

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto Funzionale Brescia-Verona
PROGETTO DEFINITIVO**

AREA DI CAVA BS10 – CASTENEDOLO

PROGETTO DI COLTIVAZIONE

Relazione Tecnica

IL PROGETTISTA

G.T. ENGINEERING s.r.l.
Ing. Maurizio Ghizzoni
Ordine degli Ingegneri della
Provincia di Parma n° 631

IL PROGETTISTA INTEGRATORE

saipem spa
Tommaso Taranta
Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'albo
degli Ingegneri della Provincia di Milano
al n. A23408 - Sez. A Settori:
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione
Tel. 02.52020537 - Fax 02.52020309
C.F. e P.IVA 00825790157

ALTA SORVEGLIANZA



Verificato	Data	Approvato	Data

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

I	N	0	5	0	0	D	E	2	R	O	C	A	0	0	0	0	2	5	8	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	FRAMELLI	31.03.14	GHIZZONI	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 31.03.14

Doc. N: 32102_02.doc



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP.: F81H9100000008



SOMMARIO

1.	PREMESSA	4
2.	VALUTAZIONE DELLA CONSISTENZA DEL GIACIMENTO	6
3.	DISTANZE DI RISPETTO	7
3.1	Rilievo planialtimetrico	8
3.2	Punti fissi inamovibili	8
3.3	Strutture, servizi e infrastrutture	8
4.	DESCRIZIONE DELLE FASI TEMPORALI DI SFRUTTAMENTO	9
5.	PROGETTO DI COLTIVAZIONE	10
6.	METODO DI COLTIVAZIONE	11
6.1	Asportazione del terreno vegetale	11
6.2	Coltivazione mineraria	11
7.	VERIFICA DI STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO	13
7.1	Impostazione della verifica	14
7.2	Metodo applicato	15
8.	COMPUTO METRICO DEI VOLUMI DA ESTRARRE	16

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2ROCA0000258

Rev.
0

Foglio
3di43

ALLEGATI nel TESTO

- **Sezione tipo delle scarpate di scavo – area Nord**
- **Sezione tipo delle scarpate di scavo – area Sud**
- **Grafici di stabilità dei fronti di coltivazione**
- **Computo metrico**

ALLEGATI fuori TESTO

Argomento	Documenti di riferimento
- Rilievo planialtimetrico (scala 1:1.000)	IN0500DE2P7CA0000234
- Planimetria catastale (scala 1:2.000)	IN0500DE2P6CA0000077
- Planimetria di scavo (scala 1:1.000)	IN0500DE2P7CA0000235
- Sezioni di scavo (scala 1:1.000)	IN0500DE2W7CA0000007
- Programma economico-finanziario	IN0500DE2PLCA0000007
- Relazione tecnica riguardante l'analisi preliminare dei principali problemi di sicurezza del lavoro	IN0500DE2ROCA0000259



1. PREMESSA

Il seguente lavoro costituisce la relazione tecnica sul progetto di coltivazione presentata a supporto dell'istanza di autorizzazione all'esercizio di attività estrattiva ex art. 38 della L.R. 14/98 nella fattispecie relativa al sito denominato *Area di cava BS10-Castenedolo*.

La relazione in oggetto contiene la definizione dell'attività estrattiva di progetto, intendendo con essa sia l'attività di escavazione vera e propria che il trasporto, la eventuale lavorazione e gli altri servizi effettuati all'interno della cava nonché il computo metrico, mentre la Relazione geologica ed idrogeologica, prodotta in allegato, comprende la definizione delle caratteristiche territoriali e geologiche dell'area.

In particolare, entro l'area di cava in oggetto sita in località "Valbona" del Comune di Castenedolo (BS) è prevista l'apertura di una cava di sabbia e ghiaia.

Si tratta di una cava di prestito a servizio di opere di pubblica utilità, per l'estrazione di inerti necessari alla realizzazione della linea ferroviaria AV/AC Milano-Verona, lotto funzionale BS-VR.

L'approvazione della cava avverrà nell'ambito dell'approvazione da parte del CIPE (art. 4, comma 4, D.Lgs. n°190/2002) del Progetto Definitivo dell'intera linea AV/AC.

Il titolare dell'autorizzazione pertanto sarà il General Contractor Cepav due – Consorzio ENI per l'Alta Velocità.

Per le procedure di approvazione del Progetto Definitivo, per la dimostrazione della capacità tecnico economica del richiedente e per il Piano Finanziario complessivo dell'opera si rimanda alla **Relazione generale cave e discariche** (rif. doc. n. **21752**).

Il titolo di disponibilità dei terreni discende dalla procedura di esproprio/occupazione per Pubblica Utilità, richiesta sempre nell'ambito del Progetto Definitivo.

Le aree in progetto sono state oggetto di preliminari indagini di fattibilità tecnica ed ambientale.

Su tali aree è stata altresì verificata la disponibilità della Proprietà, a valle del decreto di Pubblica Utilità, a pervenire al bonario componimento.

La previsione estrattiva di seguito illustrata trova giustificazione nell'impossibilità di reperire sul mercato i materiali inerti idonei per la realizzazione della tratta in provincia di Brescia della Linea AV/AC Brescia-Verona; impossibilità che è stata dimostrata nel corso dello studio **Valutazione della reperibilità di inerti sul mercato – Provincia di Brescia** (rif. doc. n. **21040**).

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2ROCA0000258

Rev.
0

Foglio
5di43

Per la valutazione dei fabbisogni di inerti per la realizzazione dell'opera e quindi per la giustificazione dei volumi richiesti con la presente cava, oltre che con le altre facenti parte del Progetto Definitivo, si rimanda alla **Relazione generale cave e discariche** sopra indicata.

Il lavoro di seguito esposto è stato redatto in conformità a quanto richiesto dall'art. 14 dei nuovi criteri della L.R. 14/98 emessi con D.G.R. VII/7857 del 25.01.2002 e previsto dalla normativa tecnica vigente mediante la predisposizione anche dei documenti che, anche se prodotti in forma disgiunta, integrano le relazioni sopra citate e sono di seguito elencati:

- Relazione Tecnica (sul progetto di recupero ambientale);
- Programma economico-finanziario;
- Relazione tecnica riguardante l'analisi preliminare dei principali problemi di sicurezza del lavoro;
- Documentazione fotografica.

A tale riguardo si precisa che il progetto di coltivazione e di recupero presentato, in tutte le rispettive componenti tecniche, è da intendersi nella sua costruzione progettuale, sia come progetto di Ambito Territoriale Estrattivo che come progetto attuativo.

E' da rilevare che l'area presa in considerazione comporterà scavi adiacenti alla strada provinciale di progetto ACP ed alla linea AV/AC, minimizzando i trasporti e conseguente produzione di disagi ambientali.



2. VALUTAZIONE DELLA CONSISTENZA DEL GIACIMENTO

Il comparto territoriale racchiuso all'interno della perimetrazione dell'*area di cava BS8* presenta in ogni sua parte l'affioramento della Formazione denominata *Alluvioni Fluvioglaciali da molto grossolane a ghiaiose* oggetto della proposta di coltivazione.

La consistenza, o potenzialità del giacimento è stata valutata prendendo in considerazione:

- l'area individuata dalla perimetrazione dell'area in disponibilità;
- la geologia del territorio;
- la morfologia del terreno;
- la distribuzione del materiale all'interno dell'area di cava, anche in relazione allo spessore del cappellaccio e al suo grado di compattezza;
- le risultanze stratigrafiche desunte dai sondaggi a carotaggio continuo appositamente eseguiti;
- le metodologie di coltivazione ottimali;
- le distanze mantenute da manufatti, opere o dall'altrui confine di proprietà.

In base a quanto sopra, la potenzialità dell'area, considerando i volumi complessivi di giacimento naturale, con calcolo eseguito "a coltello", al lordo delle distanze di legge derogabili, corrisponderebbe a circa 2.107.000 mc, mentre dall'ipotesi di coltivazione il materiale destinato effettivamente alla coltivazione risulta pari a circa 1.741.634 m³, escluso il terreno vegetale; per il dettaglio si rimanda ai capitoli seguenti.

Tale identificazione volumetrica del giacimento è relativa unicamente alla perimetrazione dell'area in disponibilità, fino alle profondità massime di scavo previste.

La presenza della risorsa è confermata sino ad almeno 35,00 m dal p.c., profondità minima alla quale sono stati spinti i sondaggi (si rimanda a tale proposito alle stratigrafie relative); il giacimento, però, non si esaurisce entro il perimetro dell'area di cava in quanto anche le aree limitrofe sono interessate dal deposito ghiaioso-sabbioso.



3. DISTANZE DI RISPETTO

In relazione ai possibili elementi che sono in qualche modo accomunati da fragilità nei confronti dell'esercizio dell'attività estrattiva, si può sottolineare in questa sede come nell'intera area non sono stati rilevati fenomeni di fragilità del territorio, se non limitatamente ai vincoli conseguenti la presenza delle emergenze e/o dalla viabilità locale esistente.

Il progetto prevede il mantenimento delle seguenti distanze di rispetto (con richiesta dalla necessaria deroga):

- 10,00 m dalla canaletta irrigua sul lato Nord.

L'intervento estrattivo proposto tiene conto delle fasce di rispetto sopra menzionate; non si segnalano ulteriori vincoli oltre a quelli poc'anzi indicati, come peraltro a suo tempo evidenziato attraverso lo strumento di piano (si rimanda all'elaborato **Carta dei vincoli (scala 1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000047**).

Per quanto riguarda la linea ACP di previsione, la proposta progettuale manterrà le distanze previste dal D.P.R. 128/59 dal relativo bordo inferiore.

Per quanto riguarda la circolazione idrica all'interno delle Alluvioni fluvio-galciali, trattandosi di una formazione permeabile per porosità, si può descrivere in termini generali una circolazione sotterranea con circuiti idrici regolari e continui: in tutto il comparto estrattivo di progetto ed aree limitrofe non si segnalano risorgive.

Non si segnalano limitazioni legate alla presenza di opere di interesse archeologico o storico.

I pozzi ad uso idropotabile non solo sono a distanze maggiori da quelle previste dalle fasce di rispetto di cui alle normative vigenti ma anche sono ubicati a monte oltre la collina di Castenedolo ad una distanza di oltre 2.00 km in direzione Nord.

Alcuni pali elettrici interessano il sito estrattivo, essi saranno spostati in quanto oltre la cava interessano le aree dove è ubicata la strada provinciale di progetto ACP e la linea AV/AC.

Infine, per quanto riguarda le canalizzazioni irrigue in terra esistenti internamente all'area di prevista escavazione, si precisa che trattasi di canalette di distribuzione e/o di scolo: il progetto di apertura di cava non influirà sul sistema irriguo locale.

3.1 Rilievo planialtimetrico

La delimitazione dell'Area di cava BS10 in questione è stata rappresentata alla scala 1:1.000, prendendo come base di partenza i limiti catastali dei terreni in disponibilità, che sono stati riportati sul rilievo planialtimetrico di dettaglio appositamente eseguito e fornito in formato digitale alla scala 1:1.000 ed in seguito restituito alla scala medesima per la costruzione della tavola denominata **Rilievo planialtimetrico (scala 1:1.000)** (rif. doc. **IN0500DE2P7CA0000234**).

3.2 Punti fissi inamovibili

Per identificare in modo inequivocabile l'area oggetto di intervento estrattivo, sono stati individuati inoltre dei punti fissi inamovibili, connessi con il progetto di escavazione, che costituiscono altrettanti capisaldi di riferimento, e che sono riportati e ben caratterizzati a margine dell'allegato sopra citato.

3.3 Strutture, servizi e infrastrutture

Nel territorio dell'Area di cava BS10, è in previsione l'installazione di un locale prefabbricato sia nell'area Nord che nell'area Sud da adibire ad ufficio in prossimità dell'ingresso previsto in corrispondenza del rispettivo vertice Sudovest della cava di progetto, mentre è prevista la localizzazione delle pertinenze di cava, intese come tutti gli impianti per la lavorazione, la selezione, la trasformazione e la valorizzazione dei materiali coltivati, in corrispondenza di un'area posta a Sud dell'area di estrazione, destinata alla localizzazione degli impianti di lavorazione.

Tutta la cava verrà recintata seguendo la delimitazione dell'area in disponibilità, con messa in opera di rete metallica plastificata non inferiore a 1,80 m con piantini in ferro di altezza pari 2,5 m (fuori terra 2,0 m), nel rispetto dell'art. 13 della normativa tecnica di riferimento (D.G.R. n. 6/49320 del 31.03.2000).

Per quanto riguarda la viabilità esistente sono presenti attualmente, come già indicato, una strada vicinale che consentirà di accedere agevolmente all'opera di progetto: si provvederà inoltre a realizzare i percorsi interni di accesso ai fronti ed al fondo cava, come di seguito meglio esplicitato ed evidenziato negli elaborati grafici di progetto.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2ROCA0000258

Rev.
0

Foglio
9di43

4. DESCRIZIONE DELLE FASI TEMPORALI DI SFRUTTAMENTO

L'area di cava in oggetto, ha una superficie complessiva catastale di circa 95.800 m² (area Nord), e circa 38.000 m² (area Sud) ripartita in 84.500 m² per l'area Nord e 26.500 m² per l'area Sud da destinare all'attività estrattiva in senso stretto e con la restante porzione pari a circa 11.400 m² per l'area Nord e 11.500 m² per l'area Sud che verranno destinati alla viabilità interna ed alle fasce di rispetto i cui volumi sottesi non sono intaccati dal progetto di coltivazione.

Per ottimizzare la qualità dell'escavazione e raggiungere i volumi calcolati, operando per quanto possibile su una superficie coerente con quella complessiva, si prevede la realizzazione di una viabilità di accesso alla cava che si svilupperà nei vertici Sud-Ovest delle due aree, con inizio dell'intervento dall'accesso all'area medesima ed attivazione delle attività connesse.



5. PROGETTO DI COLTIVAZIONE

La coltivazione procederà in 4 fasi distinte, che non hanno significato di annualità, bensì di organizzazione interna del cantiere di estrazione con conseguente localizzazione planimetrica come di seguito specificato:

- *1a fase:* riguarderà la porzione settentrionale dell'Area di cava BS10 e prevederà preliminarmente l'intervento di scolturamento e creazione del primo gradone a - 8 m dal piano attuale di campagna;
- *2a fase:* interesserà la medesima porzione di area di cava (porzione settentrionale) in continuità con la fase precedente e prevederà l'approfondimento, con la creazione del secondo gradone a - 16 m dal p.c..
- *3a fase:* comporterà la creazione del terzo gradone nella porzione settentrionale dell'area di cava con ulteriore approfondimento fino alla profondità di -24 m dal p.c.;
- *4a fase:* riguarderà la porzione meridionale dell'area con intervento preliminare di scolturamento e successiva escavazione fino a - 8,00 m dal p.c..

Si rimanda a tale proposito agli elaborati grafico-progettuali che fanno parte integrante della presente relazione consistenti in: **Planimetria di scavo (scala 1:1.000)** (rif. doc. **IN0500DE2P7CA0000235**) e **Sezioni di scavo (scala 1:1.000)** (rif. doc. **IN0500DE2W7CA0000007**).

Per quanto riguarda la profondità della falda freatica, in relazione alla tipologia del materiale estratto, si segnala la presenza di circuiti idrici regolari e continui che determinano per quanto riguarda gli orizzonti superficiali un "livello piezometrico" rilevabile localmente, ma non intercettabile dalla coltivazione.



6. METODO DI COLTIVAZIONE

6.1 Asportazione del terreno vegetale

La prima fase dell'attività estrattiva vera e propria prevede, come già anticipato al capitolo precedente, l'asportazione del terreno vegetale che ricopre la porzione Nord dell'Area di cava BS10 in oggetto e la conservazione in appositi spazi identificati nelle planimetrie di progetto, in attesa di esser utilizzato per il recupero ambientale secondo le fasi di recupero proposte.

Allo stesso modo, durante la quarta fase si prevede di asportare il terreno vegetale nella restante porzione Sud di cava oggetto di coltivazione, riponendolo nei siti destinati al deposito temporaneo, per essere poi riutilizzato durante le fasi del recupero ambientale, costituendo base per il rinverdimento in fase di ripristino ambientale.

Si deve sottolineare come la scoticatura del terreno vegetale di superficie, che procederà, per quanto possibile, in modo da mantenere separato il terreno vegetale e il "magrone", non interesserà contemporaneamente tutte e due le aree indicate in progetto, compatibilmente con lo stato d'avanzamento dell'escavazione.

6.2 Coltivazione mineraria

Come premesso, il progetto di coltivazione vero e proprio non si svilupperà su un periodo temporale, bensì prevedendo singole fasi di coltivazione connesse con la temporizzazione dell'opera.

Prima di entrare nel merito della descrizione delle modalità di escavazione per l'Area di cava BS10, si vuole sottolineare che per operare un corretto sfruttamento di un giacimento minerario, è fondamentale elaborare un adeguato piano di coltivazione, che bene si inserisca nel contesto ambientale, in funzione, principalmente, delle caratteristiche morfologiche e geologiche dell'area.

Per descrivere l'analisi della coltivazione che si intende effettuare, si rimanda a quanto illustrato negli elaborati grafici già citati: in tal senso si intende procedere realizzando una pista d'accesso che, partendo dall'estremità Sud-occidentale delle due aree estrattive, progressivamente raggiunga il fondo cava.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2ROCA0000258

Rev.
0

Foglio
12di43

Nei pressi dell'ingresso di ogni area di cava è prevista la realizzazione di un piazzale, sufficientemente ampio da garantire agevolmente le manovre dei mezzi d'opera in entrata ed in uscita, nonché da dedicare alle attività connesse (ufficio di appoggio).

Per quanto riguarda l'attività estrattiva in oggetto si specifica che il cantiere presenterà nella zona Nord alla fine delle fasi 3 gradoni, con pedata intermedia che interromperà la scarpata prevista alla profondità di - 8,00 e - 16,00, e quota finale a - 24,00 m dal p.c.; la zona Sud presenterà uno scavo uniforme con quota finale a - 8,00 m dal p.c..

L'inclinazione dei fronti di cava che si verranno a creare in fase di coltivazione sarà pari a 80-85° e verrà ricondotta a 55° una volta giunti alla profilatura finale, mentre la larghezza minima delle «berme» (o gradonatura) sarà relazionata in particolar modo alle dimensioni delle macchine di scavo, e comunque mai inferiore a 4,00 metri: nella zona Sud l'inclinazione sarà sempre di 80 – 85° e ricondotta a 65°.

Ferme restando le fasi operative che prevedono l'attacco dall'alto dei fronti di scavo con arretramento e approfondimento progressivo, la profondità massima di escavazione, intesa come sviluppo massimo della scarpata di cava, sarà di 24,00 m a Nord e 8,00 m a Sud.

Le rampe d'accesso e lo stesso piazzale verranno evidentemente mantenuti anche a fine coltivazione al fine di consentire il passaggio dei mezzi in fase di ripristino.

Le acque di dilavamento provenienti dalle superfici esterne alle aree di scavo verranno intercettate da canalette di raccolta da realizzare lungo il ciglio di cava aventi le dimensioni d'uso (profondità 0,5 m, larghezza al fondo 0,30, scarpate 1:1).

7. VERIFICA DI STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO

Il grado di stabilità di un versante in terra, benché spesso evidenziato dalle deformazioni che si manifestano, viene valutato attraverso analisi basate su metodi che considerano solo l'equilibrio delle forze in gioco.

Pertanto nel caso di un fronte di scavo, le tensioni di taglio indotte dalle forze gravitazionali tendono a smuovere il terreno lungo potenziali superfici di scorrimento.

La **sezione tipo delle scarpate di scavo zona Nord**, rappresentativa dei fronti di scavo previsti dal progetto coltivazione proposto, presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

- altezza massima: *24,0 m*;
- altezza singoli gradoni: *8,0 m*;
- n. complessivo gradoni: *3*;
- pendenza singolo gradone: *55°*;
- larghezza pedata: *4,0 m circa*.

Per la **zona Sud** avremo invece:

- altezza massima: *8,0 m*;
- pendenza singolo gradone: *65°*.

La verifica, condotta attraverso la valutazione dell'equilibrio limite, consiste nel determinare un coefficiente di sicurezza alla traslazione e/o alla rotazione del volume di terra compreso tra la superficie del pendio e una superficie di taglio potenziale imposta.

La procedura di calcolo prende in considerazione tutte le forze e/o i momenti agenti lungo il piano di taglio, fornendo una valutazione della stabilità globale attraverso le equazioni d'equilibrio fornite dalla statica.

Pertanto il fattore di sicurezza globale del pendio è dato dal rapporto tra la resistenza al taglio massima disponibile lungo la superficie di rottura e gli sforzi tangenziali mobilitati lungo tale piano:

$$F_s = T_{\max}/T_{\text{mob}}$$

In condizioni di equilibrio statico $T_{\max} = T_{\text{mob}}$ e quindi $F_s = 1$.

Di conseguenza, teoricamente, il pendio potrebbe essere considerato stabile quando $F_s > 1$, cioè quando $T_{\max} > T_{\text{mob}}$ e instabile quando $T_{\max} < T_{\text{mob}}$ e perciò $F_s < 1$.

In realtà il problema è ben più complesso e di difficile schematizzazione soprattutto per quanto concerne la determinazione dei parametri di resistenza al taglio del terreno; quindi per

tener conto dell'incertezza legata all'ipotesi semplificatrice delle procedure di calcolo, per legge (D.M. 11.03.88) e per consuetudine pratica si considera raggiunta la stabilità quando il F_s è maggiore di 1,3.

Quindi i tre casi precedentemente elencati diventano:

- $F_s < 1$ \Rightarrow il pendio è in condizioni di instabilità globale;
- $1 > F_s < 1,3$ \Rightarrow il pendio è in condizioni vicine all'equilibrio limite: basta un piccolo incremento di sforzi tangenziali sulla superficie di potenziale rottura per innescare il fenomeno franoso;
- $F_s > 1,3$ \Rightarrow il pendio è in condizioni di stabilità globale.

7.1 Impostazione della verifica

Per applicare le equazioni della statica al problema dell'analisi di stabilità occorre fare alcune assunzioni qui di seguito schematizzate:

- si prende in esame una striscia di versante di larghezza unitaria (1 metro);
- la resistenza al taglio (T_{max}) si esprime con la legge di Coulomb;
- la stima dei parametri geotecnici di coesione del terreno e angolo di resistenza al taglio deve essere effettuata con la medesima precisione: in caso contrario il F_s determinato potrebbe essere diversamente influenzato dall'uno o dall'altro parametro;
- in ogni punto dell'ipotetica superficie di scivolamento i parametri di coesione, angolo di resistenza al taglio, peso di volume del terreno e profondità della superficie di rottura devono avere lo stesso valore in modo da ottenere una distribuzione omogenea degli sforzi tangenziali mobilitati.

Proprio per limitare gli effetti di quest'ultima approssimazione, si suddivide il pendio, dal suo limite alla superficie di rottura, in **conci**, all'interno dei quali si considera realizzata la condizione di omogeneità di T_{mob} .

7.2 Metodo applicato

Il metodo applicato per l'analisi di stabilità è quello di **Bishop semplificato** con reticolo di centri, che viene utilizzato di norma per pendii costituiti da terreni omogenei dal punto di vista litologico: condizione che si presenta in questo caso, vista la rilevante potenza dei depositi descritti nella presente relazione.

Questa procedura si basa sull'ipotesi che la superficie di scivolamento possa essere assimilata a un arco di circonferenza e inoltre si assume che le forze verticali agenti sulla superficie di separazione dei conci siano trascurabili.

Si arriva alla determinazione del F_S attraverso una relazione in cui F_S compare anche al numeratore; la procedura di risoluzione comunemente adottata prevede una serie di iterazioni fino ad ottenere la convergenza su un valore quasi costante di F_S stesso.

Una volta applicato questo metodo, è possibile valutarne l'attendibilità con un secondo metodo, detto di **Fellenius**, adottando comunque la procedura con reticolo di centri; tale procedura di controllo è stata in questa sede applicata, allo scopo di conferire maggior attendibilità ai risultati ottenuti, naturalmente a favore della sicurezza.

Il metodo di Fellenius è più cautelativo rispetto a quello di Bishop, pertanto il valore ricavato di F_S risulta sempre inferiore al precedente ricavato con Bishop.

Lo scarto massimo accettabile tra i due valori, ai fini del controllo, è del 20%.

La verifica di stabilità ha consentito di prevedere, in applicazione del dell'art. 26 della normativa tecnica di riferimento dei piani cave provinciali di cui alla D.G.R. 31.03.2000 n. VI/49320 che recita *"i parametri geometrici, adottati in sede progettuale, devono essere comunque definiti in funzione della stabilità locale e generale a lungo termine del pendio e delle esigenze tecniche del recupero ambientale progettato in congruenza alla destinazione finale; in ogni caso il fattore di sicurezza risultante dall'analisi di stabilità non deve essere inferiore a 1,3"* profili di fine coltivazione più consoni al riutilizzo prefissato, con possibilità di coinvolgimento sul fondo cava di maggiori superfici da dedicare all'uso agricolo.

Per quanto concerne la disamina più approfondita dei valori dei parametri geotecnici del substrato considerati si rimanda alla **Relazione geologica ed idrogeologica** (rif. doc. **IN0500DE2RBCA0000004**) allegata.

Per i risultati analitici delle verifiche effettuate sullo sviluppo massimo delle scarpate di scavo, che hanno consentito di confermare le geometrie di coltivazione proposte, si rimanda agli elaborati di seguito allegati.

8. COMPUTO METRICO DEI VOLUMI DA ESTRARRE

Sulla base di quanto esposto nella *Relazione Tecnica sul Progetto di coltivazione*, è possibile riassumere i dati geometrici essenziali della proposta di ampliamento, come indicato nella tabella seguente:

Tabella 1: Valori di riferimento nell'area Nord

Area complessiva di escavazione	A_{med}		m^2	84.495
Profondità massima	H_{max}		m	24,00
Potenza media del terreno vegetale	H_{med}		m	0,80

Il calcolo del volume è stato effettuato utilizzando il metodo per prismoidi a base triangolare con quota di riferimento per i calcoli + 80,00: i relativi tabulati, riprodotti in forma parziale per comodità di consultazione, sono riportati in allegato.

La tabella seguente riassume le volumetrie complessive relative al progetto presentato.

Tabella 2: Parametri geometrici di scavo di riferimento area Nord

Volume complessivo del materiale estraibile in approfondimento fino alla profondità considerata (- 24 m dal p.c.)	V_{mov}	1.648.897 mc
Volume da movimentare per l'asportazione del terreno di scotico	$V_{scotico}$	67.596 mc
Volume totale del materiale ghiaioso-sabbioso coltivabile (tout-venant) da allontanare dall'area di cava ($V_{mov} - V_{scotico}$)	V_{colt}	1.581.301 mc
Volume terreno vegetale da ricollocare nell'area di cava (calcolando uno spessore di coltivo distribuito su tutta l'area non inferiore a 0,50 m)		40.864 mc
Volume di materiale per risagomatura scarpate		228.536 mc
Volume di materiale da mandare a discarica		//

Tabella 3: Valori di riferimento nell'area Sud

Area complessiva di escavazione	A_{med}		m^2	26.453
Profondità massima	H_{max}		m	8,00
Potenza media del terreno vegetale	H_{med}		m	0,80

Il calcolo del volume è stato effettuato utilizzando il metodo per prismoidi a base triangolare, con quota di riferimento per i calcoli + 100,00: i relativi tabulati, riprodotti in forma parziale per comodità di consultazione, sono riportati in allegato.

La tabella seguente riassume le volumetrie complessive relative al progetto presentato.

Tabella 4: Parametri geometrici di scavo di riferimento area Sud

Volume complessivo del materiale estraibile in approfondimento fino alla profondità considerata (- 8 m dal p.c.)	V_{mov}	185.105 mc
Volume da movimentare per l'asportazione del terreno di scotico	$V_{scotico}$	21.162 mc
Volume totale del materiale ghiaioso-sabbioso coltivabile (tout-venant) da allontanare dall'area di cava ($V_{mov} - V_{scotico}$)	V_{colt}	163.943 mc
Volume terreno vegetale da ricollocare nell'area di cava (calcolando uno spessore di coltivo distribuito su tutta l'area non inferiore a 0,50 m)		12.824 mc
Volume di materiale per risagomatura scarpate		28.420 mc
Volume di materiale da mandare a discarica		//

Volume totale da estrarre: 1.581.301 mc + 163.943 mc = 1.745.244 mc

Per la determinazione dello spessore del coltivo, nel mese di novembre 2005, sono state eseguite n. 7 trincee esplorative mediante escavatore meccanico, variamente distribuite presso l'area di cava in esame, come da **Carta con ubicazione delle indagini geognostiche (scala 1:5.000)** allegata (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000038**).

La campagna geognostica eseguita ha consentito di determinare uno spessore medio del terreno vegetale (comprensivo dello strato di alterazione (roser)) pari a circa 0,80 m (si rimanda alle fotografie allegate).

In dettaglio si sono ottenuti i seguenti valori:

- natura del materiale: *argilla limosa con presenza di ghiaia*
 - o *trincea n. 1: 0,70 m;*
 - o *trincea n. 2: 0,90 m;*
 - o *trincea n. 3: 0,50 m;*
 - o *trincea n. 4: 0,80 m;*
 - o *trincea n. 5: 0,80 m*

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

Progetto
IN05

Lotto
00

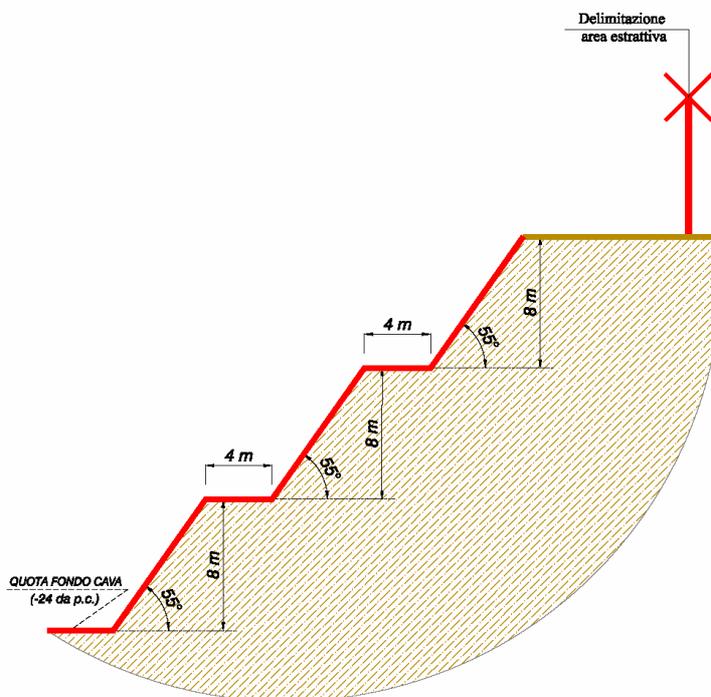
Codifica Documento
DE2ROCA0000258

Rev.
0

Foglio
18di43

- *trincea n. 6: 1,00 m;*
- *trincea n. 7: 0,60 m.*

Agli spessori sopra elencati, si aggiungono le potenze del terreno di copertura ricavate dalle risultanze stratigrafiche allegate, relative ai tre sondaggi a carotaggio continuo appositamente realizzati, che sostanzialmente confermano i risultati ottenuti.

**Sezione tipo delle scarpate di scavo – area Nord****SEZIONE TIPO DI SCAVO**

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

Progetto
IN05

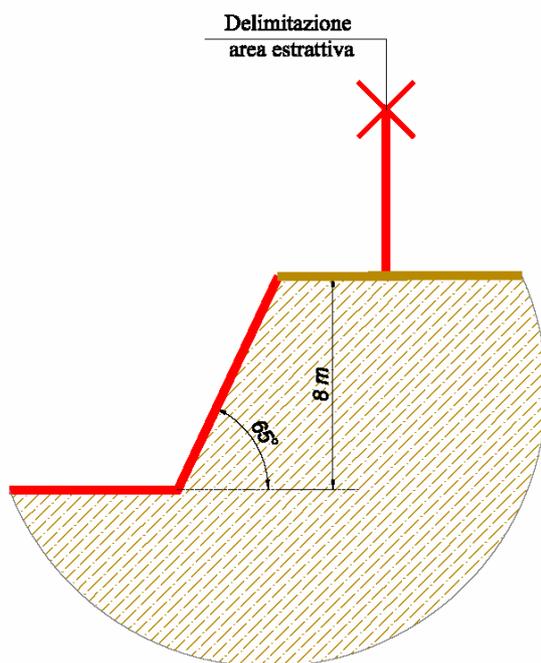
Lotto
00

Codifica Documento
DE2ROCA0000258

Rev.
0

Foglio
20di43

Sezione tipo delle scarpate di scavo – area Sud



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

Progetto
IN05

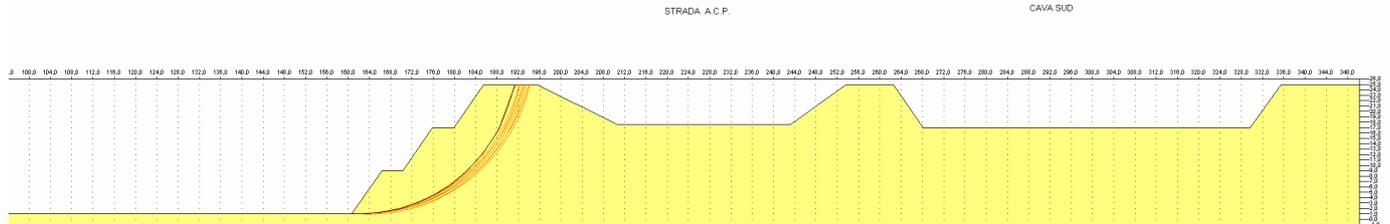
Lotto
00

Codifica Documento
DE2ROCA0000258

Rev.
0

Foglio
21 di 43

Grafici di stabilità dei fronti di coltivazione



SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

Committente: CEPADVUE

Località: Area di cava BS10-Castenedolo

Data: giugno 2006

Riferimenti: LINEA A.V.A.C. TORINO - VENEZIA Tratta BRESCIA-VERONA

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fe minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghezza m	Inclinazione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
7	1,36	Fellenius		324	17									
			1	325,4	16,711	1,43	-11,7	0,202	224	0	0	0	48	0
			2	326,8	16,6	1,4	-4,5	0,482	448	0	0	0	48	0
			3	328,2	16,662	1,4	2,5	0,517	448	0	0	0	48	0
			4	329,6	16,899	1,42	9,6	0,308	224	0	0	0	48	0
			5	331	17,323	1,46	16,9	1,192	1791,99	0	0	0	48	0
			6	332,4	17,958	1,54	24,4	3,144	4927,98	0	0	0	48	0
			7	333,8	18,848	1,66	32,4	4,771	7391,97	0	0	0	48	0
			8	335,2	20,078	1,86	41,3	5,981	9407,96	0	0	0	48	0
			9	336,6	21,848	2,26	51,7	5,44	8511,96	0	0	0	48	0
			10	338	25	3,45	66	2,206	3359,99	0	0	0	48	0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0



SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-Tel. 035-914633

1

Committente: CEPADVUE

Località: Area di cava BS10-Castenedolo

Data: giugno 2006

Riferimenti: LINEA A.V./A.C. TORINO - VENEZIA Tratta BRESCIA-VERONA

Analisi di stabilità: riepilogo generale delle superfici verificate

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione *	Volume mc	Peso kg	Altezza fatta m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
1	2,761	Fellenius		324	17									
			1	325,4	15,594	1,98	-45,1	0,984	1567,99	0			48	0
			2	326,8	14,709	1,66	-32,3	2,588	4031,98	0			48	0
			3	328,2	14,167	1,5	-21,2	3,587	5599,97	0			48	0
			4	329,6	13,898	1,43	-10,9	4,155	6495,97	0			48	0
			5	331	13,876	1,4	-0,9	5,705	8959,96	0			48	0
			6	332,4	14,098	1,42	9	8,259	12991,94	0			48	0
			7	333,8	14,586	1,48	19,2	10,456	16351,92	0			48	0
			8	335,2	15,4	1,62	30,2	12,239	19263,89	0			48	0
			9	336,6	16,686	1,9	42,6	12,328	19487,91	0			48	0
1	3,578	Bishop semplificato		338	19	2,7	58,8	10,02	15903,93	0			48	0
			1	325,4	15,594	1,98	-45,1	0,984	1567,99	0			48	0
			2	326,8	14,709	1,66	-32,3	2,588	4031,98	0			48	0
			3	328,2	14,167	1,5	-21,2	3,587	5599,97	0			48	0
			4	329,6	13,898	1,43	-10,9	4,155	6495,97	0			48	0
			5	331	13,876	1,4	-0,9	5,705	8959,96	0			48	0
			6	332,4	14,098	1,42	9	8,259	12991,94	0			48	0
			7	333,8	14,586	1,48	19,2	10,456	16351,92	0			48	0
			8	335,2	15,4	1,62	30,2	12,239	19263,89	0			48	0
			9	336,6	16,686	1,9	42,6	12,328	19487,91	0			48	0
2	2,252	Fellenius		324	17									
			1	325,4	15,898	1,78	-38,2	0,771	1120	0			48	0
			2	326,8	15,192	1,57	-26,7	2,037	3135,99	0			48	0
			3	328,2	14,781	1,46	-16,4	2,819	4479,98	0			48	0
			4	329,6	14,619	1,41	-6,6	3,22	4927,98	0			48	0
			5	331	14,693	1,4	3	4,628	7167,97	0			48	0
			6	332,4	15,01	1,44	12,7	7,049	11199,95	0			48	0
			7	333,8	15,6	1,52	22,9	8,108	14335,93	0			48	0
			8	335,2	16,538	1,69	33,8	10,733	16799,92	0			48	0
			9	336,6	18,016	2,04	46,6	10,601	16575,92	0			48	0
10	338	21	3,3	64,9	7,689	12095,95	0			48	0			



SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli

2

Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
2	2,922	Bishop semplificato		324	17									
			1	325,4	15,898	1,78	-38,2	0,771	1120	0			48	0
			2	326,8	15,192	1,57	-26,7	2,037	3135,99	0			48	0
			3	328,2	14,781	1,46	-16,4	2,819	4479,98	0			48	0
			4	329,6	14,619	1,41	-6,6	3,22	4927,98	0			48	0
			5	331	14,693	1,4		4,628	7167,97	0			48	0
			6	332,4	15,01	1,44	12,7	7,049	11199,95	0			48	0
			7	333,8	15,6	1,52	22,9	9,108	14335,93	0			48	0
			8	335,2	16,538	1,69	33,8	10,733	16799,92	0			48	0
			9	336,6	18,016	2,04	46,6	10,601	16575,92	0			48	0
3	1,934	Fellenius	10	338	21	3,3	64,9	7,689	12095,95	0			48	0
				324	17									
			1	325,4	16,136	1,65	-31,7	0,605	896	0			48	0
			2	326,8	15,588	1,5	-21,4	1,593	2463,99	0			48	0
			3	328,2	15,296	1,43	-11,8	2,181	3359,99	0			48	0
			4	329,6	15,234	1,4	-2,5	2,429	3583,98	0			48	0
			5	331	15,398	1,41		3,705	5599,98	0			48	0
			6	332,4	15,8	1,46	16	6,003	9407,96	0			48	0
			7	333,8	16,479	1,56	25,9	7,94	12543,94	0			48	0
			8	335,2	17,522	1,75	36,7	9,428	14783,93	0			48	0
3	2,496	Bishop semplificato	9	336,6	19,158	2,15	49,4	9,112	14335,93	0			48	0
			10	338	23	4,09	70	5,489	8735,96	0			48	0
				324	17									
			1	325,4	16,136	1,65	-31,7	0,605	896	0			48	0
			2	326,8	15,588	1,5	-21,4	1,593	2463,99	0			48	0
			3	328,2	15,296	1,43	-11,8	2,181	3359,99	0			48	0
			4	329,6	15,234	1,4	-2,5	2,429	3583,98	0			48	0
			5	331	15,398	1,41		3,705	5599,98	0			48	0
			6	332,4	15,8	1,46	16	6,003	9407,96	0			48	0
			7	333,8	16,479	1,56	25,9	7,94	12543,94	0			48	0
4	1,767	Fellenius	8	335,2	17,522	1,75	36,7	9,428	14783,93	0			48	0
			9	336,6	19,158	2,15	49,4	9,112	14335,93	0			48	0
			10	338	23	4,09	70	5,489	8735,96	0			48	0
				324	17									
			1	325,4	16,326	1,55	-25,7	0,472	672	0			48	0
			2	326,8	15,914	1,46	-16,4	1,232	1791,99	0			48	0
3	328,2	15,729	1,41	-7,5	1,65	2463,99	0			48	0			
4	329,6	15,757	1,4		1,1	1,76	2687,99	0		48	0			
5	331	16	1,42	9,9	2,917	4479,98	0			48	0			
6	332,4	16,477	1,48	18,8	5,107	7839,96	0			48	0			

SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli

3

Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq	
4	2,222	Bishop semplificato	7	333,8	17,231	1,59	28,3	6,94	10751,95	0			48	0	
			8	335,2	18,355	1,8	38,8	8,32	12991,94	0			48	0	
			9	336,6	20,097	2,23	51,2	7,872	12319,94	0			48	0	
			10	338	24,963	5,06	73,9	3,458	5375,98	0			48	0	
				324	17										
			1	325,4	16,326	1,55	-25,7	0,472	672	0				48	0
			2	326,8	15,914	1,46	-16,4	1,232	1791,99	0				48	0
			3	328,2	15,729	1,41	-7,5	1,65	2463,99	0				48	0
			4	329,6	15,757	1,4	1,1	1,76	2687,99	0				48	0
			5	331	16	1,42	9,9	2,917	4479,98	0				48	0
5	1,594	Fellenius	6	332,4	16,477	1,48	18,8	5,107	7839,96	0			48	0	
			7	333,8	17,231	1,59	28,3	6,94	10751,95	0			48	0	
			8	335,2	18,355	1,8	38,8	8,32	12991,94	0			48	0	
			9	336,6	20,097	2,23	51,2	7,872	12319,94	0			48	0	
			10	338	24,963	5,06	73,9	3,458	5375,98	0			48	0	
				324	17										
			1	325,4	16,479	1,49	-20,4	0,364	448	0				48	0
			2	326,8	16,184	1,43	-11,9	0,936	1343,99	0				48	0
			3	328,2	16,092	1,4	-3,7	1,207	1791,99	0				48	0
			4	329,6	16,2	1,4	4,4	1,195	1567,99	0				48	0
5	1,932	Bishop semplificato	5	331	16,513	1,43	12,6	2,248	3359,98	0			48	0	
			6	332,4	17,053	1,5	21,1	4,344	6719,97	0			48	0	
			7	333,8	17,866	1,62	30,1	6,092	9407,96	0			48	0	
			8	335,2	19,046	1,83	40,1	7,391	11647,94	0			48	0	
			9	336,6	20,839	2,27	52	6,869	10751,95	0			48	0	
			10	338	24,999	4,39	71,4	2,913	4479,98	0			48	0	
				324	17										
			1	325,4	16,479	1,49	-20,4	0,364	448	0				48	0
			2	326,8	16,184	1,43	-11,9	0,936	1343,99	0				48	0
			3	328,2	16,092	1,4	-3,7	1,207	1791,99	0				48	0
6	1,461	Fellenius	4	329,6	16,2	1,4	4,4	1,195	1567,99	0			48	0	
			5	331	16,513	1,43	12,6	2,248	3359,98	0			48	0	
			6	332,4	17,053	1,5	21,1	4,344	6719,97	0			48	0	
			7	333,8	17,866	1,62	30,1	6,092	9407,96	0			48	0	
			8	335,2	19,046	1,83	40,1	7,391	11647,94	0		48	0		
			9	336,6	20,839	2,27	52	6,869	10751,95	0		48	0		
			10	338	24,999	4,39	71,4	2,913	4479,98	0		48	0		
				324	17										
			1	325,4	16,606	1,45	-15,7	0,276	224	0		48	0		
			2	326,8	16,409	1,41	-8	0,689	672	0		48	0		

SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli

4

Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq		
6	1,699	Bishop semplificato	3	328,2	16,4	1,4	-0,4	0,833	1120	0			48	0		
			4	329,6	16,577	1,41	7,2	0,716	1119,99	0			48	0		
			5	331	16,95	1,45	14,9	1,678	2463,99	0			48	0		
			6	332,4	17,543	1,52	22,9	3,696	5599,98	0			48	0		
			7	333,8	18,4	1,64	31,5	5,375	8287,96	0			48	0		
			8	335,2	19,613	1,85	40,9	6,62	10303,95	0			48	0		
			9	336,6	21,411	2,28	52,1	6,071	9407,96	0			48	0		
			10	338	25	3,85	68,7	2,513	3807,98	0			48	0		
			324	17												
			1	325,4	16,606	1,45	-15,7	0,276	224	0			48	0		
2	326,8	16,409	1,41	-8	0,689	672	0			48	0					
3	328,2	16,4	1,4	-0,4	0,833	1120	0			48	0					
4	329,6	16,577	1,41	7,2	0,716	1119,99	0			48	0					
5	331	16,95	1,45	14,9	1,678	2463,99	0			48	0					
6	332,4	17,543	1,52	22,9	3,696	5599,98	0			48	0					
7	333,8	18,4	1,64	31,5	5,375	8287,96	0			48	0					
8	335,2	19,613	1,85	40,9	6,62	10303,95	0			48	0					
9	336,6	21,411	2,28	52,1	6,071	9407,96	0			48	0					
10	338	25	3,85	68,7	2,513	3807,98	0			48	0					
324	17															
1	325,4	16,711	1,43	-11,7	0,202	224	0			48	0					
2	326,8	16,6	1,4	-4,5	0,482	448	0			48	0					
3	328,2	16,662	1,4	2,5	0,517	448	0			48	0					
4	329,6	16,899	1,42	9,6	0,308	224	0			48	0					
5	331	17,323	1,46	16,9	1,192	1791,99	0			48	0					
6	332,4	17,958	1,54	24,4	3,144	4927,98	0			48	0					
7	333,8	18,848	1,66	32,4	4,771	7391,97	0			48	0					
8	335,2	20,078	1,86	41,3	5,981	9407,96	0			48	0					
9	336,6	21,848	2,26	51,7	5,44	8511,96	0			48	0					
10	338	25	3,45	66	2,206	3359,99	0			48	0					
324	17															
1	325,4	16,711	1,43	-11,7	0,202	224	0			48	0					
2	326,8	16,6	1,4	-4,5	0,482	448	0			48	0					
3	328,2	16,662	1,4	2,5	0,517	448	0			48	0					
4	329,6	16,899	1,42	9,6	0,308	224	0			48	0					
5	331	17,323	1,46	16,9	1,192	1791,99	0			48	0					
6	332,4	17,958	1,54	24,4	3,144	4927,98	0			48	0					
7	333,8	18,848	1,66	32,4	4,771	7391,97	0			48	0					
8	335,2	20,078	1,86	41,3	5,981	9407,96	0			48	0					
9	336,6	21,848	2,26	51,7	5,44	8511,96	0			48	0					
10	338	25	3,45	66	2,206	3359,99	0			48	0					
324	17															

SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli

5

Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
			10	338	25	3,45	66	2,206	3359,99	0			48	0

LEGENDA

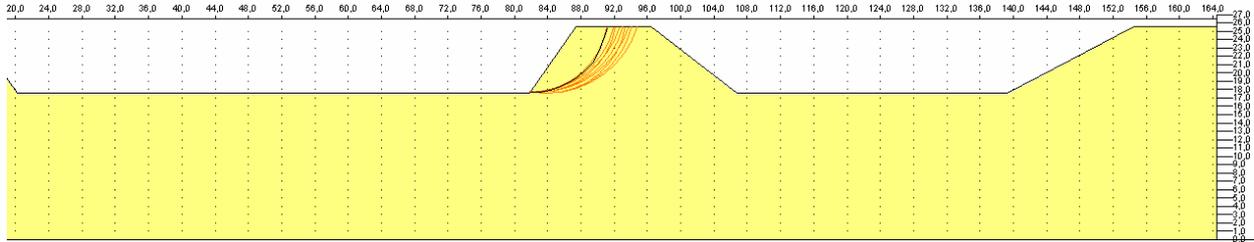
Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0



SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

Committente: CEPV DUE

Località: Area di cava BS10-Castenedolo

Data: giugno 2006

Riferimenti: LINEA A.V./A.C. TORINO - VENEZIA Tratta BRESCIA-VERONA

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghezza za m	Inclinazione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
1	1,637	Fellenius		81,932	17,66									
			1	82,881	17,7	0,93	2,4	0,598	891,51	0	0	0	48	0
			2	83,789	17,833	0,94	8,2	1,749	2674,53	0	0	0	48	0
			3	84,718	18,064	0,96	14	2,812	4308,97	0	0	0	48	0
			4	85,647	18,401	0,99	20	3,78	5794,82	0	0	0	48	0
			5	86,575	18,857	1,03	26,2	4,644	7280,87	0	0	0	48	0
			6	87,504	19,454	1,1	32,7	5,331	8469,35	0	0	0	48	0
			7	88,433	20,228	1,21	39,8	5,255	8320,77	0	0	0	48	0
			8	89,361	21,252	1,38	47,8	4,42	6983,5	0	0	0	48	0
			9	90,29	22,698	1,72	57,3	3,274	5200,48	0	0	0	48	0
			10	91,219	25,5	2,85	71,7	1,301	2080,19	0	0	0	48	0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0



SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

1

Committente: CEPAV DUE

Località: Area di cava BS10-Castenedolo

Data: giugno 2006

Riferimenti: LINEA A.V.J.A.C. TORINO - VENEZIA Tratta BRESCIA-VERONA

Analisi di stabilità: riepilogo generale delle superfici verificate

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
1	1,637	Fellenius	1	81,932	17,66									
			1	82,861	17,7	0,93	2,4	0,598	891,51	0			48	0
			2	83,789	17,833	0,94	8,2	1,749	2674,53	0			48	0
			3	84,718	18,064	0,96	14	2,812	4308,97	0			48	0
			4	85,647	18,401	0,99	20	3,78	5794,82	0			48	0
			5	86,575	18,857	1,03	26,2	4,644	7280,67	0			48	0
			6	87,504	19,454	1,1	32,7	5,331	8469,35	0			48	0
			7	88,433	20,228	1,21	39,8	5,255	8320,77	0			48	0
			8	89,361	21,252	1,38	47,8	4,42	6983,5	0			48	0
			9	90,29	22,698	1,72	57,3	3,274	5200,48	0			48	0
1	1,84	Bishop semplificato	10	91,219	25,5	2,95	71,7	1,301	2080,19	0			48	0
			1	81,932	17,66									
			1	82,861	17,7	0,93	2,4	0,598	891,51	0			48	0
			2	83,789	17,833	0,94	8,2	1,749	2674,53	0			48	0
			3	84,718	18,064	0,96	14	2,812	4308,97	0			48	0
			4	85,647	18,401	0,99	20	3,78	5794,82	0			48	0
			5	86,575	18,857	1,03	26,2	4,644	7280,67	0			48	0
			6	87,504	19,454	1,1	32,7	5,331	8469,35	0			48	0
			7	88,433	20,228	1,21	39,8	5,255	8320,77	0			48	0
			8	89,361	21,252	1,38	47,8	4,42	6983,5	0			48	0
2	1,76	Fellenius	9	90,29	22,698	1,72	57,3	3,274	5200,48	0			48	0
			10	91,219	25,5	2,95	71,7	1,301	2080,19	0			48	0
			1	81,932	17,66									
			1	82,942	17,703	1,01	2,4	0,707	1131,31	0			48	0
			2	83,952	17,846	1,02	8,1	2,071	3232,32	0			48	0
			3	84,963	18,093	1,04	13,8	3,331	5171,72	0			48	0
			4	85,973	18,454	1,07	19,6	4,482	6949,49	0			48	0
			5	86,983	18,94	1,12	25,7	5,512	8565,86	0			48	0
			6	87,993	19,574	1,19	32,1	5,991	9373,73	0			48	0
			7	89,003	20,392	1,3	39	5,573	8727,27	0			48	0
8	90,013	21,465	1,47	46,7	4,617	7272,73	0			48	0			
9	91,023	22,95	1,8	55,8	3,326	5171,72	0			48	0			
10	92,033	25,5	2,74	68,4	1,288	1939,39	0			48	0			

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2ROCA0000258Rev.
0Foglio
28di43

SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli

2

Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq	
2	1,948	Bishop semplificato	1	81,932	17,66										
			2	82,942	17,703	1,01	2,4	0,707	1131,31	0				48	0
			3	83,952	17,846	1,02	8,1	2,071	3232,32	0				48	0
			4	84,963	18,093	1,04	13,8	3,331	5171,72	0				48	0
			5	85,973	18,454	1,07	19,6	4,482	6949,49	0				48	0
			6	86,983	18,94	1,12	25,7	5,512	8565,66	0				48	0
			7	87,993	19,574	1,19	32,1	5,991	9373,73	0				48	0
			8	89,003	20,392	1,3	39	5,573	8727,27	0				48	0
			9	90,013	21,465	1,47	46,7	4,617	7272,73	0				48	0
			10	91,023	22,95	1,8	55,8	3,326	5171,72	0				48	0
3	1,864	Fellenius	1	81,932	17,66										
			2	83,018	17,706	1,09	2,4	0,817	1215,67	0				48	0
			3	84,103	17,857	1,1	7,9	2,393	3647,01	0				48	0
			4	85,188	18,117	1,12	13,5	3,853	5904,68	0				48	0
			5	86,274	18,496	1,15	19,2	5,189	7988,68	0				48	0
			6	87,359	19,006	1,2	25,2	6,389	10072,68	0				48	0
			7	88,445	19,669	1,27	31,4	6,641	10593,68	0				48	0
			8	89,53	20,521	1,38	38,1	5,867	9204,35	0				48	0
			9	90,615	21,626	1,55	45,5	4,804	7467,68	0				48	0
			10	91,701	23,127	1,85	54,1	3,39	5210,01	0				48	0
3	2,036	Bishop semplificato	1	81,932	17,66										
			2	83,018	17,706	1,09	2,4	0,817	1215,67	0				48	0
			3	84,103	17,857	1,1	7,9	2,393	3647,01	0				48	0
			4	85,188	18,117	1,12	13,5	3,853	5904,68	0				48	0
			5	86,274	18,496	1,15	19,2	5,189	7988,68	0				48	0
			6	87,359	19,006	1,2	25,2	6,389	10072,68	0				48	0
			7	88,445	19,669	1,27	31,4	6,641	10593,68	0				48	0
			8	89,53	20,521	1,38	38,1	5,867	9204,35	0				48	0
			9	90,615	21,626	1,55	45,5	4,804	7467,68	0				48	0
			10	91,701	23,127	1,85	54,1	3,39	5210,01	0				48	0
4	1,917	Fellenius	1	81,937	17,667										
			2	82,97	17,607	1,04	-3,3	0,794	1157,63	0				48	0
			3	84,004	17,66	1,03	3	2,324	3472,9	0				48	0
			4	85,038	17,83	1,05	9,3	3,734	5788,16	0				48	0
			5	86,071	18,123	1,07	15,8	5,022	7938,04	0				48	0
			6	87,105	18,551	1,12	22,5	6,175	9757,18	0				48	0



SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli

3

Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (*)	C kg/cmq	
4	2,172	Bishop semplificato	7	89,172	19,919	1,3	37,1	6,173	9591,8	0			48	0	
			8	90,206	20,974	1,48	45,6	5,223	8103,42	0			48	0	
			9	91,239	22,489	1,83	55,7	3,895	6118,91	0			48	0	
			10	92,273	25,5	3,18	71,1	1,556	2480,64	0			48	0	
				81,937	17,667										
			1	82,97	17,607	1,04	-3,3	0,794	1157,63	0				48	0
			2	84,004	17,66	1,03	3	2,324	3472,9	0				48	0
			3	85,038	17,83	1,05	9,3	3,734	5788,16	0				48	0
			4	86,071	18,123	1,07	15,8	5,022	7938,04	0				48	0
			5	87,105	18,551	1,12	22,5	6,175	9757,18	0				48	0
5	2,023	Fellenius	6	88,138	19,137	1,19	29,5	6,647	10418,68	0			48	0	
			7	89,172	19,919	1,3	37,1	6,173	9591,8	0			48	0	
			8	90,206	20,974	1,48	45,6	5,223	8103,42	0			48	0	
			9	91,239	22,489	1,83	55,7	3,895	6118,91	0			48	0	
			10	92,273	25,5	3,18	71,1	1,556	2480,64	0			48	0	
				81,937	17,666										
			1	83,051	17,612	1,12	-2,8	0,918	1426,74	0				48	0
			2	84,166	17,677	1,12	3,4	2,687	4101,87	0				48	0
			3	85,28	17,865	1,13	9,6	4,32	6598,66	0				48	0
			4	86,395	18,182	1,16	15,9	5,814	9095,46	0				48	0
5	2,253	Bishop semplificato	5	87,51	18,642	1,21	22,4	7,085	11235,56	0			48	0	
			6	88,624	19,266	1,28	29,3	7,297	11592,25	0			48	0	
			7	89,739	20,094	1,39	36,6	6,487	10343,85	0			48	0	
			8	90,854	21,2	1,57	44,8	5,409	8560,42	0			48	0	
			9	91,968	22,757	1,91	54,4	3,925	6063,64	0			48	0	
			10	93,083	25,5	2,96	67,9	1,529	2318,45	0			48	0	
				81,937	17,666										
			1	83,051	17,612	1,12	-2,8	0,918	1426,74	0				48	0
			2	84,166	17,677	1,12	3,4	2,687	4101,87	0				48	0
			3	85,28	17,865	1,13	9,6	4,32	6598,66	0				48	0
6	2,125	Fellenius	4	86,395	18,182	1,16	15,9	5,814	9095,46	0			48	0	
			5	87,51	18,642	1,21	22,4	7,085	11235,56	0			48	0	
			6	88,624	19,266	1,28	29,3	7,297	11592,25	0			48	0	
			7	89,739	20,094	1,39	36,6	6,487	10343,85	0			48	0	
1	83,126	17,617	1,19	-2,4	1,04	1522,75	0				48	0			
2	84,315	17,692	1,19	3,6	3,046	4568,26	0				48	0			

SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

4

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
6	2,34	Bishop semplificato	3	85,505	17,895	1,21	9,7	4,902	7613,77	0			48	0
			4	86,695	18,232	1,24	15,8	6,603	10468,93	0			48	0
			5	87,884	18,717	1,28	22,2	7,741	12182,03	0			48	0
			6	89,074	19,372	1,36	28,8	7,68	11991,69	0			48	0
			7	90,264	20,234	1,47	35,9	6,777	10659,27	0			48	0
			8	91,453	21,375	1,65	43,8	5,586	8755,83	0			48	0
			9	92,643	22,949	1,97	52,9	3,971	6091,02	0			48	0
			10	93,833	25,5	2,81	65	1,517	2284,13	0			48	0
			1	83,126	17,617	1,19	-2,4	1,04	1522,75	0			48	0
			2	84,315	17,692	1,19	3,6	3,046	4568,26	0			48	0
7	2,257	Fellenius	3	85,505	17,895	1,21	9,7	4,902	7613,77	0			48	0
			4	86,695	18,232	1,24	15,8	6,603	10468,93	0			48	0
			5	87,884	18,717	1,28	22,2	7,741	12182,03	0			48	0
			6	89,074	19,372	1,36	28,8	7,68	11991,69	0			48	0
			7	90,264	20,234	1,47	35,9	6,777	10659,27	0			48	0
			8	91,453	21,375	1,65	43,8	5,586	8755,83	0			48	0
			9	92,643	22,949	1,97	52,9	3,971	6091,02	0			48	0
			10	93,833	25,5	2,81	65	1,517	2284,13	0			48	0
			1	83,09	17,492	1,16	-9	1,047	1654,88	0			48	0
			2	84,239	17,451	1,15	-2	3,061	4780,77	0			48	0
7	2,581	Bishop semplificato	3	85,389	17,55	1,15	4,9	4,915	7722,78	0			48	0
			4	86,538	17,792	1,17	11,9	6,606	10480,91	0			48	0
			5	87,687	18,189	1,22	19,1	7,906	12503,54	0			48	0
			6	88,836	18,763	1,28	26,6	8,072	12687,42	0			48	0
			7	89,986	19,556	1,4	34,6	7,286	11400,29	0			48	0
			8	91,135	20,649	1,59	43,6	6,203	9745,41	0			48	0
			9	92,284	22,245	1,97	54,2	4,658	7355,03	0			48	0
			10	93,433	25,5	3,45	70,6	1,87	2942,01	0			48	0
			1	83,09	17,492	1,16	-9	1,047	1654,88	0			48	0
			2	84,239	17,451	1,15	-2	3,061	4780,77	0			48	0



SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

5

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq	
8	2,343	Fellenius	10	93,433	25,5	3,45	70,6	1,87	2942,01	0			48	0	
			1	81,94	17,672									48	0
			2	83,169	17,501	1,24	-7,9	1,184	1769,81	0				48	0
			3	84,398	17,476	1,23	-1,2	3,462	5309,43	0				48	0
			4	85,627	17,595	1,23	5,5	5,562	8652,4	0				48	0
			5	86,856	17,863	1,26	12,3	7,482	11798,72	0				48	0
			6	88,085	18,293	1,3	19,3	8,627	13765,18	0				48	0
			7	89,314	18,908	1,37	26,6	8,48	13371,89	0				48	0
			8	90,544	19,748	1,49	34,4	7,586	11798,73	0				48	0
			9	91,773	20,893	1,68	43	6,366	10028,91	0				48	0
8	2,636	Bishop semplificato	10	93,002	22,533	2,05	53,1	4,654	7275,88	0			48	0	
			10	94,231	25,5	3,21	67,5	1,823	2753,04	0				48	0
			1	81,94	17,672									48	0
			1	83,169	17,501	1,24	-7,9	1,184	1769,81	0				48	0
			2	84,398	17,476	1,23	-1,2	3,462	5309,43	0				48	0
			3	85,627	17,595	1,23	5,5	5,562	8652,4	0				48	0
			4	86,856	17,863	1,26	12,3	7,482	11798,72	0				48	0
			5	88,085	18,293	1,3	19,3	8,627	13765,18	0				48	0
			6	89,314	18,908	1,37	26,6	8,48	13371,89	0				48	0
			7	90,544	19,748	1,49	34,4	7,586	11798,73	0				48	0
9	2,446	Fellenius	8	91,773	20,893	1,68	43	6,366	10028,91	0			48	0	
			9	93,002	22,533	2,05	53,1	4,654	7275,88	0				48	0
			10	94,231	25,5	3,21	67,5	1,823	2753,04	0				48	0
			1	81,94	17,671									48	0
			1	83,243	17,51	1,31	-7	1,318	2084,9	0				48	0
			2	84,546	17,498	1,3	-0,5	3,856	6046,21	0				48	0
			3	85,849	17,634	1,31	6	6,201	9799,02	0				48	0
			4	87,152	17,925	1,34	12,6	8,348	13134,86	0				48	0
			5	88,455	18,382	1,38	19,3	9,324	14594,29	0				48	0
			6	89,758	19,028	1,45	26,4	8,855	13968,82	0				48	0
9	2,72	Bishop semplificato	7	91,061	19,904	1,57	33,9	7,863	12300,9	0			48	0	
			8	92,364	21,086	1,76	42,2	6,522	10216	0				48	0
			9	93,667	22,744	2,11	51,8	4,672	7297,15	0				48	0
			10	94,97	25,5	3,05	64,7	1,796	2710,37	0				48	0
			1	81,94	17,671									48	0
			1	83,243	17,51	1,31	-7	1,318	2084,9	0				48	0
			2	84,546	17,498	1,3	-0,5	3,856	6046,21	0				48	0
			3	85,849	17,634	1,31	6	6,201	9799,02	0				48	0
			4	87,152	17,925	1,34	12,6	8,348	13134,86	0				48	0
			5	88,455	18,382	1,38	19,3	9,324	14594,29	0				48	0

SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

6

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
			6	89,758	19,028	1,45	26,4	8,855	13968,82	0			48	0
			7	91,061	19,904	1,57	33,9	7,863	12300,9	0			48	0
			8	92,364	21,086	1,76	42,2	6,522	10216	0			48	0
			9	93,667	22,744	2,11	51,8	4,672	7297,15	0			48	0
			10	94,97	25,5	3,05	64,7	1,796	2710,37	0			48	0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0



Computo metrico

File di dati: Ril-Nord-Castenedolo.dxf

ARTEN T

Calcolo volumi per prismoidi
a base triangolare. Pag. 1

Nr Falda	COORD. BARICENTRO			SUPERFICIE	VOLUME
	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)	IN PIANTA (mq)	DEL PRISMOIDE (mc)
1	+10089,027	+5726,794	+117,660	2,823	106,313
2	+10092,618	+5726,654	+117,638	20,216	760,882
3	+10095,751	+5728,018	+117,622	2,681	100,867
4	+10100,958	+5714,474	+117,562	407,105	15291,828
5	+10088,514	+5719,107	+117,593	121,820	4579,552
6	+10081,584	+5714,982	+117,595	35,291	1326,775
7	+10099,644	+5695,831	+117,476	792,051	29683,152
8	+10071,392	+5700,192	+117,490	120,176	4505,408
9	+10138,647	+5693,240	+117,518	270,972	10166,249
10	+10120,379	+5686,387	+117,456	829,926	31085,974
11	+10157,235	+5680,295	+117,513	280,861	10535,840
12	+10141,787	+5659,630	+117,397	504,933	18882,821
13	+10160,518	+5667,574	+117,481	392,345	14705,604
14	+10120,235	+5665,498	+117,367	623,407	23294,635
15	+10065,697	+5687,969	+117,388	112,603	4210,001
16	+10079,188	+5684,908	+117,390	538,393	20130,522
17	+10078,108	+5663,670	+117,290	553,724	20648,375
18	+10098,421	+5653,704	+117,287	607,459	22650,134
19	+10052,125	+5671,385	+117,298	96,892	3613,926
20	+10047,886	+5661,073	+117,234	114,090	4248,003
21	+10060,379	+5656,418	+117,223	556,983	20732,779
22	+10059,482	+5635,132	+117,127	543,647	20183,810
23	+10100,871	+5635,985	+117,220	636,929	23706,509
24	+10079,662	+5624,664	+117,127	586,302	21767,438
25	+10042,998	+5633,707	+117,090	362,680	13451,813
26	+10170,655	+5639,686	+116,845	1,815	66,870
27	+10170,557	+5642,265	+117,174	5,798	215,550
28	+10165,584	+5644,233	+117,430	190,861	7143,945
29	+10169,731	+5637,625	+117,056	1,778	65,902
30	+10170,545	+5637,297	+117,279	2,626	97,876
31	+10169,189	+5639,122	+116,879	6,007	221,545
32	+10168,775	+5636,788	+116,818	1,798	66,217
33	+10170,275	+5635,958	+117,252	3,120	116,245
34	+10141,612	+5642,538	+117,327	458,821	17126,270
35	+10154,253	+5635,980	+117,340	238,929	8921,626
36	+10166,266	+5632,917	+116,784	3,571	131,367
37	+10165,555	+5634,625	+117,116	11,926	442,662
38	+10167,862	+5634,747	+117,027	1,763	65,262
39	+10168,548	+5634,246	+117,239	2,578	95,992
40	+10167,384	+5631,568	+117,185	6,138	228,247
41	+10163,761	+5629,055	+116,747	0,883	32,430
42	+10165,053	+5630,420	+116,984	2,604	96,302
43	+10163,498	+5628,028	+116,958	0,864	31,938
44	+10162,822	+5627,606	+116,734	0,879	32,306
45	+10164,554	+5628,144	+117,158	7,427	275,979
46	+10162,915	+5629,488	+116,804	12,658	465,851
47	+10162,253	+5626,113	+116,938	1,723	63,642
48	+10161,257	+5625,194	+116,711	1,745	64,050
49	+10160,384	+5623,235	+116,909	1,709	63,064
50	+10159,298	+5625,060	+117,043	6,276	232,486
51	+10162,495	+5624,128	+117,078	5,839	216,494



File di dati: Ril-Nord-Castenedolo.dxf

ARTEN T

Calcolo volumi per prismoidi
a base triangolare. Pag. 17

Nr Falda	COORD. BARICENTRO			SUPERFICIE	VOLUME
	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)	IN PIANTA (mq)	DEL PRISMOIDE (mc)
817	+10113,873	+5449,690	+116,051	144,150	5196,704
818	+10168,532	+5454,785	+116,158	286,317	10352,667
819	+10153,443	+5450,677	+116,129	359,139	12975,204
820	+10052,359	+5464,269	+116,168	8,502	307,515
821	+10054,074	+5464,535	+115,944	3,455	124,175
822	+10054,615	+5461,829	+116,143	11,446	413,693
823	+10051,747	+5460,986	+115,876	1,846	66,210
824	+10052,653	+5461,698	+116,129	1,720	62,127
825	+10050,939	+5459,026	+116,085	1,839	66,352
826	+10050,137	+5460,246	+115,841	5,220	187,094
827	+10051,803	+5458,606	+116,218	5,393	195,334
828	+10050,008	+5458,322	+115,825	1,968	70,503
829	+10047,301	+5456,930	+116,034	6,979	251,468
830	+10061,198	+5467,782	+116,073	59,439	2144,171
831	+10072,557	+5458,189	+116,020	382,858	13790,532
832	+10066,817	+5452,409	+115,947	100,786	3622,931
833	+10048,829	+5455,799	+116,053	3,215	115,912
834	+10048,876	+5454,108	+116,150	4,389	158,661
835	+10046,347	+5454,481	+115,782	4,669	167,064
836	+10047,416	+5454,390	+115,798	3,453	123,602
837	+10050,356	+5455,317	+116,043	3,863	139,235
838	+10090,176	+5457,913	+116,040	173,224	6243,011
839	+9937,431	+5498,543	+116,143	72,222	2610,330
840	+9953,991	+5499,443	+116,183	579,248	20959,124
841	+9949,593	+5471,775	+116,032	116,451	4195,913
842	+9957,154	+5483,008	+116,117	600,084	21673,029
843	+9926,013	+5481,392	+116,041	64,163	2312,497
844	+9919,149	+5473,438	+115,977	64,777	2330,506
845	+9935,012	+5471,059	+115,996	512,329	18441,949
846	+9997,017	+5500,516	+116,333	376,855	13692,401
847	+10000,626	+5485,351	+116,270	575,962	20890,130
848	+10022,281	+5502,538	+116,438	38,804	1413,958
849	+10027,455	+5498,863	+116,477	41,967	1530,832
850	+10031,597	+5501,384	+116,560	8,209	300,115
851	+10035,244	+5501,002	+116,378	0,883	32,129
852	+10036,593	+5500,938	+116,393	1,904	69,296
853	+10034,651	+5502,087	+116,138	0,965	34,882
854	+10034,427	+5501,798	+116,135	0,879	31,777
855	+10037,982	+5499,053	+116,381	0,886	32,232
856	+10037,166	+5499,850	+116,138	0,884	31,935
857	+10038,290	+5499,497	+116,149	0,952	34,419
858	+10040,818	+5497,253	+116,142	1,773	64,084
859	+10031,919	+5497,684	+116,538	22,455	820,469
860	+10035,925	+5492,976	+116,478	126,003	4596,282
861	+10032,189	+5479,335	+116,347	477,839	17367,840
862	+10016,810	+5472,977	+116,263	445,443	16153,240
863	+9978,162	+5472,692	+116,138	583,158	21074,363
864	+9992,129	+5472,948	+116,192	199,884	7234,134
865	+10007,711	+5459,668	+116,180	155,262	5617,321
866	+10040,148	+5456,833	+116,257	69,442	2517,772
867	+10032,484	+5454,980	+116,232	26,326	953,835

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102 02

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2ROCA0000258Rev.
0Foglio
34di43

File di dati: Ril-Nord-Castenedolo.dxf

ARTEN T

Calcolo volumi per prismoidi
a base triangolare. Pag. 18

Nr Falda	COORD. BARICENTRO			SUPERFICIE IN	VOLUME DEL
	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)	PIANTA (mq)	PRISMOIDE (mc)
868	+10018,440	+5459,653	+116,211	43,598	1578,743
869	+9970,601	+5461,459	+116,053	113,242	4082,766
TOTALI	+10164,124	+5543,207	+36,666	84486,946	3097814,315

Quota di riferimento per calcoli: +80,000



File di dati: Pro-Nord-Castenedolo.dxf

ARTEN T

Calcolo volumi per prismoidi
a base triangolare. Pag. 1

Nr Falda	COORD. BARICENTRO			SUPERFICIE IN	VOLUME DEL
	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)	PIANTA (mq)	PRISMOIDE (mc)
1	+10088,823	+5724,692	+114,945	11,637	406,661
2	+10089,203	+5722,511	+112,220	6,098	196,488
3	+10087,899	+5720,954	+112,220	11,046	355,900
4	+10093,612	+5726,648	+114,920	8,571	299,289
5	+10096,785	+5726,043	+114,907	13,183	460,181
6	+10094,646	+5724,673	+112,205	6,312	203,277
7	+10091,501	+5726,217	+114,940	10,296	359,749
8	+10098,970	+5722,857	+112,203	11,045	355,694
9	+10091,297	+5724,115	+112,225	4,825	155,500
10	+10097,361	+5723,828	+112,203	4,818	155,160
11	+10097,829	+5719,616	+109,500	8,551	252,255
12	+10094,304	+5720,887	+109,500	5,767	170,129
13	+10095,538	+5720,613	+109,500	4,654	137,287
14	+10093,066	+5720,760	+109,500	4,698	138,596
15	+10091,994	+5720,089	+109,500	5,892	173,801
16	+10092,220	+5718,204	+109,500	4,696	138,542
17	+10090,064	+5718,309	+109,500	8,490	250,456
18	+10095,833	+5718,796	+109,500	4,927	145,338
19	+10095,142	+5715,920	+108,150	3,978	111,991
20	+10093,835	+5715,724	+108,150	3,901	109,802
21	+10097,065	+5715,625	+108,150	2,974	83,714
22	+10092,157	+5714,827	+108,150	3,126	87,990
23	+10090,381	+5716,464	+109,500	3,749	110,596
24	+10105,340	+5718,438	+112,186	54,176	1743,702
25	+10098,147	+5717,770	+109,500	3,576	105,479
26	+10101,345	+5715,688	+109,492	19,312	569,538
27	+10101,061	+5711,986	+106,792	27,092	725,847
28	+10098,567	+5710,166	+102,750	3,044	69,241
29	+10091,935	+5713,054	+106,800	3,264	87,470
30	+10093,455	+5714,193	+106,800	3,812	102,163
31	+10097,857	+5714,073	+106,800	3,009	80,644
32	+10096,056	+5714,594	+106,800	4,004	107,319
33	+10095,826	+5712,009	+104,100	4,025	96,995
34	+10094,532	+5711,804	+104,100	3,786	91,243
35	+10097,769	+5711,722	+104,100	3,008	72,500
36	+10096,747	+5710,688	+102,750	4,051	92,155
37	+10094,173	+5710,271	+102,750	3,696	84,080
38	+10092,873	+5710,886	+104,100	3,275	78,922
39	+10084,180	+5718,870	+114,925	33,683	1176,404
40	+10086,569	+5711,004	+109,467	18,094	533,173
41	+10087,168	+5714,286	+109,483	18,101	533,688
42	+10081,449	+5711,541	+112,172	51,201	1647,242
43	+10082,120	+5706,769	+109,433	18,102	532,816
44	+10089,477	+5706,309	+104,083	11,269	271,388
45	+10085,665	+5703,949	+106,750	25,120	671,972
46	+10081,521	+5703,488	+109,417	18,098	532,377
47	+10074,645	+5701,553	+112,105	52,563	1687,552
48	+10092,628	+5709,095	+102,750	3,413	77,647
49	+10089,783	+5710,083	+106,783	25,108	672,480
50	+10094,279	+5706,613	+101,400	5,654	121,005
51	+10095,355	+5707,322	+101,400	5,274	112,874



File di dati: Pro-Nord-Castenedolo.dxf

ARTEN T

Calcolo volumi per prismoidi
a base triangolare. Pag. 26

Nr Falda	COORD. BARICENTRO			SUPERFICIE IN	VOLUME DEL
	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)	PIANTA (mq)	PRISMOIDE (mc)
1276	+9982,844	+5480,141	+105,400	17,091	434,107
1277	+9974,216	+5480,958	+105,383	34,204	868,206
1278	+9979,145	+5482,356	+102,713	21,110	479,467
1279	+9986,215	+5481,685	+102,725	21,099	479,471
1280	+9989,435	+5479,516	+105,413	17,078	433,991
1281	+9988,992	+5476,333	+108,094	12,488	350,832
1282	+9985,808	+5475,275	+108,088	12,476	350,415
1283	+9982,880	+5476,914	+108,081	12,460	349,901
1284	+9979,696	+5475,859	+108,075	12,448	349,485
1285	+9976,768	+5477,495	+108,069	12,435	349,028
1286	+9992,714	+5484,279	+100,054	15,226	305,344
1287	+9993,296	+5481,022	+102,738	21,218	482,457
1288	+10005,352	+5483,128	+100,075	30,456	611,406
1289	+10001,585	+5480,256	+102,746	21,349	485,600
1290	+10006,281	+5478,195	+105,096	26,534	665,898
1291	+9997,233	+5478,787	+105,421	27,227	692,138
1292	+9995,281	+5475,736	+108,100	19,839	557,475
1293	+9998,430	+5472,098	+108,100	50,003	1405,077
1294	+10006,724	+5473,061	+107,606	49,320	1361,558
1295	+10003,353	+5469,784	+107,935	24,688	689,667
1296	+10025,598	+5465,271	+106,787	47,613	1275,387
1297	+9994,986	+5467,720	+108,100	50,003	1405,077
1298	+9971,643	+5474,567	+109,059	32,446	942,842
1299	+9990,901	+5474,789	+108,098	6,252	175,682
1300	+9986,727	+5470,131	+108,590	74,744	2136,916
1301	+9976,681	+5467,046	+109,569	149,538	4421,687
1302	+9982,867	+5461,602	+111,758	87,651	2783,579
1303	+9998,146	+5464,103	+108,100	19,568	549,863
1304	+9996,074	+5461,070	+110,778	27,353	841,890
1305	+10004,209	+5464,902	+108,101	16,307	458,249
1306	+10004,722	+5460,293	+110,780	45,741	1407,899
1307	+10009,497	+5463,079	+108,103	32,616	916,598
1308	+10016,370	+5463,793	+108,105	24,456	687,317
1309	+10021,658	+5461,970	+108,106	16,303	458,222
1310	+10012,894	+5457,669	+113,485	85,657	2868,179
1311	+10032,585	+5462,314	+108,110	8,153	229,169
1312	+10029,765	+5461,231	+108,109	16,305	458,317
1313	+10025,829	+5462,930	+108,108	16,305	458,296
1314	+10039,351	+5461,727	+108,112	16,323	458,885
1315	+10039,116	+5464,053	+106,791	11,768	315,265
1316	+10036,527	+5460,629	+108,111	16,327	458,978
1317	+10042,574	+5456,887	+110,825	45,924	1415,634
1318	+10025,659	+5458,386	+110,810	45,698	1407,950
1319	+10034,521	+5455,712	+113,525	51,373	1722,294
1320	+9916,891	+5464,822	+115,583	5,430	193,224
1321	+9913,472	+5464,622	+115,897	1,996	71,664
1322	+9921,551	+5464,139	+115,601	7,282	259,239
1323	+9926,708	+5464,383	+114,955	8,273	289,190
1324	+9938,267	+5463,902	+114,153	17,089	583,629
1325	+9931,468	+5463,503	+115,296	10,119	357,165
1326	+9954,907	+5463,099	+113,182	25,842	857,466

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102 02

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2ROCA0000258Rev.
0Foglio
37di43

File di dati: Pro-Nord-Castenedolo.dxf

ARTEN T

Calcolo volumi per prismoidi
a base triangolare. Pag. 27

Nr	COORD. BARICENTRO			SUPERFICIE	VOLUME
	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)	IN PIANTA (mq)	DEL PRISMOIDE (mc)
1327	+9946,465	+5462,546	+114,822	28,990	1009,501
1328	+9971,139	+5460,741	+114,389	73,894	2541,176
TOTALI	+10164,124	+5543,207	+17,150	84486,900	1448917,692

Quota di riferimento per calcoli: +80,000

Volumi area nord = 3097814,315 - 1448917,692 = 1648896,623



File di dati: Ril-Sud-Castenedolo.dxf

ARTEN T

Calcolo volumi per prismoidi
a base triangolare. Pag. 1

Nr Falda	COORD. BARICENTRO			SUPERFICIE	VOLUME
	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)	IN PIANTA (mq)	DEL PRISMOIDE (mc)
1	+9879,384	+5385,073	+115,615	9,445	147,487
2	+9871,027	+5385,751	+115,608	11,111	173,424
3	+9863,512	+5381,451	+115,612	107,695	1681,339
4	+9988,412	+5367,959	+115,628	5,045	78,848
5	+9989,604	+5366,132	+115,602	2,627	40,993
6	+9979,507	+5369,797	+115,868	307,347	4877,083
7	+9988,464	+5365,285	+115,334	2,535	38,873
8	+9987,616	+5363,140	+115,590	2,614	40,756
9	+9986,959	+5364,826	+115,342	5,487	84,175
10	+9946,975	+5364,313	+115,707	702,978	11041,682
11	+9868,680	+5370,571	+115,555	349,107	5430,479
12	+9880,035	+5374,554	+115,564	171,437	2668,240
13	+9890,058	+5374,242	+115,597	293,202	4572,968
14	+9916,705	+5367,098	+115,651	692,851	10843,813
15	+9995,568	+5375,109	+115,638	2,663	41,638
16	+9996,705	+5375,027	+115,773	2,739	43,206
17	+9993,875	+5375,264	+115,383	2,743	42,197
18	+10108,066	+5364,213	+115,636	131,445	2055,236
19	+10070,406	+5365,115	+115,566	278,048	4328,190
20	+10120,837	+5362,859	+115,716	7,661	120,400
21	+9994,360	+5374,173	+115,369	2,571	39,509
22	+9992,089	+5373,510	+115,650	5,044	78,942
23	+9993,580	+5372,117	+115,626	2,650	41,413
24	+9995,897	+5372,896	+115,636	5,706	89,213
25	+9992,395	+5371,210	+115,358	2,560	39,310
26	+9990,741	+5370,534	+115,364	5,485	84,279
27	+9993,310	+5369,915	+115,753	5,529	87,098
28	+9991,592	+5369,125	+115,614	2,639	41,212
29	+9998,240	+5371,591	+115,524	48,881	758,817
30	+10028,009	+5364,221	+115,488	589,997	9138,063
31	+9990,429	+5368,248	+115,346	2,548	39,095
32	+9991,788	+5366,703	+115,611	5,754	89,835
33	+10008,766	+5361,378	+115,471	381,664	5904,597
34	+10051,709	+5357,363	+115,474	540,439	8362,932
35	+10123,403	+5362,116	+115,706	17,310	271,875
36	+10125,559	+5361,661	+115,473	10,232	158,318
37	+10118,649	+5360,544	+115,667	6,810	106,688
38	+10122,801	+5358,544	+115,560	8,355	130,002
39	+10120,487	+5359,570	+115,716	14,169	222,683
40	+10102,997	+5356,563	+115,592	294,523	4592,199
41	+10115,329	+5355,539	+115,640	7,623	119,217
42	+10116,967	+5354,316	+115,686	14,188	222,548
43	+10115,995	+5351,080	+115,644	14,170	221,672
44	+10118,912	+5352,762	+115,528	6,915	107,379
45	+10089,804	+5355,341	+115,565	255,398	3975,358
46	+10113,115	+5351,287	+115,650	10,913	170,795
47	+10112,561	+5347,757	+115,644	7,104	111,127
48	+10117,507	+5349,825	+115,404	6,676	102,840
49	+10112,474	+5345,837	+115,611	7,090	110,688
50	+10113,632	+5345,165	+115,584	2,396	37,346
51	+10114,333	+5344,537	+115,366	0,890	13,682

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2ROCA0000258Rev.
0Foglio
39di43

File di dati: Ril-Sud-Castenedolo.dxf

ARTEN T

Calcolo volumi per prismoidi
a base triangolare. Pag. 4

Nr Falda	COORD. BARICENTRO			SUPERFICIE	VOLUME
	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)	IN PIANTA (mq)	DEL PRISMOIDE (mc)
154	+10112,171	+5325,366	+115,164	251,333	3811,130
155	+10095,806	+5322,799	+115,487	7,887	122,150
156	+10098,709	+5322,776	+115,342	2,745	42,117
157	+10097,612	+5320,298	+115,215	5,163	78,553
158	+10095,007	+5319,786	+115,457	6,600	102,012
159	+10095,688	+5318,160	+115,318	2,990	45,794
160	+10107,214	+5317,954	+115,115	104,564	1580,482
161	+10091,458	+5318,876	+115,441	3,289	50,791
162	+10093,066	+5318,699	+115,466	7,936	122,734
TOTALI	+10136,293	+5339,561	+15,536	26452,294	410952,078

Quota di riferimento per calcoli: +100,000



File di dati: Pro-Sud-Castenedolo.dxf

ARTEN T

Calcolo volumi per prismoidi

a base triangolare. Pag. 1

Nr Falda	COORD. BARICENTRO			SUPERFICIE IN	VOLUME DEL
	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)	PIANTA (mq)	PRISMOIDE (mc)
1	+9861,086	+5385,009	+115,569	2,207	34,365
2	+9862,115	+5384,713	+115,468	1,873	28,978
3	+9870,784	+5385,081	+114,261	25,124	358,292
4	+9877,665	+5383,711	+112,905	13,925	179,696
5	+9884,079	+5383,602	+112,915	28,162	363,710
6	+9861,365	+5383,548	+115,468	2,308	35,707
7	+9859,990	+5382,064	+115,518	6,390	99,152
8	+9895,203	+5383,018	+112,947	35,102	454,453
9	+9889,875	+5381,859	+110,214	9,289	94,882
10	+9904,209	+5380,969	+110,249	39,916	409,115
11	+9918,545	+5380,958	+113,000	57,017	741,202
12	+9895,263	+5377,417	+107,508	48,919	367,298
13	+9890,670	+5377,451	+107,500	12,878	96,587
14	+9888,381	+5377,273	+107,500	2,790	20,925
15	+9888,918	+5375,347	+107,500	7,561	56,711
16	+9862,808	+5378,728	+115,096	32,635	492,665
17	+9859,171	+5378,990	+115,417	15,004	231,313
18	+9870,681	+5379,526	+113,573	28,231	383,177
19	+9881,763	+5380,912	+110,204	22,349	228,045
20	+9886,701	+5380,111	+108,851	11,148	98,671
21	+9870,853	+5382,400	+112,812	52,674	674,854
22	+9876,681	+5377,022	+112,050	15,010	180,870
23	+9881,300	+5377,586	+109,885	24,056	237,800
24	+9885,414	+5375,688	+108,583	10,837	93,013
25	+9856,644	+5376,956	+115,517	6,075	94,272
26	+9855,715	+5375,053	+115,466	2,859	44,215
27	+9968,188	+5375,648	+110,350	42,536	440,245
28	+9980,009	+5376,023	+113,125	52,022	682,790
29	+9928,383	+5378,831	+110,300	39,832	410,287
30	+9953,309	+5378,063	+113,060	56,760	741,299
31	+9942,991	+5377,618	+110,320	42,623	439,886
32	+9922,695	+5370,355	+107,575	244,980	1855,723
33	+9940,897	+5368,415	+107,603	275,928	2097,974
34	+9864,865	+5373,574	+114,656	68,558	1004,763
35	+9854,285	+5374,632	+115,566	1,548	24,102
36	+9854,965	+5373,888	+115,466	1,669	25,819
37	+9870,429	+5374,090	+114,215	32,631	463,864
38	+9882,230	+5373,104	+111,389	38,364	436,944
39	+9874,146	+5371,828	+113,775	32,636	449,544
40	+9859,729	+5371,506	+114,976	22,686	339,743
41	+9905,419	+5374,405	+107,533	82,457	621,179
42	+9897,209	+5372,046	+107,517	87,713	659,306
43	+9887,386	+5371,742	+109,224	8,073	74,472
44	+9890,255	+5367,702	+110,508	29,707	312,171
45	+9894,801	+5366,214	+108,792	19,729	173,466
46	+9906,949	+5366,957	+107,542	121,258	914,489
47	+9913,650	+5363,841	+107,558	121,954	921,772
48	+9887,343	+5363,796	+112,233	65,268	798,401
49	+9876,390	+5366,560	+113,334	68,555	914,116
50	+9881,767	+5367,190	+112,893	32,638	420,818
51	+9866,466	+5364,865	+115,020	77,457	1163,425



File di dati: Pro-Sud-Castenedolo.dxf

ARTEN T

Calcolo volumi per prismoidi
a base triangolare. Pag. 5

Nr Falda	COORD. BARICENTRO			SUPERFICIE	VOLUME
	Est (m)	Nord (m)	Quota (m)	IN PIANTA (mq)	DEL PRISMOIDE (mc)
205	+10343,536	+5291,118	+112,944	3,891	50,366
206	+10345,784	+5291,054	+112,949	4,688	60,710
207	+10281,394	+5299,138	+110,272	76,738	788,279
208	+10295,846	+5296,306	+112,886	48,669	627,128
209	+10310,343	+5295,983	+110,302	38,376	395,338
210	+10319,834	+5293,691	+112,920	48,688	629,037
211	+10332,512	+5293,567	+110,313	38,378	395,788
212	+10141,663	+5313,110	+112,663	63,953	809,858
213	+10159,996	+5312,369	+110,168	76,762	780,511
214	+10180,228	+5308,907	+112,739	77,509	987,362
215	+10241,732	+5303,461	+110,219	76,757	784,407
216	+10200,823	+5307,920	+110,231	76,749	785,190
217	+10221,270	+5304,434	+112,780	77,971	996,469
218	+10261,146	+5300,087	+112,812	70,902	908,377
219	+9944,021	+5335,908	+110,252	38,375	393,403
220	+9953,037	+5333,667	+112,954	46,449	601,719
221	+9926,699	+5336,794	+112,885	68,844	887,026
222	+9935,998	+5337,038	+110,250	6,081	62,331
223	+9966,904	+5333,414	+110,299	38,389	395,384
224	+9962,355	+5332,651	+112,999	6,337	82,366
225	+9981,700	+5330,544	+112,798	58,380	747,130
226	+9970,818	+5331,730	+112,891	3,184	41,041
227	+10028,819	+5326,666	+110,181	38,383	390,778
228	+9998,133	+5330,010	+110,211	76,757	783,745
229	+10015,921	+5326,814	+112,773	58,500	747,234
230	+10111,787	+5333,512	+107,655	446,542	3418,279
231	+10069,519	+5337,749	+107,642	435,261	3326,117
232	+10090,632	+5335,626	+107,648	440,719	3370,765
233	+10065,463	+5322,672	+110,204	38,379	391,630
234	+10075,810	+5320,289	+112,779	57,519	735,035
235	+10104,886	+5318,375	+110,121	38,396	388,620
236	+10113,682	+5316,159	+112,623	56,001	706,917
237	+10094,845	+5318,212	+112,847	6,438	82,717
238	+10096,493	+5318,032	+112,716	2,898	36,849
239	+10089,202	+5320,086	+110,210	38,327	391,309
240	+10093,237	+5318,389	+112,822	2,679	34,357
241	+10042,557	+5323,912	+112,757	53,849	686,948
242	+10051,899	+5324,151	+110,201	38,379	391,502
TOTALI	+10136,307	+5339,561	+8,537	26453,712	225846,730

Quota di riferimento per calcoli: +100,000

Volumi area sud = 410952,078 - 225846,730 = 185105,348

Volumi totali: 1648896,623 + 185105,348 = 1.834.002 mc

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

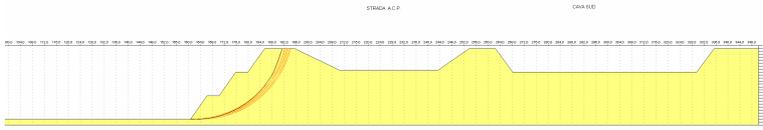
Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2ROCA0000258

Rev.
0

Foglio
42di43



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32102_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2ROCA0000258

Rev.
0

Foglio
43di43

FIDUCIARIA CANTIERI S.P.A. - S.C. COLTANARO

