IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	40
4.1	CORSI D'ACQUA NATURALI.....	40
4.2	CIRCOLAZIONE IDRICA ARTIFICIALE IN SEDE PROPRIA	40
4.3	MODIFICHE DI DETTAGLIO ALLA RETE	40
4.3.1	<i>Fossi privati</i>	40

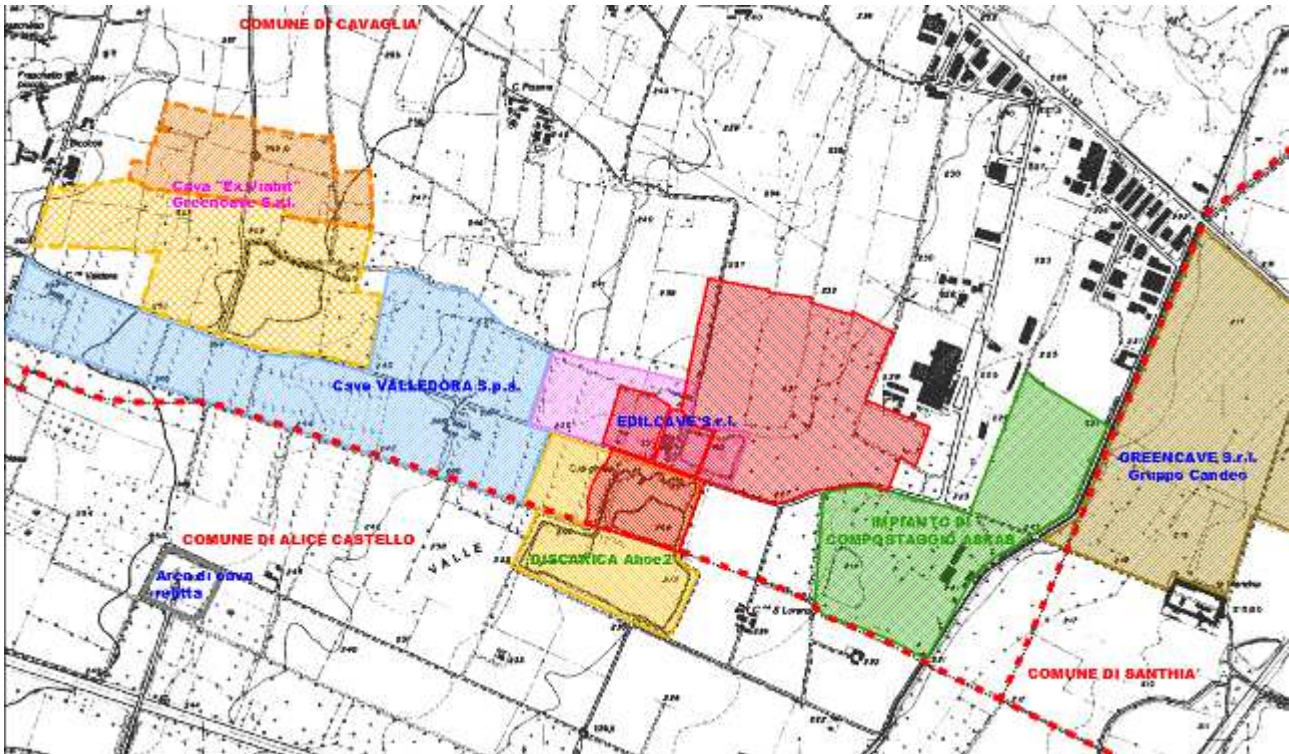
Premessa

La presente relazione geologico tecnica è parte del progetto di ampliamento, omogeneizzazione e completamento dell'attività attualmente in corso nella cava ex - Viabit in località Valledora del comune di Cavaglià (BI), i cui aspetti progettuali sono raccolti nell'*Elaborato A Relazione progetto di coltivazione*.

Nel presente elaborato si intende delineare le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche dell'area in esame e del relativo intorno al fine di valutare la compatibilità dell'intervento in esame nel sito in oggetto.

1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in oggetto è collocata nella tavoletta C.T.R. n° **136010**, nel comune di **Cavaglià** ad una quota di **250 mt.s.l.m.**, al limite dei rilievi morenici dell'apparato morenico della Serra di Ivrea.



Tav. 01 Corografia

Le coordinate Gauss - Boaga risultano le seguenti:

- N = 5026585
- E = 1429090

Le coordinate geografiche risultano :

- Latitudine : 45° 23' 18"N
- Longitudine : -4° 21' 29" W
(M. Mario - Roma)

Coordinate Piane GAUSS BOAGA

N = 5 026 585.000

E = 1 429 090.000

Coordinate Geografiche ROMA40

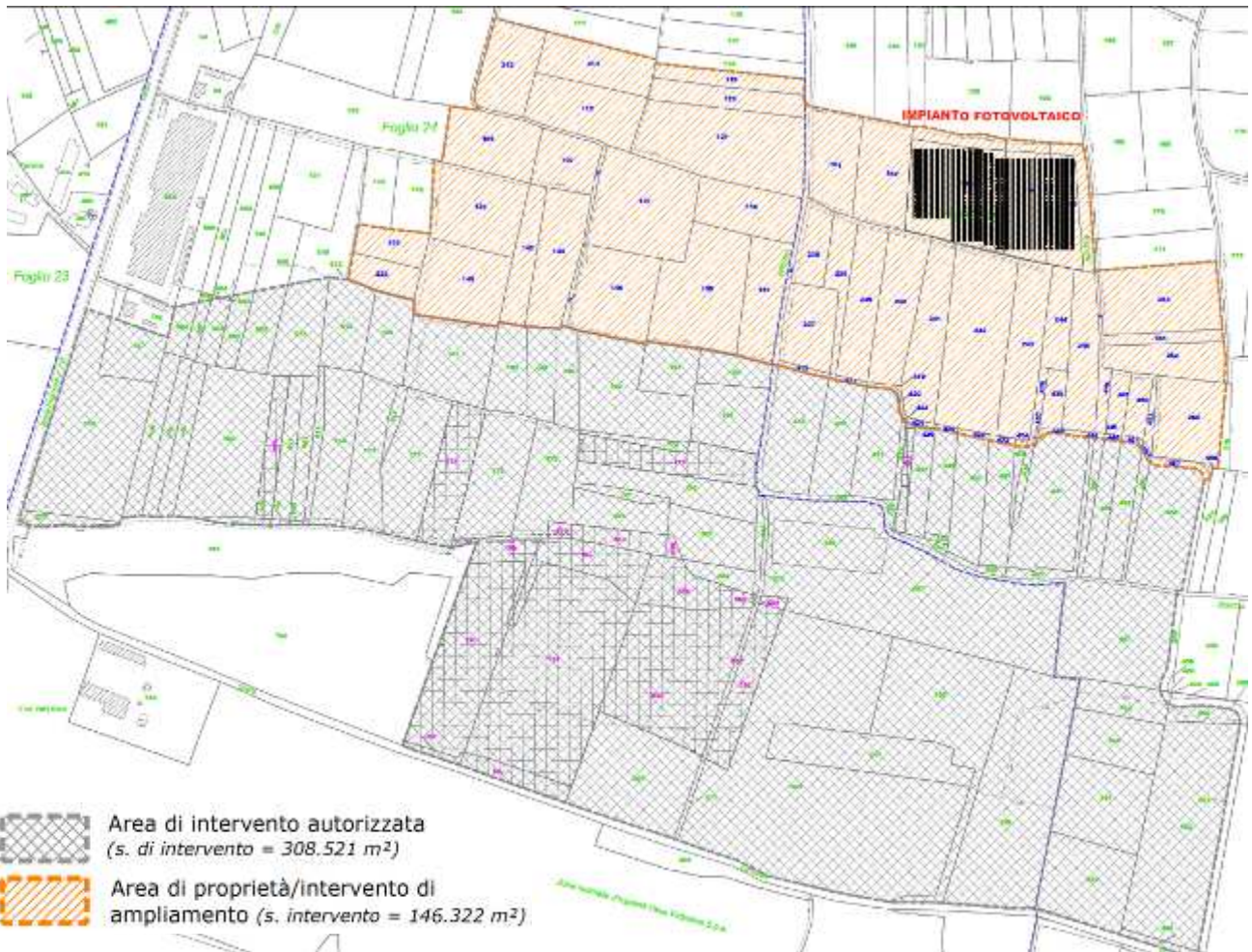
ϕ = 45° 23' 18.0345"

λ = -4° 21' 29.2680"

Sistema Geodetico di riferimento

- ROMA40 (Sistema Nazionale)
- ED50 (European Datum 1950)
- WGS84 (World Geodetic System 1984)

Ellissoide Internazionale (Hayford): a = 6 378 388, f = 1/297
 Orientamento: Roma M.Mario (definizione astron. 1940)
 Lat = 41°55'25.51"
 Long. = 0° (12°27'08.400" est da Greenwich)
 Meridiani centr. dei fusi: O = -3°27'08.400"; E = 2°32'51.600"
 False origini dei fusi: Ovest = 1 500 000 m; Est = 2 520 000 m
 Rappr. CONFORME DI GAUSS con fattore di scala 0.9996



Tav. 01 Corografia



Planimetria e foto aerea dell'area di cava

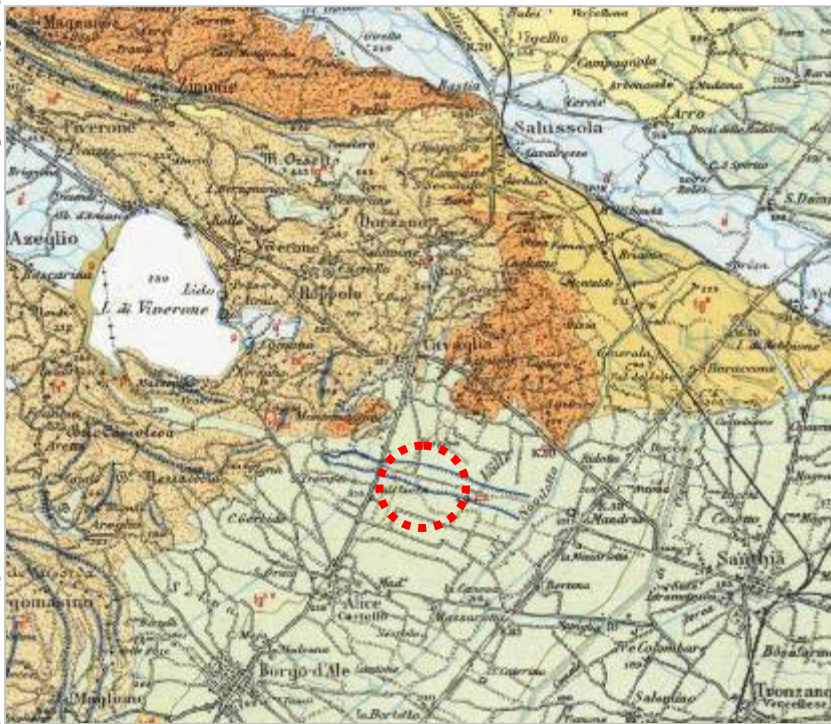
2 INQUADRAMENTI SPECIFICI DELL'AREA IN ESAME

2.1 Inquadramento geologico

Per quanto riguarda l'inquadramento geologico dell'area in esame si rimanda interamente a quanto espresso nell'Elab. B "Relazione geologica generale" del 2007 inerente al progetto di cava originario di cui il presente rappresenta l'ampliamento nel settore Nord (rif. Cap. 2 e 2.1).

A titolo riassuntivo l'intervento avviene su depositi fluvioglaciali.

Nel dettaglio i terreni di cava in esame sono caratterizzati dalla presenza di depositi fluvioglaciali ed alluvionali, a granulometria prevalentemente grossolana di natura ghiaioso-sabbiosa e anche ciottolosa, con una dimensione massima dei clasti che possono arrivare nella parte superficiale a 40-50 cm, mentre a maggiori profondità risultano di dimensioni inferiori, generalmente entro i 20 cm. di diametro.



E' riscontrabile anche la presenza di trovanti di dimensioni rilevanti sino a volumi pari a 1 mc. Circa l'origine del materiale alluvionale, la natura litologica dei depositi alluvionali dipende dalla geologia delle formazioni: i litotipi prevalenti derivano, infatti, dallo smantellamento delle rocce delle zone tipiche dell'alto bacino idrografico.

2.2 Inquadramento geomorfologico

Anche in questo caso, per quanto riguarda l'analisi geomorfologica dell'area in esame si rimanda interamente a quanto espresso nell'Elab. B "Relazione geologica generale" del 2007 inerente al progetto di cava originario di cui il presente rappresenta l'ampliamento nel settore Nord (rif. Cap. 2.2 e 2.3).

Riassumendo si evidenzia quanto segue:

L'area in oggetto è collocata in pianura, al limite meridionale dell'apparato morenico di Ivrea e appartiene alla zona di transizione fluvio-glaciale rissiano-würmiana, originatasi da una serie di scaricatori le cui attività si sono succedute nei vari stadi della glaciazione rissiana protraendosi per un lasso di tempo relativamente lungo. Il paleosuolo di questi depositi fluvio-glaciali è caratterizzato dalla presenza superficiale di un debole strato d'alterazione bruno-giallastro che

in superficie, per la profondità di alcuni decimetri, è stato profondamente modificato nella composizione e nelle caratteristiche fisico-chimiche dalle colture agrarie.

La pianura è delimitata verso Nord dai bassi rilievi mindeliani, costituenti le cerchie moreniche più esterne dell'anfiteatro eporediese, formati da depositi eterogenei caratterizzati da una coltre superficiale di argille rosse, "ferretto", e da sottostanti ciottoli di gneiss e di rocce granitiche molto alterate. Più ad Ovest sono presenti i terreni morenici rissiani, più recenti rispetto ai primi e quindi meno alterati; formano il corpo interno dell'apparato morenico (Serra d'Ivrea) con paleosuolo decisamente meno potente di quello mindeliano e generalmente asportato dall'erosione.

Da un punto di vista geomorfologico tale sito rappresenta un'unità particolare nel contesto della pianura in quanto forma una lunga e poco accentuata depressione naturale, limitata lateralmente da terrazzamenti con direzione ONO-ESE. Il limite settentrionale degrada progressivamente, passando da un'altezza di 3-4 metri nella parte centrale, ad un'altezza inferiore ai 2 metri in corrispondenza della Cascina "La Mandria", oltre la quale si rastrema, scomparendo. Verso sud il limite risulta meno definito, non essendo marcato da un'evidente scarpata di terrazzo. L'individuazione di tale limite è resa in generale più difficoltosa dalle rilevanti modificazioni già apportate al territorio dall'intervento antropico, sia con opere di spianamenti per scopi agricoli, sia con l'apertura di cave di ghiaia di grosse dimensioni e con le modificazioni connesse alla costruzione della rete autostradale.

La morfologia subpianeggiante dell'area fa sì che non siano presenti scarpate naturali per le quali si possano ipotizzare situazioni di instabilità.

2.3 Caratteristiche del giacimento, litostratigrafia e sondaggi realizzati

Le caratteristiche del giacimento risultano le medesime di quelle espresse ed analizzate per l'area di cava attualmente autorizzata, non vengono realizzati per il presente progetto nuovi sondaggi, in quanto l'area di ampliamento risulta limitrofa a quella attualmente concessa; si rimanda per tale analisi, pertanto, interamente a quanto espresso nell'Elab. B "Relazione geologica generale" del 2007 inerente al progetto di cava originario di cui il presente rappresenta l'ampliamento nel settore Nord (rif. Cap. 3 e succ.).

Nel caso in esame la litologia è da considerarsi omogenea per le analisi da svolgere e non sono quindi presenti superfici di separazione tra materiali di diversa natura nello spessore di terreno di interesse dello studio. Ciò poiché a parte variazioni di dimensione granulometrica la composizione resta costante. In realtà è presente una componente superficiale di materiale agrario di spessore modesto con parametri geomeccanici scadenti e pesi specifici ridotti.

Questa componente, per il ridotto spessore, il modesto peso specifico e l'ubicazione sommitale teorica rispetto alla sezione di scavo non viene implementata.

I dati riguardanti la stratigrafia derivano da:

- correlazioni effettuate osservando le stratigrafie dei sondaggi effettuati nell'area denominata Valle poco a est dell'area di cava (AREA DISCARICA ALICE 2)
- dal pozzo realizzato sul fondo della cava già autorizzata;
- dai fronti di scavo già realizzati ed attualmente visibili
- dai piezometri realizzati mediante sondaggi
- dai piezometri realizzati mediante sondaggi nella cava di "C.na La Mandria" ad Est

le stratigrafie di dettaglio dei sondaggi rimangono invariate a quelle inserite nella relazione originale di progetto del 2007.

2.4 Analisi geotecnica dei terreni

Le caratteristiche geotecniche dei lotti di terreno oggetto di intervento risultano immutati rispetto al precedente permesso di coltivazione, si rimanda pertanto ai Cap. 3 e succ. dell'*Elab. B "Relazione geologica generale"* del 2007.

Per il presente progetto di ampliamento vengono utilizzate e confermate le analisi granulometriche originali realizzate per il progetto autorizzato.

Vengono inserite di seguito per completezza di analisi.

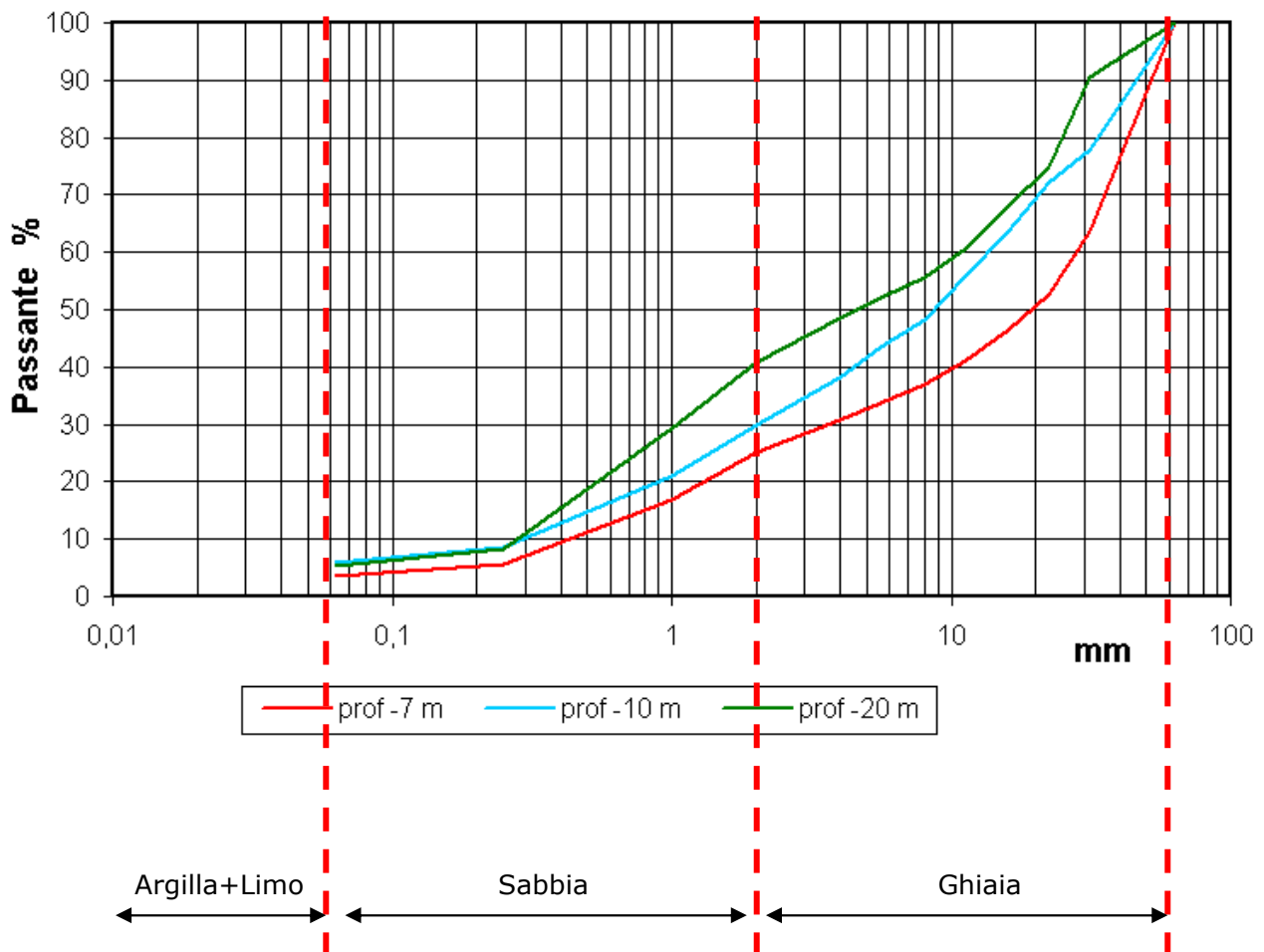
2.4.1 Analisi granulometriche in sito - 2007

All'interno dell'area di cava attualmente autorizzata sono stati prelevati nel febbraio 2007 **tre campioni rimaneggiati di terreno** dai fronti di scavo ad profondità progressiva di - 7.0 - 10.0 e - 20.0 metri, al fine di valutare la composizione in banco in base alla profondità. Su tali campioni sono state svolte analisi granulometriche ed la relativa curva dell'analisi e la rispettiva tabella sono inseriti di seguito.



GREEN CAVE s.r.l.

ANALISI GRANULOMETRICA (prova c/92)





GREEN CAVE s.r.l.

DATA E LUOGO DELLA PROVA

CAMIN 26/02/07

CANTIERE E DATA PRELIEVO

CAVAGLIA' febbraio 2007

IDENTIFICAZ. DELLA PROVA

C/92

ANALISI GRANULOMETRICA

UNI EN 933-1

CAMPIONE	PROF -7 m			PROF -10 m			PROF -20 m		
PROVENIENZA	CAVAGLIA'			CAVAGLIA'			CAVAGLIA'		
FORMA	Tonda			Tonda			Tonda		
CRIVELLI E SETACCI UNI (mm)	Tratt. (g)	Tratt. %	Pass. %	Tratt. (g)	Tratt. %	Pass. %	Tratt. (g)	Tratt. %	Pass. %
63			100,0			100,0			100,0
31,5	1806	36,4	63,6	909	22,2	77,8	449	9,5	90,5
22,4	546	11,0	52,6	231	5,6	72,2	731	15,5	74,9
16	304	6,1	46,5	347	8,5	63,7	328	7,0	68,0
11,2	269	5,4	41,1	312	7,6	56,1	341	7,2	60,7
8	203	4,1	37,0	316	7,7	48,3	234	5,0	55,7
5,6	157	3,2	33,8	203	5,0	43,4	176	3,7	52,0
4	151	3,0	30,8	210	5,1	38,3	170	3,6	48,4
2	286	5,8	25,0	347	8,5	29,8	360	7,6	40,7
1	400	8,1	17,0	365	8,9	20,9	536	11,4	29,3
0,25	568	11,4	5,5	499	12,2	8,7	988	21,0	8,4
0,063	104	2,1	3,4	117	2,9	5,8	145	3,1	5,3
PASSANTE	170	3,4	0,0	238	5,8	0,0	248	5,3	0,0
TOTALE	4964			4094			4706		

Classificazione

Confrontando i valori delle percentuali in peso per determinate dimensione dei setacci si può classificare il terreno secondo la seguente tabella UNI.

Da evidenziare che nel prelievo è stata eliminata volutamente la componente più grossolana, relativa a trovanti e ciottoli, che risulta pertanto assente nella composizione, pur presente invece nella realtà in banco, come testimonia la precedente analisi del 2003.

GRUPPO	TERRENI GHIAIOSI-SABBIOSI						TERRENI ARGILLOSI						
	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7		A8	
	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
2 UNI 2332 %	<=50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.4 UNI 2332 %	<=30	<=50	>50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.075 2332 %	<=15	<=25	<=10	<=35	<=35	<=35	<=35	>35	>35	>35	>35	>35	
Tipi carat.	G	G	S	G+SL+SA				L	LC	C	AP	APC	T
Qualità portanti	Da eccellente a buono						Da mediocre a scadente						
Permeabilità	ELEVATA			MEDIA - SCARSA				MOLTO SCARSA					

G=GHIAIA,S=SABBIA,L=LIMI,A=ARGILLA,C=COMPRESSIBILE,P=PLASTICA

Secondo la classificazione UNI i terreni in sito possono così essere classificati:

- **Campione 1: Ghiaia 75% - Sabbia 22% - Limo 3%**
- **Campione 2: Ghiaia 70% - Sabbia 25% - Limo 6%**
- **Campione 3: Ghiaia 60% - Sabbia 34% - Limo 6%**

Tutti i campioni analizzati appartengono al sottogruppo **A1-a**, Ghiaie con qualità portanti da eccellenti a buone, permeabilità elevata; i limi sono presenti in ridotte percentuali.

I terreni in sito sono quindi eccellenti inerti da costruzione o per il confezionamento di calcestruzzi.

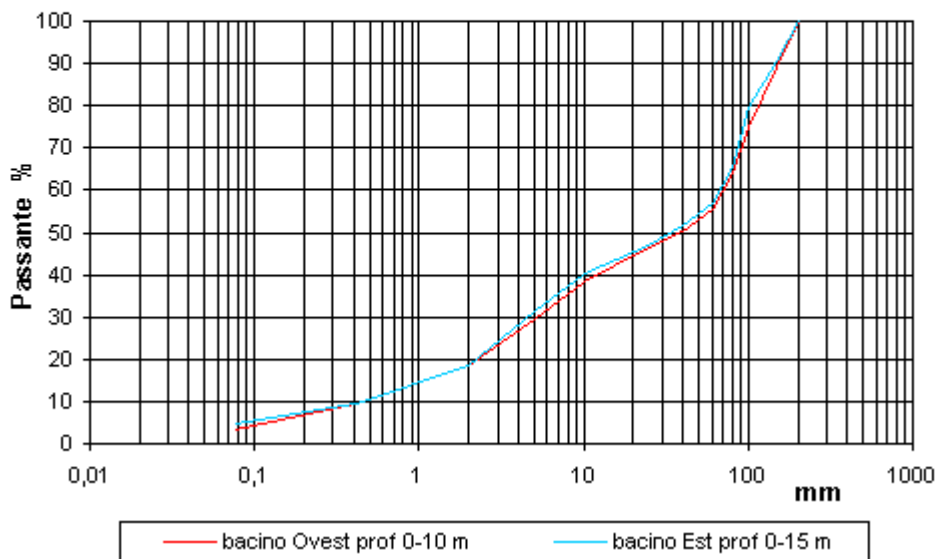
2.4.2 Analisi granulometriche in sito - 2003


Identiche analisi erano già state realizzate nel 2003 su due fronti di scavo opposti.



GREEN CAVE s.r.l.

ANALISI GRANULOMETRICA (prova C/43-C/44)



 GREEN CAVE s.r.l.										
DATA E LUOGO DELLA PROVA			CANTIERE E DATA PRELIEVO				IDENTIFICAZ. DELLA PROVA			
CAMIN 21/01/03			CAVAGLIA' 20/01/2003				C/43 - C/44			
ANALISI GRANULOMETRICA										
UNI EN 933-1										
CAMPIONE	bacino Ovest 0-10 m			PROF			bacino Est 15 m			PROF 0
	CAVAGLIA'			CAVAGLIA'						
FORMA	Tonda			Tonda						
CRIVELLI E SETACCI UNI (mm)	Tratt. (g)	Tratt. %	Pass. %	Tratt. (g)	Tratt. %	Pass. %				
200			100,0			100,0				
150	3451	10,9	89,1	3612	9,6	90,4				
100	4402	14,0	75,1	4125	11,0	79,4				
80	3508	11,1	64,0	5250	13,9	65,5				
60	2712	8,6	55,4	3241	8,6	56,9				
40	1604	5,1	50,3	2044	5,4	51,5				
25	1255	4,0	46,3	1652	4,4	47,1				
10	2498	7,9	38,4	2562	6,8	40,3				
5	2809	8,9	29,4	3354	8,9	31,3				
2	3504	11,1	18,3	4795	12,7	18,6				
0,42	2850	9,0	9,3	3462	9,2	9,4				
0,075	1890	6,0	3,3	1701	4,5	4,9				
PASSANTE	1037	3,3	0,0	1842	4,9	0,0				
TOTALE	31520			37640						
Osservazioni										
Lo sperimentatore <u>Dott. Michele De Sandre</u>										

Secondo la classificazione UNI i terreni in sito possono così essere classificati :

- **Campione 1: Ciottoli 45 % - Ghiaia 37% - Sabbia 15% - Limo 3%**
- **Campione 2: Ciottoli 45 % - Ghiaia 37% - Sabbia 13% - Limo 5%**

2.4.3 Esame petrografico in sezione sottile di aggregati

Sono state realizzate, sugli inerti lavorati, il giorno 18/01/07, con **Microscopio Olympus BX 41** un esame petrografico in laboratorio su sezione sottile UNI EN 932-3 su di un campione di sabbia proveniente dall'area di cava nel Comune di Cavaglià; i risultati completi delle analisi sono inserite negli allegati amministrativi, in sintesi possono essere descritte come segue:

- Descrizione dell'aggregato – sabbia di natura prevalentemente quarzoso-silicatica, ma in piccola parte anche carbonatica di colore grigiastro.
- Forme – dal punto di vista morfologico presenta un grado di arrotondamento medio-basso con forme da spigolose e subarrotondante.
- Stato fisico – non si rilevano alterazioni sulle superficie dei componenti sia silicatici che carbonatici, né alcun tipo di incrostazioni.
- Tipi petrografici – si riconoscono, in percentuale, le seguenti classi litologiche:
 - Frammenti di quarzo derivante da rocce quarzitiche, granitoidi e gneissiche – 59%
 - Frammenti di gneiss anfibolico e anfiboliti – 22%
 - Frammenti di calcari quarzosi, calcite e dolomite – 16%
 - Frammenti di gneiss e biotite – 3%
- Classificazione petrografica – sabbia composta in buona parte da rocce metamorfiche con piccole quantità di frammenti calcarei. La selce è assente, ma è presente quarzo metamorfico stressato.

Si è realizzato inoltre, il giorno 17/01/2007, un esame per determinare la massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua in diversi campioni di sabbia provenienti dall'area di cava;

Anche i risultati della prova di frammentazione Los Angeles sono risultati positivi con valori di 17.4%

A partire dal 2005 la società Green Cave srl ha ottenuto da **ICMQ S.p.a (Ente notificato: ICMQ 1305, via Gaetano De Castillia 10, Milano)** la marcatura CE di tutti gli aggregati prodotti nei due stabilimenti di proprietà (cava Cavaglià e cava Santhià) secondo le norme UNI EN (all.02 a/b):

- 12620 aggregati per calcestruzzi
- 13043 aggregati per conglomerati bituminosi
- 13139 aggregati per malte
- 13242 aggregati per materiali per rilevati ed opere di ingegneria

Tale certificazione attesta che ogni anno vengono eseguiti e verificati i controlli previsti dalla normativa (analisi geotecniche, mineralogiche ecc.) i cui risultati vengono esplicitati nelle schede tecniche (etichetta CE)

2.5 Assetto idrogeologico generale

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area in esame risultano immutate rispetto al precedente permesso di coltivazione, si rimanda pertanto ai Cap. 4 e succ. dell'Elab. B "Relazione geologica generale" del 2007.

Riassumendo si inserisce quanto espresso nella precedente relazione.

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, 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.

Il gradiente risultante dalla distanza delle isopieze 210 e 205, in corrispondenza all'area di studio, secondo l'allineamento più consono alla morfologia locale (N 74° W – S 74° E) e che può essere considerato la risultante di un andamento leggermente convergente delle linee di flusso è pari a 0,0028 (0,28%).

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 (*rif. Tav.04 carta geoidrologica*), 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.

2.6 Analisi di stabilità delle scarpate

La geometria delle scarpate rimane immutato rispetto al progetto originario, pertanto si adeguano solamente le analisi di stabilità effettuate per il progetto originale.

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 1.3 come previsto dalla normativa.

2.6.1 Riferimenti normativi

Le analisi sono state svolte secondo le seguenti norme:

- *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";*
- *DECRETO 14 Settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni";*

- *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".*
- **Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 17 Gennaio 2008**

2.6.2 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)

2.6.3 Azioni sismiche

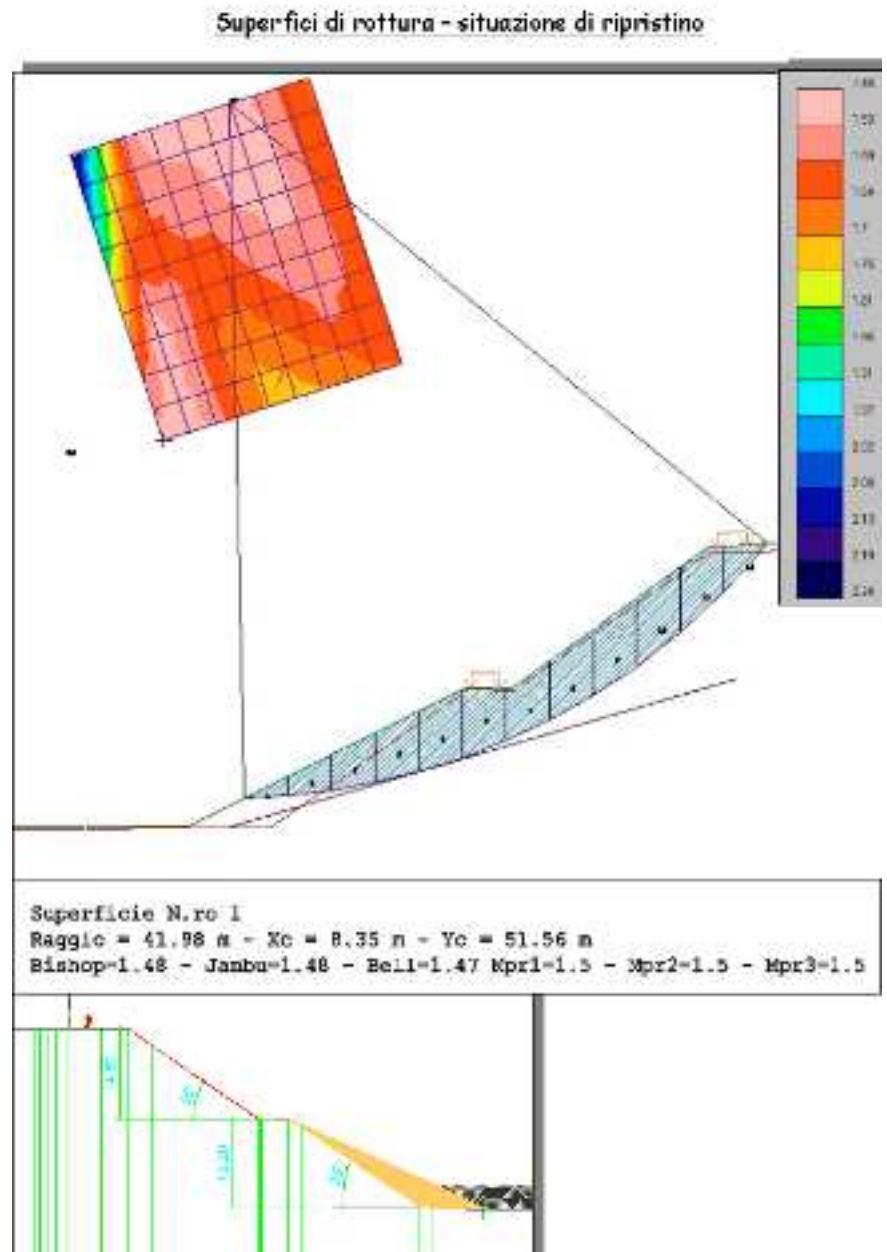
L'area in oggetto si trova in zona sismica IV, i parametri utilizzati per le verifiche di stabilità sono:

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

2.6.4 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 superiori ed inferiori del pendio delimitate dal terrazzo intermedio. (pagina successiva)

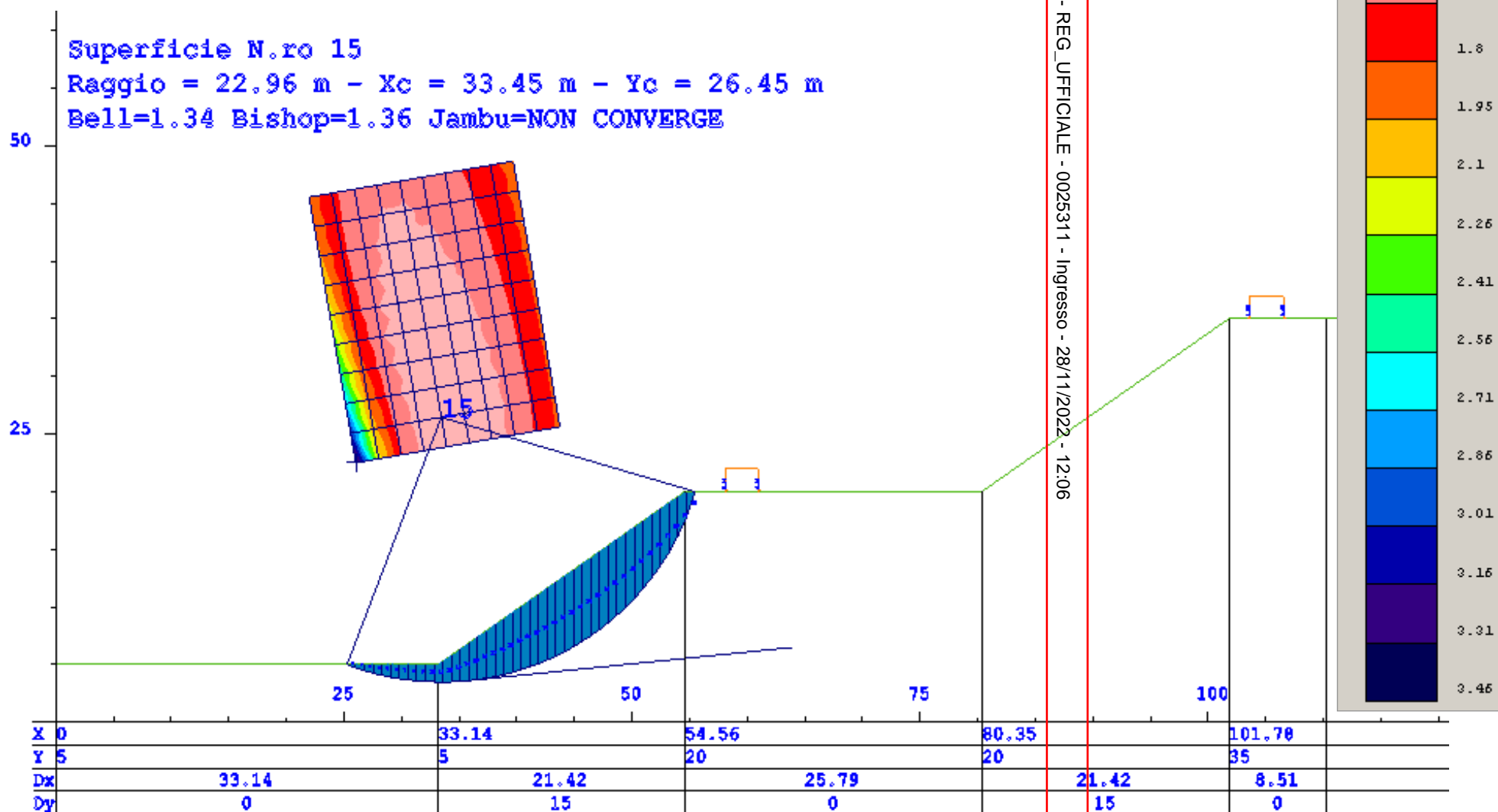


I risultati sono visibili dalla grafica seguente e riportati in toto e numericamente nel paragrafo successivo.

I **coefficienti di sicurezza** per superfici che interessano i terrazzi superiore ed inferiore sono molto simili e **con F.S. superiori a 1.34** 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.

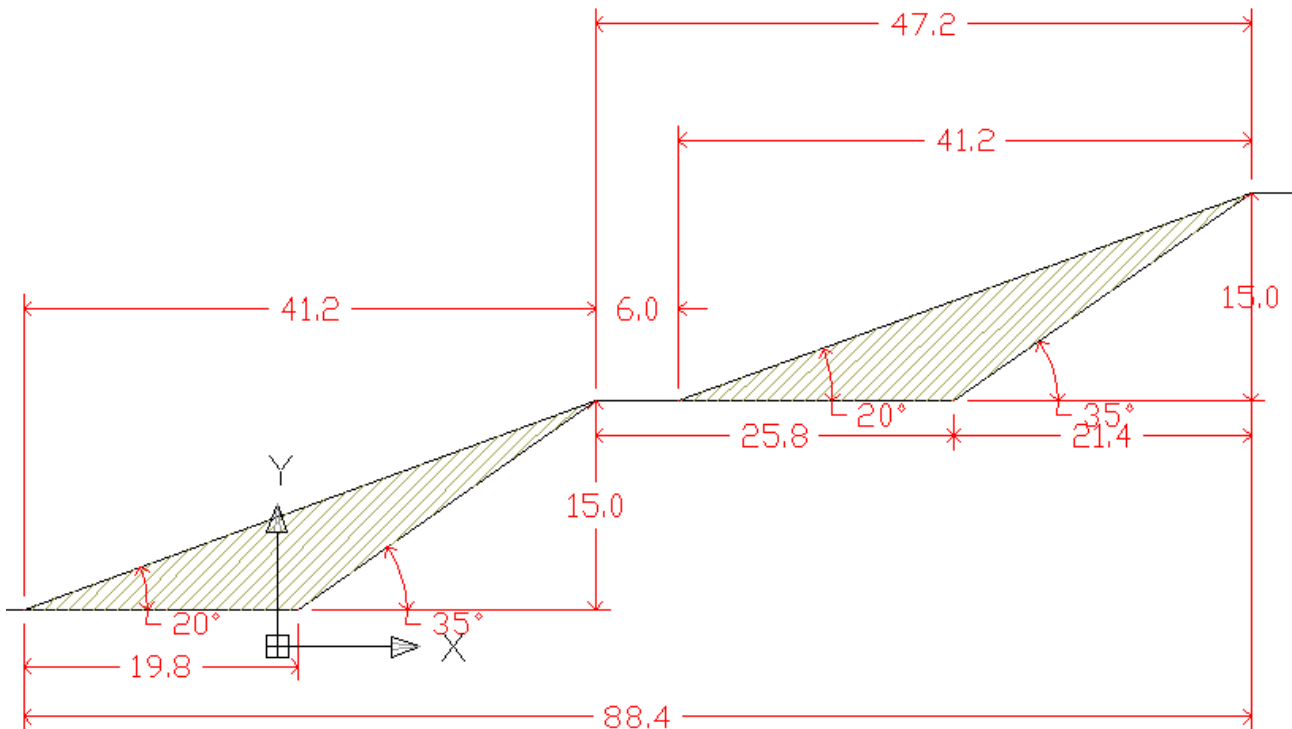
2.6.5 Superfici parziali - Maglia dei centri e superficie con coefficiente di sicurezza minore



PROVINCIA DI BIELLA - p_bi - REG_UFFICIALE - 0025311 - Ingresso - 28/11/2022 - 12:06

2.6.6 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.

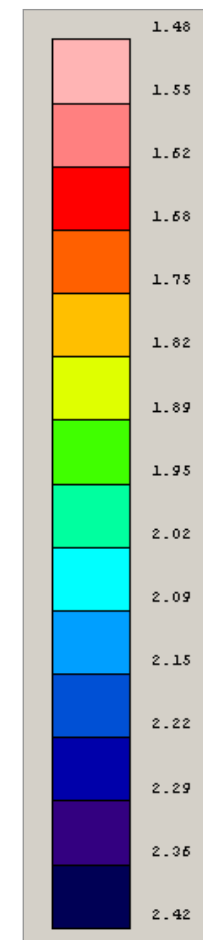
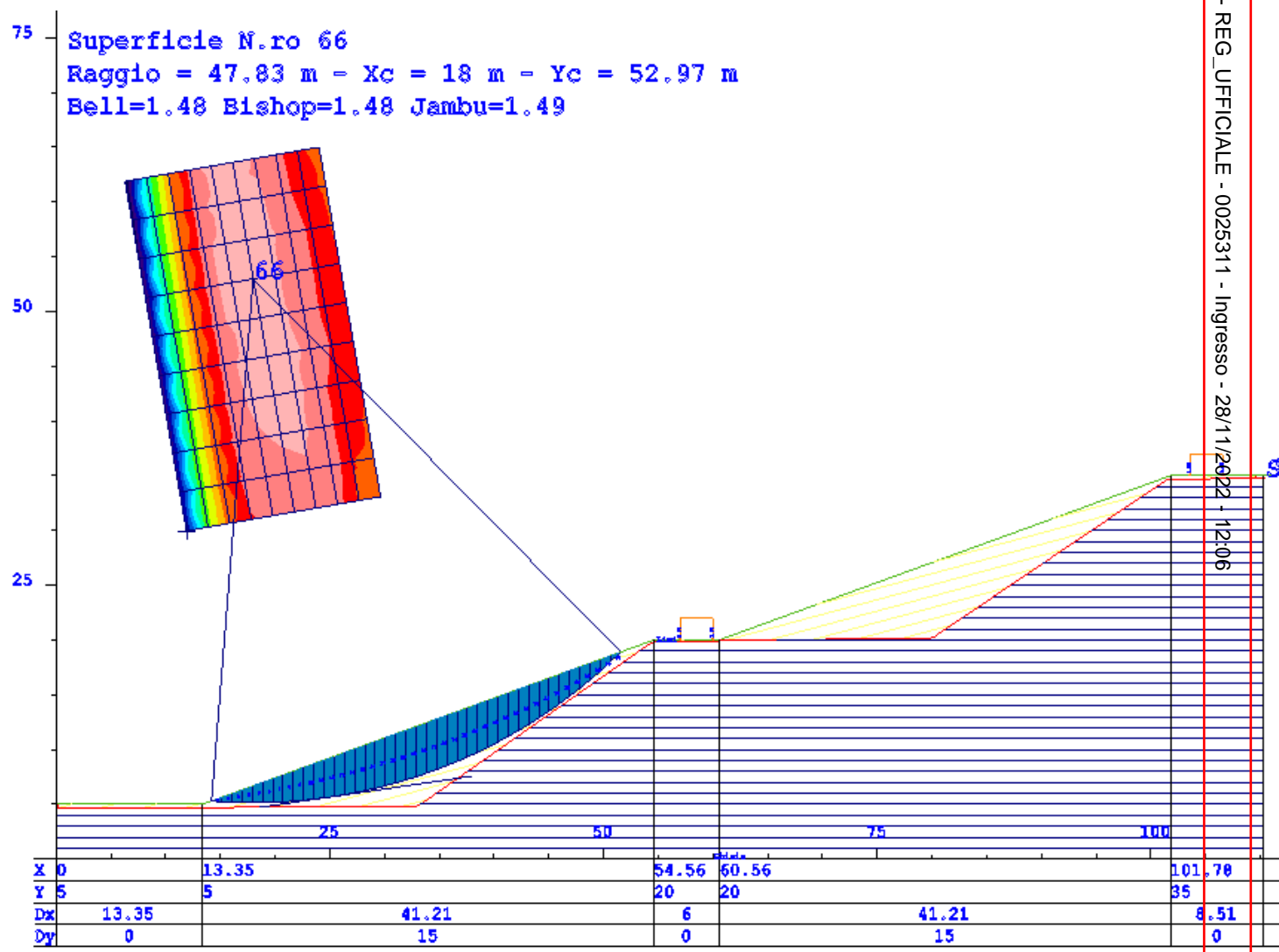


In ragione della modesta inclinazione, anche in questo caso i coefficienti di sicurezza hanno valore ammissibile in quanto risultano maggiori di 1,3.

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. Ovviamente tale contributo non è computato nelle presenti verifiche.

A seguire sono presenti le superfici di scivolamento nelle verifiche condotte che in questa configurazione grafica vengono testate solo come superfici parziali in quanto le totali avrebbero F.s. ampiamente superiori, vista l'estensione coinvolta, si è analizzato pertanto la situazione più sfavorevole ai fini della stabilità.

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



2.6.8 Tabulati di calcolo delle verifiche in condizioni di massimo scavo (scarpate a 35°)

TEORIA: Bell / Bishop / Jambu -

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

D A T I G E N E R A L I D I V E R I F I C A	
Zona Sismica	: IV
Categoria Suolo	: B
Coefficiente di Amplificazione Topografica	: 1.0
Coefficiente Spinta Sismica Orizzontale	: 0.063
Coefficiente Spinta Sismica Verticale	: 0.031
Numero conci	: 40
Numero elementi rigidi	: 0
Tipo Superficie di rottura	: CIRCOLARE TANGENTE AD UN SEGMENTO
Rapporto Hs/Hm	: 0.40
COORDINATE SEGMENTO DI TANGENZA CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa primo punto segmento di tangenza	: 34.710
Ordinata primo punto segmento di tangenza	: 3.500
Ascissa secondo punto segmento di tangenza	: 63.900
Ordinata secondo punto segmento di tangenza	: 6.490
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m)	: 26.030
Ordinata Polo (m)	: 22.510
Numero righe maglia	: 10
Numero colonne maglia	: 10
Passo direzione 'X' (m)	: 2.00
Passo direzione 'Y' (m)	: 2.60
Rotazione maglia (Grd)	: 10
Peso specifico dell' acqua (t/mc)	: 1.000

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	33.15	5.00
						3	54.57	20.00
						4	80.36	20.00
						5	101.78	35.00
						6	110.29	35.00
1	Ghiaia e sabbia	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	58.14	2.000	61.00	2.000
2	103.60	2.000	106.60	2.000

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Cerchio critico : 15				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
1	26.0	22.5	19.8	3,4844	3,449	NON CONV.					
2	28.0	22.9	19.9	2,1636	NON CONV.	NON CONV.					
3	30.0	23.2	20.1	1,676	NON CONV.	1,6557					
4	31.9	23.6	20.2	1,4658	NON CONV.	1,4471					
5	33.9	23.9	20.4	1,3845	NON CONV.	1,3645					
6	35.9	24.2	20.5	1,3797	NON CONV.	1,3589					
7	37.8	24.6	20.7	1,4457	NON CONV.	1,4254					
8	39.8	24.9	20.8	1,5518	NON CONV.	1,5258					
9	41.8	25.3	21.0	1,6949	NON CONV.	1,6673					
10	43.8	25.6	21.1	1,8736	NON CONV.	1,8431					
11	25.6	25.1	22.4	3,0539	3,0274	NON CONV.					
12	27.5	25.4	22.5	2,0354	2,0207	2,0115					
13	29.5	25.8	22.7	1,6259	NON CONV.	1,6084					
14	31.5	26.1	22.8	1,4391	NON CONV.	1,4228					
15	33.5	26.5	23.0	1,3637	NON CONV.	1,3475					
16	35.4	26.8	23.1	1,3728	NON CONV.	1,3586					
17	37.4	27.2	23.3	1,43	1,4355	1,4135					
18	39.4	27.5	23.4	1,5323	NON CONV.	1,5136					
19	41.3	27.8	23.5	1,6797	NON CONV.	1,6595					
20	43.3	28.2	23.7	1,8494	NON CONV.	1,826					
21	25.1	27.6	25.0	2,7474	NON CONV.	2,7269					
22	27.1	28.0	25.1	1,9351	1,9239	1,9145					
23	29.1	28.3	25.3	1,5843	NON CONV.	1,5688					
24	31.0	28.7	25.4	1,417	1,4152	1,4027					
25	33.0	29.0	25.6	1,3637	NON CONV.	1,3522					
26	35.0	29.4	25.7	1,376	1,382	1,3647					
27	36.9	29.7	25.9	1,4297	1,4374	1,4166					
28	38.9	30.1	26.0	1,535	SCARTATA	1,5213					
29	40.9	30.4	26.1	1,6767	1,6892	1,6606					
30	42.9	30.8	26.3	1,8383	1,8543	1,8192					
31	24.7	30.2	27.6	2,5187	2,5026	NON CONV.					
32	26.6	30.5	27.7	1,8538	1,8454	1,8358					
33	28.6	30.9	27.9	1,549	1,5455	1,5352					
34	30.6	31.2	28.0	1,412	1,413	1,4013					
35	32.6	31.6	28.2	1,3756	1,3806	1,3672					
36	34.5	31.9	28.3	1,3853	1,3921	1,3756					
37	36.5	32.3	28.4	1,4465	1,4558	1,4366					
38	38.5	32.6	28.6	1,5467	1,5574	1,5356					
39	40.4	33.0	28.7	1,6805	1,6925	1,6669					
40	42.4	33.3	28.9	1,8351	1,8497	1,8189					
41	24.2	32.8	30.2	2,3434	2,3308	NON CONV.					
42	26.2	33.1	30.3	1,7873	1,7811	1,7714					
43	28.2	33.4	30.5	1,5251	1,5236	1,5135					
44	30.1	33.8	30.6	1,4206	1,4237	1,4126					
45	32.1	34.1	30.7	1,3877	1,3937	1,3799					
46	34.1	34.5	30.9	1,4052	1,4132	1,3969					
47	36.0	34.8	31.0	1,4693	1,4791	1,461					
48	38.0	35.2	31.2	1,5638	1,5746	1,5542					
49	40.0	35.5	31.3	1,6885	1,6997	1,6765					
50	42.0	35.9	31.5	1,837	1,8506	1,8226					
51	23.8	35.3	32.8	2,2045	2,1946	NON CONV.					
52	25.7	35.7	32.9	1,7314	1,7272	1,7172					
53	27.7	36.0	33.1	1,5206	1,5216	1,5116					
54	29.7	36.4	33.2	1,434	1,4387	1,4273					
55	31.7	36.7	33.3	1,4065	1,4134	1,3993					
56	33.6	37.0	33.5	1,4326	1,4415	1,4256					
57	35.6	37.4	33.6	1,4946	1,5048	1,4873					
58	37.6	37.7	33.8	1,5839	1,5948	1,5752					
59	39.5	38.1	33.9	1,7003	1,7116	1,6895					
60	41.5	38.4	34.1	1,8424	1,8552	1,8292					
61	23.3	37.9	35.4	2,0922	2,0845	2,0726					
62	25.3	38.2	35.5	1,6974	1,6954	1,6856					
63	27.3	38.6	35.6	1,5285	1,5315	1,5214					
64	29.2	38.9	35.8	1,4493	1,4551	1,4428					
65	31.2	39.3	35.9	1,4317	1,4396	1,4251					
66	33.2	39.6	36.1	1,4623	1,4718	1,4559					
67	35.1	40.0	36.2	1,5206	1,5311	1,5137					
68	37.1	40.3	36.4	1,6056	1,6168	1,5975					
69	39.1	40.7	36.5	1,7149	1,7264	1,7049					
70	41.0	41.0	36.7	1,8498	1,8621	1,8375					
71	22.9	40.4	37.9	2	1,9943	1,9827					
72	24.8	40.8	38.1	1,6848	1,685	1,6752					
73	26.8	41.1	38.2	1,5388	1,5432	1,5323					
74	28.8	41.5	38.4	1,4691	1,4758	1,4625					
75	30.7	41.8	38.5	1,4624	1,4711	1,4564					
76	32.7	42.2	38.7	1,4915	1,5014	1,4854					
77	34.7	42.5	38.8	1,5483	1,5591	1,5416					
78	36.7	42.9	39.0	1,6276	1,639	1,6198					
79	38.6	43.2	39.1	1,7312	1,743	1,7217					
80	40.6	43.6	39.3	1,8589	1,8707	1,8471					
81	22.4	43.0	40.5	1,9436	1,9402	1,929					
82	24.4	43.3	40.7	1,6848	1,687	1,6768					
83	26.4	43.7	40.8	1,5517	1,5572	1,5451					
84	28.3	44.0	41.0	1,4961	1,5037	1,4897					
85	30.3	44.4	41.1	1,494	1,5033	1,4882					
86	32.3	44.7	41.3	1,5224	1,5328	1,5164					
87	34.2	45.1	41.4	1,5753	1,5864	1,5687					
88	36.2	45.4	41.6	1,6515	1,6631	1,6437					
89	38.2	45.8	41.7	1,7485	1,7605	1,7392					
90	40.1	46.1	41.8	1,8691	1,8813	1,8578					
91	22.0	45.6	43.1	1,9129	1,9118	1,9006					
92	23.9	45.9	43.3	1,6891	1,6927	1,6816					
93	25.9	46.2	43.4	1,5698	1,5762	1,5629					
94	27.9	46.6	43.6	1,5259	1,5343	1,5198					
95	29.8	46.9	43.7	1,5249	1,5347	1,5191					
96	31.8	47.3	43.9	1,5524	1,5631	1,5464					
97	33.8	47.6	44.0	1,6034	1,6148	1,5967					
98	35.8	48.0	44.1	1,6751	1,687	1,6674					
99	37.7	48.3	44.3	1,7674	1,7798	1,7584					
100	39.7	48.7	44.4	1,8806	1,8932	1,8697					

SOFTWARE: C.D.D. - Computer Design of Declivity - Rel.2005 - Lic. Nro: 4987

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 15										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	0	0.80	-19.88	0.00	36.0	0.22	0.0	0.00	0.00	0.00
2	0	0.79	-17.88	0.00	36.0	0.63	0.0	0.00	0.00	0.00
3	1	0.79	-15.91	0.00	36.0	0.99	0.0	0.00	0.00	0.00
4	1	0.78	-13.96	0.00	36.0	1.31	0.0	0.00	0.00	0.00
5	1	0.77	-12.03	0.00	36.0	1.59	0.0	0.00	0.00	0.00
6	1	0.77	-10.11	0.00	36.0	1.82	0.0	0.00	0.00	0.00
7	1	0.76	-8.20	0.00	36.0	2.02	0.0	0.00	0.00	0.00
8	1	0.76	-6.30	0.00	36.0	2.17	0.0	0.00	0.00	0.00
9	1	0.76	-4.40	0.00	36.0	2.28	0.0	0.00	0.00	0.00
10	1	0.76	-2.51	0.00	36.0	2.35	0.0	0.00	0.00	0.00
11	2	0.76	-0.63	0.00	36.0	2.45	0.0	0.00	0.00	0.00
12	2	0.76	1.26	0.00	36.0	3.28	0.0	0.00	0.00	0.00
13	3	0.76	3.15	0.00	36.0	4.08	0.0	0.00	0.00	0.00
14	3	0.76	5.04	0.00	36.0	4.83	0.0	0.00	0.00	0.00
15	3	0.76	6.93	0.00	36.0	5.55	0.0	0.00	0.00	0.00
16	4	0.76	8.83	0.00	36.0	6.22	0.0	0.00	0.00	0.00
17	4	0.77	10.75	0.00	36.0	6.85	0.0	0.00	0.00	0.00
18	5	0.77	12.67	0.00	36.0	7.44	0.0	0.00	0.00	0.00
19	5	0.78	14.61	0.00	36.0	7.99	0.0	0.00	0.00	0.00
20	5	0.79	16.57	0.00	36.0	8.50	0.0	0.00	0.00	0.00
21	6	0.80	18.55	0.00	36.0	8.96	0.0	0.00	0.00	0.00
22	6	0.81	20.55	0.00	36.0	9.37	0.0	0.00	0.00	0.00
23	6	0.82	22.58	0.00	36.0	9.74	0.0	0.00	0.00	0.00
24	6	0.83	24.64	0.00	36.0	10.05	0.0	0.00	0.00	0.00
25	6	0.85	26.73	0.00	36.0	10.31	0.0	0.00	0.00	0.00
26	7	0.86	28.86	0.00	36.0	10.52	0.0	0.00	0.00	0.00
27	7	0.88	31.04	0.00	36.0	10.67	0.0	0.00	0.00	0.00
28	7	0.90	33.26	0.00	36.0	10.76	0.0	0.00	0.00	0.00
29	7	0.93	35.55	0.00	36.0	10.77	0.0	0.00	0.00	0.00
30	7	0.96	37.90	0.00	36.0	10.72	0.0	0.00	0.00	0.00
31	7	0.99	40.33	0.00	36.0	10.58	0.0	0.00	0.00	0.00
32	7	1.03	42.86	0.00	36.0	10.36	0.0	0.00	0.00	0.00
33	6	1.08	45.49	0.00	36.0	10.03	0.0	0.00	0.00	0.00
34	6	1.13	48.25	0.00	36.0	9.59	0.0	0.00	0.00	0.00
35	6	1.21	51.16	0.00	36.0	9.01	0.0	0.00	0.00	0.00
36	5	1.29	54.28	0.00	36.0	8.27	0.0	0.00	0.00	0.00
37	5	1.41	57.66	0.00	36.0	7.33	0.0	0.00	0.00	0.00
38	4	1.58	61.39	0.00	36.0	6.12	0.0	0.00	0.00	0.00
39	3	1.83	65.65	0.00	36.0	4.54	0.0	0.00	0.00	0.00
40	1	2.30	70.80	0.00	36.0	1.72	0.0	0.00	0.00	0.00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 15					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.01	0.22
2	0.00	0.00	0.00	0.02	0.65
3	0.00	0.00	0.00	0.03	1.02
4	0.00	0.00	0.00	0.04	1.35
5	0.00	0.00	0.00	0.05	1.64
6	0.00	0.00	0.00	0.06	1.88
7	0.00	0.00	0.00	0.06	2.08
8	0.00	0.00	0.00	0.07	2.24
9	0.00	0.00	0.00	0.07	2.35
10	0.00	0.00	0.00	0.07	2.43
11	0.00	0.00	0.00	0.08	2.53
12	0.00	0.00	0.00	0.10	3.39
13	0.00	0.00	0.00	0.13	4.21
14	0.00	0.00	0.00	0.15	4.98
15	0.00	0.00	0.00	0.17	5.72
16	0.00	0.00	0.00	0.19	6.41
17	0.00	0.00	0.00	0.21	7.07
18	0.00	0.00	0.00	0.23	7.68
19	0.00	0.00	0.00	0.25	8.24
20	0.00	0.00	0.00	0.27	8.76
21	0.00	0.00	0.00	0.28	9.24
22	0.00	0.00	0.00	0.29	9.66
23	0.00	0.00	0.00	0.30	10.04

SOFTWARE: C.D.D. - Computer Design of Declivity - Rel.2005 - Lic. N.ro: 4987 Pag. 3

2.6.9 Tabulati di calcolo verifiche in condizioni di ripristino (scarpate a 20°)

TEORIA: Bell / Bishop / Jambu -

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

D A T I G E N E R A L I D I V E R I F I C A	
Zona Sismica	: IV
Categoria Suolo	: B
Coefficiente di Amplificazione Topografica:	1.0
Coefficiente Spinta Sismica Orizzontale	: 0.063
Coefficiente Spinta Sismica Verticale	: 0.031
Numero conci	: 40
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura	: CIRCOLARE TANGENTE AD UN SEGMENTO
Rapporto Hs/Hm	: 0.40
COORDINATE SEGMENTO DI TANGENZA CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa primo punto segmento di tangenza	: 18.560
Ordinata primo punto segmento di tangenza	: 4.720
Ascissa secondo punto segmento di tangenza	: 37.970
Ordinata secondo punto segmento di tangenza	: 7.570
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m)	: 11.910
Ordinata Polo (m)	: 29.970
Numero righe maglia:	10
Numero colonne maglia	: 10
Passo direzione 'X' (m)	: 2.00
Passo direzione 'Y' (m)	: 3.60
Rotazione maglia (Grd)	: 10
Peso specifico dell' acqua (t/mc)	: 1.000

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	13.36	5.00
						3	54.57	20.00
						4	60.57	20.00
						5	101.78	35.00
						6	110.29	35.00
1	Limi	0.500	26.00	1.700	2.000	1	0.10	4.59
						2	33.09	4.86
						3	54.40	19.79
						4	60.78	19.93
						5	80.06	20.20
						6	101.37	34.59
						7	109.51	34.86
2	Ghiaia	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	57.00	2.000	60.00	2.000
2	103.60	2.000	106.60	2.000

SOFTWARE: C.D.D. - Computer Design of Declivity - Rel.2005 - Lic. Nro: 4987 - Pag. 1

TEORIA: Bell / Bishop / Jambu -

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Cerchio critico : 66												
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	11.9	30.0	25.9	2,2906	2,3106	2,2992						
2	13.9	30.3	26.0	1,9044	1,923	1,9123						
3	15.8	30.7	26.1	1,7111	1,723	1,7109						
4	17.8	31.0	26.1	1,6309	1,6263	1,6219						
5	19.8	31.4	26.2	1,6123	1,6078	1,6029						
6	21.8	31.7	26.2	1,6016	1,5973	1,5916						
7	23.7	32.1	26.3	1,5966	1,5926	1,586						
8	25.7	32.4	26.4	1,596	1,5924	1,5848						
9	27.7	32.7	26.4	1,7158	1,6949	1,6824						
10	29.6	33.1	26.5	1,778	1,7479	1,7399						
11	11.3	33.5	29.5	2,3071	2,3283	2,3151						
12	13.3	33.9	29.6	1,9128	1,9317	1,92						
13	15.2	34.2	29.7	1,6986	1,7133	1,6999						
14	17.2	34.6	29.7	1,6052	1,6017	1,5967						
15	19.2	34.9	29.8	1,5852	1,5819	1,5764						
16	21.1	35.3	29.8	1,5726	1,5696	1,5635						
17	23.1	35.6	29.9	1,5655	1,563	1,556						
18	25.1	35.9	29.9	1,5626	1,5606	1,5525						
19	27.0	36.3	30.0	1,7047	1,6822	1,6718						
20	29.0	36.6	30.1	1,7412	1,7133	1,7063						
21	10.7	37.1	33.1	2,3237	2,3458	2,3311						
22	12.6	37.4	33.2	1,9133	1,9325	1,9197						
23	14.6	37.8	33.3	1,7016	1,7175	1,704						
24	16.6	38.1	33.3	1,5905	1,5882	1,5824						
25	18.5	38.4	33.4	1,5634	1,5612	1,5551						
26	20.5	38.8	33.4	1,5496	1,5478	1,541						
27	22.5	39.1	33.5	1,541	1,5396	1,5322						
28	24.4	39.5	33.5	1,5992	1,5892	1,5768						
29	26.4	39.8	33.6	1,6797	1,6578	1,6465						
30	28.4	40.2	33.7	1,7168	1,6918	1,6858						
31	10.0	40.6	36.7	2,3391	2,3619	2,3459						
32	12.0	41.0	36.8	1,9256	1,9453	1,9315						
33	14.0	41.3	36.9	1,7015	1,7169	1,7033						
34	15.9	41.6	36.9	1,5877	1,5864	1,5798						
35	17.9	42.0	37.0	1,5454	1,544	1,5374						
36	19.9	42.3	37.0	1,5307	1,5298	1,5226						
37	21.9	42.7	37.1	1,5211	1,5207	1,5127						
38	23.8	43.0	37.1	1,6191	1,6044	1,5914						
39	25.8	43.4	37.2	1,6586	1,6379	1,6281						
40	27.8	43.7	37.3	1,7006	1,6783	1,6719						
41	9.4	44.2	40.3	2,3532	2,3768	2,3596						
42	11.4	44.5	40.4	1,9399	1,96	1,9454						
43	13.3	44.8	40.5	1,7051	1,7203	1,7065						
44	15.3	45.2	40.5	1,5908	1,5978	1,5864						
45	17.3	45.5	40.6	1,53	1,5293	1,5223						
46	19.3	45.9	40.6	1,5149	1,5146	1,507						
47	21.2	46.2	40.7	1,5045	1,5047	1,4965						
48	23.2	46.6	40.7	1,6047	1,5891	1,5759						
49	25.2	46.9	40.8	1,6417	1,6226	1,613						
50	27.1	47.3	40.9	1,6905	1,6702	1,6626						
51	8.8	47.7	43.9	2,3447	2,3689	2,3497						
52	10.8	48.0	44.0	1,953	1,9733	1,958						
53	12.7	48.4	44.1	1,719	1,7357	1,7215						
54	14.7	48.7	44.1	1,5847	1,5951	1,5816						
55	16.7	49.1	44.2	1,5167	1,5165	1,5092						
56	18.6	49.4	44.2	1,5012	1,5015	1,4936						
57	20.6	49.8	44.3	1,5494	1,5409	1,5275						
58	22.6	50.1	44.3	1,5947	1,5791	1,5673						
59	24.5	50.5	44.4	1,6523	1,6344	1,626						
60	26.5	50.8	44.5	1,7011	1,6825	1,6742						
61	8.2	51.2	47.5	2,3649	2,3898	2,3696						
62	10.1	51.6	47.6	1,9679	1,9886	1,9727						
63	12.1	51.9	47.7	1,7178	1,7344	1,7199						
64	14.1	52.3	47.7	1,5807	1,5925	1,5789						
65	16.0	52.6	47.8	1,5123	1,5127	1,5049						
66	18.0	53.0	47.8	1,4893	1,49	1,4819						
67	20.0	53.3	47.9	1,5524	1,5414	1,5278						
68	21.9	53.7	47.9	1,6022	1,5868	1,5763						
69	23.9	54.0	48.0	1,6469	1,6302	1,6206						
70	25.9	54.4	48.1	1,7025	1,6855	1,6755						
71	7.5	54.8	51.1	2,3836	2,4091	2,3879						
72	9.5	55.1	51.2	1,9695	1,9904	1,9736						
73	11.5	55.5	51.3	1,727	1,7436	1,7289						
74	13.4	55.8	51.3	1,5811	1,5923	1,5789						
75	15.4	56.2	51.4	1,5127	1,5137	1,5054						
76	17.4	56.5	51.4	1,5042	1,5009	1,4896						
77	19.4	56.9	51.5	1,5483	1,5366	1,5241						
78	21.3	57.2	51.5	1,6013	1,5869	1,5765						
79	23.3	57.6	51.6	1,6467	1,6312	1,6202						
80	25.3	57.9	51.7	1,711	1,6953	1,684						
81	6.9	58.3	54.7	2,4012	2,4274	2,4053						
82	8.9	58.7	54.8	1,9773	1,9984	1,9808						
83	10.8	59.0	54.9	1,7448	1,7632	1,7479						
84	12.8	59.4	54.9	1,5882	1,601	1,5871						
85	14.8	59.7	55.0	1,5144	1,516	1,5072						
86	16.8	60.1	55.0	1,5161	1,5085	1,4955						
87	18.7	60.4	55.1	1,5584	1,5464	1,5348						
88	20.7	60.8	55.1	1,6144	1,6003	1,5895						
89	22.7	61.1	55.2	1,6665	1,6518	1,6402						
90	24.6	61.5	55.3	1,7224	1,7079	1,696						
91	6.3	61.9	58.3	2,4184	2,4452	2,4222						
92	8.3	62.2	58.4	1,9963	2,0179	1,9996						
93	10.2	62.6	58.4	1,7551	1,7735	1,7579						
94	12.2	62.9	58.5	1,5932	1,6056	1,5918						
95	14.2	63.3	58.6	1,5136	1,5171	1,507						
96	16.1	63.6	58.6	1,5135	1,505	1,4922						
97	18.1	64.0	58.7	1,5743	1,5623	1,5515						
98	20.1	64.3	58.7	1,6164	1,6031	1,5911						
99	22.0	64.7	58.8	1,6759	1,6623	1,6496						
100	24.0	65.0	58.9	1,7506	1,7374	1,7254						

SOFTWARE: C.D.D. - Computer Design of Declivity - Rel.2005 - Lic. Nro: 4987 Pag. 2

TEORIA: Bell / Bishop / Jambu -

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 66										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	0	0.94	-4.01	0.50	26.0	0.32	0.0	0.00	0.00	0.00
2	1	0.94	-2.89	0.50	26.0	0.95	0.0	0.00	0.00	0.00
3	1	0.93	-1.77	0.50	26.0	1.55	0.0	0.00	0.00	0.00
4	1	0.93	-0.65	0.50	26.0	2.12	0.0	0.00	0.00	0.00
5	2	0.93	0.47	0.50	26.0	2.67	0.0	0.00	0.00	0.00
6	2	0.93	1.59	0.50	26.0	3.18	0.0	0.00	0.00	0.00
7	2	0.94	2.71	0.50	26.0	3.67	0.0	0.00	0.00	0.00
8	3	0.94	3.83	0.50	26.0	4.12	0.0	0.00	0.00	0.00
9	3	0.94	4.95	0.50	26.0	4.55	0.0	0.00	0.00	0.00
10	3	0.94	6.08	0.50	26.0	4.95	0.0	0.00	0.00	0.00
11	3	0.94	7.20	0.50	26.0	5.31	0.0	0.00	0.00	0.00
12	4	0.94	8.33	0.50	26.0	5.65	0.0	0.00	0.00	0.00
13	4	0.95	9.47	0.50	26.0	5.96	0.0	0.00	0.00	0.00
14	4	0.95	10.60	0.50	26.0	6.24	0.0	0.00	0.00	0.00
15	4	0.95	11.75	0.50	26.0	6.48	0.0	0.00	0.00	0.00
16	4	0.96	12.89	0.50	26.0	6.70	0.0	0.00	0.00	0.00
17	4	0.96	14.04	0.50	26.0	6.88	0.0	0.00	0.00	0.00
18	4	0.97	15.20	0.50	26.0	7.04	0.0	0.00	0.00	0.00
19	5	0.97	16.36	0.50	26.0	7.16	0.0	0.00	0.00	0.00
20	5	0.98	17.53	0.50	26.0	7.25	0.0	0.00	0.00	0.00
21	5	0.99	18.71	0.50	26.0	7.30	0.0	0.00	0.00	0.00
22	5	0.99	19.90	0.50	26.0	7.32	0.0	0.00	0.00	0.00
23	5	1.00	21.09	0.50	26.0	7.31	0.0	0.00	0.00	0.00
24	5	1.01	22.30	0.50	26.0	7.25	0.0	0.00	0.00	0.00
25	5	1.02	23.52	0.50	26.0	7.17	0.0	0.00	0.00	0.00
26	4	1.03	24.74	0.50	26.0	7.04	0.0	0.00	0.00	0.00
27	4	1.04	25.98	0.50	26.0	6.88	0.0	0.00	0.00	0.00
28	4	1.05	27.23	0.50	26.0	6.68	0.0	0.00	0.00	0.00
29	4	1.06	28.50	0.50	26.0	6.43	0.0	0.00	0.00	0.00
30	4	1.08	29.78	0.50	26.0	6.14	0.0	0.00	0.00	0.00
31	4	1.09	31.08	0.50	26.0	5.81	0.0	0.00	0.00	0.00
32	3	1.11	32.40	0.50	26.0	5.43	0.0	0.00	0.00	0.00
33	3	1.12	33.73	0.50	26.0	5.01	0.0	0.00	0.00	0.00
34	3	1.14	35.09	0.50	26.0	4.53	0.0	0.00	0.00	0.00
35	3	1.16	36.47	0.50	26.0	4.00	0.0	0.00	0.00	0.00
36	2	1.18	37.88	0.50	26.0	3.41	0.0	0.00	0.00	0.00
37	2	1.21	39.31	0.50	26.0	2.77	0.0	0.00	0.00	0.00
38	1	1.23	40.77	0.50	26.0	2.06	0.0	0.00	0.00	0.00
39	1	1.26	42.27	0.50	26.0	1.29	0.0	0.00	0.00	0.00
40	0	1.29	43.80	0.50	26.0	0.44	0.0	0.00	0.00	0.00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 66					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0.00	0.00	0.00	0.01	0.33
2	0.00	0.00	0.00	0.03	0.98
3	0.00	0.00	0.00	0.05	1.60
4	0.00	0.00	0.00	0.07	2.19
5	0.00	0.00	0.00	0.08	2.75
6	0.00	0.00	0.00	0.10	3.28
7	0.00	0.00	0.00	0.11	3.78
8	0.00	0.00	0.00	0.13	4.25
9	0.00	0.00	0.00	0.14	4.69
10	0.00	0.00	0.00	0.15	5.10
11	0.00	0.00	0.00	0.17	5.48
12	0.00	0.00	0.00	0.18	5.83
13	0.00	0.00	0.00	0.19	6.14
14	0.00	0.00	0.00	0.19	6.43
15	0.00	0.00	0.00	0.20	6.69
16	0.00	0.00	0.00	0.21	6.91
17	0.00	0.00	0.00	0.22	7.10
18	0.00	0.00	0.00	0.22	7.26
19	0.00	0.00	0.00	0.22	7.38
20	0.00	0.00	0.00	0.23	7.47
21	0.00	0.00	0.00	0.23	7.53
22	0.00	0.00	0.00	0.23	7.55

SOFTWARE: C.D.D. - Computer Design of Declivity - Rel.2005 - Lic. Nro: 4987 - Pag. 3

3 FREATIMETRIA DELL'AREA IN ESAME

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

3.1 Piezometria – Area cava “Ex Viabit”

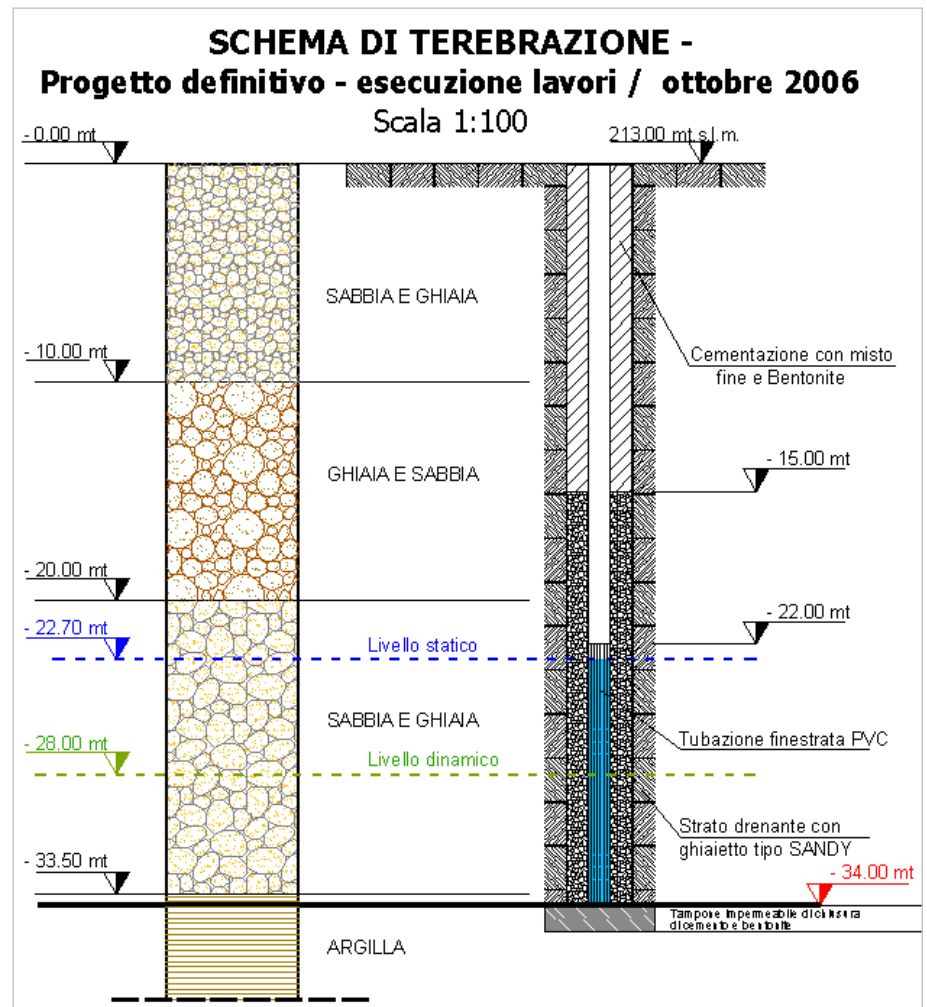
3.1.1 Pozzo esistente in area di cava autorizzata

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.



3.1.2 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.**).



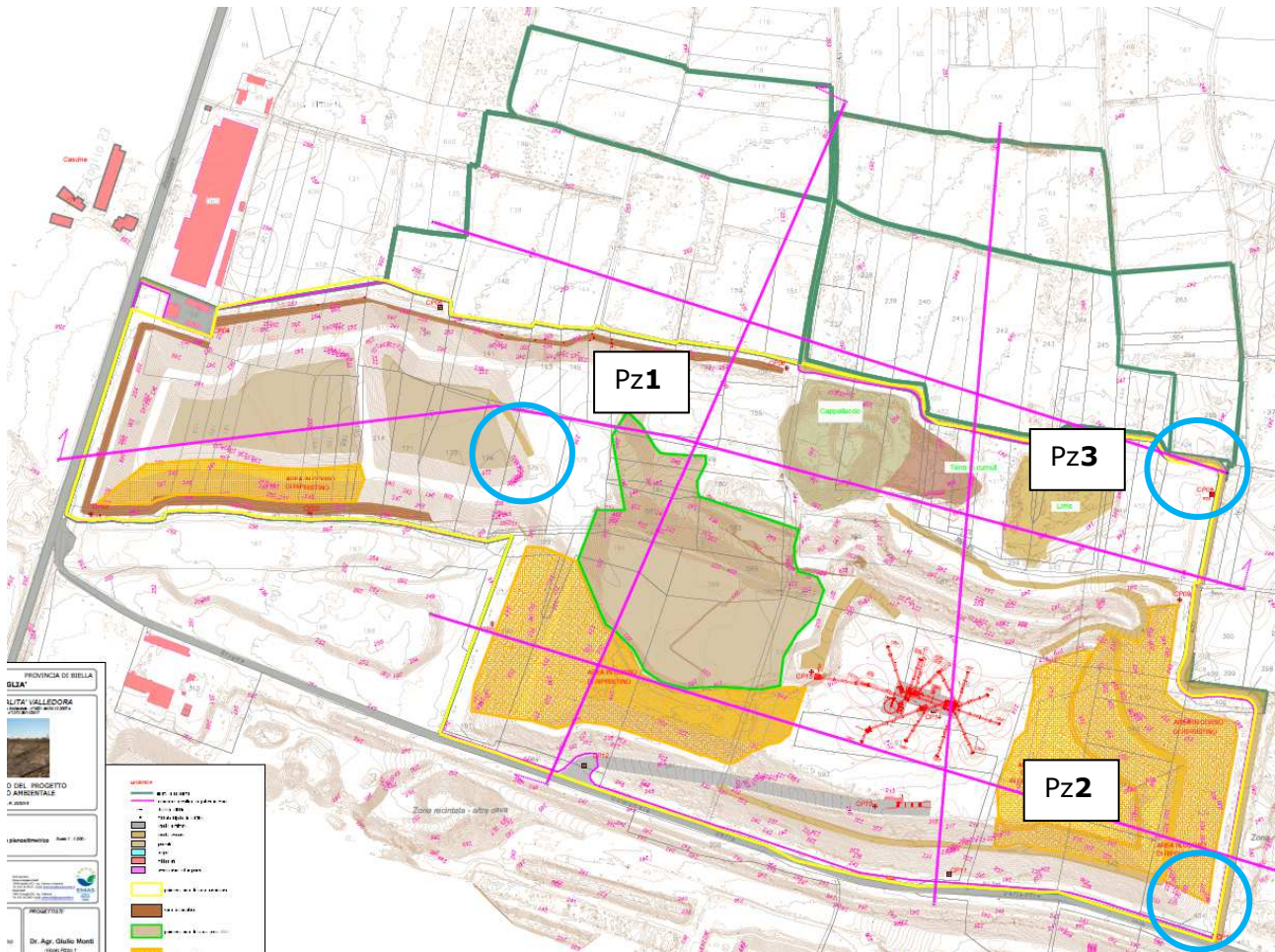
Sul suddetto pozzo si sono comunque sempre svolte le analisi chimiche richieste, e consegnate dalla ditta richiedente con la stesura della relazione tecnica annuale.

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

3.1.3 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.

3.1.4 Letture freaticometriche 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 FREATICOMETRICO (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	

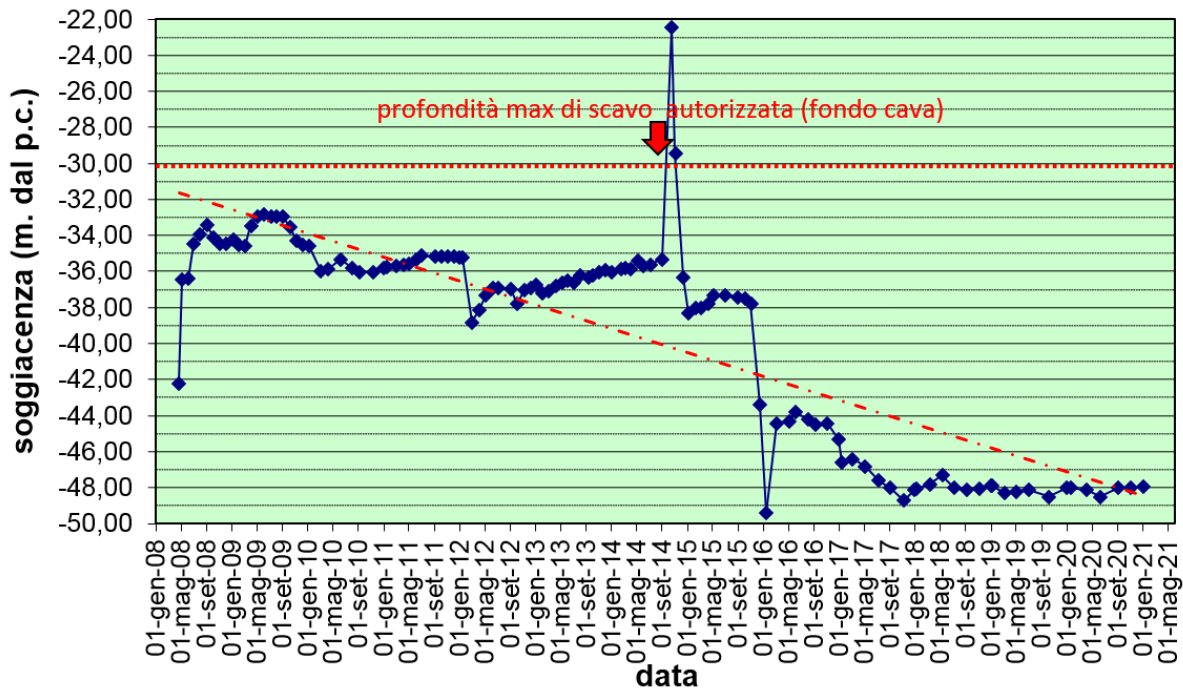
CAVA INERTI "Ex VIABIT S.p.a."DELLA DITTA GREEN CAVE S.r.l.				
Loc. VALLEDORA - CAVAGLIA(BI)				
(autorizzata con Determinazione Dirigenziale Provincia di Biella n°4021 del 4/12/07 e successiva proroga n°1273 del 28/11/17)				
MONITORAGGIO DELLA FALDA FREATICA				
(punto 7 della Determinazione Dirigenziale 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	Minima soggiacenza
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	

3.1.5 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. 04 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.

3.1.6 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.**

3.1.7 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.**

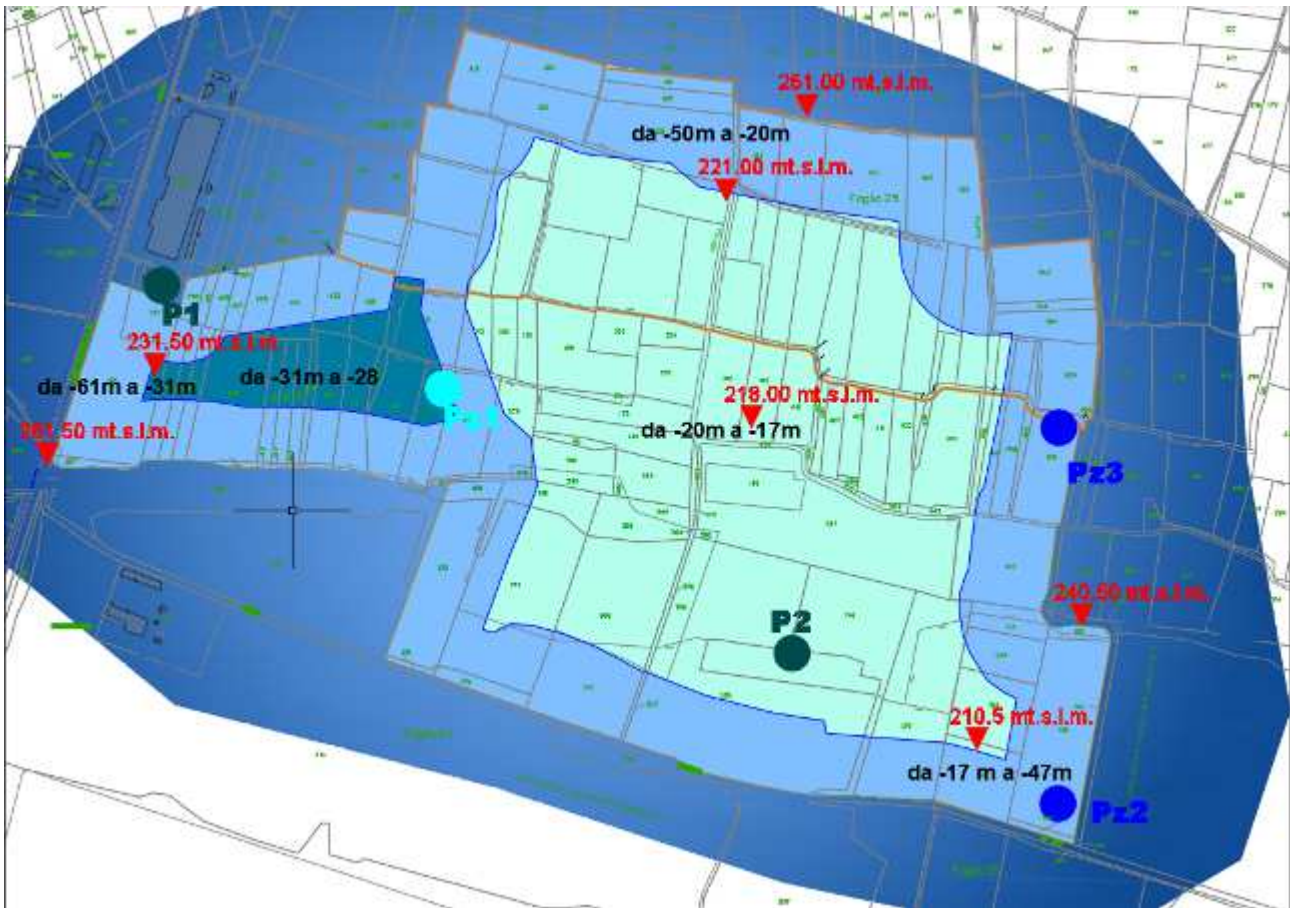
Ne derivava che il massimo livello di falda riscontrabile, corrispondente alla massima risalita possa attestarsi a **(-) 36 + 37 m. dal p.c.**

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.



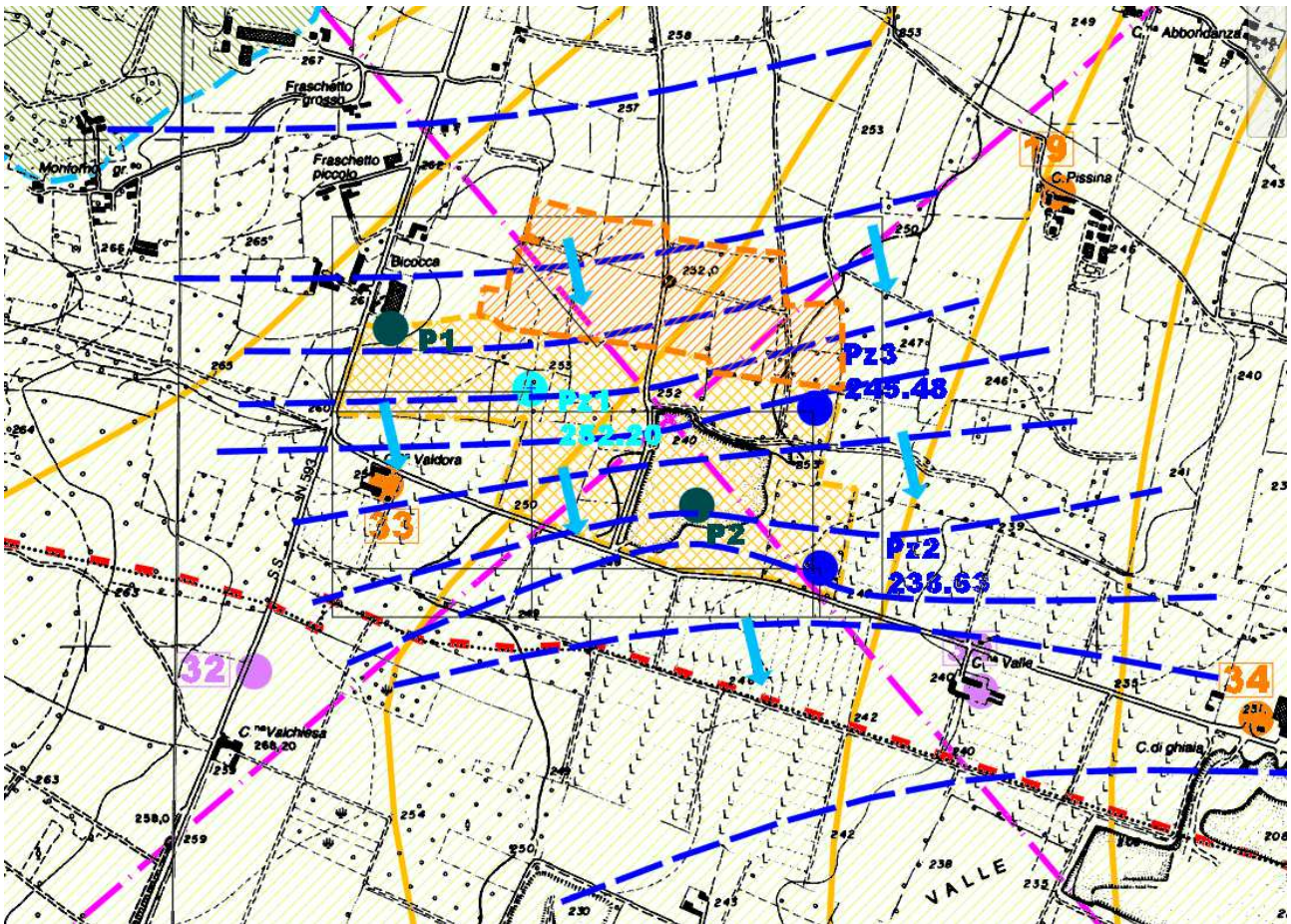
Per quanto inerente la porzione in ampliamento si evidenzia come il livello minore di soggiacenza risulta rinvenuto nel PZ2 ubicato nello spigolo Sud/Est dell'area di cava. Il settore di ampliamento risulta invece la porzione NORD dell'area di proprietà nel quale si è rinvenuta una soggiacenza minima di -47 m, pertanto, in realtà il livello di franco idraulico minimo si attesta su valori maggiori di 15 metri, quindi assolutamente cautelativi. Evidentemente in condizioni di ripristino la situazione migliorerà ulteriormente con il riporto (e conseguente innalzamento) del fondo cava di ulteriori 0.45 m.

3.1.8 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 (paleovalvei, ecc.), spesso a geometria lentiforme, possono indurre delle variazioni laterali della permeabilità del materasso alluvionale.

Si è redatta una carta della minima soggiacenza (rif. 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.

3.1.9 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 freaticomico** 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.)
P1	Pozzo	75	257,47	182,47
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 sonda 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.

3.2 Vulnerabilità dell'acquifero

Analizzando inizialmente le due diverse condizioni, **iniziale e di progetto**, 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 ininfluenza 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, **risultati di fatto modificare in modo ininfluenza 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.

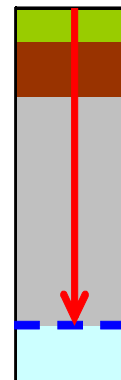
Più importante in questa analisi è valutare le variazioni che si hanno nelle due condizioni iniziale e finale post ripristino.

Il settore di fondo cava avrà un ripristino formato da:

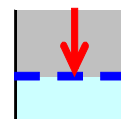
- 30 cm di terreno agrario
- **15 cm di limo**

TEMPO DI ARRIVO - PREGRESSO

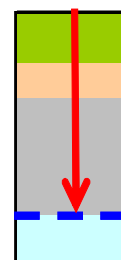
livello	quota tetto	quota letto	spessore	granulometria	permeabilità	tempo di arrivo
n°	m	m	m	prevalente	m/s	anni
1	0.0	0.3	0.3	Terreno vegetale agrario	3E-06	3.17E-04
2	0.3	1.5	1.2	Terreno misto ghiaioso con abbondante matrice	2E-04	5.71E-05
3	1.5	35.0	33.5	ghiaia e sabbia	1E-03	3.19E-04
SPESSORE TOTALE			35	TEMPO TOTALE		6.93E-04
			ore 6.07	gg	0.25	

**TEMPO 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	Limi	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 0.25 giorni (6h 10' h) 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 16.3 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

4 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

4.1 Corsi d'acqua naturali

Per quanto riguarda il discorso e inquadramento generale sulla rete idrica superficiale della zona si sottolinea che nulla viene mutato e tutto rimane confermato come da relazione di progetto originale (rif. Cap. 5). L'unica variante risulta costituita dall'analisi sull'interazione con la porzione di ampliamento a Nord.

4.2 Circolazione idrica artificiale in sede propria

La pianura in oggetto è solcata da una serie di canali irrigui minori. Da questi corsi d'acqua artificiali si diparte poi una rete di fossi e cavi irrigui secondari, cavi colatori ed adduttori che si diramano per distribuire l'acqua ai terreni agricoli.

L'attività estrattiva in progetto, modificherà in parte solamente quest'ultima componente (**rete irrigua locale privata**), gestita dal Consorzio Irriguo Angiono Foglietti, esclusivamente per seguire la nuova situazione morfologica prevista al termine dell'intervento. Le modifiche, interesseranno solo i corsi d'acqua privati della proprietà interessata dall'intervento, senza coinvolgerne altri di diversa proprietà.

Nello specifico, verranno **eliminati i tratti di fosso che entrano nell'area di intervento (ampliamento nord)** e che servivano, non proseguendo poi a valle in quanto già eliminati nel progetto precedente, ad irrigare esclusivamente i campi oggetto della presente autorizzazione (area ampliamento Nord). In funzione del fatto che tali fondi cesseranno la propria attività agricola ed avranno una diversa configurazione morfologica ed una diversa destinazione (naturalistica) **cesserà la necessità di irrigazione.**

4.3 Modifiche di dettaglio alla rete

4.3.1 Fossi privati

Sono stati rilevati alcuni corsi d'acqua che attraversano i confini della cava in progetto; tali canali servono ad irrigare i campi e risultano sia paralleli che perpendicolari al perimetro di intervento e quindi inclusi nell'area di intervento stessa.

Nello specifico riguardo i suddetti fossi si sottolinea che **verranno dismessi i tratti interni all'area di coltivazione** oggetto del presente progetto (Rif. Tav 06 Planimetria

massimo scavo), e che l'acqua proveniente dagli stessi sarà utilizzata per l'irrigazione dei prati previsti nel recupero ambientale (Elab.D Relazione agronomica).

Rete idrografica



Fossi irrigui esistenti (dati Consorzio Angiono - Foglietti)



Fossi irrigui esistenti da dismettere

