CLIENTE:

ECOSAVONA s.r.l.

gruppo GEOTEA

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO:

STUDIO GEOTECNICO ITALIANO s.r.l.

ingegneria geotecnica – ingegneria ambientale – ingegneria sismica
geologia applicata

Dott. Ing. Stefano Veggi

PROGETTO:

COMUNE DI VADO LIGURE (SV)

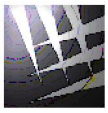
DISCARICA PER RNP IN LOCALITA' BOSCACCIO

AMPLIAMENTO – IPOTESI 2
PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO – Title

RELAZIONE GEOLOGICA

GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA:



STUDIO PROGEA
Dott. S. AICARDI
via G. Leopardi 35r, 17100 Savona
Tel e Fax 019.825956Q
Studio.Progea@gmail.com

STUDIO CARIERI
Dott. F. CARIERI
Via alla Rocca di Legino 5b, 17100 Savona
Tel 019.801866 Fax: 019.8403931
e-mail: filippo@carieri.com

IMPIANTISTICA BIOGAS:

Enrico Magnano
consulenze tecniche per l'ambiente
Via Rocca Grue, 17 15050 Sarezzano (AL) - Italy
Tel. +39 - 0131 - 88.45.96 Fax. +39 - 0131 - 88.49.21
e-mail: magnano@magnano.it web: www.magnano.it

STUDIO GEOTECNICO ITALIANO

CONTRATTO N. – Contract Nr.

IDENTIFICAZIONE SGI
SGI identification

COMMESSA	/	CODICE ARCHIVIO	ELABORATO	EMISSIONE
07663	–	057	R03a	E02

REV. Rev.	DESCRIZIONE Description	REDAZIONE Edited	VERIFICA Checked	AUTORIZZAZIONE Authorized	DATA Date
02	EMISSIONE	Studio Carieri	TER	VEG	23.05.2011
01	EMISSIONE PER COMMENTI	Studio Carieri	TER	VEG	31.03.2011

NOME FILE – File name

07663–057R03aE02

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA SGI–Reproduction of this document is forbidden without prior written permission by SGI

INDICE

1. Premessa 1

2. Inquadramento geologico generale 4
2.1 Assetto Tettonico - Strutturale 4
2.2 Caratteri lito-stratigrafici 5
2.2.1 Dolomie di S. Pietro ai Monti 6
2.2.2 Quarziti di Ponte di Nava 8
2.3 Coltre sciolta e coperture 8

3. Assetto geomorfologico 10
3.1 Morfologia del bacino e tendenze evolutive 11
3.2 Acclività dei versanti 11

4. Assetto idrogeologico 12
4.1 Permeabilità ricavate da parametri di superficie 12
4.1.1 Teoria della percolazione (Shante e Kirkpatrick) 12
4.1.2 Teoria del Kiraly 15
4.2 Permeabilità ricavate da prove di assorbimento in foro 16
4.2.1 Prove tipo Lùgeon 17
4.2.2 Prove metodo Lèfranc 17
4.3 Manifestazioni Carsiche 18

5. Indagini e prove in situ 22
5.1 Rilievo plano altimetrico 22
5.2 Rilevamento litologico strutturale 22
5.3 Prove penetrometriche dinamiche su rifiuto 23
5.4 Perforazioni e carotaggi 23
5.4.1 Stratigrafie desunte da carotaggi 23
5.4.2 Stratigrafie desunte dall'analisi delle polveri di perforazione 24
5.5 Indagini geofisiche 26
5.6 Misure freatimetriche 28

6. Inquadramento sismico 31
6.1 Classificazione sismica del territorio comunale 31

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

6.2 Categorie sismiche dei terreni nell'area di ampliamento 31
6.2.1 Aree in prossimità del perimetro della discarica approvata, con suolo costituito da roccia affiorante o sub affiorante (dolomie e quarziti) eventualmente ricoperta da coltre sottile 31
6.2.2 Aree interne alla discarica coltivata, con suolo costituito da accumuli potenti di rifiuto (rifiuto con spessore superiore a 30 m, fino a 60 m) 33
6.3 Coefficienti di amplificazione topografica 34
6.4 Vita nominale, categoria e classe d'uso 35
7. Parametri geotecnici dei terreni ricadenti nell'area di ampliamento 36
7.1 Coltri sciolte 36
7.2 Ammassi rocciosi 37
7.3 Rifiuti 41
8. Vincoli e normative di carattere geologico ambientale 43
8.1 Vincolo carsico 43
8.2 Vincolo idrogeologico 44
8.3 Compatibilità del progetto col Piano di Bacino stralcio del T. Segno 44
8.3.1 Carta della suscettività al dissesto di versante 47
8.3.2 Carta del reticolo idrografico principale 48
8.3.3 Carta degli interventi 48
8.4 Normativa geologica degli strumenti urbanistici comunali: P.R.G. e P.U.C. 2008 48
8.4.1 Piano Regolatore Generale (P.R.G.) 49
8.4.2 Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) 49
9. Conclusioni 51
9.1 Ammissibilità del progetto con la normativa geologico ambientale 51
9.2 Compatibilità col Piano di Bacino stralcio 51
9.3 Congruenza con la disciplina geologica degli strumenti urbanistici 52
9.4 Idoneità dell'area per gli aspetti di geologia applicata 52
9.5 Aspetti idrogeologici 53
9.5.1 Permeabilità dei terreni 53

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Figure contenute nel testo:

Figura 4.1: Carsificazione lungo strato presso ARS 7 19
Figura 4.2: Condotto carsico che sbuca sulla strada per Vezzi sopra il piezometro B 20
Figura 8.1: Piano di bacino del torrente Segno 46

Tabelle contenute nel testo:

Tabella 4.1: Permeabilità dell'ammasso roccioso 14
Tabella 5.1: Stratigrafie semplificate 24
Tabella 5.2: Tomografie sismiche semplificate 27
Tabella 5.3: Monitoraggio freatimetrico 29
Tabella 7.1: Quadro riassuntivo parametri da classificazione RMR - Dolomie di S.Pietro ai Monti 39
Tabella 7.2: Quadro riassuntivo parametri da classificazione RMR - Quarziti di Ponte di Nava 39
Tabella 7.3: Angolo di attrito dei calcari dolomitici della formazione S. Pietro ai monti 40
Tabella 7.4: Coesione dei calcari dolomitici della formazione S. Pietro ai monti 41
Tabella 7.5: Parametri geotecnici medi. Rifiuti con copertura in terra, abbancati da oltre 2 anni 42
Tabella 7.6: Angolo d'attrito dei rifiuti e delle terre di copertura 42

Allegati:

Allegato A: Schede di rilevamento e caratterizzazione della formazione rocciosa. Classificazione degli ammassi rocciosi.

Allegato B: Prove penetrometriche dinamiche su rifiuto. Stratigrafie carotaggi S1-S7 con foto campionature. Prove di permeabilità tipo Lefranc e Lùgeon: ditta Sondeco srl; Stratigrafie perforazioni a distruzione di nucleo: piezometri A, B, C, NPA1, NPA2 (ditta Ecogrid s.r.l.). Rete di monitoraggio freatimetrico. Misurazioni periodiche.

Allegato C: Tomografie sismiche (ditta Geofisica & Ambiente)

Elaborati grafici di riferimento:

07663-057D19E02 Planimetria area di ampliamento con limite area carsica

07663-057D20E02	Planimetria ubicazione indagini e prove
07663-057D21E02	Carta geologica
07663-057D22E02	Repertorio fotografico Aree di Rilevamento Strutturale
07663-057D23E02	Carta di zonizzazione geomeccanica
07663-057D24E02	Sezioni geologiche

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

1. PREMESSA

Ecosavona S.r.l., per effetto della convenzione stipulata nel 1992 con il Comune di Vado Ligure, proprietario dell'area e titolare dell'autorizzazione regionale, è il gestore dell'impianto di smaltimento di rifiuti urbani e speciali non pericolosi in località Boscaccio.

La convenzione autorizza Ecosavona a svolgere anche attività di progettazione per adeguare la discarica all'evoluzione della normativa ed alle previsioni della pianificazione di settore.

A seguito della pronuncia interlocutoria negativa ricevuta in sede di V.I.A. dal Progetto di ampliamento presentato da Ecosavona (D.G.R. n. 1433 del 03.12.2010), per rispondere alle richieste del CTR per la VIA contenute nella stessa deliberazione, è stato innanzitutto predisposto uno studio per l'individuazione di possibili alternative di ampliamento della discarica e alla scelta dell'ipotesi più idonea (rif. SGI: 07663-055E02).

Il suddetto studio ha analizzato tre distinte ipotesi:

- Ipotesi 1: ampliamento a monte della discarica autorizzata con aumento della superficie occupata, corrispondente alla soluzione già presentata in sede di VIA (rif. SGI: 07663-003E02 e 07663-004E02).
- Ipotesi 2: ampliamento a monte della discarica autorizzata con riduzione dei volume di scavo e del volume per rifiuti rispetto all'ipotesi 1.
- Ipotesi 3: ampliamento a valle della discarica autorizzata in corrispondenza dell'asta di rio Mulini.

L'analisi delle tre soluzioni ha portato all'individuazione delle ipotesi 1 e 2 come preferibili. L'ipotesi 2 è diventata oggetto di Studio di Impatto Ambientale e progettazione definitiva di cui il presente documento è parte.

In particolare la progettazione è stata affidata allo Studio Geotecnico Italiano di Milano, mentre la predisposizione della documentazione geologica, comprensiva della descrizione delle caratteristiche geologiche e dell'analisi dell'area interessata dagli interventi di ampliamento, è stata affidata allo scrivente.

L'area presa in considerazione si sviluppa per la massima parte all'interno dell'attuale area autorizzata come discarica.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Nella Carta Geologica il limite dell'area di ampliamento segue per la maggior parte il tracciato di progetto della recinzione, salvo che nel tratto compreso tra quota 313,7 m s.l.m. e 307,5 m s.l.m. dove l'area di ampliamento risulta esterna alla recinzione, dove sono previsti riporti di terra e la costruzione di terre armate per il raccordo con i versanti naturali.

Le coordinate geografiche Gauss-Boaga del baricentro dell'area esterna alla attuale discarica che verrà interessata dall'ampliamento sono:

- Latitudine: 44,2478,
- Longitudine 8,4157.

L'area destinata allo stoccaggio del rifiuto manterrà nei confronti dell'area carsica una fascia di rispetto pari a 10 m.

Altimetricamente l'ampliamento aumenterà l'altezza media finale dell'area di stoccaggio del rifiuto che passerà da quota 265,5 m s.l.m. (quota media finale della colmata approvata) a quota 311,5 m s.l.m. (quota media finale della colmata di progetto) con un dislivello complessivo di circa 46 m.

Per la redazione della presente Relazione Geologica a corredo del progetto di ampliamento lo scrivente ha seguito le procedure indicate dal D.M. 14/01/2008-T. U. "Norme tecniche per le costruzioni".

Egli ha inoltre tenuto conto della seguente Normativa:

- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni", Circolare 2 febbraio 2009;
- D.Lgs. 13 Gennaio 2003 n°36: "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti";
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, "Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione del territorio nazionale". Allegato al voto n.36 del 27/07/2007;
- Eurocodice 8 (1998)-Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture (parte 5): Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- Eurocodice 7.1- Progettazione geotecnica;
- Eurocodice 7.2- Progettazione geotecnica;
- Eurocodice 7.3-Progettazione geotecnica;
- L.R. n.4/1999. Vincolo idrogeologico;

- D.Lgs. n.152/2006, D.Lgs. n.4/2008, Decreto anticrisi, DGR n. 859/2008 "Criteri per la gestione e l'utilizzo di terre e rocce da scavo";
- D.C.P. n. 47 del 25/11/2003 pubblicato sul BURL del 17/12/03 "Norme d'Applicazione del Piano di Bacino ……."; D.C.P. n. 53 del 31/07/2008 "Circ. esplicativa n. 1/2008 di applicazione delle Norme di Piano"

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

2.1 Assetto Tettonico - Strutturale

L'assetto tettonico – strutturale della zona in cui ricade la porzione di ampliamento esterno all'area della attuale discarica, è inserito in un quadro il cui elemento principale è costituito dalla piega sinclinale a medio raggio di Monte Mao con senso di coricamento verso Nord ed asse orientato circa E – W.
L'asse della piega è riconoscibile sul terreno dagli allineamenti dell'affioramento quarzitico contenuto da faglie.
L'area interessata dall'ampliamento appartiene al fianco superiore della piega.
Ai sistemi di fagliazione (specie se di tipo inverso o trascorrente) sono spesso associate fasce breccioidi piuttosto estese che hanno interessato in modo particolare i litotipi più rigidi quali appunto le dolomie in facies massiccia.
Alcune delle brecce presenti nell'area di indagine, quali ad esempio quelle rinvenute nei carotaggi S.3, S.4 ed S.5, sono viceversa di origine intraformazionale.

Le lineazioni individuate mediante fotointerpretazione appartengono essenzialmente a due sistemi intersecantisi: N 345 (N165) e N190 (N10).
Il rilevamento dell'area interessata dall'ampliamento e del suo intorno significativo si è basato su misure di giacitura e sull'analisi geomeccanica di 29 aree di rilevamento strutturale (ARS). A tal proposito si veda l'Allegato A: "Schede di rilevamento e caratterizzazione della formazione rocciosa".

Nel corso del rilevamento sul terreno sono stati rilevati, (ARS 17b) come peraltro ci si poteva attendere in un quadro tettonico piuttosto complesso, alcuni sistemi di faglia che non appartengono ad alcuno dei sistemi individuati con la fotointerpretazione.

Ad integrazione dell'indagine di resistività tomografica svolta dal dott. Sergio Aicardi quale supporto allo Studio idrogeologico della zona carsica, quest'ultimo redatto congiuntamente allo scrivente, il dott. Aicardi ha esteso il rilevamento litologico strutturale su di un'area ben più ampia di quella descritta nella Relazione Geologica Preliminare citata.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Per la nuova indagine sul massiccio carbonatico il dott. Aicardi ha eseguito 297 misure di giacitura delle varie discontinuità, ma soprattutto di giacitura della stratificazione.
I punti di misura rilevati dal dott. Aicardi sono situati prevalentemente nel settore S di Monte Mao e si collegano nel settore Nord con le 29 misure eseguite dallo scrivente attorno alla discarica i cui risultati sono riportati in Allegato A.
La distribuzione delle 29 aree di rilevamento strutturale è quella evidenziata nella tavola "Planimetria ubicazione indagini e prove" in scala 1:1000 (rif. SGI: 07663-057D20E02).

In base allo studio strutturale svolto dal dott. Aicardi a supporto dell'indagine idrogeologica si è potuta determinare nel complesso carbonatico una giacitura della stratificazione genericamente immergente a NW del piano assiale della piega di M.Mao.

2.2 Caratteri lito-stratigrafici

L'area di ampliamento individuata dal progetto, comprendente la porzione superiore della discarica autorizzata e l'area esterna alla recinzione attuale della discarica, ricade prevalentemente su rocce calcareo- dolomitiche appartenenti alla formazione delle dolomie di S. Pietro ai Monti di età triassica e in piccola parte su quarziti della Formazione delle Quarziti di Ponte di Nava (Titoniano)
Le aree comprese nella zona di ampliamento ma esterne alla colmata di progetto e quindi non destinate a stoccaggio del rifiuto, ricadranno quasi esclusivamente su rocce della formazione delle dolomie di S. Pietro ai Monti.
In alcuni punti l'area di ampliamento comprende anche porzioni di area classificata carsica; queste piccole aree non verranno comunque destinate a stoccaggio di rifiuto bensì esclusivamente a strutture accessorie (riporti in terre armate, canale di gronda, viabilità).
La colmata di rifiuto propriamente detta si limiterà viceversa solo all'area compresa tra il perimetro della discarica autorizzata ed il limite inferiore dell'area classificata "carsica" ex legge R.L. n° 39/2009, mantenendo da questa in ogni punto una distanza (fascia di rispetto) di 1 0m.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

La stratigrafia dell'area di ampliamento ricadente in roccia è caratterizzata dalla seguente successione (dall'alto):

- Quarziti di Ponte di Nava e Verrucano Brianzonese (Perm. sup. - Trias inf.), che costituiscono il nucleo della piega
- Dolomie di S. Pietro ai Monti (Trias medio) in serie rovesciata. Il rovesciamento della successione stratigrafica è stato confermato nell'area dal sondaggio a carotaggio continuo S.7, cha ha individuato sotto le quarziti, alla profondità di circa 27m, le dolomie triassiche.

Il basamento, costituito da rocce metamorfiche appartenenti alla formazione degli scisti di Gorra e alla formazione di Eze (tegumento Permo - Carbonifero.), nell'area di indagine si trova a profondità superiori ai 150m (presumibilmente oltre 170m in loc. Cascina Trevo) e non è stato raggiunto dalle perforazioni eseguite nel corso dell' indagine.

La porzione dell'area di ampliamento esterna all'attuale discarica non interesserà terreni del basamento paleozoico (Formazione di Eze, Scisti di Gorra) che affiorano nella porzione inferiore della discarica al disotto di quota 200 mslm.

2.2.1 Dolomie di S. Pietro ai Monti

Le rocce della Formazione di S.Pietro ai Monti sono rappresentate da dolomie e calcari dolomitici di colore grigio, talora molto scuro, ben stratificati, in bancate di potenza variabile (da decimetrica a metrica) con frequenti passate pelitico - marnose che localmente danno luogo a livelli pelitici, normalmente centimetrici, ma che possono raggiungere anche potenza pluridecimetrica.

Come si è detto la serie delle dolomie risulta rovesciata (piega di Monte Mao), con presenza di diversi sistemi di fagliazione, fratturazione e plicazioni sia a grande che a piccola scala (si veda la tavola "Repertorio fotografico ARS"; rif. SGI: 07663-057D22E02).

In prossimità delle faglie di maggior dimensione sono talora presenti all'interno della formazione calcareo- dolomitica, livelli costituiti da brecce perlopiù ben ricementate (brecce di frizione) o da prodotti di laminazione tettonica (scisti milonitici a componente argilloso marnosa e calcareo marnosa).

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Come si è detto alcune delle brecce rinvenute nei carotaggi S.3, S.4 ed S.5 sembrano viceversa essere di origine intraformazionale.

Mediante attacco di HCl al 10%, (a freddo ed a caldo), su campioni prelevati in superficie si è accertata la prevalenza di componente dolomitica; viceversa nei campioni profondi (carote, polveri di perforazione) si è riscontrata una maggior percentuale di $CaCO_3$.

Lungo tutta la successione carbonatica sono presenti intercalazioni di livelli marnoso - pelitici, di colore rosato, giallo, viola ed ocraceo; essi assumono particolare rilevanza, sia per frequenza sia per potenza, in prossimità del contatto con le quarziti.
Alla base delle quarziti (base che costituisce in effetti il tetto della formazione in serie rovesciata), prima di raggiungere le dolomie (si veda sondaggio S.7) è spesso presente un livello pelitico scistoso di colore verde, violetto o rossiccio, a composizione muscovitico – sericitico - cloritica con subordinata frazione fine, arenaceo - siltosa, che sembra da attribuire alla fascia di transizione quarziti - dolomie.
La stratificazione presenta direzione dell'immersione abbastanza costante, compresa tra N 325° e N. 355°.
A causa della deformazione plicativa e del raddrizzamento degli strati sono presenti inversioni della direzione dell'immersione; nel rilevamento di superficie sono state misurati direzioni dell'immersione di 4°N in corrispondenza dell'ARS 27 e di 5°N in corrispondenza dell'ARS 29.
L'inclinazione dell'immersione è compresa tra i 30° ed i 60° (si veda l'Allegato A con Quadro sinottico giaciture e § Rilevamento Geologico Strutturale della Relazione Idrogeologica a firma Aicardi-Carieri)
Nel corso del rilevamento di superficie sono state individuate e misurate anche 7 distinte famiglie di giunti di frattura e 2 sistemi di faglia (ARS 17b).
Mentre l'attribuzione delle discontinuità dovute a stratificazione e faglia sono certe in base a caratteristiche evidenti (ripple marks, dendriti di Mn, variazioni cromatiche negli strati, brecce di frizione e rigetti nella stratificazione per le faglie) non altrettanto può dirsi per i sistemi di frattura la cui attribuzione presenta qualche margine di incertezza.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

2.2.2 Quarziti di Ponte di Nava

Le quarziti affiorano nell'area di ampliamento sotto forma di un piccolo cuneo inserito nella formazione delle dolomie (si veda la tavola "Carta geologica"; rif. SGI: 07663-057D21E02).

In questo cuneo, appartenente presumibilmente al nucleo della piega di Monte Mao, le quarziti sono rappresentate da una successione di arenarie quarzose medio - fini, ben cementate, di colore grigio biancastro o verdino disposte in banchi sub orizzontali di potenza decimetrica, con qualche intercalazione di livelli conglomeratici a clasti di media pezzatura (Verrucano?) e sottili livelli pelitici verdi o violacei, che potrebbero indicare il coinvolgimento nella piega di terreni permiani.

Significativa a questo proposito la stratigrafia del carotaggio S.7, che attraversa quarziti della formazione delle "Quarziti di Ponte di Nava" ad iniziare dal letto della fascia eluviale (m.3,3) fino alla profondità di m. 17,50. Segue una fascia di transizione costituita da alternanze di scisti pelitico- marnosi e orizzonti carbonatici intercalati con siltiti, brecce e miloniti fino alla profondità di 27,30. Otre i 27,3 metri riprendono le Dolomie che raggiungono la profondità di 50,00m (fondo foro), confermando così l'inversione della serie permo- triassica attribuita alla piega rovesciata di M. Mao.

2.3 Coltre sciolta e coperture

In tutta l'area di ampliamento le coperture sciolte sono assenti o di potenza assai ridotta sulle dolomie e poco più sviluppata sulle quarziti.

La pedogenesi ha interessato il substrato carbonatico per profondità non superiori al metro, con formazione di litosuoli costituiti da pochi decimetri di humus, e più in profondità, da frammenti di roccia immersi in matrice limoso argillosa molto ossidata (Terre Rosse) caratterizzate da bassa permeabilità.

La copertura vegetale di tali suoli è costituita da arbusti della macchia mediterranea (corbezzolo, ginestra, erica, bagolaro) con sporadici pini.

In prossimità dei contatti di natura tettonica la roccia assume frequentemente facies di breccia, facilmente erodibile da parte degli atmosferili senza però produrre coltri potenti poiché il detrito viene facilmente asportato dalle acque di ruscellamento.

La pedogenesi in queste coltri, costituite essenzialmente da frammenti di roccia calcareo- dolomitica con clasti di dimensioni centimetriche, è comunque poco sviluppata data la discreta permeabilità della formazione carbonatica.

In corrispondenza della piccola lente di quarziti presente nella porzione SE dell'area di ampliamento, la coltre presenta maggior potenza (comunque inferiore a 3 metri).
La coltre trae origine sia dalla detrizione e trasformazione in eluvio della roccia sia dalla frantumazione tettonica delle formazioni a contatto.
Le coltri di origine tettonica sono riconoscibili dalla differente granulometria dei clasti costituenti la coltre eluviale, che si riduce in quelle più prossime al contatto, dove anche la forma dei clasti assume spesso facies lamellare (argille).
La maggiore percentuale della frazione granulometrica fine (argillosa e limosa) ed il migliore sviluppo della pedogenesi, consentono, sulle coltri di copertura dei contatti formazionali: quarziti/dolomie, l'impianto di essenze vegetali quali castagno, leccio, roverella, meno frugali rispetto a quelle presenti sul substrato carbonatico.
L'angolo di attrito interno delle coltri misurato con scissometro portatile nelle zone a componente più fine non supera i 22°, mentre la coesione è compresa tra 40 e 100 kPa.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

L'area interessata dal progetto di ampliamento occupa come superficie di maggior estensione, la parte superiore della colmata di rifiuto autorizzata, costituita da un pianoro attorno a quota 265,5 m s.l.m., con morfologia interamente artificiale in conformità del Piano di Coltivazione approvato.

L'area di ampliamento esterna alla discarica autorizzata comprende il tratto di versante a monte dell'esistente canale di gronda principale, appartenente al bacino idrografico di rio Mulini.

La porzione di bacino presenta pendenza abbastanza costante (inclinazione 40 – 45°), ed è incisa da 6 vallecole intercalate ad altrettanti crinali.

Solo le cinque vallecole con direzione verso N (verso N-W la principale e verso N-E le altre quattro) risultano ben incise con asta delineata e riconoscibile, mentre l'impluvio con direzione E, situato sul perimetro Ovest dell'ampliamento risulta poco inciso e privo di asta evidente.

Una Analisi Geomorfica Quantitativa eseguita nel 2001 per rilevare le tendenze evolutive del bacino, partendo da misure di lunghezza e pendenza dei rami del reticolo idrografico ha consentito di redigere preliminarmente una carta del reticolo idrografico del bacino.

Per determinare in modo quantitativo il grado di maturità del bacino, è stata costruita la curva ipsometrica, suddividendo il dislivello totale (Qmax - Qmin) del bacino in più fasce altimetriche. Sia la curva ipsometrica del bacino del Rio Mulini superiore, sia l'integrale di bacino (I = 0,487) evidenziano una fase di generale maturità del tratto di bacino comprendente anche l'area di ampliamento della discarica.

La porzione superiore all'area di ampliamento, viceversa, si trova tuttora in una situazione di tipo giovanile a carattere prevalentemente erosivo.

Sovrapponendo la Carta del reticolo idrografico alla Carta Geologica (Vedi anche il paragrafo relativo al "rilevamento litologico strutturale" contenuto nel citato Studio idrogeologico della zona carsica di Aicardi e Carieri), si evidenzia come il reticolo idrografico sia controllato strutturalmente e coincida con elevata approssimazione con le direttrici tettoniche di fragilità.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

3.1 Morfologia del bacino e tendenze evolutive

La morfologia degli impluvi, prevalentemente impostati su lineazioni, evidenzia una generale asimmetria tra i due fianchi delle vallecole (versanti di sinistra più acclivi rispetto ai versanti in sponda destra).

I piccoli impluvi risultano:

- fortemente incisi quelli impostati su lineazioni tettoniche con gradiente di pendio superiore al 100% e con pendenza d'asta minore (74,3%);
- poco o mediamente incisi quelli con disposizione a reggipoggio dei giunti di stratificazione della roccia (gradiente di pendio medio pari al 75 %) e maggior pendenza d'asta (mediamente maggiore del 100%).

Tale situazione è comunque condizionata rispetto a situazioni di modellamento naturale, dall'intervento antropico tra cui, elemento dominante, la costruzione del canale di gronda principale (costituito da uno scatolato in c.a. che intercetta tutti gli impluvi della porzione destra del bacino superiore di rio Mulini).

3.2 Acclività dei versanti

In corrispondenza della porzione di ampliamento in roccia, che ricade all'esterno dell'attuale discarica, l'inclinazione di versante varia tra il 30 ed il 60%.
Sulla formazione delle dolomie, la coltre risulta spesso assente (roccia affiorante) o molto sottile. Nella piccola porzione dell'area di ampliamento che ricade sulle quarziti la coltre sciolta è ancora sottile e comunque intensamente vegetata e stabile.
Nelle aree comprese nel progetto di ampliamento che ricadono sulla discarica coltivata, l'acclività dell'area di appoggio dell'ampliamento risulta bassa (< 10%) o sub pianeggiante.
Le verifiche di stabilità di queste aree con sottosuolo costituito da rifiuto sono contenute nella Relazione Geotecnica allegata al progetto (rif. SGI: 07663-057R04E02).

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

4. ASSETTO IDROGEOLOGICO

4.1 Permeabilità ricavate da parametri di superficie

4.1.1 Teoria della percolazione (Shante e Kirkpatrick)

La permeabilità media dell'area è stata preliminarmente ricavata attraverso l'analisi dei parametri ricavati dal rilevamento di superficie nelle 29 aree di rilevamento strutturale (ARS)

Il coefficiente di permeabilità k è stato ottenuto dall'analisi dei parametri misurati negli ARS (e quindi per la porzione superficiale dell'ammasso roccioso) mediante calcolo dell'apertura idraulica equivalente (Bandis; 1985), con programma CSAR versione 2.0.1 della Geosoft di A.Bruschi.

La permeabilità k del singolo giunto viene ricavata dalla sua apertura idraulica "e" mediante l'espressione:

$$k = e^2/12$$

Per la valutazione della permeabilità dell'ammasso il software fa ricorso alla cosiddetta "teoria della percolazione" formulata da Shante e Kirkpatrick, che calcola la permeabilità intrinseca dell'ammasso tramite l'espressione:

$$K = \frac{4\pi\nu A^3 R^2}{15\, S^3} \quad (1)$$

dove:

A = apertura idraulica equivalente media dei sistemi di discontinuità

R = raggio medio delle discontinuità

S = spaziatura media dei sistemi di discontinuità

ν = frequenza di percolazione di una rete infinita

Dalla permeabilità intrinseca si passa alla permeabilità dell'ammasso mediante l'espressione:

$$k = \frac{K\, g\, \rho}{\xi}$$

dove:

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

g = accelerazione di gravità

ρ = densità dell'acqua

ξ = viscosità dinamica dell'acqua

Il valore dell'apertura idraulica A_i di ogni famiglia "$_i$" viene ricavato dall'apertura meccanica E_i dalla nota relazione di Barton-Bandis:

$$A_i = \frac{E_i^2}{JRC_i^{2,5}}$$

dove JRCi (Joint Roughness Coefficient) è il coefficiente di scabrezza, misurato o stimato, della famiglia i-esima.

Il valore di A_i tende comunque ad un valore massimo limite (Barton- De Quadros) dato dall'espressione:

$$A_i = \sqrt{\frac{100\ JRC^{3,5}}{26,4}}$$

Il valore di R (raggio medio delle discontinuità) indicato nell'espressione (1), in considerazione del fatto che nella teoria le fratture vengono considerate di forma discoidale, esprime il contributo della lunghezza, o continuità dei giunti, secondo l'espressione:

$$R = \frac{2\,L}{\pi} \qquad (1)$$

dove L è la lunghezza media delle famiglie.

L'elaborazione dei parametri superficiali riportati nelle schede di caratterizzazione (Allegato A) ha fornito i risultati evidenziati in Tabella 4.1 (vedi anche Allegato B: "Classificazione degli ammassi rocciosi")

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

ARS N°	COEFF. DI PERMEABILITÀ [cm/s]	LITOTIPO
1	$7{,}597 \times 10^{-6}$	Dolomia compatta
2	$1{,}46954 \times 10^{-4}$	Dolomia molto fratturata breccioide
6	$2{,}008899 \times 10^{-3}$	Dolomia fratturata
7	$1{,}2105 \times 10^{-5}$	Dolomia fratturata
8	$1{,}367 \times 10^{-6}$	Dolomia mediamente compatta
9	$5{,}322 \times 10^{-6}$	Dolomia compatta
10	$4{,}515 \times 10^{-3}$	Dolomie con livelli pelitici
11	$1{,}2227 \times 10^{-2}$	Quarziti con livelli pelitici in contatto con brecce calcareo-dolomitiche
12	$7{,}95 \times 10^{-7}$	Dolomie scistose con livelli pelitici
13	$2{,}894 \times 10^{-6}$	Dolomie scistose con livelli pelitici
14	$4{,}145 \times 10^{-5}$	Dolomia laminata
15	$1{,}0 \times 10^{-8}$	Dolomia brecciata
16	$3{,}334 \times 10^{-5}$	Dolomia compatta
17	$4{,}899 \times 10^{-5}$	Dolomia compatta
17b	$1{,}330 \times 10^{-2}$	Dolomia molto fratturata
18	$1{,}116 \times 10^{-4}$	Dolomia solettata mediamente fratturata
19	$9{,}798 \times 10^{-6}$	Dolomia mediamente compatta
20	$1{,}438 \times 10^{-5}$	Dolomia compatta
21	$2{,}240 \times 10^{-5}$	Dolomia mediamente fratturata
23	$4{,}956 \times 10^{-5}$	Dolomia piuttosto compatta
24	$1{,}165 \times 10^{-5}$	Dolomia mediamente fratturata
25	$3{,}353 \times 10^{-4}$	Dolomia mediamente compatta
26	$1{,}70 \times 10^{-5}$	Dolomia mediamente compatta
27	$6{,}202 \times 10^{-6}$	Dolomia mediamente compatta
28	$2{,}386 \times 10^{-5}$	Dolomia piuttosto compatta
29	$1{,}51 \times 10^{-7}$	Dolomia piuttosto compatta

Tabella 4.1: Permeabilità dell'ammasso roccioso

Come si evince dalla Tabella 4.1, le permeabilità calcolate comprendono un range abbastanza ampio, anche per litotipi apparentemente simili.

Le permeabilità minori (10^{-6} - 10^{-7} cm/sec) sono state individuate nelle litofacies più compatte o scistose delle dolomie, mentre le permeabilità maggiori (10^{-2} cm/sec) sono state riscontrate nelle dolomie fratturate e brecciodi ed inaspettatamente, nelle quarziti scistose ancorché contenenti interstrati pelitici (ARS 11).

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

4.1.2 Teoria del Kiraly

Per una verifica dei risultati riportati in Tabella 4.1 è stato sviluppato anche un calcolo della permeabilità superficiale della roccia utilizzando il metodo suggerito da G. Bruno e R. Pagliarulo (v. G. Bruno e R. Pagliarulo, Studio idrogeologico - strutturale di un'area a prevalente tettonica distensiva. Geologia Tecnica 2, 1990).

Il metodo è basato sull'applicazione della metodologia proposta da L. Kiraly (*Anisotropie et heterogeneitè de la permeabilitè dans les calcaires fissurès*. Ecl. Geol. Helv.,62, 1969) che ricava la permeabilità di un ammasso roccioso fratturato tramite formule matematiche i cui termini vengono ricavati da un rilevamento geo-strutturale di dettaglio delle discontinuità.

Per l'applicazione del metodo sono state utilizzati i parametri ricavati nelle aree di rilevamento strutturale (ARS) di cui una, (ARS n° 11), in quarziti.

Dalle caratteristiche dei giunti di discontinuità quali spaziatura, persistenza, apertura e l'eventuale tipo di riempimento riportati nelle schede degli ARS, si sono ricavate in ciascuna area tipo le caratteristiche intrinseche dei giunti.

Le singole discontinuità di ogni area campione sono state successivamente proiettate come poli sul Reticolo di Schmidt e raggruppate in aree a diversa percentuale di frequenza, i cui baricentri rappresentano le famiglie di discontinuità (v. diagrammi "Density Plots" allegati alla Caratterizzazione ammasso roccioso e analoghi inseriti nel paragrafo "Indagine strutturale" della Relazione Idrogeologica a corredo del progetto di ampliamento della discarica; rif. SGI: 07663-057R03bE02).

Per ottenere il valore del modulo di permeabilità media di un ammasso roccioso, interessato da un numero qualunque di sistemi di discontinuità, è stata applicata la seguente espressione adottata da diversi Autori, quali Louis, Kiraly, e Snow:

$$KTot = S\ Kmi = Si\ \{[(Do3 \times Si \times g)/(12 \times v)] + Dfi \times Si \times Kfi\} \qquad (2)$$

dove:

Kmi = permeabilità relativa alla famiglia i-esima (m/s)

Dt = apertura media della famiglia i-esima (m)

Do3 = apertura media non riempita della famiglia i-esima (m)

Si = spaziatura media della famiglia i-esima (m)

g = accelerazione di gravità (m/s^2)

v = viscosità cinematica dell'acqua a 20° ($1 \times 10^{-6}\ m^2/s$)

Dfi = apertura media riempita della famiglia iesima (m)
Kfi = permeabilità media presunta del materiale di farcitura (1 x 10^{-6} m/s)
KTot = permeabilità media dell'ammasso roccioso (m/s).

Anche col metodo suggerito da Bruno e Pagliarulo, i valori della permeabilità risultano piuttosto variabili nelle diverse aree: si passa infatti da 8,4x10^{-4} m/s dell'affioramento quarzitico a valori compresi tra 1,3 e 2,2 x 10^{-3} m/s per gli affioramenti calcareo - dolomitici.
La differenza di permeabilità tra quarziti e dolomie è in primo luogo attribuibile al maggior numero di famiglie di discontinuità statisticamente riscontrabili in queste ultime, mentre per quanto concerne le differenze all'interno delle dolomie gioca un ruolo essenziale la minor spaziatura tra i giunti (minore *block size* e quindi maggior frammentazione), riscontrabile in alcuni affioramenti nella porzione Est dell'area di ampliamento.
Le sostanziali differenze del valore della permeabilità dell'ammasso roccioso, riscontrate tra i risultati di Tabella 4.1 e quelle ottenute col metodo statistico di Kiraly, sono probabilmente intrinseche alle approssimazioni contenute nelle diverse metodologie utilizzate, ciò sottolinea che il valore che può essere attribuito a simili metodi di determinazione delle permeabilità in via teorica è puramente orientativo.
Vi è anche da rilevare che le misure freatimetriche storiche confermano attraverso i valori dei livelli freatici, permeabilità più elevate nelle rocce carbonatiche rispetto alle quarziti (persistenza dell'acqua e battenti d'acqua maggiori nei piezometri in quarzite rispetto a quelli nelle dolomie).

4.2 Permeabilità ricavate da prove di assorbimento in foro

Valori di permeabilità sono stati ottenuti in modo diretto attraverso prove di permeabilità tipo Lèfranc e Lugeon in foro.
Prove di permeabilità "Lùgeon" sono state eseguite dalla ditta Sondeco durante l'esecuzione della serie di carotaggi S.1 – S.7 (fori con diametro ϕ = 101 mm). Si veda a tal proposito l'Allegato B contenente "Prove di permeabilità tipo Lefranc e Lùgeon: ditta Sondeco srl".
In particolare sono state eseguite le prove sintetizzate nei paragrafi seguenti.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

4.2.1 Prove tipo Lùgeon

Prove di assorbimento tipo Lùgeon sono state eseguite nei fori di carotaggio S.3 ed S.7, in corrispondenza di tratti di foro costituiti da roccia ritenuta idonea in base all'esame delle carote estratte, alla tenuta del *packer*. La lunghezza della tasca è stata determinata stimando di poter raggiungere la pressione di 10 kg/cmq. Nel sondaggio 3 con una tasca di prova di 70 cm di lunghezza, la pressione a 10 kg/cmq non è stata raggiunta per cui nella seconda prova la lunghezza della tasca è stata ridotta a 40 cm.

carotaggio S3:

- Prova n° 1: eseguita nel tratto di foro tra le profondità 18,0 e 18,7 m, per gradini di pressione 1,2,3, kg/cmq, ottenendo valori di 434,56 Unità Lugeon (a 2,86 kg/cmq). Non è stato possibile raggiungere pressioni più elevata a causa dell'eccessivo assorbimento d'acqua.
- Prova n° 2: nel tratto di foro tra le profondità 21,6 e 22 m. In questa prova si è raggiunta la pressione di 10 kg/cmq ottenendo il valore di 2,85 U.L.

carotaggio S7:

- Prova n° 1: eseguita nel tratto di foro tra le profondità 19,5 e 20,2 m. Anche in questa prova è stata raggiunta la pressione di 10 kg/cmq, ottenendo il valore di 1,786 U.L.

4.2.2 Prove metodo Lèfranc

Sono state eseguite prove di permeabilità con metodo Lèfranc a carico variabile nelle perforazioni di sondaggio, S.1, S.3, S.4, S.5, ed S.6 spingendo la tubazione di rivestimento fino alla profondità stabilita (testa della tasca).
Vista l'entità non eccessiva degli assorbimenti che permettevano di utilizzare tasche di assorbimento anche di considerevole altezza, si è stabilito di eseguire prove su tratti di perforazione estesi, in modo da ricavare permeabilità medie significative. Così si è proceduto nei sondaggi 4 e 6.Viceversa, in corrispondenza del sondaggio S.3 dove sono state eseguite tre diverse prove di assorbimento e nelle altre perforazioni la lunghezza della tasca è stata contenuta tra 0,4 e 1,3 m.

La lunghezza massima delle tasche lunghe è di 8,5 m (sondaggio S.4).
Le tasche più corte sono state realizzate nel sondaggio S.3, con lunghezze di tasca rispettivamente di 40, 50 e 60 cm.
Le permeabilità ricavate su tasche lunghe risultano più omogenee, variando tra 4,5 x 10^{-6} m/sec (sondaggio S.4) e 3,4 x 10^{-7} m/sec (sondaggio S.6).
Viceversa con tasche corte si sono ricavati valori di permeabilità massimi di 2,3 x10^{-5} m/sec (Sondaggio S.3, tasca da 0,5m tra -41,5 e – 42 m) e minimi di 4,7 x 10^{-8} m/sec (tasca da 1,3 m nel sondaggio S.1 tra 18,70 e 20 m).

4.3 Manifestazioni Carsiche

Nel corso del rilevamento di superficie sono state individuate a monte dell'area interessata dal progetto di ampliamento della discarica, due cavità attribuibili a manifestazioni carsiche, situate nella fascia epidermica della formazione carbonatica o in corrispondenza di facies breccioidi:

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

a. lungo la vallecola in cui ricadono gli ARS 27 e 28 (Figura 4.1)



Figura 4.1: Carsificazione lungo strato presso ARS 7

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

b. lungo la strada per Voze al piede dello scavo di controripa (circa 3 m al disotto della superficie topografica) con fuoriuscita d'acqua per alcuni giorni dopo le precipitazioni dell'autunno 2008 (Figura 4.2).



Figura 4.2: Condotto carsico che sbuca sulla strada per Vezzi sopra il piezometro B

Nessuna cavità è stata individuata durante l'esecuzione dei carotaggi S.1 – S7 e nessuna evidenza di carsismo è stata riscontrata sulle carote estratte.

Cavità di origine carsica sono state viceversa individuate durante l'esecuzione delle perforazioni a distruzione di nucleo per la costruzione dei piezometri NPA1, NPA2 ed F.

In particolare:

- la perforazione del piezometro F è stata spostata di circa 8 m verso monte dalla sua posizione iniziale per la presenza di una cavità di circa 2 m di altezza individuata tra i 7 e 9 m di profondità.
- La perforazione NPA1 ha attraversato una cavità carsica di circa 1 m di altezza tra i 96 m ed i 97 m di profondità.

- La perforazione NPA2 ha attraversato due piccole cavità (40 – 50 cm di altezza) alla profondità di circa 70 m e attorno a 102 m.

L'indagine di tomografia sismica non ha evidenziato, all'interno dell'area indagata, riduzioni di velocità collegabili alla presenza di cavità carsiche.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

5. INDAGINI E PROVE IN SITU

Le indagini per la definizione dei parametri di carattere geologico applicato a supporto del progetto di ampliamento comprendono gli elementi riportati nei seguenti paragrafi.

5.1 Rilievo plano altimetrico

Il rilievo planoaltimetrico di dettaglio è stato considerato come componente propedeutica essenziale per la corretta interpretazione dei dati di campagna e per la progettazione esecutiva. È stato pertanto effettuato il rilevamento georeferenziato e riferito alla CTR della zona di indagine, restituito in scala 1:500, in coordinate Gauss-Boaga comprendente sia l'area destinata all'ampliamente della discarica che le aree circostanti sulle quali si è sviluppata l'indagine geognostica e geofisica.
La densità dei punti battuti ha consentito e consente l'elaborazione sia di planimetrie a punti quotati di elevata risoluzione sia a curve di livello con equidistanza = 1 m appropriate per la scala progettuale.

5.2 Rilevamento litologico strutturale

L'indagine di superficie si è sviluppata preliminarmente nell'identificazione di 29 aree degli affioramenti rocciosi con caratteristiche omogenee e successivamente col rilevamento litologico strutturale di altre 297 aree (si veda Relazione strutturale contenuta nella Relazione idrogeologica; rif. SGI: 07663-057R03bE02).
Sulla formazione rocciosa affiorante nelle 29 stazioni di rilevamento strutturale (ARS) è stata eseguita un'indagine di dettaglio, finalizzata ad evidenziare le caratteristiche strutturali e geomeccaniche dell'ammasso roccioso.
In particolare sono stati rilevati, sia nella giacitura che nelle loro caratteristiche geotecniche i giunti di discontinuità presenti nelle ARS, giunti che vengono descritti seguendo le indicazioni della "Commissione per la standardizzazione delle prove di campagna e di laboratorio" della International Society for Rock Mechanics (si veda:

"Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses" - International Society for Rock Mechanics- Vol. 15 - Pergamon Press Ltd. 1978).
La giacitura dei giunti di discontinuità è individuata attraverso due valori espressi in gradi sessagesimali (1° valore = direzione dell'immersione misurata in senso orario a partire da Nord; 2° valore = inclinazione dell'immersione misurata in gradi sessagesimali a partire dal piano orizzontale, verso il basso).
I risultati del rilevamento di superficie sono riportati, assieme a quelli dei carotaggi e delle stese sismiche nel "Quadro sinottico rilevamento strutturale di superficie, carotaggi e stese sismiche", utilizzato per la costruzione della tavola "Carta di zonizzazione geomeccanica" (rif. SGI: 07663-057D23E02).

5.3 Prove penetrometriche dinamiche su rifiuto

Durante la coltivazione della discarica sono state eseguite a vario titolo prove penetrometriche dinamiche per ricavare alcuni parametri geotecnici necessari alle verifiche di stabilità.
Per la caratterizzazione geotecnica del rifiuto abbancato in discarica si riportano in Allegato B gli elementi desunti da 3 prove penetrometriche dinamiche eseguite in corrispondenza del 2° Stralcio del 2° Settore del Piano di Coltivazione in data 08/11/2002 su rifiuto con tempo di abbancamento di circa 2 anni (all'epoca dell'esecuzione delle prove).

5.4 Perforazioni e carotaggi

5.4.1 Stratigrafie desunte da carotaggi

Sono stati eseguiti sette carotaggi a rotazione con circolazione d'acqua con diametro iniziale di 131 mm e finale di 101 mm attrezzati poi a piezometro (piezometri S.1 – S.7)
Le campionature sono state eseguite con carotieri doppi e tripli e corone prevalentemente diamantate, salvo nei casi in cui la presenza di materiale sciolto ha richiesto il campionamento a secco. In questi casi sono stati impiegati carotieri semplici e corone a prismi duri (Widia).

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Le metodologie di campionamento impiegate sono riportate in calce alle tabelle stratigrafiche.

Nell'Allegato B sono riportate le colonne stratigrafiche elaborate dal dott. Geol. G. Chiesa direttore di cantiere per conto dell'Impresa Sondeco s.r.l. di Torino che ha eseguito i carotaggi.

I campioni di carota sono tuttora disponibili in cassette catalogatrici, presso lo stabilimento Ecosavona all'interno del capannone trattamento.

Le tabelle stratigrafiche fornite dalla Sondeco riportano oltre alla profondità, potenza ed alla descrizione degli orizzonti attraversati, il diametro e la profondità del rivestimento provvisorio utilizzato, nonché la percentuale di carotaggio ottenuta ed il valore RQD.

Nell'Allegato B è inoltre riportata la documentazione fotografica dei campioni sistemati nelle cassette catalogatrici.

Ad ulteriore commento della campagna di carotaggi si vuole sottolineare come in tutte le perforazioni eseguite, l'acqua di circolazione sia sempre tornata a giorno, a dimostrazione di assorbimenti non importanti da parte del terreno attraversato.

Al fine di comporre i risultati dei carotaggi con le ulteriori indagini eseguite è stato predisposto un quadro sinottico semplificato dei risultati dei carotaggi.

N. SONDAGGIO	INTERVALLI DI PROFONDITÀ E VALORI RQD					GIUDIZIO DI ZONA
1	0-12=75%	12-17=40%	17-20=65%			ottimo
2	0-15=20%	15-20=80%				buono
3	0-17 =0%	17-26=15%	26-37=0%	37-41=45%	41-50=0%	scadente
4	0-6=0%	6-17=20%	17-20=90%			
5	0-11=0%	11-14=15%	14-16=0%	16-19=55%	19-20=0%	scadente
6	0-3 = 0%	3-10= 50%	10-17=5%	17-20=0%		mediocre
7	0-7=0%	7-10=15%	10-15=0%	15-42= 50%	42-50=20%	mediocre

Tabella 5.1: Stratigrafie semplificate

5.4.2 Stratigrafie desunte dall'analisi delle polveri di perforazione

Successivamente alla realizzazione di piezometri aperti nei fori di sondaggio (nn. 1 – 7), in considerazione del fatto che l'assenza d'acqua nei piezometri realizzati in corrispondenza dei sondaggi S.1, S.2 ed S.3 impediva la costruzione delle isofreatiche a monte dell'area di ampliamento, sono state

realizzate mediante martello fondo foro con circolazione di aria per facilitare la costruzione di piezometri profondi, dapprima 3 perforazioni denominate:

- A: (profondità 100,6 m)
- B: (profondità 100 m)
- C: (profondità 96 m).

Nonostante le evidenze d'acqua apparse durante la perforazioni, anche i tre piezometri A, B, C hanno mostrato battenti d'acqua molto ridotti (Allegato B. Rete di monitoraggio freatimetrico. Misurazioni periodiche.).

Successivamente, al fine di completare il quadro delle isofreatiche attorno all'area di discarica sono stati individuati altri tre punti in cui sono state realizzate perforazioni a distruzione di nucleo attrezzate a piezometro di minor profondità denominate D, E, F.

L'ubicazione di questi 6 nuovi piezometri eseguiti tra novembre e dicembre 2008 è riportata sulla tavola "Planimetria ubicazioni indagini geognostiche e geofisiche" (rif. SGI: 07663-057D20E02), mentre le Stratigrafie di questi piezometri realizzati con perforazioni a distruzione di nucleo sono contenute nell'Allegato B, paragrafo "Perforazioni a distruzione di nucleo (ditta Ecogrid s.r.l.)".

A seguito dei risultati dell'indagine di resistività tomografica affidata al dott. S. Aicardi (inizio 2009) sono infine state decise e realizzate altre due perforazioni a profondità superiore a quelle fino ad allora eseguite, denominate NPA1 (145 m) e NPA2 (160 m).

Anche in questo caso, per mantenere diametri di colonna montante di diametro sufficiente per l'inserimento di strumentazione fissa (sonde multiparametriche) e di un loro eventuale utilizzo come piezometri di controllo, è stata scelta la metodologia di perforazione a distruzione di nucleo con martello fondo foro.

Mediante l'esame delle polveri raccolte ogni cambio d'asta (intervallo di 3 m) e previa pulizia del foro sono state elaborate le stratigrafie degli orizzonti attraversati.

Le stratigrafie riportano:

- profondità raggiunta dal martello fondo foro;
- granulometria, colore e forma del detrito;
- reazione (a freddo) del campione all'acido cloridrico diluito (10%).

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Le stratigrafie sono riportate in Allegato B, paragrafo 2 "Stratigrafie perforazioni a distruzione di nucleo: piezometri A, B, C, D, E, F, NPA1, NPA2 (ditta Ecogrid s.r.l.)".
Anche nel corso delle perforazioni per l'esecuzione del piezometri profondi il fluido di circolazione (in questo caso aria compressa) ha sempre consentito la pulizia del foro trasportando a giorno il detrito di perforazione anche alla massima profondità raggiunta.

5.5 Indagini geofisiche.

Ad integrazione delle prove puntuali (perforazioni e penetrometrie) sono state eseguite dalla ditta Geofisica e Ambiente (operatore dott. L. Spalluto) nella zona perimetrale della discarica destinata all'ampliamento su substrato roccioso 19 tomografie sismiche su onde di compressione lungo gli stendimenti indicati nella tavola "Planimetria ubicazioni indagini geognostiche e geofisiche" (rif. SGI: 07663-057D20E02). Per il commento all'indagine, dromocrone e profili sismici si veda l'Allegato C: "Tomografie sismiche.
Al fine di incrociare i dati ricavati dall'indagine sismica con gli altri parametri ricavati dalle prove svolte nella medesima zona di indagine (rilevamento litologico strutturale e carotaggi), si sono riassunte nella seguente Tabella 5.2 "Tomografie sismiche semplificate" le principali caratteristiche rilevate dall'analisi dei profili sismici semplificati ed un giudizio di carattere applicato sulle diverse zone interessate dalle indagini.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

STESA	PROFONDITÀ, DISTANZE DALL'ORIGINE DELLA STESA E VELOCITÀ SISMICHE	GIUDIZIO DI ZONA
1	Salvo l'orizzonte superficiale(0- 4m) Vs > 2000 m/sec (>2500 tra 20 e 40m dall'origine)	Ottimo
2	Fino a 18m dall'origine Vs sempre < 1000 m/sec. Oltre i 18m Vs< 1500m/s fino a 3m di profondità. Oltre i 3m Vs sempre > 2000 m/s con punte > 2500m/sec	Buono
3	Fino a 3m di profondità Vs<1500 m/s salvo cuspide centrale con Vs>2000m/s. Oltre i 6m di profondità Vs sempre > di 2500 m/sec.	Buono
4	Fino a 50 m dall'origine strato superficiale di 4-6m di spessore con Vs = 1500 m/s. Oltre 6m di profondità Vs sempre > 2000-2500m/s	Buono
5	Fino a 30m dall'origine strato superficiale fino a 7m con Vs<1500 m/s e Vs=2000m/s oltre i 7m. Oltre 30m dall'origine e oltre 7m di profondità Vs sempre > 2500 m/s	Buono
6	Fino a 4m di profondità Vs<1500 m/s. Oltre 4m di profondità Vs >2000 e al centro >2500	Buono
7	Fino a 6m di profondità Vs> 1500 m/s. Fossa centrale con Vs< 1500 m/s.	Mediocre
8	Fino a 2m di profondità Vs< 1500 m/s. Oltre i 2m Vs sempre > 2000-2500 m/sec	Ottimo
9	Fino a 4-6m di profondità Vs =1000m/s. Più in profondità Vs > 2000. Tra 45 e 65 m dall'origine fossa con Vs < 1500	Mediocre
10	Dall'origine fino a 25m e oltre 40m Vs< 1500 m/s fino a 5m di profondità. Oltre i 5m Vs compreso tra 2000 e 2500 m/s.	Mediocre
11	Zona iniziale e finale della stesa (0-25 m e oltre 50m dall'origine) gfino a 6m di profondità Vs < 1500 m/s. Oltre 6 m di profondità Vs > 2000m/s.	Buono
12	Strato superficiale fino a 3m con Vs<1000m/s. Fossa tra 5 e 18m dall'origine dove Vs<1000 raggiunge i 7m. Oltre le profondità indicate Vs> 1500-2000m/s	Buono
13	Fino a 4m di profondità Vs<1500m/s. Oltre 4m Vs> 2000 e 2500 alle estremità stesa	Ottimo
14	Profilo regolare con Vs< 1500 m/s fino a 6m e Vs = 2000 oltre questa profondità	Mediocre
15	Oltre i 5m di profondità Vs sempre > 200 m/s, salvo la parte terminale (50m dall'origine) dove Vs< 1500 m/s oltre gli 8m	Mediocre
16	Oltre i 5m Vs sempre > 2000 m/s, salvo la parte terminale (45m dall'origine) dove Vs<1500 m/s. fino ad 8m di profondità	Mediocre
17	Oltre i 5m Vs>1500m/s,salvo la parte terminale (40m dall'origine) dove Vs < 1500 fin oltre 8m.	Mediocre
18	Profonda fossa (oltre 12m) nella parte iniziale della stesa (3-35m dall'origine) con Vs < 1500 m/s. oltre i 60m dall'origine Vs> 2500 m oltre i 4m di profondità	Mediocre
19	Stesa lungo l'asta di un rio con profilo regolare Fino a 6m di profondità Vs < 1000m/s. Oltre i 6m Vs> 1500 m/s	Buono

Tabella 5.2: Tomografie sismiche semplificate

5.6 Misure freatimetriche

Misurazioni di livello del pelo libero dell'acqua all'interno dei freatimetri sono state eseguite a corredo dei carotaggi direttamente dall'Impresa esecutrice (Sondeco) nel corso delle operazioni di campagna (Vedi allegate "Note tecnico-esecutive" a firma dott. Geol. G. Chiesa, in Allegato B). Le misure vanno dal 23 Giugno al 18 Luglio 2008 e risultano scarsamente significative atteso che in calce al quadro riassuntivo di queste misure si riconosce che il livello di falda misurato nel periodo è da considerare fittizio in quanto indotto dalle acque di lavorazione. L'unico elemento utile che si può ricavare dal quadro se pur solo orientativo è costituito dai lunghi tempi registrati per l'assorbimento di queste acque di lavorazione.

Le serie di letture eseguite a lavoro ultimato e considerate valide per la misura del livello freatico (con eccezione probabilmente per il piezometro S.6 in cui il battente d'acqua ha continuato a diminuire anche successivamente al 21 Agosto 2008) sono riportate nella seguente tabella.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

DATI PIEZOMETRO	DATA	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7
Quota testa [m s.l.m.]		264,77	328,89	263,96	267,24	271,73	315,19	279,5
Profondità piezo [m]	21.08	20,35	19,85	49,00	19,40	20,00	19,95	49,9
Prof. acqua da testa piezo [m]	21.08	>20,35	>19,85	>49,0	19,20	17,90	18,40	33,00
Quota acqua [m s.l.m.]	21.08	<244,42	<309,94	<214,96	248,04	253,83	296,79	246,5
Battente d'acqua [m]	21.08	0,00	0,00	0,00	0,2	2,10	1,55	16,90
Profondità piezo [m]	13.11	20,35	19,85	49,00	18,45	20,00	19,95	49,9
Prof. acqua da testa piezo [m]	13.11	>20,35	>19,85	>49,0	17,10	13,61	>19,95	35,82
Quota acqua [m s.l.m.]	13.11	<244,42	<309,94	<214,96	230,94	240,22	<296,75	243,68
Battente d'acqua [m]	13.11	0,00	0,00	0,00	1,35	6,39	0,00	15,08

Tabella 5.3: Monitoraggio freatimetrico

Dall'insieme delle letture si nota:

a. nei piezometri S.1, S.2 ed S.3 non vi è presenza di falda al disopra della quota di fondo foro (quota minima s.l.m. = m. 214,96). Vi è invece un tetto freatico a quota di 38,87 m superiore (m. 253,83) in corrispondenza del piezometro S.5, che dista dal piezometro S.3 195 m;
b. nel piezometro S.6 la prima lettura del 21 Agosto, risentiva ancora nonostante fosse passato più di un mese dal termine della perforazione, della permanenza di acqua di circolazione;
c. nei piezometri S.4 ed S.5 si è verificato un significativo innalzamento del tetto freatico, coerentemente con l'abbondanza di precipitazioni che si è verificata nell'autunno.
d. nel piezometro S.7, si è verificato un abbassamento di circa 1,8 m non sostanziale ma comunque importante della superficie freatica. Poiché è improbabile che la riduzione sia in questo caso da attribuire alla saturazione

dell'acquifero conseguente all'acqua di circolazione, occorre prendere in considerazione un deficit di ricarica rispetto al deflusso sotterraneo.

Dalle considerazioni svolte ai punti a) e b) sembra emergere la constatazione che le permeabilità all'interno della formazione carbonatica sono piuttosto basse con formazione di tetti freatici molto inclinati (pendenza = 19,93%) e comunque anisotrope.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

6. INQUADRAMENTO SISMICO

6.1 Classificazione sismica del territorio comunale

In base alla DGR 1308/2008: "Nuova classificazione sismica della Regione Liguria", pubblicata sul B.U.R.L. n° 47 del 19.11.08, il Comune di Vado Ligure è inserito in Zona 3b (N° identificativo del Comune su mappa = 64).

In Zona 3b, le verifiche di stabilità debbono essere svolte con i criteri indicati dal D.M. 14.01.08 per le Zone sismiche diverse dalla 4 (Verifica agli Stati Limite).

Nella allegata scheda (Pericolosità sismica di base) sono ricavate mediante free software GeoStru: le caratteristiche sismiche dell'area di intervento in base alla maglia di riferimento indicata dal Ministero, l'accelerazione massima attesa ed i coefficienti sismici da impiegare nelle verifiche per la stabilità dei pendii e fondazioni.

6.2 Categorie sismiche dei terreni nell'area di ampliamento

Poiché l'ampliamento interessa aree molto diverse tra loro per caratteristiche sismiche e cioè roccia affiorante e rifiuto, occorre differenziare la categoria sismica dei due comparti e cioè:

6.2.1 Aree in prossimità del perimetro della discarica approvata, con suolo costituito da roccia affiorante o sub affiorante (dolomie e quarziti) eventualmente ricoperta da coltre sottile

categoria di sottosuolo: A

Le coordinate geografiche del punto significativo ai fini della maglia sismica di riferimento attribuite a quest'area sono: Latitudine: 44,2477; Longitudine: 8,41857

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica da applicare in quest'area è: Ss = 1; (Vedi Scheda seguente "Zonizzazione Sismica Roccia)

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI



Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	45	0,024	2,546	0,183
Danno (SLD)	75	0,031	2,546	0,211
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,072	2,611	0,313
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,093	2,626	0,328
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Calcolo dei coefficienti sismici

○ Muri di sostegno ○ Paratie

◉ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1

us (m): 0.1

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T4

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
Cc * Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
St * Amplificazione topografica	1,40	1,40	1,40	1,40

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,007	0,009	0,020	0,026
kv	0,003	0,004	0,010	0,013
Amax [m/s²]	0,327	0,420	0,987	1,283
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

latitudine: 44,2477

longitudine: 8,41857

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

6.2.2 Aree interne alla discarica coltivata, con suolo costituito da accumuli potenti di rifiuto (rifiuto con spessore superiore a 30 m, fino a 60 m)

categoria di sottosuolo: D



Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	45	0,024	2,546	0,183
Danno (SLD)	75	0,031	2,546	0,211
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,072	2,612	0,314
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,093	2,627	0,328
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Calcolo dei coefficienti sismici

○ Muri di sostegno ○ Paratie

◉ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1

us (m): 0.1

Categoria sottosuolo: D

Categoria topografica: T4

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,80	1,80	1,80	1,80
Cc * Coeff. funz categoria	2,92	2,72	2,23	2,18
St * Amplificazione topografica	1,40	1,40	1,40	1,40

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,012	0,015	0,036	0,047
kv	0,006	0,008	0,018	0,024
Amax [m/s²]	0,589	0,756	1,774	2,306
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

latitudine: 44,2478

longitudine: 8,42097

L'attribuzione della categoria D al rifiuto è stata determinata in base al suo spessore: > 30 m ed alle sue caratteristiche geotecniche (materiale abbancato: rifiuti

compattati e terre di copertura) che pare possano essere assimilate ai "Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati, con valori Vs_{30} < 180 m/sec o $NSPT_{30}$ <15".

Non sono disponibili dati di Velocità sismica Vs_{30}, mentre lo sono risultati di prove penetrometriche eseguite nel rifiuto (Vedi valori $NSPT_{30}$ " Prove penetrometriche dinamiche continue" – nell'Allegato B).

Dalla elaborazione dei dati penetrometrici risultano valori $NSPT_{30}$ mediamente inferiori a 15, con sporadici picchi di resistenza elevata ma chiaramente da attribuire alla presenza di trovanti di elevata resistenza che però non modificano la risposta sismica dell'accumulo.

Le coordinate geografiche impiegate per la zonizzazione sismica dell'area in rifiuto sono:

Latitudine: 44,2478; Longitudine: 8,42097.

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica da applicare in quest'area di ampliamento coerentemente con il D.M. 14.01.08 NTC è Ss = 1,8

6.3 Coefficienti di amplificazione topografica

Per quanto riguarda il fattore di amplificazione topografica si è ritenuto di applicare ad entrambi gli ambiti una unica categoria topografiche e cioè la T4.

Per il tratto di versante in cui ricade l'ampliamento in roccia l'attribuzione della categoria T4 segue le indicazioni delle Tabelle 3.2.IV e 3.2.VI del D.M. 14.01.08, trattandosi di aree situate in pendio con inclinazione media > 30°, in prossimità della cresta del rilievo.

Tale categoria topografica è stata applicata anche al comparto dove l'ampliamento avverrà mediante sopraelevazione della colmata di rifiuto poiché anche l'area dove appoggerà il rifiuto corrisponde alla cresta del rilievo (Tabella 3.2.VI NTC 2008).

Per l'intera area di ampliamento pertanto si ritiene di applicare il coefficiente di amplificazione topografica St = 1,4.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Poiché il Comune di Vado Ligure è inserito in zona 3b, la componente **verticale** dell'azione sismica di cui si tiene conto per le zone 5, **non viene considerata** (par. 3.2.3.1.del DM 14.01.08)

6.4 Vita nominale, categoria e classe d'uso.

La vita nominale, la categoria e la classe d'uso delle strutture di progetto è definita dalla Relazione Geotecnica allegata al progetto. I parametri sismici da applicare in relazione a questi parametri sono riportati nelle due schede di pericolosità sismica allegate.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

7. PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI RICADENTI NELL'AREA DI AMPLIAMENTO

I parametri geotecnici medi dei terreni presenti nell'area di ampliamento esterna alla discarica approvata, si riferiscono prevalentemente agli ammassi rocciosi delle Dolomie e delle Quarziti, data l'assenza o il limitato spessore delle coltri sciolte presenti nell'area.

Il progetto di ampliamento prevede peraltro che le coltri sciolte eventualmente presenti vengano completamente asportate.

Per converso il progetto prevede la costruzione di rilevati in materiale sciolto per compensare le irregolarità morfologiche presenti lungo il perimetro di monte dell'area di ampliamento.

Le caratteristiche ed i parametri geotecnici di questi riempimenti previsti nel progetto di ampliamento dovranno essere definiti nella Relazione Geotecnica.

7.1 Coltri sciolte

Laddove presenti, le coltri sciolte mostrano caratteristiche granulometriche e di comportamento assai variabili dipendendo queste caratteristiche dalla diversa origine di ciascuna coltre.

Le caratteristiche granulometriche possono variare dalle ghiaie sciolte ai limi argillosi.

Il dato comune ai depositi di coltre naturale presenti nell'area di intervento è però la loro minima potenza che non supera mai i 3m.

Sulla scorta di penetrometrie dinamiche eseguite a vario titolo sulla coltre sciolta per la realizzazione di infrastrutture in prossimità dell'area destinata all'ampliamento (recinzione, canale di gronda principale) si sono ottenuti valori orientativi del peso di volume di 15 – 16 kN/mc e di 25° ed i 30° per l'angolo di attrito interno.

Nella matrice limoso argillosa delle coltri sciolte e nelle terre rosse, la coesione, misurata con scissometro portatile normalmente supera i 50 kPa e mediamente si aggira su 100 kPa.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

7.2 Ammassi rocciosi

La tavola "Carta di zonizzazione geomeccanica" (rif. SGI: 07663-057D23E02) è stata ricavata combinando i risultati ottenuti dal rilevamento geomeccanico di superficie, dai sondaggi a carotaggio continuo e dalle stese sismiche. Nella Carta, non è stato tenuto conto delle coperture sciolte, sia per il loro modesto spessore sia per la previsione della loro integrale asportazione in sede di predisposizione delle vasche di stoccaggio del rifiuto.

L'area con sottosuolo costituito da roccia è stata suddivisa in tre classi di qualità, variamente distribuite con caratteristiche geomeccaniche relativamente omogenee. Per l'attribuzione delle zone a ciascuna classe sono stati valutati:

- RQD medio ricavato dai sondaggi a carotaggio continuo;
- Classe di appartenenza della classificazione SMR (Romana);
- Velocità sismiche ricavate dall'indagine tomografica.

Il valore di RQD medio si è rivelato decisamente variabile nei diversi sondaggi, con valori medi compresi tra un minimo di 8.64% e un massimo di 59%.

La classificazione geomeccanica SMR di Romana ha RQD ha permesso di suddividere gli affioramenti rocciosi in due classi (II-buona e III-mediocre).

Le velocità di propagazione delle onde P sono state grossolanamente suddivise in due classi:

- inferiore a 1500-2000 m/s caratteristico di rocce con scadenti caratteristiche geomeccaniche;
- superiore a 1500-2000 m/s, indice di rocce con buone caratteristiche geomeccaniche

Le tre classi adottate per la zonizzazione geomeccanica sono:

- CLASSE A: rocce caratterizzate da buone caratteristiche geomeccaniche, appartenenti alla II classe della classificazione SMR, con RQD medio superiore a 40% e velocità di propagazione delle onde sismiche P maggiore di 2000 m/s a partire dalla profondità di circa 2 m dal p.c.
- CLASSE B: rocce caratterizzate da medie caratteristiche geomeccaniche, appartenenti alla II o III classe della classificazione SMR, con RQD medio

compreso tra 10% e 40% e velocità di propagazione delle onde sismiche P maggiore di 2000 m/s a partire da circa 4-5 m dal p.c.

- CLASSE C: rocce caratterizzate da mediocri caratteristiche geomeccaniche, appartenenti alla III classe della classificazione SMR, con RQD medio inferiore a 10% e velocità di propagazione delle onde sismiche P maggiore di 2000 m/s a partire da circa 6-10 m di profondità dal p.c.

Dall'esame della tavola "Carta di zonizzazione geomeccanica" (rif. SGI: 07663-057D23E02) si ravvisa una buona corrispondenza tra la zonizzazione geomeccanica e l'assetto strutturale e geomorfologico dell'area.
I terreni in classe C si concentrano infatti in corrispondenza degli impluvi, impostati lungo le zone di fragilità costituite dalle lineazioni tettoniche, dove la notevole frammentazione dell'ammasso roccioso ha favorito i fenomeni erosivi.
La classe A caratterizza al contrario le dorsali comprese tra gli impluvi, costituite da roccia tenace, poco soggetta all'erosione, caratterizzata da buone caratteristiche geomeccaniche.

L'area di ampliamento esterna all'attuale discarica ricade:

- in classe A per il 49%
- in classe B per il 39%
- in classe C per il 12%

Pertanto solo il 12% dell'area di ampliamento ricade in zone con scadenti caratteristiche geomeccaniche.

Per quanto riguarda le formazioni rocciose interessate dal progetto di ampliamento, i parametri geotecnici medi delle due formazioni rocciose presenti nell'area (dolomie e quarziti) sono deducibili sia direttamente dagli elementi raccolti durante il rilevamento sia dalla elaborazione degli stessi elementi, riassunta in Allegato A "Classificazione degli ammassi rocciosi".
Le caratteristiche geomeccaniche principali desunte dalla classificazione RMR sono esposti nelle seguenti tabelle a partire dalle relazioni proposte dal Bieniawsky, secondo cui:

- coesione $c =$ 5 RMR [kPa]
- angolo d'attrito $\phi =$ 0,5 RMR +5 [°]

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

ARS	RMR BASE	SMR BASE	COESIONE [kPa]	ANGOLO ATTRITO ϕ [°]
1	56	70-71	280	33
2	45	57-60	225	27,5
3	46	61	230	28
6	47	52-62	235	28,5
7	53	67-68	265	31,5
8	49	63-64	245	29,5
9	51	66	255	30,5
10	39	54	195	24,5
12	53	68	265	31,5
13	54	68-69	270	32
14	46	60-61	230	28
15	62	77	310	36
16	49	63-64	245	29,5
17	49	64	245	29,5
17b	45	56-60	225	27,5
18	49	64	245	29,5
19	50	64-65	250	30
20	50	65	250	30
21	50	65	250	30
23	44	59	220	27
24	48	59-63	240	29
25	48	63	240	29
26	56	67-71	280	33
27	47	61-62	235	28,5
28	46	61	230	28
29	67	82	335	38,5
media	44,79		223,95	27,39

Tabella 7.1: Quadro riassuntivo parametri da classificazione RMR - Dolomie di S.Pietro ai Monti

ARS	RMR BASE	SMR BASE	COESIONE	ANGOLO ATTRITO ϕ
			[kPa]	[°]
11	38	53	190	24

Tabella 7.2: Quadro riassuntivo parametri da classificazione RMR - Quarziti di Ponte di Nava

Per le quarziti per cui si dispone di una sola misura i parametri c e ϕ ricavati debbono essere considerati solo orientativi ed utilizzati con cautela.

A partire dai valori medi suindicati si possono ricavare i parametri caratteristici e di progetto degli ammassi rocciosi in condizioni sismiche (approccio 1, combinazione 2) secondo quanto indicato nelle due seguenti tabelle di calcolo (D.M. 14.01.08 NTC 2008).

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

	ANGOLO DI ATTRITO [°]
ARS 1	33
ARS 2	27,5
ARS 3	28
ARS 6	28,5
ARS 7	31,5
ARS 8	29,5
ARS 9	30,5
ARS 10	24,5
ARS 12	31,5
ARS 13	32
ARS 14	28
ARS 15	36
ARS 16	29,5
ARS 17	29,5
ARS 17b	27,5
ARS 18	29,5
ARS 19	30
ARS 20	30
ARS 21	30
ARS 23	27
ARS 24	29
ARS 25	29
ARS 26	33
ARS 27	28,5
ARS 28	28
ARS 29	38,5
Media	29,98
Deviazione standard	2,82
Rapporto deviazione standard/media	0,093941
Angolo d'attrito caratteristico Φ_k	25,35
Angolo d'attrito di progetto Φ_d	20,76

Tabella 7.3: Angolo di attrito dei calcari dolomitici della formazione S. Pietro ai monti

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

	COESIONE [kPa]
ARS 1	280
ARS 2	225
ARS 3	230
ARS 6	235
ARS 7	265
ARS 8	245
ARS 9	255
ARS 10	195
ARS 12	265
ARS 13	270
ARS 14	230
ARS 15	310
ARS 16	245
ARS 17	245
ARS 17b	225
ARS 18	245
ARS 19	250
ARS 20	250
ARS 21	250
ARS 23	220
ARS 24	240
ARS 25	240
ARS 26	280
ARS 27	235
ARS 28	230
ARS 29	235
Media	245,96
Deviazione standard	22,53
Rapporto deviazione standard/ media	0,09161
Coesione Caratteristica c_k	208,90
Coesione di progetto c_d	167,12

Tabella 7.4: Coesione dei calcari dolomitici della formazione S. Pietro ai monti

7.3 Rifiuti

Per quanto attiene ai parametri geotecnici del rifiuto su cui ricade la maggior parte dell'area di ampliamento, gli elementi disponibili sono quelli contenuti nelle già citate elaborazioni delle "Prove penetrometriche dinamiche su rifiuto" contenute in Allegato B.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Ancorché si tratti di un numero limitato di prove, si propende per la loro significatività in considerazione del fatto che interessano rifiuto abbancato da oltre due anni e quindi sufficientemente rappresentativo di valori medi del rifiuto stoccato.

Nella seguente Tabella sono indicati i valori medi significativi ottenuti dalle prove penetrometriche (media dei valori, esclusi i valori che si scostano eccessivamente dalla media)

DCPT	**PROFONDITÀ** [m]	**N 60**	γ [kN/m^3]	ϕ [°]
N° 1	0-5,4	7,8	17,4	31,3
N° 1	5,4 – 7,8		20,6	36
N° 2	0- 4	6,56	16,03	31,3
N° 2	4 – 6		19,7	38
N° 3	0- 4	5,57	15,85	28

Tabella 7.5: Parametri geotecnici medi. Rifiuti con copertura in terra, abbancati da oltre 2 anni

Si riporta di seguito la Tabella dei valori medi dei parametri geotecnici, caratteristici e di progetto dei materiali costituenti la discarica

	ANGOLO D'ATTRITO [°]
DCPT 1:0-5,4m	31,3
DCPT1: 5,4-7,8m	36
DCPT2:0-4m	31,3
DCPT2:4-6m	38
DCPT 3:0-6m	28
Media	32,92
Deviazione standard	3,60
Rapporto deviazione standard/ media	0,109312
Angolo d'attrito caratteristico Φ_k	27,0
Angolo d'attrito di progetto Φ_d	22,18

Tabella 7.6: Angolo d'attrito dei rifiuti e delle terre di copertura

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

8. VINCOLI E NORMATIVE DI CARATTERE GEOLOGICO AMBIENTALE

L'area interessata dal progetto di ampliamento è soggetta a vincoli territoriali a componente geologico – ambientale, gravanti direttamente sull'area di ampliamento o comunque esistenti nelle sue adiacenze.

8.1 Vincolo carsico

Ai sensi della legge regionale ligure L.R. n° 39/2009 "Norme per la tutela e la valorizzazione del patrimonio speleologico delle aree carsiche e lo sviluppo della speleologia". L'art. 4 della legge prevede che venga approvato un elenco delle principali aree carsiche. Detto elenco approvato con D.G.R. n°6665 del 23.09.94 non comprende l'area occupata dall'attuale impianto di smaltimento né quella interessata dal progetto di ampliamento.
In particolare, poiché l'area a monte della discarica risulta viceversa inserita nell'elenco delle aree carsiche e il D.Lgs. 36/03, che disciplina gli interventi su queste aree vieta espressamente di ubicare discariche per rifiuti in tali aree, per la definizione del limite dell'area di ampliamento destinata allo smaltimento dei rifiuti, si è provveduto a riportare sulle planimetrie della discarica esistente il limite carsico ricavato tramite le coordinate Gauss-Boaga a partire dalla cartografia regionale, mantenendo un franco di sicurezza di 10 m dal limite esterno dell'area carsica.

Oltre alla delimitazione ufficiale di area carsica definita dalla cartografia regionale, va segnalato che dal rilievo geologico di dettaglio recentemente eseguito sono emerse scarse evidenze di carsismo nell'area di ampliamento e nella zona soprastante l'attuale discarica autorizzata.
Anche le indagini del sottosuolo eseguite mediante perforazioni a carotaggio continuo e a distruzione di nucleo per la costruzione di piezometri profondi (fino a 100 m) che hanno interessato l'area a monte della zona di ampliamento, non hanno evidenziato alcun fenomeno attribuibile a carsismo.
Il progetto di ampliamento comunque non prevede aree destinate a discarica di rifiuto nell'area carsica.

Nella zona di vincolo carsico sono previste solo aree dove possono ricadere porzioni di alcuni elementi accessori alla discarica (pista di coronamento, piazzali di servizio, canali di gronda, recinzione perimetrale ecc.).

8.2 Vincolo idrogeologico

Sia l'area occupata dalla discarica autorizzata sia l'area prevista per l'ampliamento ricadono in zona di vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23 e della R.L. 4/99.

Il vincolo idrogeologico non comporta il divieto di impiantare discariche nelle aree tutelate, limitandosi a prescrivere accertamenti e condizioni di intervento tali da evitare dissesti idrogeologici.

Gli interventi che comportano movimenti di terra debbono quindi essere autorizzati dall'organo competente alla tutela del vincolo (nella fattispecie la Comunità Montana del Giovo).

L'indagine geologico applicata e idrogeologica e le verifiche di stabilità relative allo stato attuale dei versanti, descritte nella presente Relazione e svolte ai sensi del DM 11.03.88 di applicazione della legge n°64/74, costituiscono adempimento alla normativa vigente.

Gli elaborati progettuali con le verifiche allo stato di progetto e gli accorgimenti per il mantenimento del buon assetto idrogeologico dell'area di ampliamento e delle sue adiacenze corrispondono alle prescrizioni di tutela del vincolo.

L'intervento di ampliamento della discarica risulta quindi compatibile con le limitazioni e prescrizioni dettate dalla normativa sul vincolo idrogeologico.

8.3 Compatibilità del progetto col Piano di Bacino stralcio del T. Segno

Il Piano di Bacino stralcio sul rischio idrogeologico del T. Segno è stato adottato con D.C.P. n° 47 del 25/11/03 e modificato con successive D.C.P. di cui la più recente è la n° 90 del 29 Aprile 2008.

Il Piano di Bacino prescrive che gli interventi siano compatibili con i regimi normativi indicati nelle seguenti carte:

- Carta della suscettività al dissesto di versante

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

- Carta del reticolo idrografico principale
- Carta degli interventi.

Non è stata presa in considerazione la Carta delle fasce di inondabilità poiché l'area di intervento non risulta tra le aree indagate ed è situata ad una distanza e ad una quota altimetrica tali da escludere che l'area di intervento possa essere interessata da questa componente di rischio.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

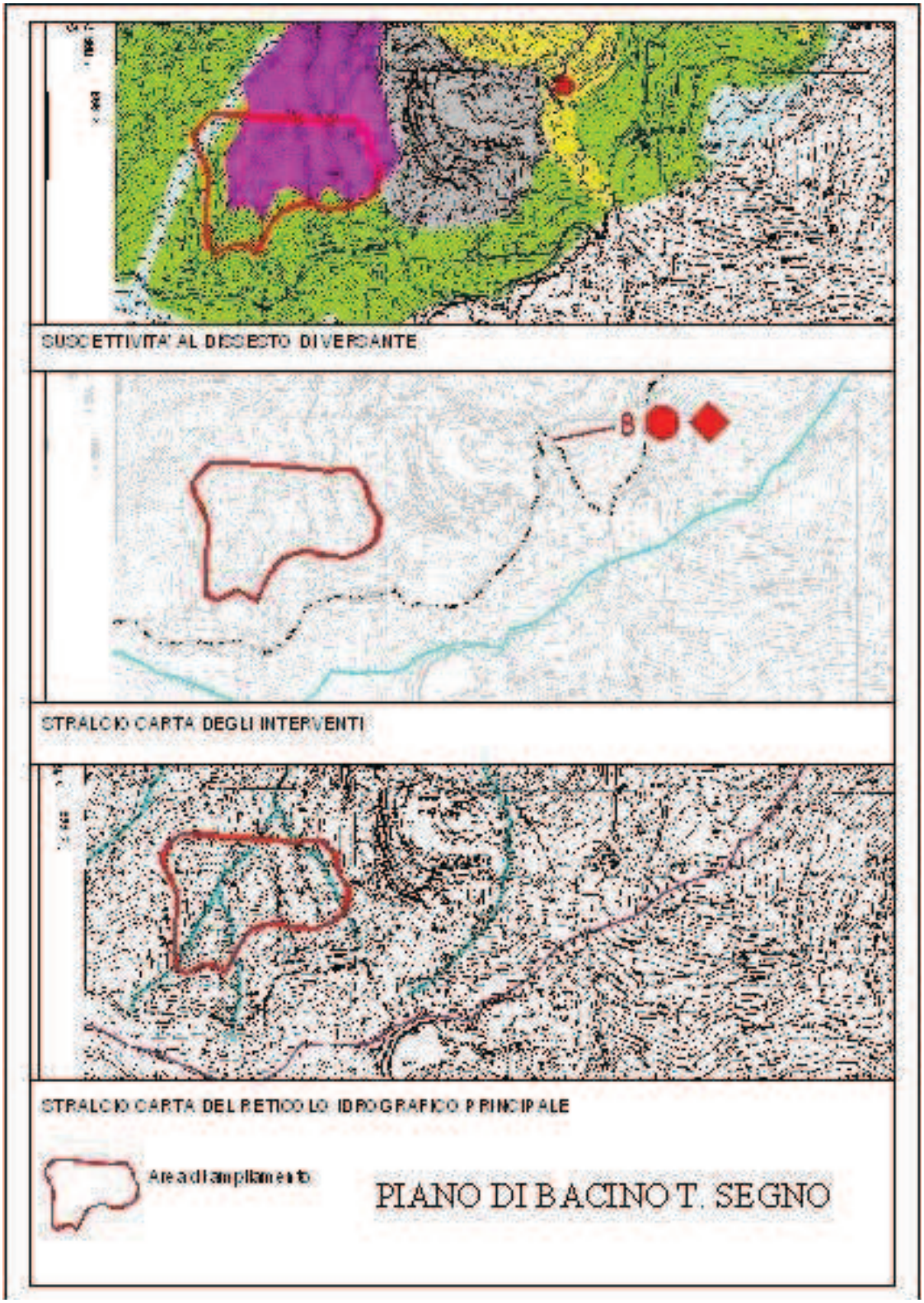


Figura 8.1: Piano di bacino del torrente Segno

8.3.1 Carta della suscettività al dissesto di versante

L'area interessata dal progetto di ampliamento ricade in parte sulla discarica autorizzata esistente e parte in zona Pg0 e Pg1.

Per la parte in cui l'ampliamento avverrà mediante ricopertura della discarica esistente la CSDV indica area speciale "Discarica in esercizio" (colore viola). Per queste aree la disciplina rinvia alla normativa contenuta nei piani di coltivazione e nei progetti approvati.

Nel caso specifico, la discarica esistente è stata autorizzata mediante approvazione con Deliberazione della G.P. n°78 del 20.05.03 del "Progetto di Adeguamento Tecnologico e ampliamento della discarica del Boscaccio"

Le indagini geologiche svolte a corredo del progetto generale, integrate dalle indagini eseguite per redigere la presente relazione indicano secondo quanto richiesto dalla normativa di attuazione del piano di bacino stralcio "gli elementi che determinano il livello di pericolosità" e indicano le modalità tecnico costruttive più appropriate.

Le verifiche di stabilità dei versanti sono contenute nella Relazione Geotecnica a corredo del progetto(rif. SGI: 07663-057R04E02), in cui è dimostrata l'ammissibilità dei movimenti di terra previsti ed il non peggioramento dell'assetto di versante in conseguenza dell'intervento.

La porzione di area interessata dal progetto di ampliamento e non compresa in zona speciale ricade su aree a suscettività al dissesto molto bassa e bassa (Pg0 e Pg1).

In queste zone viene unicamente prescritto che l'intervento non peggiori la attuale suscettività al dissesto di versante.

L'indagine svolta e le verifiche di stabilità contenute nella documentazione progettuale (Relazione Geotecnica e progetto) estese all'area di ampliamento esterna alla discarica autorizzata garantiscono in effetti la conservazione del buon assetto geomorfologico esistente.

La realizzazione dell'intervento risulta pertanto compatibile con la disciplina indicata dalla carta di suscettività al dissesto di versante.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

8.3.2 Carta del reticolo idrografico principale

L'area di intervento insiste così come la discarica autorizzata su rami del reticolo idrografico principale. Per la discarica autorizzata si è proceduto alla sdemanializzazione delle aree asservite a scopo idrografico ed a sostituirle con quelle su cui corre attualmente il canale di gronda principale.

L'ampliamento prevede la costruzione a monte di un nuovo canale di gronda che sostituirà quello esistente.

Poiché il canale di gronda esistente (canale di gronda principale in scatolato di c.a.) è stato reso demaniale essendo sostitutivo del reticolo idrografico naturale occupato dalla discarica, sarà necessario chiedere l'autorizzazione per occupare le aree (demaniali) su cui insiste il canale di gronda principale e rendere demaniali le aree sostitutive occupate dal nuovo canale di gronda in progetto (scavato in terra).

Il dimensionamento del nuovo canale di gronda sarà conforme alla disciplina idraulica del piano di bacino garantendo il regolare deflusso delle acque di scorrimento superficiale ed il loro corretto scarico nei colatori naturali esistenti.

Non vi sono pertanto limitazioni derivanti dalla legge R.L. 9/93 di recepimento della Legge 183/85 e/o del R.D. 523/1904 e neppure incompatibilità con la disciplina del piano di bacino stralcio per quanto riguarda il reticolo idrografico principale.

8.3.3 Carta degli interventi

Questa carta individua gli interventi ritenuti necessari per gli adempimenti al D.L. 180/92. Nell'area di progetto e nelle sue adiacenze il piano di bacino stralcio non prevede alcun tipo di intervento.

Non vi sono quindi incompatibilità o interferenze conseguenti alla realizzazione dell'intervento con le previsioni del piano di bacino stralcio.

8.4 Normativa geologica degli strumenti urbanistici comunali: P.R.G. e P.U.C. 2008

Il Comune di Vado Ligure ha recentemente adottato il Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) che dovrebbe sostituire il P.R.G. inteso come Piano Intercomunale del Savonese (P.R.I.S.) approvato nel 1977 e parzialmente modificato

con la "Variante Generale 1990" vigente anche nei Comuni di Savona, Albisola Superiore, Albissola Marina, Quiliano e Bergeggi ed ha definito la disciplina paesistica mediante l'approvazione dei livelli puntuali del PTCP.
Attualmente nel territorio di Vado Ligure, per quanto riguarda la disciplina urbanistico – edilizia, vige pertanto la doppia salvaguardia.

8.4.1 Piano Regolatore Generale (P.R.G.)

Le norme tecniche di attuazione del P.R.G. sono operanti in salvaguardia, fermo restando l'obbligo di osservare anche le disposizioni vigenti nelle more della definitiva approvazione del PUC da parte della Regione Liguria.
Il P.R.G. inserisce l'area di ampliamento della discarica del Boscaccio nella Zona omogenea F3.157 dove, oltre alla esistente discarica sono presenti anche altri impianti autorizzati, costituiti da una discarica privata per rifiuti speciali e da due cave per la coltivazione di calcare (indicate nella cartografia con i simboli Ca1, Ca2, Di1 e Di3).
La disciplina geologica imposta dal P.R.G., rinvia sostanzialmente al D.M. 11.03.88 di applicazione della legge 64/74. " Norme per le costruzioni con particolare riferimento alle zone sismiche".
Rispetto al P.R.G., l'ampliamento della discarica è conforme alla disciplina urbanistica in quanto coerente con la destinazione d'uso prevista dallo strumento urbanistico.
Le indagini di carattere geologico svolte a corredo del progetto di ampliamente sono a loro volta coerenti con le prescrizioni del D.M. 11.03.88.

8.4.2 Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.)

La disciplina geologica a corredo del P.U.C. adottato inserisce la zona in cui è compresa l'area prevista per l'ampliamento della discarica del Boscaccio in zona B.1.
La zona B1 comprende aree caratterizzate da versanti in roccia più o meno fratturata e poco alterata, con versanti stabili e condizioni ottimali di intervento.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

La normativa geologica del P.U.C. prevede per la pianificazione attuativa (SUA, SAU. P.P.) che le indagini geologiche siano eseguite in conformità della L.R. 24/87 e comprendano i seguenti aspetti:

1. descrizione dell'ammasso roccioso nelle diverse facies;
2. verifiche di stabilità dei versanti;
3. definizione di estensione potenza e composizione delle coltri e della loro possibile influenza sulle sistemazioni finali delle aree.

Le indagini relative ai punti 1, 2 e 4 sono state eseguite e sono riassunte nell'ambito della presente relazione, mentre le verifiche di stabilità di versante di cui al punto 3 sono comprese nella documentazione progettuale.

Per le zone regolamentate da S.U.A. le indagini a corredo della progettazione esecutiva debbono essere specificata nella Relazione geologica di livello attuativo.
Si sottolinea comunque la necessità che le prescrizioni della Relazione Geologica comprendano le modalità di regimazione delle acque superficiali e profonde.
Per le zone non regolamentate da S.U.A. si rimanda all'applicazione del D.M.11.03.88 per i vari settori di intervento.
Le indagini svolte a corredo del progetto esecutivo di ampliamento della discarica sono state eseguite secondo quanto previsto dalle norme di attuazione del P.U.C. e dal D.M. succitato per cui sotto l'aspetto della componente geologica, il progetto risulta conforme alla normativa urbanistica.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

9. CONCLUSIONI

Con riferimento agli aspetti geologico- ambientali del progetto lo scrivente ritiene che dalle indagini e verifiche svolte, possano trarsi le conclusioni di seguito riportate.

9.1 Ammissibilità del progetto con la normativa geologico ambientale

Le aree interessate dal progetto sono prevalentemente interne al perimetro della discarica autorizzata, in piccola parte esterne e ricadono in zone soggette a vincolo paesistico e idrogeologico, ma non in zona di vincolo carsico che rappresenta l'unico vincolo che vieta, nella fattispecie, la costruzione di discariche.

Le aree che il progetto destina a discarica mantengono una fascia di rispetto di 10m dal perimetro della zona carsica (perimetro validato dal competente Ufficio Regionale).

Il progetto di ampliamento risulta quindi ammissibile sia con la legislazione sovraordinata (aree carsiche, Piano di Bacino, Vincolo idrogeologico) sia con la normativa urbanistica comunale (P.R.G., PUC e livelli puntuali del PTCP adottati).

Sotto l'aspetto della normativa geologico-ambientale pertanto il progetto risulta ammissibile.

9.2 Compatibilità col Piano di Bacino stralcio

Non sussistono incompatibilità con la disciplina del piano di bacino del T. Segno per quanto attiene alle fasce di inondabilità, alle distanze dai corsi d'acqua ed agli interventi previsti dal Piano.

Per quanto riguarda la disciplina dell'assetto geomorfologico l'area interessata dal progetto di ampliamento ricade in due distinte categorie:

a. l'area interna alla discarica esistente è inquadrata come area di discarica, soggetta alla disciplina contenuta nei piani e programmi di settore. L'intervento è pertanto ammesso in relazione alle disposizioni contenute nel progetto e negli atti autorizzativi.

b. l'area esterna alla discarica esistente interessa aree a bassa pericolosità (Pg1 e Pg0) entro le quali gli interventi non sono soggetti a particolari limitazioni e/o prescrizioni, salvo l'esecuzione di indagini volte a definire gli elementi che determinano il grado di pericolosità, le modalità tecnico esecutive dell'intervento e ad attestare che l'intervento non aggravi le condizioni di stabilità del versante.

Le indagini svolte, corredate dalle verifiche di stabilità del versante stato attuale e le verifiche di stabilità allo stato di progetto, contenute nella documentazione progettuale, attestano appunto il non aggravamento della suscettività al dissesto di versante per effetto dell'intervento.

9.3 Congruenza con la disciplina geologica degli strumenti urbanistici

Il P.R.G. ed il PUC recentemente adottato che rappresentano gli strumenti urbanistici vigenti in virtù della doppia salvaguardia, destinano l'area interessata dal progetto di ampliamento a discarica. Vi è pertanto completa congruenza del progetto con la destinazione d'uso delle aree interessate.

9.4 Idoneità dell'area per gli aspetti di geologia applicata

Le caratteristiche geomorfologico-applicate dell'area di ampliamento sono caratterizzate per la porzione interna alla discarica esistente da aree corredate da infrastrutture di sostegno e regimazione idraulica che le rendono, in aggiunta a quelle previste dal progetto, certamente idonee ad accogliere l'ampliamento.

L'area esterna è caratterizzata principalmente da roccia affiorante in buone o discrete condizioni di conservazione e con elevati parametri geomeccanici (si veda capitolo 6).

Il rapporto discontinuità/pendio è variabile da favorevole a indifferente e non comporta instabilità di pendio.

I movimenti terra previsti in progetto saranno verificati per quanto attiene alla stabilità dei fronti di scavo in modo da garantire coefficienti di sicurezza coerenti con la normativa vigente, anche in prospettiva sismica.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

9.5 Aspetti idrogeologici

Per la destinazione d'uso a discarica dell'area di ampliamento e la sua vicinanza all'area vincolata come area carsica, gli aspetti idrogeologici risultano essenziali. Per quanto riguarda gli aspetti della vicinanza dell'aera di ampliamento alla zona carsica si sottolineano i seguenti aspetti.

- Nel corso del rilevamento di superficie non sono state individuate cavità carsiche nell'area destinata all'ampliamento.
- I sette carotaggi eseguiti entro l'area di ampliamento non hanno attraversato cavità carsiche. Le carote estratte non evidenziano alcuna traccia di carsificazione

9.5.1 Permeabilità dei terreni

Le permeabilità del massiccio carbonatico nell'area di ampliamento, misurate in base alla distribuzione delle discontinuità di superficie, per quanto assai variabili da zona a zona rientrano nel range delle permeabilità medie.

Le prove d'acqua in foro eseguite con metodo Lùgeon e Lèfranc hanno fornito anch'esse valori di permeabilità molto dispersi, compresi in un range abbastanza ampio.

Tenendo conto del tipo di permeabilità per fratturazione e quindi della eterogeneità della distribuzione delle discontinuità nell'ammasso roccioso sottoposto ad intenso stress tettonico, è da ritenere normale una anisotropia nella circolazione delle acque profonde.

In ogni caso le misure eseguite col metodo Lèfranc indicano permeabilità k comprese tra 10^{-5} m/sec e 10^{-8} m/sec che sono da considerare valori tipici di terreni *mediamente permeabili*.

Va da sé che non esistendo una barriera geologica naturale continua, la superficie di posa del rifiuto dovrà essere resa omogeneamente poco permeabile in modo artificiale, mediante la costruzione di un involucro a bassa permeabilità.

L'involucro impermeabilizzante potrà essere di tipo misto utilizzando sia terre naturali abbinate a geosintetici o, meglio, esclusivamente geosintetici (geocomposito bentonitico) che possono essere collocati su superfici a forte inclinazione.

Al disopra dell'involucro che sostituisce la barriera geologica verrà poi posata la guaina impermeabilizzante in HDPE, così come è avvenuto finora nella discarica autorizzata.

Per le considerazioni relative agli aspetti idrogeologici del progetto di ampliamento si rinvia comunque alla "Relazione idrogeologica" inserita nella documentazione del progetto di ampliamento della discarica, che affronta anche gli aspetti idrogeologico applicati dell'ampliamento, individuando i potenziali bersagli di una eventuale contaminazione ed i punti di monitoraggio disposti in modo da intercettare i possibili percorsi dei deflussi sotterranei.

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Allegato A:

Schede di rilevamento e caratterizzazione della formazione rocciosa. Classificazione degli ammassi rocciosi.

FASCICOLO 1
ALLEGATO ALLA RELAZIONE GEOLOGICA

- Schede di Rilevamento e caratterizzazione della formazione rocciosa . (ARS 1 – 29 ; Ubicazione ARS su Tav. 2)
- Classificazione e stabilità degli ammassi rocciosi

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 14/02/2008 P.to: ARS 1

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	24	50	40	3 - 10 m	bassa	1 mm	14	41
F1	280	70	10	1 - 3 m	bassa	0,1 mm	14	37
F2	180	75	10	1 - 3 m	bassa	0,1 mm	6	37

NOTE: roccia compatta

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 14/02/2008 P.to: ARS 2

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: medio

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	280	35	5	<1 m	media	1 mm		
F1	270	85	5	<1 m	media	1 mm		
F2	150	85	1	<1 m	media	1 mm		

NOTE: roccia estremamente fratturata-breccioide

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 14/02/2008 P.to: ARS 3

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	24	40						
F3	128	75						

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 14/02/2008 P.to: ARS 4

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	30	70						
F1	250	80	5	1 - 3 m				

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 14/02/2008 P.to: ARS 5

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: medio

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	330	40	10	< 1m	bassa	<0.1 mm		
F2	155	85	2	< 1m	bassa	<0.1 mm		
F3	110	80	2	< 1m	bassa	<0.1 mm		
F4	325	65	2	< 1m	bassa	<0.1 mm		

NOTE: roccia fratturata. Il grado di fatturazione aumenta procedendo verso l'impluvio (ovest).Sono visibili ripiegamenti.

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 14/02/2008 P.to: ARS 6

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	355	30	20	1 - 3m	bassa	> 1 mm	10	42
F1	240	85	10	< 1m	bassa	> 1 mm	8	
F4	340	86	5	1 - 3m	bassa	1 mm	6	

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 14/02/2008 P.to: ARS 7

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	325	35	10	3 - 10m	bassa	0.1 mm		28
F1	250	75	40	3 - 10m	bassa	0.1 mm		36
F4	340	87	10	3 - 10m	bassa	0.1 mm		

NOTE: roccia fratturata

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 14/02/2008 P.to: ARS 8

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	348	35	10	1 - 3m	bassa			31
F3	115	60	10	1 - 3m	bassa			
F6	30	85	10	1 - 3m	bassa			

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 14/02/2008 P.to: ARS 9

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	355	45	5	3-10m	bassa	0,1 mm	12	28
F2	156	80	10	< 1m	bassa	0,1 mm	16	35
F6	32	88	10	< 1m	bassa	0,1 mm	10	22

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/20 08 P.to: ARS 10

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: medio

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	65	70	5	3-10m	media	1 mm riempimento limoso ossidato	8	
F1	270	25	30	< 1m	media	1 mm riempimento limoso ossidato	10	
F2	160	70	20	1 - 3m	media	1 mm riempimento limoso ossidato	10	

NOTE: presenza di livelli pelitici. Contatto con breccia costituita da clasti calcarei a spigoli vivi, di probabile origine tettonica.

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 11

Tipo di roccia: Quarziti di Ponte di Nava

Grado di alterazione: medio

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	350	40	5	3-10m	media	3-4 mm riempimento limoso	8	
F1	78	75	20	< 1m	media	3-4 mm riempimento limoso	10	
F2	175	75	20	1 - 3m	media	3-4 mm riempimento limoso	12	

NOTE: presenza di livelli pelitici. Contatto con breccia costituita da clasti calcarei a spigoli vivi, di probabile origine tettonica.

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 12

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	30	35	5	3-10m	bassa		14	15
F3	130	88	20	1 – 3 m	bassa		12	
F2	175	75	20	< 1m	bassa		12	

NOTE: roccia scistosa, “selcifera”, poco fratturata. Presenza di fasce che presentano clivaggio di crenulazione.

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03 /2008 P.to: ARS 13

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	20	45	10	3-10m	bassa	0,1 mm	8	33
F4	356	88	100	1 – 3 m	bassa	0,1 mm	8	
F3	112	75	10	3-10m	bassa	0,1 mm	8	
F6	220	70	20	< 1m	bassa	0,1 mm	8	

NOTE: roccia scistosa, “selcifera”, poco frattura ta. Presenza di fasce che presentano clivaggio di crenulazione.

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 14

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro d ei Monti

Grado di alterazione: medio

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	228	40	20	< 1m	bassa	0,1 mm	8	26
F1	288	75	20	1 – 3 m	bassa	0,1 mm	8	32
F2	142	65	5	1 – 3 m	bassa	0,1 mm	8	
F6	50	73	10	< 1m	bassa	0,1 mm	8	

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 15

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	284	70	5	3 - 10m	bassa	0,1 mm		
F2	162	75	10	1 – 3 m	bassa	0,1 mm		
F5	195	65	1000	1 – 3 m	bassa	0,1 mm		
F4	350	30	5	< 1m	bassa	0,1 mm		
F6	5	60	50	3 - 10m	bassa	0,1 mm		

NOTE: roccia brecciata

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 16

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	25	58	5	3 - 10m	bassa	0,1 mm	14	15
F1	260	52	10	1 – 3 m	bassa	0,1 mm	10	32
F4	325	85	5	1 – 3 m	bassa	0,1 mm	10	20

NOTE: roccia compatta

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 17

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	120	60	10	3 - 10m	bassa	0,1 mm		15
F6	225	60	5	< 1m	bassa	0,1 mm		38
F4	10	65	30	3 - 10m	bassa	0,1 mm		23

NOTE: roccia compatta

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 12/03/2008 P.to: ARS 17b

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: medio

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
F1	250	88	3	3 – 10m				
F3	110	60	3	< 1m				
faglia	265	85						
faglia	260	55						

NOTE: roccia molto fratturata

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 18

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
F3	135	50	5	3 - 10m	bassa	0,1 mm	14	20
F4	325	60	5	< 1m	bassa	0,1 mm	8	20
F6	220	70	10	1 – 3m	bassa	0,1 mm	8	30

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 19

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	340	40	5	3 - 10m	bassa	0,1 mm	8	
F3	115	60	10	1 – 3m	bassa	0,1 mm	8	
F6	205	85	30	< 1m	bassa	0,1 mm	14	

NOTE: roccia mediamente compatta

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 20

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	350	35	10	3 - 10m	bassa	0,1 mm	12	40
F1	255	85	30	1 – 3m	bassa	0,1 mm		
F3	115	50	5	1 – 3m	bassa	0,1 mm		

NOTE: roccia compatta

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 21

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	352	40	10	3 - 10m	bassa	0,1 mm	12	
F1	280	88	20	1 – 3m	bassa	0,1 mm	8	
F3	135	82	5	< 1	bassa	0,1 mm	8	
F4	350	87	10	< 1	bassa	0,1 mm		

NOTE: roccia mediamente fratturata

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 22

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	20	60		3 - 10m			16	
F6	200	40		1 – 3m				

NOTE: roccia mediamente fratturata

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to: ARS 2 3

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: molto alto

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	20	55	20	3 - 10m			16	
F6	220	45	10	1 – 3m				
F3	135	85	5	< 1m				

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 04/03/2008 P.to : ARS 24

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: medio

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
F1	285	88	10	1 – 3m			12	
F3	138	55	10	1 – 3m				
F4	320	70	10	< 1m				

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 12/03/2008 P.to: ARS 25

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: basso

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	345	60	10	3 – 10m				
F1	240	72	5	1 – 3 m				
F6	50	45	5	1 – 3 m				

NOTE: roccia mediamente compatta

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 12/03/2008 P.to: ARS 26

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione:

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	312	60	10	3 – 10m				
F3	120	50	20	< 1m				
F6	35	88	20	1 – 3 m				

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 12/03/2008 P.to: ARS 27

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: medio-alto

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
F1	235	40	40	1 – 3 m				
F2	160	60	10	1 – 3 m				
F3	110	50	5	1 – 3 m				
F6	4	45	10	< 1 m				

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Bosc accio DATA: 12/03/2008 P.to: ARS 28

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: medio-alto

Discontinuità	Giacitura		Spaziatura (cm)	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	340	70	5	1 – 3 m				
F1	70	88	20	< 1 m				
F2	165	50	5	1 – 3 m				

NOTE:

SCHEDA DI RILEVAMENTO

PROGETTO: Ampliamento discarica del Boscaccio DATA: 12/10/2006 P.to: ARS 29

Tipo di roccia: Dolomie di S. Pietro dei Monti

Grado di alterazione: medio-alto

Discontinuità	Giacitura		spaziatura	continuità	alterazione	Apertura-riempimento	JRC	JCS (n° colpi medio)
	Imm.(*)	Incl.(*)						
S	5	40						
F3	130	70	50 cm					
F1	240	60	100 cm					

NOTE: Punto rilevato in occasione di una precedente campagna di rilevamento geomeccanic o

CLASSIFICAZIONE E STABILITA' DEGLI **AMMASSI ROCCIOSI**

ARS 1
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomia di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come:
Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Lisci
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	24	50	40
2	280	70	10
3	180	75	10

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
22.5	41

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa

Parametro JCS corretto 13.0 MPa
Parametro JRC di base 14.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 1.62 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.002100000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 13.1 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 14.0
Parametro JRC corretto 12.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 50.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.36 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000100000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 7.2 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 24.5 MPa
Parametro JRC di base 6.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.29 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 5.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	40.00	0.50	8
2	2.0	10.00	0.50	12
3	2.0	10.00	0.50	6

Valori di calcolo

Famiglia		Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	3	197	
2	3	197	
3	28	45	

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
212.2	0.0012	20.0000	0.0000007597

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	41	8
Spaziatura (m)	0.20	8
Condizioni dei giunti		22
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 56
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 56
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 56
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:

Valutazione per i cinematismi piani
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole

Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.85
Condizione della giacitura sfavorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 71

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 56
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'inter sezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.40
Condizione della giacitura favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 70

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole

Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 70

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 2
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Sabbioso
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Sabbioso
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	280	35	5
2	270	85	5
3	150	85	1

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
140	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 37.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.

Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 37.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 37.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione

Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	0.9	5.00	0.50	8
2	0.9	5.00	0.50	8
3	0.9	1.00	0.50	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
57.3	0.0014	3.6667	0.0000146954

Dati del versante

Immersione (°)	Inclinazione (°)	Altezza del fronte (m)
347	30	20

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.04	5
Condizioni dei giunti		20
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 45
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 45
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 45
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammass o roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 59

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole

Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 59

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 59
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 59

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche giunto planare o molti cunei
Commento sui consolidamenti Sistematico

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 45
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 59

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 57

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 57

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 5
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc

L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratteriz zabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto < 0,1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto < 0,1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 3
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto < 0,1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 4
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto < 0,1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO

Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	330	40	10
2	110	80	2
3	155	85	2
4	325	65	2

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
160	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phi r)
con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.
Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990) .
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 40.0°
Angolo d'attrito residuo 21.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 40.0°
Angolo d'attrito residuo 21.0°

Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 40.0°
Angolo d'attrito residuo 21.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 4
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 40.0°
Angolo d'attrito residuo 21.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	0.9	10.00	0.05	8
2	0.9	2.00	0.05	8
3	0.9	2.00	0.05	8
4	0.9	2.00	0.05	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	0	74
2	0	74
3	0	74
4	0	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
57.3	0.0000	4.0000	0.0000000000

Dati del versante

Immersione (°)	Inclinazione (°)	Altezza del fronte (m)
311	35	30

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.04	5
Condizioni dei giunti		21
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 46
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 46
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 46

L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 57

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15

Valore di SMR 61

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61
Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti
Condizione giacitura
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 57
Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche giunto planare o molti cunei
Commento sui consolidamenti Sistematico

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 46
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 58

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60

Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 1/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 2/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 3/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 58

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 6
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 1 a 5 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 1 a 5 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Lisci
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	355	30	20
2	240	85	10
3	340	86	5

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
35	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'amm asso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato p refissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 22.5 MPa
Parametro JRC di base 10.0
Parametro JRC corretto 9.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 43.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6.5 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 42.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.14 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 24.5 MPa
Parametro JRC di base 6.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.29 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 5.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	2.0	20.00	3.00	9
2	0.9	10.00	3.00	8
3	2.0	5.00	0.50	6

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	285	109
2	497	74
3	28	45

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
104.0	0.0071	11.6667	0.0002008899

Dati del versante

Immersione (°)	Inclinazione (°)	Altezza del fronte (m)
130	39	30

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.12	6
Condizioni dei giunti		20
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 47
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 47
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 47
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.70
Condizione inclinazione mediocre
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 56

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62
Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 25
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 58

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.40
Condizione della giacitura favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 25
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 52
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 56

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche giunto planare o molti cunei
Commento sui consolidamenti Sistematico

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 47
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15

Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 58

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 58

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 7
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 3
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto < 0,1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	325	35	10
2	250	75	40
3	340	87	10

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
22.5	41

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al tag lio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,

sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhta r (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	10.00	0.50	6
2	6.0	40.00	0.50	6
3	6.0	10.00	0.05	6

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	0	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
382.0	0.0009	20.0000	0.0000012105

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	41	8
Spaziatura (m)	0.20	8
Condizioni dei giunti		19
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base 53
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 53
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 53
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:

Valutazione per i cinematismi piani
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15

Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 67

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68
Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 67
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 67

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 53
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso pe r la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.70
Condizione inclinazione mediocre
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 67

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 67

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 67

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 8

LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto Chiusi
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto < 0,1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	348	35	10
2	115	60	10
3	30	85	10

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random

Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
30	16

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazion e delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato fun zione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa

Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	2.0	10.00	0.50	7
2	2.0	10.00	0.01	7
3	2.0	10.00	0.05	7

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	0	74
3	0	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)		Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
127.3	0.0005	10.0000	0.0000001367	

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	16	4
Spaziatura (m)	0.10	6
Condizioni dei giunti		21
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base 49
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 49
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 49
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazion i:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15

Valore di SMR 64

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 63

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 49
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.40
Condizione della giacitura favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 61

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 9
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza della roccia intatta é stata ricavata da: Prova di compressione monoassiale
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla com pressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 2
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Molto scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni molto buone

Famiglia 3
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	355	45	5
2	156	80	10
3	32	88	10

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a c arattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
40	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

$$\tau = \sigma \tan(JRC \log(JCS/\sigma)+\phi_r)$$

con τ = resistenza al taglio,
σ = tensione normale,
ϕ_r = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazio ne di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 14.5 MPa
Parametro JRC di base 12.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 1.21 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.001200000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 13.1 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 29.2 MPa
Parametro JRC di base 16.0
Parametro JRC corretto 17.0
Angolo d'attrito di base 30.0°

Angolo d'attrito di picco 64.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.09 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 4.7 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.6 MPa
Parametro JRC di base 10.0
Parametro JRC corretto 10.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 47.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.9 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	5.00	0.50	8
2	0.9	10.00	0.50	17
3	0.9	10.00	0.50	10

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	5	151
2	2	249
3	8	109

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
165.5	0.0005	8.3333	0.0000005322

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.08	6
Condizioni dei giunti		24
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 51
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 51
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 51
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 66

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 66

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 66
Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00

Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 66

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 66

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti
Condizione giacitura
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 66
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 66

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 51
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nel l'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.

Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazio ni:

Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 1.00
Condizione della giacitura molto sfavorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 59

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.70
Condizione inclinazione mediocre
Giacitura dei giunti
Condizione giacitura
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 66

FAMIGLIA 2/3

Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 66

Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 59

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 10
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idro geologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 1 a 5 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Sabbioso
Valutazione sul giunto Condizioni scadenti

Famiglia 2
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 1 a 5 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Sabbioso
Valutazione sul giunto Condizioni scadenti

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 1 a 5 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Sabbioso
Valutazione sul giunto Condizioni scadenti

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	65	70	5
2	270	25	30
3	160	70	20

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstr om, si ha:

Jv	RQD
28.33	22

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.003 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.003 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da P alstrom, 1995 - 2000) in 0.003 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1 977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 13.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 31.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.69 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000300000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.8 MPa
Parametro JRC di base 10.0
Parametro JRC corretto 10.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 41.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.11 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.9 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 16.4 MPa
Parametro JRC di base 10.0
Parametro JRC corretto 9.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 38.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.28 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6.5 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	5.00	3.00	6
2	0.9	30.00	3.00	10
3	2.0	20.00	3.00	9

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	497	74
2	285	109
3	285	109

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
188.9	0.0098	18.3333	0.0004515626

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	22	5
Spaziatura (m)	0.18	7
Condizioni dei giunti		10
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 39
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 39
Classe ammasso roccioso CLASSE IV
qualità ammasso roccioso SCADENTE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 39
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	54

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	0.40
Condizione inclinazione	favorevole
Giacitura dei giunti	50
Condizione giacitura	sfavorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	51

FAMIGLIA 3

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	54

Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	54

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	54

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 54
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 51

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche giunto planare o molti cunei
Commento sui consolidamenti Sistematico

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI

RMR di base: 39
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 53

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 54

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 51
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 51

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 11
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 1 a 5 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Sabbioso
Valutazione sul giunto Condizioni scadenti

Famiglia 2
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 1 a 5 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Sabbioso
Valutazione sul giunto Condizioni scadenti

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 1 a 5 mm
Scabrezza del giunto Scabri

riempimento del giunto Sabbioso
Valutazione sul giunto Condizioni scadenti

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	350	40	5
2	78	75	20
3	175	75	20

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
30	16

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.002 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.002 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.002 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 13.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 31.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.69 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000300000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.8 MPa
Parametro JRC di base 10.0
Parametro JRC corretto 10.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 41.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.11 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.9 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 15.7 MPa
Parametro JRC di base 12.0
Parametro JRC corretto 10.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 40.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.30 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6.8 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione

Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	5.00	3.00	6
2	0.9	20.00	3.00	10
3	2.0	20.00	3.00	10

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)		Apertura idraulica limite (micron)
1	497	74	
2	285	109	
3	180	151	

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)		Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
188.9	0.0111	15.0000	0.0012227888	

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	16	4
Spaziatura (m)	0.15	7
Condizioni dei giunti		10
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base 38

Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 38
Classe ammasso roccioso CLASSE IV
qualità ammasso roccioso SCADENTE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 38
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della quali tà dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 53

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 53

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 53

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 53

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 53

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 53
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 53

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche giunto planare o molti cunei
Commento sui consolidamenti Sistematico

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI

RMR di base: 38
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 53

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 52

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 53
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 52

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 12
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	30	35	5
2	130	88	20
3	175	75	20

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
30	16

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.002 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.002 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.002 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI

Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.
Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazi oni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 13.0 MPa
Parametro JRC di base 14.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 1.62 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.002100000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 13.1 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 21.6 MPa
Parametro JRC di base 12.0
Parametro JRC corretto 10.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 45.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.34 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6.8 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.8 MPa
Parametro JRC di base 12.0
Parametro JRC corretto 12.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 52.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.11 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 4.2 mm
DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	5.00	0.50	8
2	2.0	20.00	0.50	10
3	0.9	20.00	0.50	12

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	3	197
2	5	151
3	5	151

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)		Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
188.9	0.0004	15.0000	0.0000000795	

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	16	4
Spaziatura (m)	0.15	7
Condizioni dei giunti		24
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base 53
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 53
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 53
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:

Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68
Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 68
Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 53
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità del l'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.70
Condizione inclinazione mediocre
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole

Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 67

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 67

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 13
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 4
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	20	45	10
2	356	88	100
3	112	75	10
4	220	70	20

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
26	29

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.005 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come mo dello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)

L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 4
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 42.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.14 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	10.00	0.50	6
2	2.0	100.00	0.50	7
3	6.0	10.00	0.50	6
4	0.9	20.00	0.50	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	14	74
4	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
237.1	0.0014	35.0000	0.0000002894

Dati del versante

Immersione (°)	Inclinazione (°)	Altezza del fronte (m)
34	30	15

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	29	6
Spaziatura (m)	0.35	9
Condizioni dei giunti		21
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base 54

RMR corretto 54
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 54
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.

Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69
Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.85
Condizione della giacitura sfavorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 69

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI

RMR di base: 54
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'ar ea del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 66

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 1.00
Condizione della giacitura molto sfavorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69

FAMIGLIA 1/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 68

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69

FAMIGLIA 2/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69

FAMIGLIA 3/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 69
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 66

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 14
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Lisci
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Lisci
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Lisci
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 4
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	228	40	20
2	288	75	20
3	142	65	5
4	50	73	10

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
40	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relaz ioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.5 MPa
Parametro JRC di base 6.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 32.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.15 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.3 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 17.8 MPa
Parametro JRC di base 6.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 32.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.25 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 5.7 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 17.8 MPa
Parametro JRC di base 6.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 32.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.25 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s

Spostamento per il superamento della resistenza di picco 5.7 mm

FAMIGLIA 4
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 37.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	0.9	20.00	0.50	6
2	2.0	20.00	0.50	6
3	2.0	5.00	0.50	6
4	0.9	10.00	0.50	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	28	45
2	28	45
3	28	45
4	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
92.3	0.0025	13.7500	0.0000041458

Dati del versante

Immersione (°)	Inclinazione (°)	Altezza del fronte (m)
295	37	15

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.14	7
Condizioni dei giunti		19
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 46
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 46
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 46
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.85
Condizione della giacitura sfavorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00

Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61
Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti
Condizione giacitura
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi pia ni e di toppling: 60

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche giunto planare o molti cunei
Commento sui consolidamenti Sistematico

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 46
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qual ità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 1/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15

Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 2/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 3/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 60

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 15
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente as sente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 4
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 5
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	284	70	5
2	162	75	10
3	195	65	1000
4	350	30	5
5	5	60	50

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
52.1	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.002 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.01 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.002 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazio ne delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato fu nzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della r esistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 4
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 42.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.14 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 5
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resiste nza di picco 12 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	5.00	0.50	6

2	2.0	10.00	0.50	7
3	2.0	1000.00	0.50	7
4	0.9	5.00	0.50	8
5	6.0	50.00	0.50	6

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	14	74
4	14	74
5	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
215.2	0.0014	214.0000	0.00000000010

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	2.14	20
Condizioni dei giunti		21
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base 62

Correzione giacitura [Ic] N/A

RMR corretto 62

Classe ammasso roccioso CLASSE II

qualità ammasso roccioso BUONA

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)

RMR di base: 62

L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificat e i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0.70
Condizione della giacitura	mediocre
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	77

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	77

FAMIGLIA 3

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	77

FAMIGLIA 4

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	0.70
Condizione inclinazione	mediocre
Giacitura dei giunti	6
Condizione giacitura	favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	76

FAMIGLIA 5

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	77

Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole

Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 77

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 77

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 77

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 77

FAMIGLIA 5
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 77

Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 76

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 62
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 77

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 77

FAMIGLIA 1/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 25
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 76

FAMIGLIA 1/5

Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 77

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 77

FAMIGLIA 2/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 76

FAMIGLIA 2/5
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 74

FAMIGLIA 3/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 76

FAMIGLIA 3/5
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 76

FAMIGLIA 4/5
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole

ARS 16
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente

Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	25	58	5
2	260	52	10
3	325	85	5

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
50	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 13.0 MPa
Parametro JRC di base 14.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 1.62 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.002100000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 13.1 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 22.5 MPa
Parametro JRC di base 10.0
Parametro JRC corretto 9.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 43.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6.5 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 22.5 MPa
Parametro JRC di base 10.0
Parametro JRC corretto 9.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 43.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6.5 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	5.00	0.50	8
2	2.0	10.00	0.50	9
3	2.0	5.00	0.50	9

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	3	197
2	8	109

3	8	109

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
212.2	0.0006	6.6667	0.0000033482

Dati del versante

Immersione (°)	Inclinazione (°)	Altezza del fronte (m)
300	30	20

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.07	6
Condizioni dei giunti		22
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base 49

Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 49
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)

RMR di base: 49
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità present e nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazi oni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.40
Condizione della giacitura favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 64

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 49
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.70
Condizione inclinazione mediocre
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 63

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 17
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	120	60	10
2	225	60	5
3	10	65	30

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random

Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
33.33	5

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 42.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.14 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	10.00	0.50	6
2	0.9	5.00	0.50	8
3	6.0	30.00	0.50	6

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
273.7	0.0014	15.0000	0.0000048998

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	5	3
Spaziatura (m)	0.15	7
Condizioni dei giunti		21
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 49

Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 49
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 49
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappr esentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 1.00
Condizione della giacitura molto sfavorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 64

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 49
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00

Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti   0
Condizione giacitura   molto favorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   64

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura   0.40
Condizione della giacitura   favorevole
Inclinazione dell'intersezione   1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti   0
Condizione giacitura   molto favorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   64

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura   0.15
Condizione della giacitura   molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione   0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti   50
Condizione giacitura   sfavorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   61
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 61

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 17b
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto   da 3 a 10 m
Apertura del giunto   da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto   Leggermente scabri
riempimento del giunto   Assente
Valutazione sul giunto   Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto   < 1 m
Apertura del giunto   da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto   Leggermente scabri
riempimento del giunto   Assente
Valutazione sul giunto   Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	250	88	2
2	110	60	2

Nell'area di rilievo sono presenti 2 famiglie random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstro m, si ha:

Jv	RQD
100.4	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma   = tensione normale,
phir   = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chr yssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).

L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 13.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 31.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.69 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000300000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 37.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	2.00	0.50	6
2	0.9	2.00	0.50	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
219.6	0.0014	2.0000	0.0013306386

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.02	5
Condizioni dei giunti		20
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 45
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 45
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 45
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo .
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 25
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15

Valore di SMR 56

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 60

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche giunto planare o molti cunei
Commento sui consolidamenti Sistematico

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 45
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 60

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 18
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 2
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	135	50	5
2	325	60	5
3	220	70	10

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
50	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (19 77).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.
Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 13.0 MPa
Parametro JRC di base 14.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 1.62 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.002100000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 13.1 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 42.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.14 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	5.00	0.50	8
2	0.9	5.00	0.50	8
3	2.0	10.00	0.50	7

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	3	197
2	14	74
3	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
188.9	0.0010	6.6667	0.0000111602

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.07	6
Condizioni dei giunti		22
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 49

Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 49
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 49
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell 'ammasso roccioso per la stazione di misura.

Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

Valutazione per i cinematismi di topp ling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 64

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 49
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati su lla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00

Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti   0
Condizione giacitura   molto favorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   64

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura   0.15
Condizione della giacitura   molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione   1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti   0
Condizione giacitura   molto favorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   64
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 63

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 19
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoa ssiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completame nte assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto   da 3 a 10 m
Apertura del giunto   da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto   Leggermente scabri
riempimento del giunto   Assente
Valutazione sul giunto   Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto   da 1 a 3 m
Apertura del giunto   da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto   Leggermente scabri
riempimento del giunto   Assente
Valutazione sul giunto   Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto   < 1 m
Apertura del giunto   da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto   Scabri
riempimento del giunto   Assente
Valutazione sul giunto   Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	340	40	5
2	115	60	10
3	205	85	30

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
33.33	5

Il volume del blocco unitario mini mo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto seco ndo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma   = tensione normale,
phir   = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Bart on e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valu tato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 29.0 MPa
Parametro JRC di base 14.0
Parametro JRC corretto 14.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 56.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.10 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 4.4 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	5.00	0.50	6
2	2.0	10.00	0.50	7
3	0.9	30.00	0.50	14

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	3	197

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)		Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
188.9	0.0010	15.0000	0.0000009798	

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	5	3
Spaziatura (m)	0.15	7
Condizioni dei giunti		22
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 50
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 50
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 50
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole

Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 65

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & a l. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 50
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.40
Condizione della giacitura favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 62

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 20
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressi one, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	350	35	10
2	255	85	30
3	115	50	5

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
33.33	5

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1 995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'J RC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della r occia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 14.5 MPa
Parametro JRC di base 12.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 1.21 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.001200000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 13.1 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.

Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	10.00	0.50	8
2	2.0	30.00	0.50	7
3	2.0	5.00	0.50	7

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	5	151
2	14	74
3	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)		Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
212.2	0.0011	15.0000	0.0000014387	

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	5	3
Spaziatura (m)	0.15	7
Condizioni dei giunti		22
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base 50
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 50
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 50
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole

Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 65

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 50
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di dis continuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.70
Condizione inclinazione mediocre
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.70
Condizione inclinazione mediocre
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 63

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 21
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é cara tterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri

riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 4
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	352	40	10
2	280	88	20
3	135	82	5
4	350	87	10

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
45	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palst rom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 14.5 MPa
Parametro JRC di base 12.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 1.21 mm.
Permeabilità per la sigma nor malizzata 0.001200000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 13.1 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 42.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°

Apertura idraulica equivalente 0.14 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 4
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 42.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.14 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	10.00	0.50	8
2	2.0	20.00	0.50	7
3	0.9	5.00	0.50	8
4	0.9	10.00	0.50	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	5	151
2	14	74
3	14	74
4	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)		Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
156.0	0.0012	11.2500	0.0000022405	

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.11	6
Condizioni dei giunti		23
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 50
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 50
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 50
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0

Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 65

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 50
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell 'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni :
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 1/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00

Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 2/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 3/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 62

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 22
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 4
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	352	40	10
2	280	88	20
3	135	82	5
4	350	87	10

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
45	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, seco ndo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Ba khtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 14.5 MPa
Parametro JRC di base 12.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 1.21 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.001200000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 13.1 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di pi cco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 42.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equiva lente 0.14 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 4
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 42.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.14 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	10.00	0.50	8
2	2.0	20.00	0.50	7
3	0.9	5.00	0.50	8
4	0.9	10.00	0.50	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	5	151
2	14	74
3	14	74
4	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)		Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
156.0	0.0012	11.2500	0.0000022405	

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.11	6
Condizioni dei giunti		23
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 50

Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 50
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 50
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinui tà presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relativ e valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura mediocre
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 65

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 50
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 1/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 64

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 2/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 3/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 62

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 23
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta molto alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 3
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	20	55	20
2	220	45	10
3	135	85	5

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
35	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle p areti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione del la litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della fra ttura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 13.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 31.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.69 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000300000 cm/s
Spostamento per il superamento della resi stenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 17.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 34.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.27 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 37.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	20.00	0.50	6
2	2.0	10.00	0.50	7
3	0.9	5.00	0.50	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
188.9	0.0014	11.6667	0.0000049569

Dati del versante

Immersione (°)	Inclinazione (°)	Altezza del fronte (m)
290	35	30

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.12	6
Condizioni dei giunti		18
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 44
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 44
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 44
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	59

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	
Condizione giacitura	
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	59

FAMIGLIA 3

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	59

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	59

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	59

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti
Condizione giacitura
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 59
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 59

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche giunto planare o molti cunei
Commento sui consolidamenti Sistematico

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 44
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso rocc ioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 58

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 59

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti
Condizione giacitura
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 59
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 58

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 24
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 3
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri

riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	285	88	10
2	138	55	10
3	320	70	10

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
30	16

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.001 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 15.7 MPa
Parametro JRC di base 12.0
Parametro JRC corretto 10.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 40.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.30 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6.8 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 17.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 34.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.27 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 37.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	2.0	10.00	0.50	10
2	2.0	10.00	0.50	7
3	0.9	10.00	0.50	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	5	151
2	14	74
3	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)		Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
104.0	0.0011	10.0000	0.0000011658	

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	16	4
Spaziatura (m)	0.10	6
Condizioni dei giunti		21
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:

RMR di base	**48**
Correzione giacitura [Ic]	N/A
RMR corretto	48
Classe ammasso roccioso	**CLASSE III**
qualità ammasso roccioso	**MEDIOCRE**

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)

RMR di base: 48

L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Roma na e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0.85
Condizione della giacitura	sfavorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	63

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	63

FAMIGLIA 3

Parallelismo della giacitura	0.40
Condizione della giacitura	favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	63

Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	25
Condizione giacitura	molto sfavorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	59

FAMIGLIA 2

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	63

FAMIGLIA 3

Parallelismo della giacitura	0.15
Condizione della giacitura	molto favorevole
Inclinazione dei giunti	1.00
Condizione inclinazione	molto sfavorevole
Giacitura dei giunti	0
Condizione giacitura	molto favorevole
Correzione tipo scavo	15
Valore di SMR	63

Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 63

Qualità ammasso roccioso	**BUONA**
Classe ammasso roccioso	**CLASSE II**
Commento sulla stabilità	Stabile
Commento sul tipo di rottura	Qualche blocco
Commento sui consolidamenti	Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI

RMR di base: 48

L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 62

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 25
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza della roccia intatta é stata ricavata da: Prova di compressione monoassiale
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	345	60	10
2	240	72	5
3	50	45	5

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
50	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento de l giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corre tto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è rica vato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	10.00	0.50	6
2	2.0	5.00	0.50	7
3	2.0	5.00	0.50	7

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
212.2	0.0014	6.6667	0.0000335385

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.07	6
Condizioni dei giunti		21
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 48
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 48
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 48
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.

Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Roman a e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 63

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 48
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole

Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 63

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 62

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 26
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta debolmente alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza della roccia intatta é stata ricavata da: Prova di compressione monoassiale
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 28.5 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è scadente
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	312	60	10
2	120	50	20
3	35	88	20

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
20	49

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 18.0 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 6.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 36.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.77 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000400000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 12 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 28.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 42.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.14 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 27.8 MPa
Parametro JCS corretto 23.5 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 39.0°
Angolo d'attrito residuo 22.0°
Apertura idraulica equivalente 0.31 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	10.00	0.50	6
2	0.9	20.00	0.50	8
3	2.0	20.00	0.50	7

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)		Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
188.9	0.0014	16.6667	0.0000017002	

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	28.50	3
RQD (%)	49	9
Spaziatura (m)	0.17	7
Condizioni dei giunti		22
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 56
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 56
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 56
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15

Valore di SMR 71

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.40
Condizione della giacitura favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 25
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 67
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling : 71

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 56
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 65

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 71
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 65

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

ARS 27
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza della roccia intatta é stata ricavata da: Prova di compressione monoassiale
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a : 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente ass ente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 4
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	235	40	40
2	160	60	10
3	110	50	5
4	4	45	10

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
42.5	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.004 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del compo rtamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoa ssiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 17.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 34.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.27 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 17.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 34.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.27 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 17.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 34.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.27 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 4
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 37.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	2.0	40.00	0.50	7
2	2.0	10.00	0.50	7
3	2.0	5.00	0.50	7
4	0.9	10.00	0.50	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	14	74
4	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
109.8	0.0014	16.2500	0.0000006202

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.16	7
Condizioni dei giunti		20
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 47
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 47
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 47
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0

Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.40
Condizione della giacitura favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

Valutazione per i cinematismi di toppling

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 61

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 47
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell' area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.85
Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti 6
Condizione giacitura favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole

Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 58

FAMIGLIA 1/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 58

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.40
Condizione della giacitura favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 62

FAMIGLIA 2/4
Parallelismo della giacitura 0.85
Condizione della giacitura sfavorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 54

FAMIGLIA 3/4
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.70
Condizione inclinazione mediocre
Giacitura dei giunti 50
Condizione giacitura sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 57
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 54

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 28
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza della roccia intatta é stata ricavata da: Prova di compressione monoassiale
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenz a alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeologico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

Famiglia 3
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	340	70	5
2	70	88	20

3	165	50	5

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
45	0

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC-JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:

tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,
sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normalizzata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alteraz ione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto dell'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthakis (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla relazione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 17.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 34.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.27 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 37.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 17.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 34.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.27 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 6 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	2.0	5.00	0.50	7
2	0.9	20.00	0.50	8
3	2.0	5.00	0.50	7

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	14	74
2	14	74
3	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
104.0	0.0014	10.0000	0.0000023860

Dati del versante

Immersione (°)	Inclinazione (°)	Altezza del fronte (m)
89	34	40

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	0	3
Spaziatura (m)	0.10	6

Condizioni dei giunti 20
Venute d'acqua Nessuna 15

Risultati:
RMR di base 46
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 46
Classe ammasso roccioso CLASSE III
qualità ammasso roccioso MEDIOCRE

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 46
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.70
Condizione della giacitura mediocre
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 25
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 57

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 61

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile
Commento sul tipo di rottura Qualche blocco
Commento sui consolidamenti Occasionale

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 46
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccios o per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'intersezione dei piani

FAMIGLIA 1/2

Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 0.15
Condizione inclinazione molto favorevole
Giacitura dei giunti 60
Condizione giacitura molto sfavorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 60

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 61
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 60

Qualità ammasso roccioso MEDIOCRE
Classe ammasso roccioso CLASSE III
Commento sulla stabilità Parzialmente stabile

ARS 29
LITOLOGIA DELL'UNITA' DI RILIEVO
Litotipo dominante: Dolomia
Formazione: Dolomie di S. Pietro dei Monti
Peso di volume della roccia: 26.0 kN/mc
L'ammasso si presenta alterato.

RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
La resistenza della roccia intatta é stata ricavata da: Prova di compressione monoassiale
La resistenza a compressione monoassiale della roccia è pari a: 20.0 Mpa
La valutazione della roccia intatta, in termini di resistenza alla compressione, è molto scadente: Roccia Tenera
Condizioni idrogeologiche
La zona di rilevamento, dal punto di vista idrogeo logico, é caratterizzabile come: Acqua completamente assente

CONDIZIONI DELLE SINGOLE DISCONTINUITA'
Famiglia 1
Continuità del giunto da 3 a 10 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 2
Continuità del giunto da 1 a 3 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni mediocri

Famiglia 3
Continuità del giunto < 1 m
Apertura del giunto da 0,1 a 1 mm
Scabrezza del giunto Leggermente scabri
riempimento del giunto Assente
Valutazione sul giunto Condizioni buone

SOMMARIO PRINCIPALE DEL RILIEVO STRUTTURALE DI DETTAGLIO
Le famiglie presentano i seguenti valori medi:

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (cm)
1	5	40	40
2	240	60	100
3	130	70	50

Nell'area di rilievo non sono presenti famiglie a carattere random
Dalle spaziature medie, applicando le relazioni di Palstrom, si ha:

Jv	RQD
5.5	97

Il volume del blocco unitario minimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.2 mc
Il volume del blocco unitario medio è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.2 mc
Il volume del blocco unitario massimo è stimato (da Palstrom, 1995 - 2000) in 0.2 mc

MODELLO GEOMECCANICO DEI GIUNTI
Il modello costitutivo adottato del comportamento del giunto nell'ammasso roccioso è quello noto come modello 'JRC -JCS', sviluppato da Barton e Bandis e messo a punto da Barton e Choubey (1977).
Tale modello esprime la resistenza al taglio del giunto secondo la:
tau = sigma*tan(JRC*log(JCS/sigma)+phir)

con tau = resistenza al taglio,

sigma = tensione normale,
phir = angolo d'attrito residuo.

Nelle elaborazioni si è mantenuto un valore di tensione normaliz zata pari a 100 kPa.
Il parametro JCS è calcolato dal valore della resistenza monoassiale corretto per lo stato di alterazione delle pareti del giunto secondo la relazione di Miller (1965).
I valori base sono quindi stati corretti, per tenere conto del l'effetto scala, secondo le relazioni di Barton e Bandis (1982).
L'angolo d'attrito di base è ricavato da un dato prefissato funzione della litologia della roccia (Barton, 1973)
L'angolo d'attrito residuo è ricavato dalla relazione di Barton e Chryssanthak is (1990).
L'angolo d'attrito di picco è valutato con le relazioni di Barton e Bandis (1990).
L'apertura idraulica equivalente della frattura viene valutata secondo la relazione di Bandis (1985).
La permeabilità della singola frattura è derivata dalla rel azione di Barton e Bakhtar (1987)

FAMIGLIA 1
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 10.5 MPa
Parametro JRC di base 12.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 34.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 1.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.001000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 13.1 mm

FAMIGLIA 2
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 17.1 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 7.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 34.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.27 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento d ella resistenza di picco 6 mm

FAMIGLIA 3
Parametro JCS di base 20.2 MPa
Parametro JCS corretto 20.7 MPa
Parametro JRC di base 8.0
Parametro JRC corretto 8.0
Angolo d'attrito di base 30.0°
Angolo d'attrito di picco 37.0°
Angolo d'attrito residuo 18.0°
Apertura idraulica equivalente 0.12 mm.
Permeabilità per la sigma normalizzata 0.000000000 cm/s
Spostamento per il superamento della resistenza di picco 3.7 mm

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' DELL'AMMASSO
Teoria della percolazione
Dati dal rilievo strutturale

Famiglia	Continuità (m)	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	JRC
1	6.0	40.00	0.50	8
2	2.0	100.00	0.50	7
3	0.9	50.00	0.50	8

Valori di calcolo

Famiglia	Apertura idraulica equivalente (micron)	Apertura idraulica limite (micron)
1	5	151
2	14	74
3	14	74

Parametri indicativi dell'ammasso

Raggio medio (cm)	Apertura media (cm)	Spaziatura media (cm)	K (cm/sec)
188.9	0.0011	63.3333	0.0000000151

CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI [RMR], 1989

Parametro	Valore misurato	Coefficiente numerico
Co (MPa)	20.00	2
RQD (%)	97	19
Spaziatura (m)	0.63	11
Condizioni dei giunti		20
Venute d'acqua	Nessuna	15

Risultati:
RMR di base 67
Correzione giacitura [Ic] N/A
RMR corretto 67
Classe ammasso roccioso CLASSE II
qualità ammasso roccioso BUONA

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA (classificazione SMR, 1985)
RMR di base: 67
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Romana e le relative valutazioni:
Valutazione per i cinematismi piani

FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura 0.15
Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dei giunti 0.85

Condizione inclinazione sfavorevole
Giacitura dei giunti   0
Condizione giacitura   molto favorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   82

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura   0.15
Condizione della giacitura   molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti   0
Condizione giacitura   molto favorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   82

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura   0.15
Condizione della giacitura   molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti   0
Condizione giacitura   molto favorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   82

Valutazione per i cinematismi di toppling
FAMIGLIA 1
Parallelismo della giacitura   0.15
Condizione della giacitura   molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti   0
Condizione giacitura   molto favorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   82

FAMIGLIA 2
Parallelismo della giacitura   0.15
Condizione della giacitura   molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti   0
Condizione giacitura   molto favorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   82

FAMIGLIA 3
Parallelismo della giacitura   0.15
Condizione della giacitura   molto favorevole
Inclinazione dei giunti 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti   0
Condizione giacitura   molto favorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   82
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi piani e di toppling: 82

Qualità ammasso roccioso MOLTO BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE I
Commento sulla stabilità Sicuramente stabile
Commento sul tipo di rottura   Nessuna
Commento sui consolidamenti   Nessuno

CLASSIFICAZIONE DI ROMANA MODIFICATA DA ANBALAGAN & al. (1992) PER I CUNEI
RMR di base: 67
L'indice SMR viene calcolato per ciascun sistema di discontinuità presente nell'area del rilievo.
Il valore minimo calcolato viene considerato come rappresentativo della qualità dell'ammasso roccioso per la stazione di misura.
Di seguito si danno per le famiglie identificate i fattori correttivi di Anbalagan e le relative valutazioni:

Valutazione per i cinematismi a cuneo valutati sulla retta d'inter sezione dei piani
FAMIGLIA 1/2
Parallelismo della giacitura   0.15
Condizione della giacitura   molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione   0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti   50
Condizione giacitura   sfavorevole
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   79

FAMIGLIA 1/3
Parallelismo della giacitura   0.15
Condizione della giacitura   molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione   0.40
Condizione inclinazione favorevole
Giacitura dei giunti   25
Condizione giacitura   mediocre
Correzione tipo scavo   15
Valore di SMR   81

FAMIGLIA 2/3
Parallelismo della giacitura   0.15

Condizione della giacitura molto favorevole
Inclinazione dell'intersezione 1.00
Condizione inclinazione molto sfavorevole
Giacitura dei giunti 0
Condizione giacitura molto favorevole
Correzione tipo scavo 15
Valore di SMR 82
Indice SMR rappresentativo per i cinematismi a cuneo: 79

Qualità ammasso roccioso BUONA
Classe ammasso roccioso CLASSE II
Commento sulla stabilità Stabile

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Allegato B:

Prove penetrometriche dinamiche su rifiuto. Stratigrafie carotaggi S1-S7 con foto campionature. Prove di permeabilità tipo Lefranc e Lùgeon: ditta Sondeco srl; Stratigrafie perforazioni a distruzione di nucleo: piezometri A, B, C, NPA1, NPA2 (ditta Ecogrid s.r.l.). Rete di monitoraggio freatimetrico. Misurazioni periodiche.

FASCICOLO 2
ALLEGATO ALLA RELAZIONE GEOLOGICA

Prove penetrometriche dinamiche su rifiuto. Stratigrafie carotaggi. Prove di permeabilità tipo Lefranc e Lùgeon. Rete di monitoraggio freatimetrico.

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SU RIFIUTO

Committente: ECOSAVONA S.r.l.
Localita': Boscaccio - Comune di Vado Ligure
Lavoro: determinazione della densità relativa del rifiuto
Data: 08/11/2002

Dati del Penetrometro:
DPM Medio (ISSMFE/Emilia)

W	H	A	D	Wa	Wc
30,0	20,0	60,0	35,7	2,5	18,0

W = peso del maglio (Kg)
H = altezza di caduta (cm)
A = Angolo d'apertura del cono (°)
D = Diametro di base del cono (mm)
Wa = peso delle aste (Kg/m)
Wc = peso della cuffia (Kg)

Passo delle misure = 10,00 cm.
Profondità iniziale della prova = 0,0 m.
Profondità della falda = assenza di acque

PROVA PENETROMETRICA n. 1

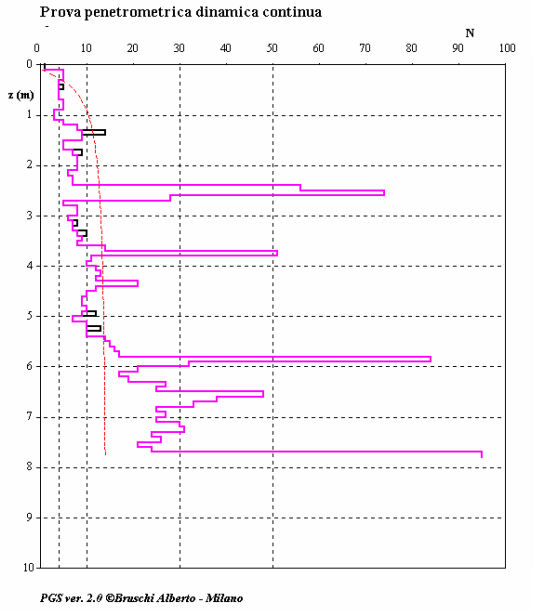
VALORI DI N

z (m)	N	N60	Nc
0,1	1	1	2
0,2	6	5	10
0,3	6	5	10
0,4	5	4	8
0,5	7	4	10
0,6	5	4	8
0,7	5	4	8
0,8	6	5	10
0,9	6	5	10
1,0	4	3	6
1,1	4	3	6
1,2	6	5	10
1,3	10	8	16
1,4	19	9	28
1,5	12	9	18
1,6	7	5	10
1,7	7	5	10
1,8	12	7	18
1,9	10	8	15
2,0	10	8	15
2,1	10	8	14
2,2	8	6	11
2,3	9	7	12
2,4	9	7	12
2,5	75	56	91
2,6	99	74	117
2,7	37	28	43
2,8	7	5	8
2,9	11	8	12
3,0	10	8	12
3,1	8	6	9
3,2	11	7	11
3,3	9	7	10
3,4	13	8	14
3,5	12	9	12
3,6	11	8	10
3,7	18	14	18
3,8	68	51	64
3,9	15	11	14
4,0	12	10	12
4,1	14	12	14

4,2	15	13	15
4,3	14	12	14
4,4	25	21	24
4,5	14	12	14
4,6	12	10	11
4,7	11	9	10
4,8	10	9	10
4,9	12	10	11
5,0	14	9	13
5,1	8	7	7
5,2	12	10	10
5,3	15	10	13
5,4	12	10	10
5,5	17	14	14
5,6	18	15	15
5,7	19	16	16
5,8	20	17	17
5,9	99	84	81
6,0	38	32	31

6,1	22	21	20
6,2	18	17	16
6,3	20	19	18
6,4	28	27	25
6,5	26	25	23
6,6	50	48	43
6,7	40	38	34
6,8	35	33	29
6,9	26	25	22
7,0	28	27	23
7,1	26	25	21
7,2	32	30	26
7,3	33	31	26
7,4	25	24	20
7,5	27	26	22
7,6	22	21	17
7,7	25	24	20
7,8	100	95	77

z = profondità
N = numero colpi originale
N60 = numero colpi standardizzato
Nc = numero dei colpi corretto per la pressione litostatica



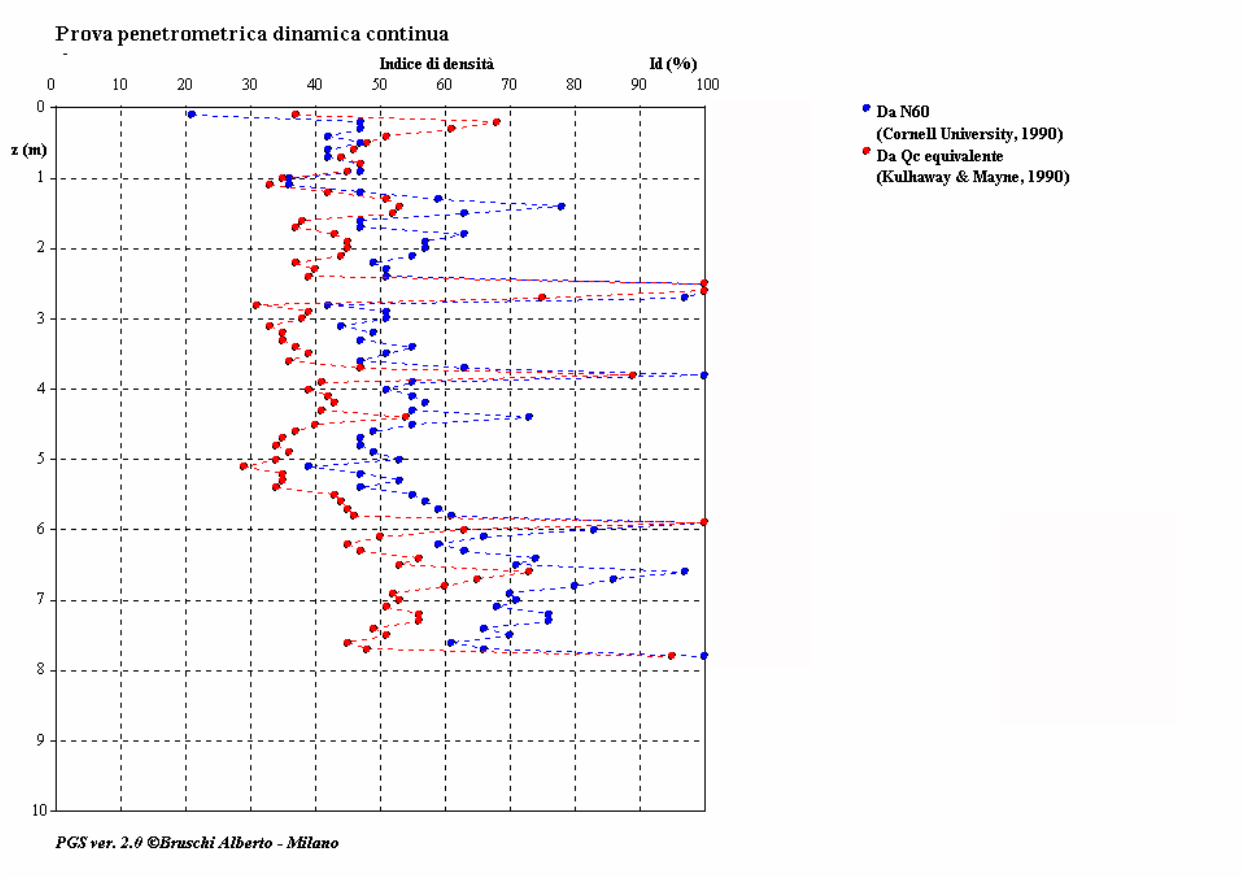
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

z	Litotipo	g	Id	f
0,1	rifiuto	0,6	21	23,8
0,2	rifiuto	2,9	47	28,6

0,3	rifiuto	2,9	47	28,6
0,4	rifiuto	2,3	42	27,7
0,5	rifiuto	2,3	47	27,7

0,6	rifiuto	2,3	42	27,7
0,7	rifiuto	2,3	42	27,7
0,8	rifiuto	2,8	47	28,6
0,9	rifiuto	2,8	47	28,6
1,0	rifiuto	1,7	36	26,7
1,1	rifiuto	1,6	36	26,7
1,2	rifiuto	2,7	47	28,6
1,3	rifiuto	4,3	59	30,9
1,4	rifiuto	4,8	78	31,6
1,5	rifiuto	4,8	63	31,6
1,6	rifiuto	2,6	47	28,6
1,7	rifiuto	2,6	47	28,6
1,8	rifiuto	3,6	63	30,2
1,9	rifiuto	4,1	57	30,9
2,0	rifiuto	4,1	57	30,9
2,1	rifiuto	4,1	55	30,9
2,2	rifiuto	3	49	29,4
2,3	rifiuto	3,5	51	30,2
2,4	rifiuto	3,5	51	30,2
2,5	rifiuto	27,8	100	48,9
2,6	rifiuto	36,5	100	50,0
2,7	rifiuto	13,7	97	40,4
2,8	rifiuto	2,4	42	28,6
2,9	rifiuto	3,9	51	30,9
3,0	rifiuto	3,8	51	30,9
3,1	rifiuto	2,9	44	29,4
3,2	rifiuto	3,3	49	30,2
3,3	rifiuto	3,3	47	30,2
3,4	rifiuto	3,7	55	30,9
3,5	rifiuto	4,2	51	31,6
3,6	rifiuto	3,7	47	30,9
3,7	rifiuto	6,4	63	34,4
3,8	rifiuto	23,2	100	47,6
3,9	rifiuto	5	55	32,8
4,0	rifiuto	4,5	51	32,2
4,1	rifiuto	5,4	55	33,4
4,2	rifiuto	5,8	57	33,9
4,3	rifiuto	5,3	55	33,4
4,4	rifiuto	9,2	73	37,7
4,5	rifiuto	5,2	55	33,4
4,6	rifiuto	4,3	49	32,2
4,7	rifiuto	3,9	47	31,6
4,8	rifiuto	3,9	47	31,6
4,9	rifiuto	4,3	49	32,2
5,0	rifiuto	3,8	53	31,6
5,1	rifiuto	2,9	39	30,2
5,2	rifiuto	4,2	47	32,2
5,3	rifiuto	4,2	53	32,2
5,4	rifiuto	4,1	47	32,2
5,5	rifiuto	5,8	55	34,4
5,6	rifiuto	6,1	57	35,0
5,7	rifiuto	6,5	59	35,4
5,8	rifiuto	6,9	61	35,9
5,9	rifiuto	33,8	100	50,0
6,0	rifiuto	12,8	83	41,9
6,1	rifiuto	8,3	66	37,7
6,2	rifiuto	6,7	59	35,9
6,3	rifiuto	7,5	63	36,8
6,4	rifiuto	10,6	74	40,1
6,5	rifiuto	9,7	71	39,3
6,6	rifiuto	18,6	97	46,8
6,7	rifiuto	14,6	86	43,8
6,8	rifiuto	12,6	80	42,2
6,9	rifiuto	9,5	70	39,3
7,0	rifiuto	10,2	71	40,1
7,1	rifiuto	9,4	68	39,3
7,2	rifiuto	11,2	76	41,2
7,3	rifiuto	11,6	76	41,5
7,4	rifiuto	8,9	66	38,9
7,5	rifiuto	9,6	70	39,7
7,6	rifiuto	7,7	61	37,7
7,7	rifiuto	8,8	66	38,9
7,8	rifiuto	34,5	100	50,0

z = profondità (m)
g = peso di volume (kN/mc)
Id = indice di densità (%)
f = angolo d'attrito (°)



CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

da m.	a m.	Litotipo	g	Id	f
0.0	1,1	rifiuto	15,6 +/- 0,5	41,8 +/- 8,1	28 +/- 1
1,1	3,6	rifiuto	17,4 +/- 1,5	57,4 +/- 17,2	32 +/- 6
3,6	5,4	rifiuto	18,4 +/- 1	55,2 +/- 13,3	34 +/- 4
5,4	7,8	rifiuto	20,6 +/- 0,6	72,2 +/- 13	40 +/- 4

g = peso di volume (kN/mc)
Id = indice di densità (%)
f = angolo d'attrito (°)

Prova penetrometrica dinamica continua - Analisi geotecnica

-

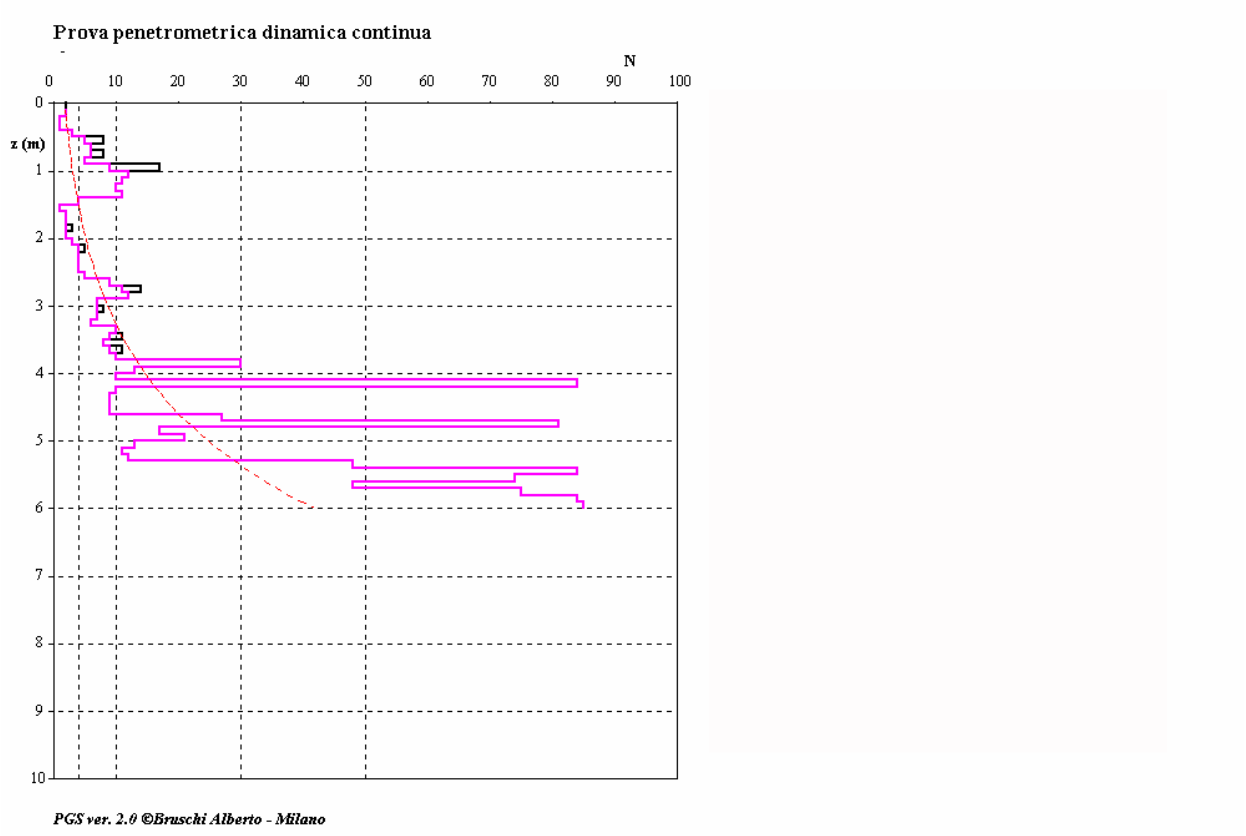


PROVA PENETROMETRICA n. 2

VALORI DI N

z (m)	N	N60	Nc
0,1	2	2	4
0,2	2	2	4
0,3	1	1	2
0,4	1	1	2
0,5	4	3	6
0,6	10	5	16
0,7	8	6	12
0,8	10	6	16
0,9	6	5	10
1,0	22	9	34
1,1	16	12	24
1,2	14	11	22
1,3	13	10	20
1,4	15	11	22
1,5	5	4	8
1,6	1	1	2
1,7	2	2	4
1,8	2	2	4
1,9	4	2	6
2,0	3	2	4
2,1	4	3	5
2,2	6	4	9
2,3	5	4	7
2,4	5	4	7
2,5	5	4	7
2,6	6	5	8
2,7	12	9	14
2,8	18	11	22
2,9	16	12	18
3,0	9	7	10
3,1	11	7	12
3,2	9	7	10
3,3	8	6	8
3,4	13	10	14
3,5	15	9	15
3,6	10	8	11
3,7	14	9	14
3,8	13	10	13
3,9	40	30	38
4,0	15	13	16
4,1	12	10	12
4,2	99	84	101
4,3	12	10	12
4,4	11	9	11
4,5	10	9	10
4,6	11	9	10
4,7	32	27	30
4,8	95	81	90
4,9	20	17	19
5,0	25	21	23
5,1	15	13	14
5,2	13	11	12
5,3	14	12	12
5,4	57	48	49
5,5	99	84	85
5,6	87	74	74
5,7	57	48	48
5,8	88	75	73
5,9	99	84	81
6,0	100	85	81

z = profondità
N = numero colpi originale
N60 = numero colpi standardizzato
Nc = numero dei colpi corretto per la pressione litostatica



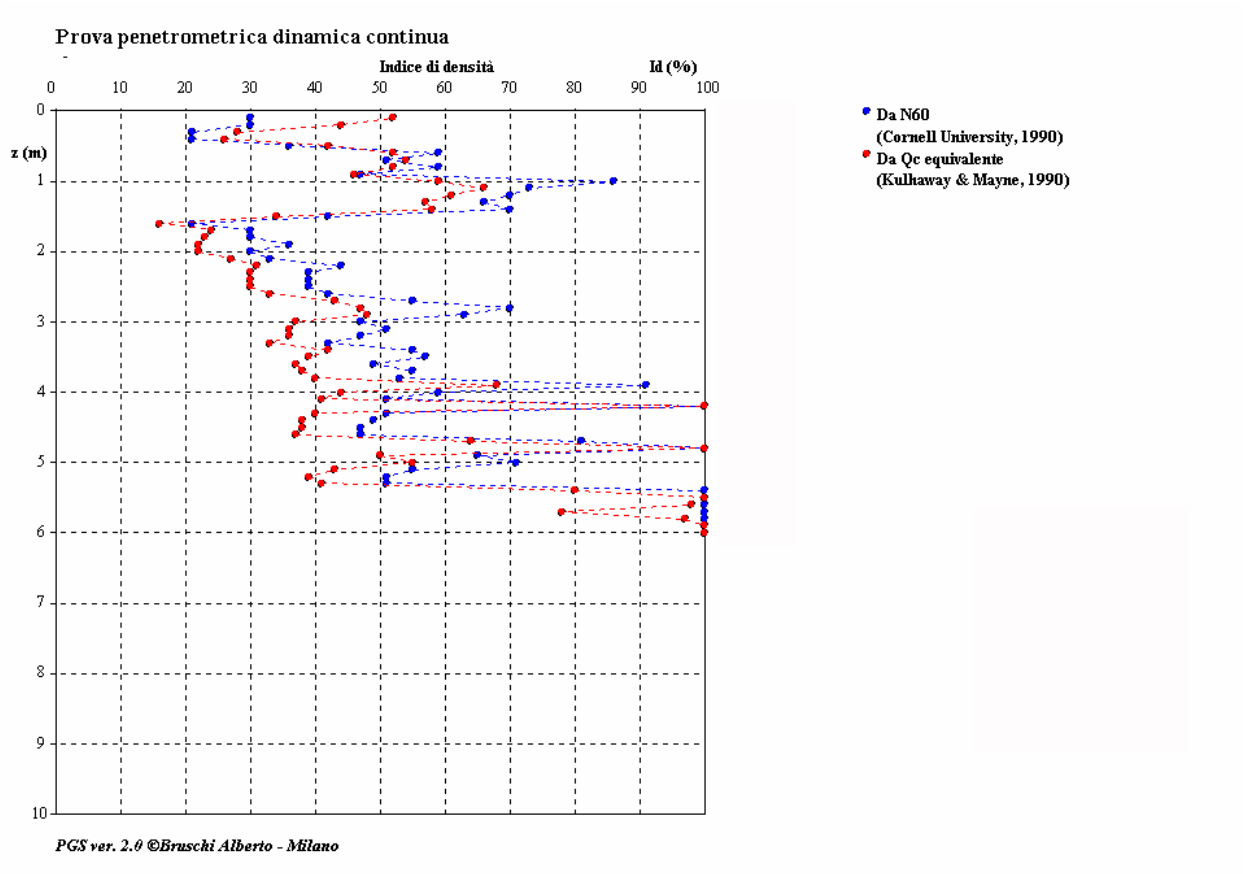
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

z	Litotipo	g	Id	f
0,1	rifiuto	1,2	30	25,4
0,2	rifiuto	1,2	30	25,4
0,3	rifiuto	0,6	21	23,8
0,4	rifiuto	0,6	21	23,8
0,5	rifiuto	1,7	36	26,7
0,6	rifiuto	2,9	59	28,6
0,7	rifiuto	3,4	51	29,4
0,8	rifiuto	3,4	59	29,4
0,9	rifiuto	2,8	47	28,6
1,0	rifiuto	5	86	31,6
1,1	rifiuto	6,6	73	33,4
1,2	rifiuto	6	70	32,8
1,3	rifiuto	5,4	66	32,2
1,4	rifiuto	5,9	70	32,8
1,5	rifiuto	2,1	42	27,7
1,6	rifiuto	0,5	21	23,8
1,7	rifiuto	1,1	30	25,4
1,8	rifiuto	1	30	25,4
1,9	rifiuto	1	36	25,4
2,0	rifiuto	1	30	25,4
2,1	rifiuto	1,5	33	26,7
2,2	rifiuto	2	44	27,7
2,3	rifiuto	2	39	27,7
2,4	rifiuto	2	39	27,7
2,5	rifiuto	2	39	27,7
2,6	rifiuto	2,5	42	28,6
2,7	rifiuto	4,4	55	31,6
2,8	rifiuto	5,3	70	32,8
2,9	rifiuto	5,8	63	33,4
3,0	rifiuto	3,4	47	30,2
3,1	rifiuto	3,3	51	30,2
3,2	rifiuto	3,3	47	30,2
3,3	rifiuto	2,8	42	29,4
3,4	rifiuto	4,7	55	32,2
3,5	rifiuto	4,2	57	31,6
3,6	rifiuto	3,7	49	30,9
3,7	rifiuto	4,1	55	31,6
3,8	rifiuto	4,6	53	32,2
3,9	rifiuto	13,6	91	41,2
4,0	rifiuto	5,8	59	33,9
4,1	rifiuto	4,5	51	32,2
4,2	rifiuto	37,3	100	50,0
4,3	rifiuto	4,4	51	32,2

4,4	rifiuto	3,9	49	31,6
4,5	rifiuto	3,9	47	31,6
4,6	rifiuto	3,9	47	31,6
4,7	rifiuto	11,6	81	40,1
4,8	rifiuto	34,7	100	50,0
4,9	rifiuto	7,2	65	35,9
5,0	rifiuto	8,9	71	37,7
5,1	rifiuto	5,5	55	33,9
5,2	rifiuto	4,6	51	32,8

5,3	rifiuto	5	51	33,4
5,4	rifiuto	19,8	100	46,8
5,5	rifiuto	34,5	100	50,0
5,6	rifiuto	30,2	100	50,0
5,7	rifiuto	19,5	100	46,8
5,8	rifiuto	30,3	100	50,0
5,9	rifiuto	33,8	100	50,0
6,0	rifiuto	34	100	50,0

z = profondità (m)
g = peso di volume (kN/mc)
Id = indice di densità (%)
f = angolo d'attrito (°)



CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

da m.	a m.	Litotipo	g	Id	f
0.0	1,5	rifiuto	15,2 +/- 4,7	46,3 +/- 24,2	27 +/- 8
1,5	2,5	rifiuto	15,1 +/- 0,5	34,8 +/- 6,7	26 +/- 1
2,5	4	rifiuto	17,8 +/- 1,2	55,7 +/- 12,3	32 +/- 3
4	6	rifiuto	19,7 +/- 1,4	75,9 +/- 23,7	41 +/- 8

g = peso di volume (kN/mc)
Id = indice di densità (%)
f = angolo d'attrito (°)

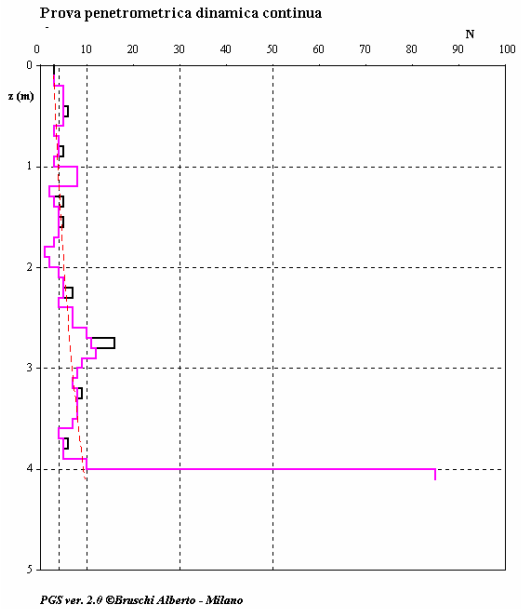


PROVA PENETROMETRICA n. 3

VALORI DI N

z (m)	N	N60	Nc
0,1	4	3	6
0,2	4	3	6
0,3	6	5	10
0,4	6	5	10
0,5	8	5	12
0,6	6	5	10
0,7	4	3	6
0,8	5	4	8
0,9	6	4	10
1,0	4	3	6
1,1	10	8	16
1,2	10	8	16
1,3	3	2	4
1,4	6	3	10
1,5	5	4	8
1,6	7	4	10
1,7	5	4	8
1,8	4	3	6
1,9	1	1	2
2,0	3	2	4
2,1	5	4	7
2,2	6	5	9
2,3	9	5	12
2,4	5	4	7
2,5	9	7	12
2,6	9	7	11
2,7	13	10	16
2,8	21	11	25
2,9	16	12	18
3,0	12	9	13
3,1	10	8	12
3,2	9	7	10
3,3	12	8	13
3,4	11	8	11
3,5	10	8	11
3,6	9	7	9
3,7	5	4	5
3,8	8	5	8
3,9	7	5	6
4,0	12	10	13
4,1	100	85	105

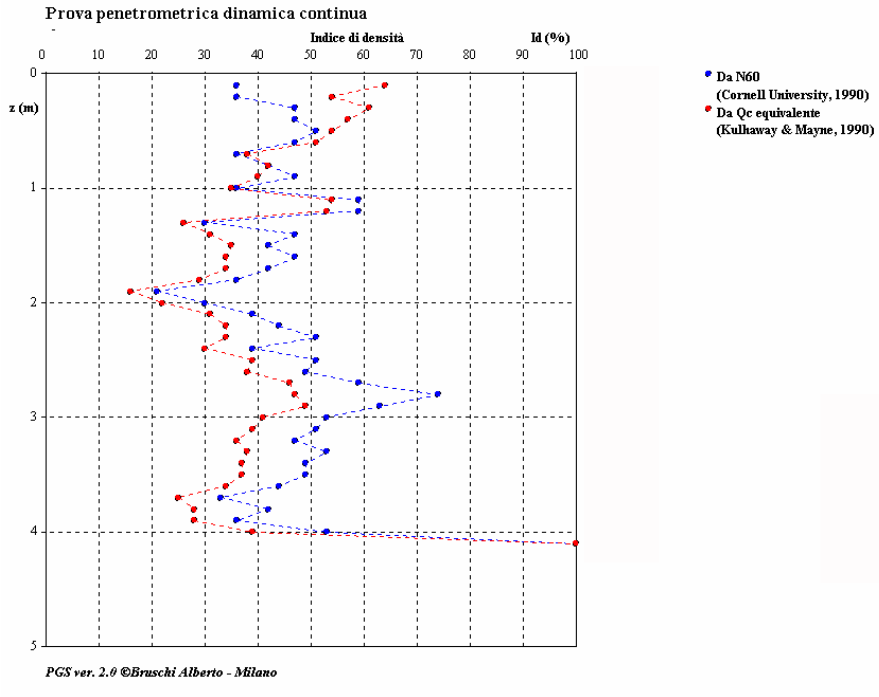
z = profondità
N = numero colpi originale
N60 = numero colpi standardizzato
Nc = numero dei colpi corretto per la pressione litostatica



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

z	Litotipo	g	Id	f
0,1	rifiuto	1,8	36	26,7
0,2	rifiuto	1,8	36	26,7
0,3	rifiuto	2,9	47	28,6
0,4	rifiuto	2,9	47	28,6
0,5	rifiuto	2,9	51	28,6
0,6	rifiuto	2,9	47	28,6
0,7	rifiuto	1,7	36	26,7
0,8	rifiuto	2,2	42	27,7
0,9	rifiuto	2,2	47	27,7
1,0	rifiuto	1,7	36	26,7
1,1	rifiuto	4,4	59	30,9
1,2	rifiuto	4,4	59	30,9
1,3	rifiuto	1,1	30	25,4
1,4	rifiuto	1,6	47	26,7
1,5	rifiuto	2,1	42	27,7
1,6	rifiuto	2,1	47	27,7
1,7	rifiuto	2,1	42	27,7
1,8	rifiuto	1,6	36	26,7
1,9	rifiuto	0,5	21	23,8
2,0	rifiuto	1	30	25,4
2,1	rifiuto	2	39	27,7
2,2	rifiuto	2,5	44	28,6
2,3	rifiuto	2,5	51	28,6
2,4	rifiuto	2	39	27,7
2,5	rifiuto	3,5	51	30,2
2,6	rifiuto	3,4	49	30,2
2,7	rifiuto	4,9	59	32,2
2,8	rifiuto	5,3	74	32,8
2,9	rifiuto	5,8	63	33,4
3,0	rifiuto	4,3	53	31,6
3,1	rifiuto	3,8	51	30,9
3,2	rifiuto	3,3	47	30,2
3,3	rifiuto	3,8	53	30,9
3,4	rifiuto	3,7	49	30,9
3,5	rifiuto	3,7	49	30,9
3,6	rifiuto	3,2	44	30,2
3,7	rifiuto	1,8	33	27,7
3,8	rifiuto	2,3	42	28,6
3,9	rifiuto	2,3	36	28,6
4,0	rifiuto	4,5	53	32,2
4,1	rifiuto	38	100	50,0

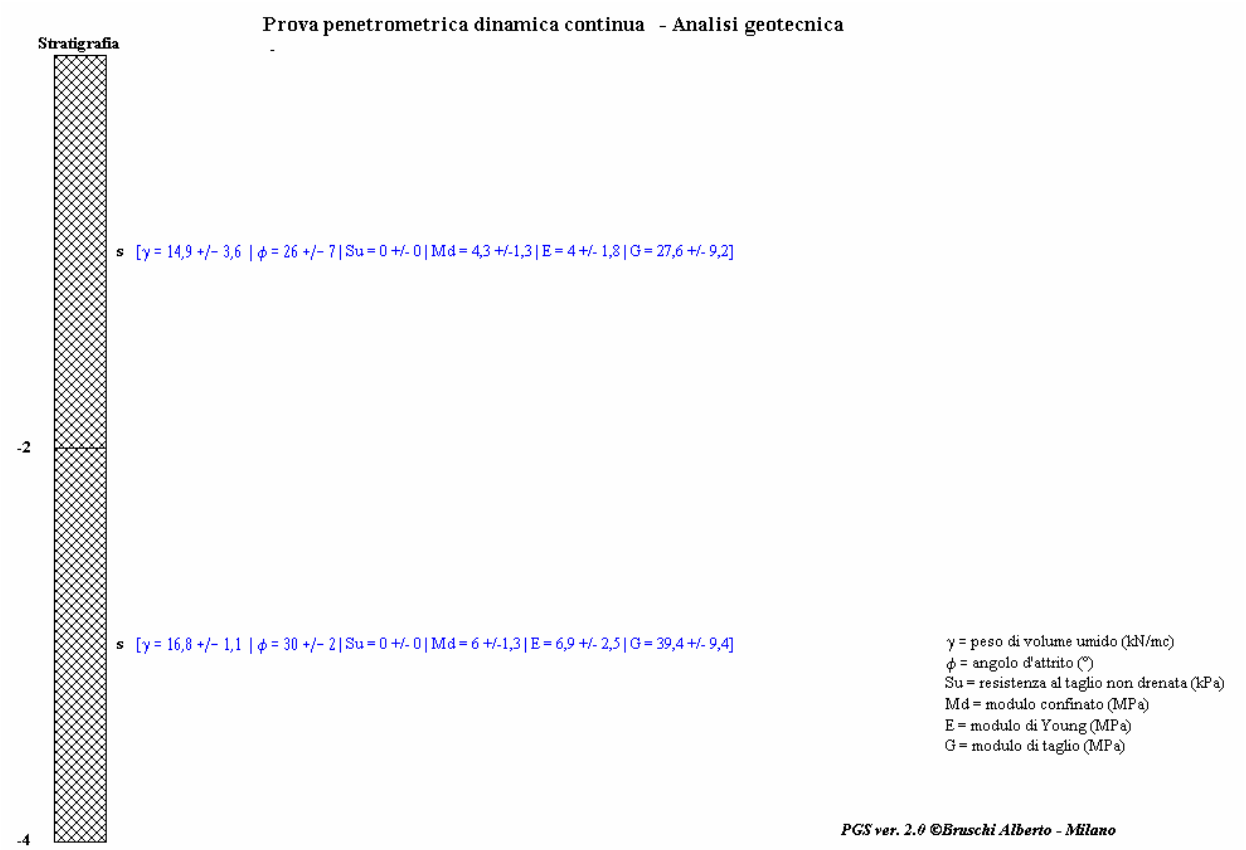
z = profondità (m)
g = peso di volume (kN/mc)
Id = indice di densità (%)
f = angolo d'attrito (°)



CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

da m.	a m.	Litotipo	g	Id	f
0.0	2	rifiuto	14,9 +/- 3,6	41,4 +/- 12,6	26 +/- 7
2	4	rifiuto	16,8 +/- 1,1	48 +/- 10,1	30 +/- 2

g = peso di volume (kN/mc)
Rd = resistenza dinamica (MPa)
Id = indice di densità (%)
f = angolo d'attrito (°)
Su = resistenza al taglio non drenata (kPa)
M = modulo confinato (MPa)
E = modulo di Young (MPa)
Go = modulo di taglio (MPa)
Vs = velocità onde di taglio (m/s)
k = modulo di Winkler (Kg/cmc)



RAFFRONTI TRA PROVE

Diagramma del Ndp

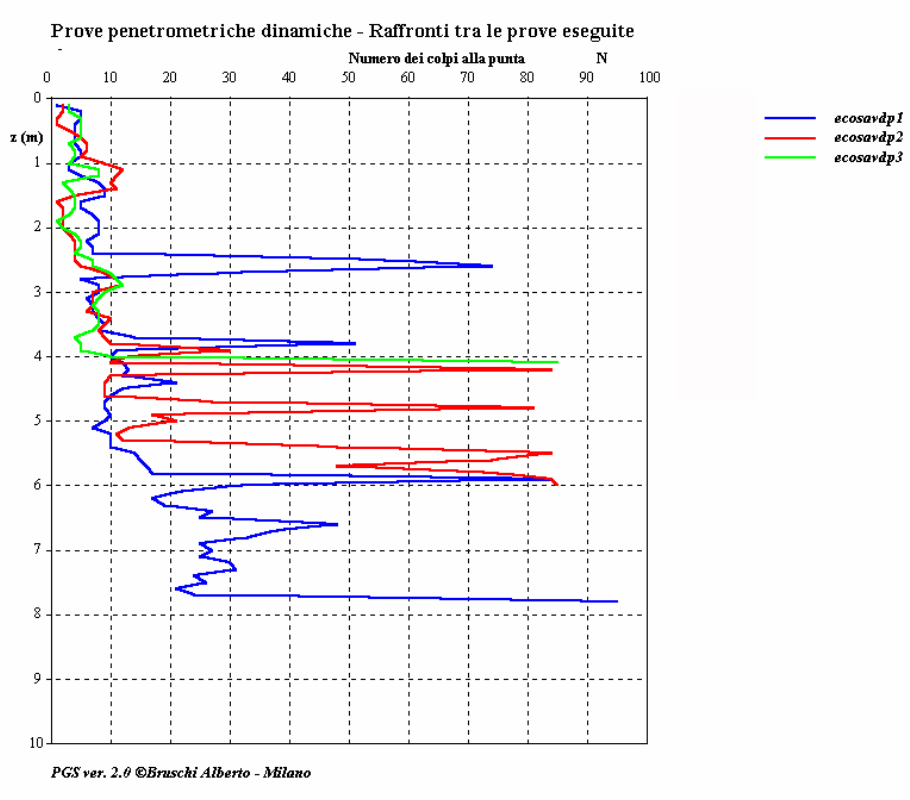
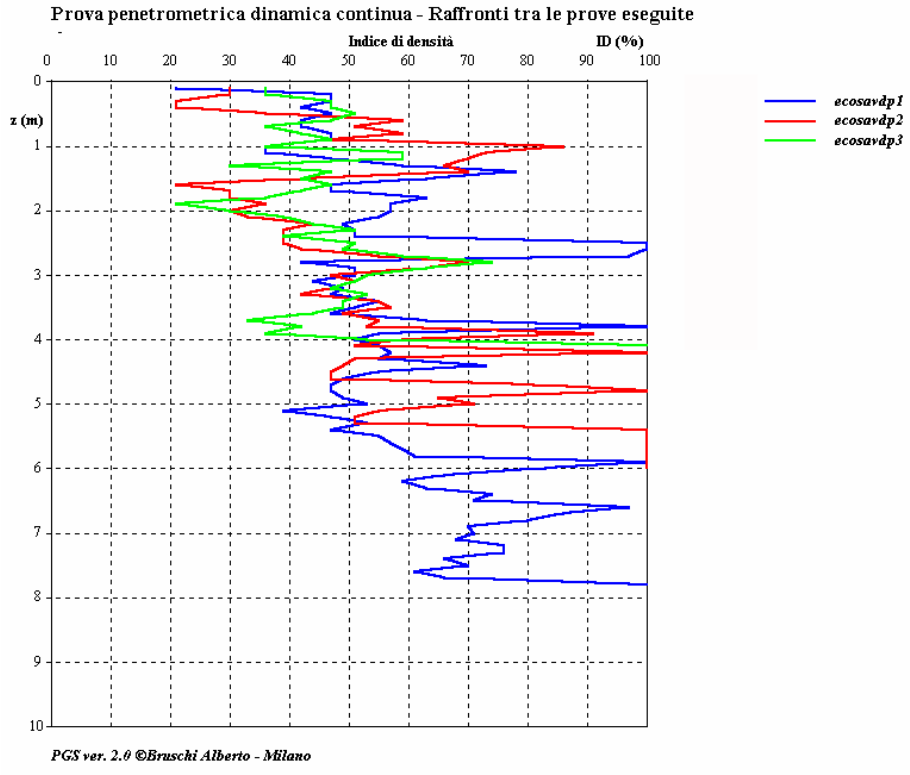


Diagramma del Id%



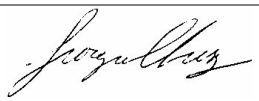
ECOSAVONA S.R.L.

CANTIERE: LOCALITÀ BOSCACCIO

VADO LIGURE (SV)

INDAGINE GEOGNOSTICA

Note tecnico – esecutive

Rev.	Data	Redazione	Verifica	Approvazione	Descrizione
∅	22/07/08	Stellato S.	Chiesa G.		Prima Emissione

Ecosavona S.r.l.

INDAGINE GEOGNOSTICA
Loc. Boscaccio – Vado Ligure (SV)

Su incarico della “Ecosavona S.r.l.” è stata eseguita, nelle giornate dal 26 maggio al 11 luglio 2008, una indagine geognostica costituita da n° 7 sondaggi, ubicati nelle adiacenze della discarica Ecosavona s.r.l., in località Boscaccio, nel territorio comunale di Vado Ligure (SV); tale indagine aveva lo scopo di valutare l’assetto litostratigrafico e di acquisire i parametri idrogeologici del sito a corredo della progettazione di un futuro ampliamento dell’impianto di smaltimento rifiuti.

I sondaggi denominati S7, S5, S4 ed S3 sono stati posizionati immediatamente a lato del canale di gronda superiore dell’impianto e raggiunti mediante una rampa provvisoria in terreni di riporto a partire dal canale medesimo; il sondaggio S1, posizionato sul versante soprastante l’impianto, è stato raggiunto mediante una pista provvisoria a partire dal canale di gronda; i sondaggi S6 ed S2, posizionati sul versante soprastante l’impianto, sono stati raggiunti mediante piste provvisorie originantesi dalla strada bianca che percorre la costa montuosa retrostante la discarica.

I sondaggi sono stati eseguiti a rotazione con carotaggio continuo utilizzando una sonda idraulica tipo Casagrande “C6” montata su carro cingolato; per tutta la lunghezza si sono utilizzati carotieri semplici aventi ∅ 131 e 101 mm per campionare terreni e livelli di rocce disgregabili e carotieri doppi ∅ 101 mm muniti di corona diamantata per le rocce litoidi. Per stabilizzare in corso d’opera le pareti del foro sono stati impiegati rivestimenti metallici provvisori diam 127 mm.

I sondaggi S1, S2, S4, S5 ed S6 sono stati spinti fino alla profondità di m 20.00 dal piano campagna, mentre i sondaggi S3 ed S7 sono stati spinti fino alla profondità di m. 50.00. Le risultanze sono riportate nelle stratigrafie di seguito allegate.

I testimoni del carotaggio sono stati riposti in n° 40 cassette catalogatrici, opportunamente classificate e ricoverate in cantiere, a disposizione della Committenza.

Durante le perforazioni sono state eseguite prove di permeabilità secondo differenti modalità:

n° 1 prova di dispersione tipo “Lefranc” a carico variabile (in abbassamento), n° 1 prova di permeabilità tipo “Lefranc” a carico variabile (in abbassamento), n° 5 prove di permeabilità a carico costante e n° 4 prove di permeabilità tipo “Lugeon“ effettuate utilizzando un packer semplice ad espansione idraulica.

Nel caso delle prove S4-P1ed S6-P1, la prova è stata eseguita su sezioni ampie, al fine di ottenere un valore di permeabilità media dell’ammasso roccioso.

Le profondità di esecuzione delle prove per le singole perforazioni sono riepilogate nello schema sottostante:

Sondaggio	Lefranc variabile	Lefranc costante	Lugeon
S1	**P1** da m. 18.70 – 20.00	-	-
S2	-	-	-
S3	**P1** da m. 5.80 – 6.20	-	-
	-	**P2** da m. 30.50 – 31.10	-
	-	**P3** da m. 41.50 – 42.00	-
	-	-	**P1** da m. 18.00 – 18.70
	-	-	**P2** da m. 21.60 – 22.00
S4	-	**P1** da m. 4.50 – 13.00	-
S5	-	**P1** da m. 19.00 – 20.00	-
S6	-	**P1** da m. 3.00 – 9.50	-
S7	-	-	**P1** da m. 19.50 – 20.20
	-	-	**P2** da m. 37.50 – 38.00

Il metodo di valutazione dei dati utilizzato per le prove tipo Lefranc è quello proposto da F. Cestari in “Prove Geotecniche in sito” (ed. Geo-Graph, 1990), secondo lo schema di una superficie filtrante cilindrica in terreno uniforme, mentre per le prove tipo Lugeon il metodo è quello proposto da M. Tanzini in “L’Indagine Geotecnica” (ed. Dario Flaccovio Ed., 2002).

I risultati di cantiere ed interpretativi delle prove sono riportati nelle schede allegate.

Al termine delle singole perforazioni, ogni verticale di indagine è stata strumentata mediante la posa in opera di un piezometro a tubo aperto (∅ 3”), cieco nella parte sommitale e fessurato fino al fondo, al fine di poter verificare nel tempo le eventuali oscillazioni del livello di falda.

Il livello piezometrico rilevato durante le operazioni di cantiere è riportato nella tabella sottostante:

Data rilievo / **Piezometro (lungh. finale)**	**23/06/08**	**26/06/08**	**30/06/08**	**03/07/08**	**09/07/08**	**18/07/08**
S1 (m 20.35 da t.t.)	15.49	15.55	n.r.	16.70	18.10	19.42
S2 (m 19.85 da t.t.)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	19.85
S3 (m 49.00 da t.t.)	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
S4 (m 19.40 da t.t.)	n.r.	15.31	16.73	17.20	17.90	18.53
S5 (m 20.00 da t.t.)	7.70	8.29	9.42	10.00	11.30	13.13
S6 (m 19.95 da t.t.)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	16.67	17.12
S7 (m 49.90 da t.t.)	n.r.	n.r.	22.10	23.06	25.10	28.40

In tutti i piezometri si è pertanto registrata una lenta e costante diminuzione del livello di falda fittizio indotto dalle acque di lavorazione.

Si trasmette in allegato la documentazione tecnica relativa all’indagine eseguita.

Allegato stratigrafico

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	16/06/08
Data Fine	18/06/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S1	1/1

Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
1.00	1.00	1		Terreno della coltre superficiale, parzialmente rimaneggiato, limoso sabbioso; colore bruno rossiccio.		131	127		0				
6.60	5.60	2 3 4 5 6		Dolomie grigie mediamente fratturate. Fratture variamente orientate (da subverticali a inclinati di 50° rispetto alla verticale), chiuse e cementate con cemento calcitico o debolmente aperte con riempimento argilloso giallastro. Presenza di una fascia a più intensa fratturazione tra m. 4.50-4.80, con fratture aperte con riempimento argilloso giallastro.					70				
7.20	0.60	7		Dolomie grigie intensamente fratturate. Fratture aperte con riempimento argilloso giallastro.					0				
12.70	5.50	8 9 10 11 12 13		Dolomie grigie, mediamente fratturate. Fratture inclinate prevalentemente di 30°-45° rispetto all'orizzontale, con patine di ossidazione o debolmente aperte con riempimento argilloso. Presenza di locali fasce decimetiche a più intensa fratturazione.		101		90	80				
14.00	1.30	14		Dolomie grigie intensamente fratturate.					15				
15.10	1.10	15		Dolomie grigie mediamente fratturate.					75				
17.00	1.90	16 17		Siltiti argillose, intensamente fratturate, con fratture debolmente aperte con riempimento argilloso rossiccio. Colore bruno chiaro.					30				
20.00	3.00	18 19 20		Dolomie grigie, mediamente fratturate, con fratture variamente orientate, frequentemente chiuse e cementate, con occasionali patine di ossidazone e rari sottili riempimenti argillosi. La dolomia a tratti si presenta moderatamente vacuolare.					65	20.00			

Impiegato carotiere doppio tipo T6 diam. 101 mm munito di corona diamantata da m. 1.50 - 20.00.

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	09/07/08
Data Fine	11/07/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S2	1/1

Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.40	0.40	1		Terreno di riporto attuale limoso sabbioso, con brecce di dolomie; colore bruno scuro.		131	127	90	0				
0.70	0.30												
2.10	1.40	2		Dolomie grigio biancastre estremamente alterate e fratturate.					0				
		3		Dolomie grigio biancastre intensamente fratturate.					50				
3.80	1.70	4		Dolomie grigio biancastre da mediamente a intensamente fratturate. Fratture inclinate di 30°-40° rispetto alla verticale, a tratti ossidate e con sottili riempimenti argillosi rossicci.					0				
4.90	1.10	5		Dolomie grigio chiare estremamente fratturate.					0				
	3.60	6		Dolomie brecciate grigie da estremamente fratturate ad intensamente fratturate. Tra m. 5.00 - 5.10 presenza di una frattura subverticale con vena centimetrica di calcare e/o dolomia rosata, con patine di ossidazione.					0				
		7							0				
		8							0				
8.50	3.60	9		Dolomie brecciate grigio biancastre mediamente fratturate. Fratture aperte con riempimenti ossidati rossicci.		101			35				
		10							35				
		11							35				
12.10		12							35				
	1.30	13		Dolomie grigie estremamente fratturate.					0				
13.40	2.10	14		Dolomie grigie, intensamente fratturate, con riempimenti argillosi rossicci.					10				
		15							10				
15.50	1.20	16		Dolomie grigie, da poco a mediamente fratturate. Presenza di fenomeni di dissoluzione lungo le fratture. Fratture inclinate di 30°-45° rispetto alla verticale.					85				
16.70	0.50	17		Dolomie grigie estremamente fratturate.					0				
17.20	2.00	18		Dolomie grigie poco fratturate.					100				
		19							100				
19.20	0.80	20		Dolomie grigie brecciate, mediamente fratturate.					60	20.00			
20.00													

Impiegato carotiere doppio tipo T6 diam. 101 mm munito di corona diamantata da m. 1.50 a 3.80 e da m. 4.80 a 20.00.

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	27/05/08
Data Fine	12/06/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S3	1/3

Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
	3.20	1 2 3		Terreno rimaneggiato e di riporto ghiaioso limoso sabbioso; colore da bruno rossiccio a grigio bruno.		131							
3.20	1.70	4 5		Brecce centimetriche di dolomie grigiastre in matrice sabbiosa.									
4.90	1.80	6		Brecciolino calcareo in abbondante matrice argilloso limosa; colore giallo rossiccio.									
6.70	0.60	7		Dolomie brecciate; colore grigio.									
7.30	2.30	8 9		Limi argillosi, con abbondante brecciolino centimetrico di dolomie e calcari; colore giallo bruno rossiccio.					0				
9.60	7.70	10 11 12 13 14 15 16 17		Dolomie grigie, da intensamente a estremamente fratturate. Fratture subverticali ed inclinate aperte, con patine di ossidazione e riempimenti argillosi giallo ocra.		101	127	90	10				
17.30	1.50	18		Dolomie grigie mediamente fratturate. Fratture inclinate da 20°a 45°rispetto alla verticale, debolmente aperte, con riempimento argilloso giallastro.					75				
18.80	7.20	19 20		Dolomie grigie, da intensamente ad estesamente fratturate. Fratture variamente inclinate ed orientate, sia aperte, con riempimenti argillosi giallo ocra e bruno rossiccio, sia chiuse con cemento calcitico bruno rosato.					10				

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	27/05/08
Data Fine	12/06/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S3	2/3

Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
	7.20	21–26		Dolomie grigie, da intensamente ad estesamente fratturate. Fratture variamente inclinate ed orientate, sia aperte, con riempimenti argillosi giallo ocra e bruno rossiccio, sia chiuse con cemento calcitico bruno rosato.		101	127	90	10				
26.00	2.30	27–28		Brecce dolomitiche molto fini, cementate con legante calcareo, a tratti facilmente disgregabile; colore grigio biancastro.					0				
28.30	1.00	29		Dolomie grigie totalmente fratturate.					0				
29.30	6.70	30–36		Dolomie brecciate, a pezzatura centimetrico millimetrica, con passate decimetriche a cemento calcitico con aspetto litoide, alternate a passate plurideci-metriche estremamente friabili, con legante argilloso limoso disgregabile di colore bruno chiaro e bruno rossiccio. Tutto il complesso si presenta intensamente fratturato, con fratture variamente orientate ed inclinate, con prevalenza di fratture a debole inclinazione rispetto alla verticale.					5				
36.00	0.90	37		Dolomie grigie totalmente fratturate, con riempimento limoso argillosi ossidati; colore bruno rossiccio.					0				
36.90	4.60	38–40		Dolomie grigie, da mediamente ad intensamente fratturate. Fratturazione principale subverticale o inclinata da 20° a 45° sulla verticale. Presenza di fratture aperte con riempimenti argillosi rossicci e giallastri e fratture chiuse e cementate con calcite.					45				

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	27/05/08
Data Fine	12/06/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S3	3/3

Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
41.50	4.60	41		Dolomie grigie, da mediamente ad intensamente fratturate. Fratturazione principale subverticale o inclinata da 20° a 45° sulla verticale. Presenza di fratture aperte con riempimenti argillosi rossicci e giallastri e fratture chiuse e cementate con calcite.		101		90	45				
		42											
	3.00	43		Dolomie grigie estremamente fratturate.					0				
44.50		44											
		45		Dolomie brecciate totalmente disgregate ed estremamente fratturate; colore grigio chiaro con riempimenti argillosi giallo bruni.									
	5.50	46							0				
		47											
		48											
		49											
50.00		50								50.00			

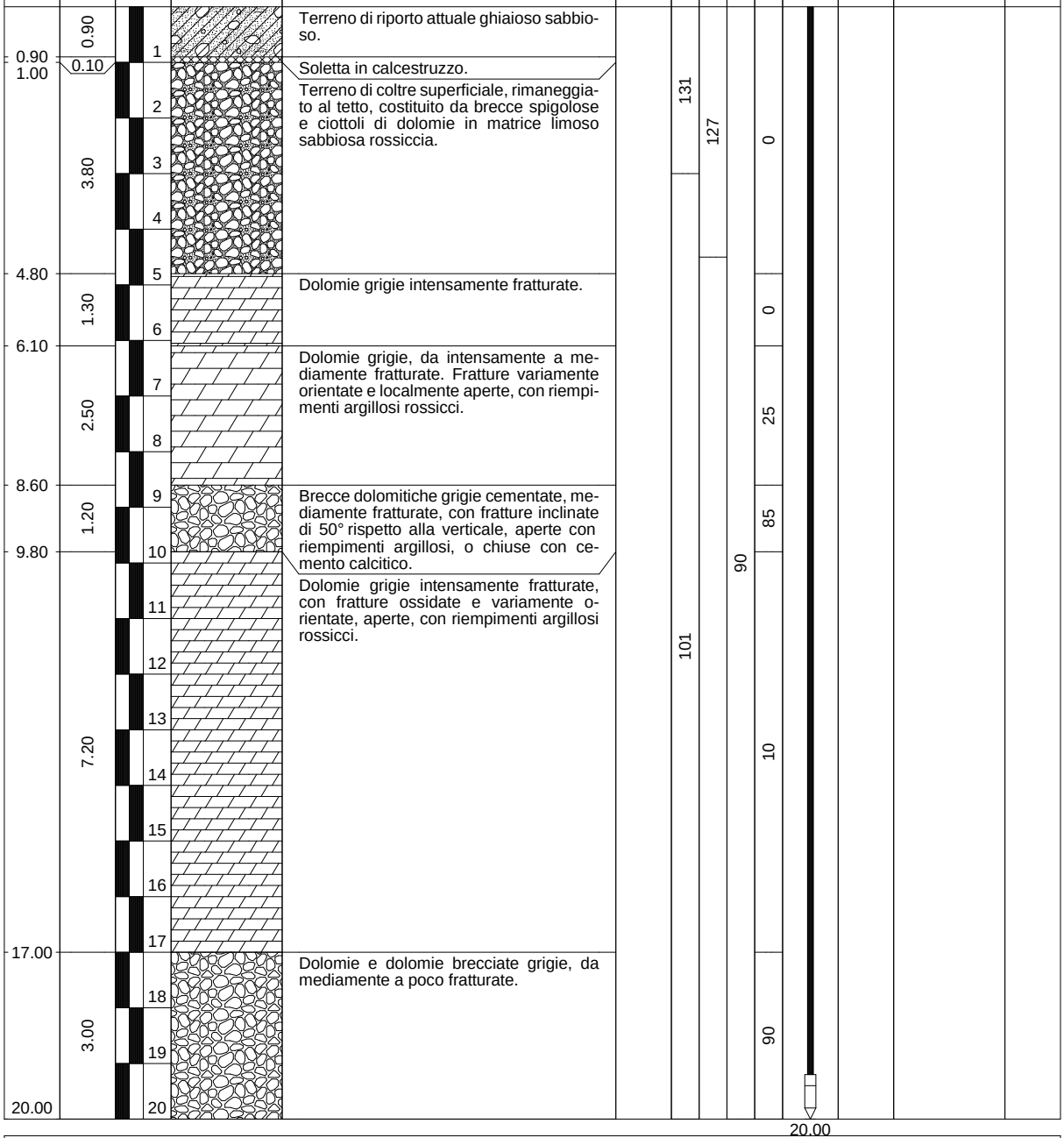
Impiegato carotiere doppio tipo T6 diam. 101 mm munito di corona diamantata a partire da m. 10.30 e fino a m. 47.30.
Nel caso di alcuni livelli particolarmente disgregabili, le manovre di perforazione eseguite con carotiere doppio e corona diamantata sono state ripetute con carotiere semplice a secco per migliorare le percentuali di recupero del campione.

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	20/06/08
Data Fine	23/06/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S4	1/1

Quota (p.c.)



Impiegato carotier doppio tipo T6 diam. 101 mm munito di corona diamantata da m. 5.00 - 20.00.

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	18/06/08
Data Fine	19/06/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S5	1/1

Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.00	2.20	1 2		Terreno rimaneggiato e di riporto, ghiaioso limoso sabbioso, con brecce di dolomie grigiastre; colore da bruno rossiccio a grigio bruno.		131	127	90	0				
2.20	3.80	3 4 5 6		Limo argilloso giallo bruno rossiccio con abbondante brecciolino centimetrico di dolomie e calcari.									
6.00	2.00	7 8		Dolomie brecciate grigiastre, con livelli centimetrico decimetrici di argille limose giallo rossicce.					0				
8.00	3.00	9 10 11		Dolomie grigie, estremamente fratturate.					0				
11.00	2.80	12 13 14		Dolomie girgie intensamente fratturate. Fratture da subverticali ad inclinate di 30° rispetto alla verticale, aperte con riempimenti argillosi rossicci.		101			15				
13.80	2.00	15 16		Calcescisti tettonizzati con fratture aperte (aperture fino a centimetriche) con riempimento argilloso rossiccio; colore grigiastro.					0				
15.80	2.90	17 18		Dolomie brecciate grigiastre intensamente fratturate, con fratture aperte con riempimento argilloso giallo rossiccio e patine di ossidazione sulle superfici di frattura.					55				
18.70	1.30	19 20		Dolomie grigie, intensamente fratturate, con fratture variamente inclinate ed orientate, con patine di ossidazione e riempimenti calcitici ed argillosi rossicci, o chiuse e cementate . Colore grigio.					0	20.00			
20.00													

Impiegato carotiere doppio tipo T6 diam. 101 mm munito di corona diamantata da m. 9.00 - 20.00.

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	04/07/08
Data Fine	08/07/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S6	1/1

Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.50	0.50	1		Terreno rimaneggiato e di riporto attuale limoso sabbioso; colore bruno rossiccio.		131	127	90	0	20.00			
1.90	1.40	2		Terreno della coltre superficiale limoso sabbioso con brecce centimetriche di dolomie; colore bruno chiaro.									
2.80	0.90	3		Limi, limi sabbiosi e limi debolmente argillosi; colore da bruno a bruno giallastro.									
3.50	0.70	4		Dolomie grigie estremamente alterate ed argillificate; colore bruno grigiastro.					0				
	7.00	5		Dolomie grigie mediamente fratturate. Fratture inclinate di 30° rispetto alla verticale, aperte, con riempimenti argillosi rossicci.					50				
		6											
		7											
		8											
		9											
		10											
10.50	4.00	11		Dolomie grigie da estremamente ad intensamente fratturate. Presenza al tetto di una frattura ad apertura pluricentimetrica con riempimento argilloso bruno rossiccio.		101			5				
		12											
		13											
		14											
14.50	3.00	15		Dolomie grigie intensamente fratturate. Fratture principali inclinate di 20°-40° rispetto alla verticale.					5				
		16											
		17											
17.50	1.70	18		Dolomie grigie estremamente fratturate.					0				
		19		Limo argilloso giallo bruno con brecciolino di dolomia.									
19.20	0.30	20		Argilloscisti teneri, fratturati, fittamente stratificati e parzialmente argillificati. Colore da grigio a rossiccio.					0				
19.50													
20.00	0.50												

Impiegato carotiere doppio tipo T6 diam. 101 mm munito di corona diamantata da m. 3.60 a 10.50 e da m. 11.30 a 19.00.

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	24/06/08
Data Fine	27/06/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S7	1/3

Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.25	0.25	1		Pavimentazione in calcestruzzo.		131	127	90	0				
0.80	0.55			Terreno rimaneggiato e di riporto ghiaioso sabbioso limoso; colore bruno rossiccio.									
	2.50	2		Coltre superficiale limoso sabbiosa; colore rossiccio. Presenza di frustoli vegetali ed occasionali brecce centimetrico decimetriche di dolomie grigie.									
		3											
3.30	1.90	4		Quarziti estremamente alterate e friabili; colore bruno giallastro.									
		5											
5.20	0.90	6		Limi argilloso sabbiosi rossicci derivanti da completa alterazione ed ossidazione di micascisti.									
6.10	0.60	7		Micascisti sericitici quasi totalmente argillificati ed ossidati; colore bruno chiaro.									
6.70	2.50	8		Quarziti da mediamente ad intensamente fratturate; colore bianco grigiastro.					20				
		9											
9.20	1.10	10		Quarziti sericitiche estremamente fratturate e parzialmente alterate; colore bianco verdognolo.					10				
10.30	3.00	11		Micascisti fratturati, a tratti completamente alterati ed ossidati; colore bruno verdognolo.		101			0				
		12											
		13											
13.30	1.30	14		Quarziti verdognole mediamente fratturate alternate a livelli decimetrici di micascisti bruno verdi.									
14.60	2.90	15		Quarziti listate e quarzo micascisti bianco rosati, con passate intensamente ossidate, alterati alla base. Fratture principalmente impostate sulla scistosità, debolmente aperte e localmente con riempimenti argillosi giallo rossicci.					70				
		16											
		17											
17.50	2.60	18		Scisti grigio nerastri, da poco a moderatamente fratturati, con fratture impostate sulla scistosità o subverticali.					40				
		19											
20.10		20											

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	24/06/08
Data Fine	27/06/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S7	2/3

Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
20.10	0.30								35				
20.40	3.60	21–24		Dolomie grigie fratturate, con fratture completamente cementate da calcite bianca. Al letto presenza di un livello pluridecimetrico di siltiti bruno giallastre. Scisti grigi da poco a mediamente fratturati.		101		90	55				
24.00	3.30	25–27		Scisti grigi intensamente fratturati, a tratti totalmente disgregati e friabili. Al letto presenza di un livello pluricentimetrico di siltiti bruno giallastre.					25				
27.30	3.70	28–31		Dolomie grigie, mediamente fratturate.					70				
31.00	10.30	32–40		Dolomie intensamente fratturate, a struttura debolmente scistosa. Presenza di fratture impostate sulla scistosità, inclinata di 30° rispetto all'orizzontale e di fratture subverticali, con riempimento di argille rossicce e calcite.					50				

Sondeco

Committente	ECOSAVONA S.r.l.
Cantiere	Località Boscaccio
Località	Vado Ligure (SV)
Data Inizio	24/06/08
Data Fine	27/06/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S7	3/3

Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
41.30	10.30	41		Dolomie intensamente fratturate, a struttura debolmente scistosa. Presenza di fratture impostate sulla scistosità, inclinata di 30° rispetto all'orizzontale e di fratture subverticali, con riempimento di argille rossicce e calcite.		101		90	50				
42.10	0.80	42							100				
42.40	0.30			Dolomie brecciate e ricementate con calcite, mediamente fratturate. Presenza di fratture chiuse a cementazione calcarea.									
	2.00	43							0				
		44		Fascia milonitica costituita da siltiti bruno giallastre.									
44.40				Dolomie grigie estremamente fratturate Fratture aperte con riempimento argilloso e siltitico.									
	1.80	45							15				
46.20		46		Brecce di dolomie grigie parzialmente ricementate.									
46.80	0.60	47		Fascia milonitica di siltiti bruno giallastre.					0				
	2.20	48		Dolomie grigie intensamente fratturate. Fratture aperte con riempimento argilloso giallo rossiccio.					60				
49.00		49											
50.00	1.00	50		Dolomie grigie estremamente fratturate.					0	50.00			

Impiegato carotiere doppio tipo T6 diam. 101 mm munito di corona diamantata da m. 6.60 - 50.00.

Allegato fotografico



Foto 1: Sondaggio S1 - cassa 1 - da 0.00 m a 5.00 m.



Foto 2: Sondaggio S1 - cassa 2 - da 5.00 m a 10.00 m.



Foto 3: Sondaggio S1 - cassa 3 - da 10.00 m a 15.00 m.



Foto 4: Sondaggio S1 - cassa 4 - da 15.00 m a 20.00 m.



Foto 5: Sondaggio S2 - cassa 1 - da 0.00 m a 5.00 m.



Foto 6: Sondaggio S2 - cassa 2 - da 5.00 m a 10.00 m.



Foto 7: Sondaggio S2 - cassa 3 - da 10.00 m a 15.00 m.



Foto 8: Sondaggio S2 - cassa 4 - da 15.00 m a 20.00 m.



Foto 9: Posizionamento S2.



Foto 10: Posizionamento S3.



Foto 11: Sondaggio S3 - cassa 1 - da 0.00 m a 5.00 m.



Foto 12: Sondaggio S3 - cassa 2 - da 5.00 m a 10.00 m.



Foto 13: Sondaggio S3 - cassa 3 - da 10.00 m a 15.00 m.



Foto 14: Sondaggio S3 - cassa 4 - da 15.00 m a 20.00 m.



Foto 15: Sondaggio S3 - cassa 5 - da 20.00 m a 25.00 m.



Foto 16: Sondaggio S3 - cassa 6 - da 25.00 m a 30.00 m.



Foto 17: Sondaggio S3 - cassa 7 da 30.00 m a 35.00 m.



Foto 18: Sondaggio S3 - cassa 8 - da 35.00 m a 40.00 m.



Foto 19: Sondaggio S3 - cassa 9 - da 40.00 m a 45.00 m.

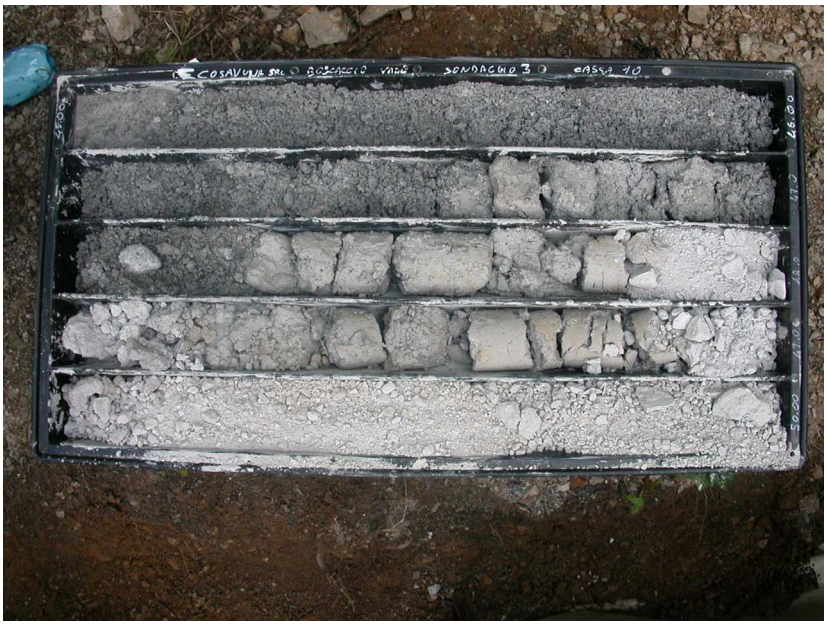


Foto 20: Sondaggio S3 - cassa 10 - da 45.00 m a 50.00 m.



Foto 21: Posizionamento S4.



Foto 22: Sondaggio S4 - cassa 1 - da 0.00 m a 5.00 m.



Foto 23: Sondaggio S4 - cassa 2 - da 5.00 m a 10.00 m.



Foto 24: Sondaggio S4 - cassa 3 - da 10.00 m a 15.00 m.



Foto 25: Sondaggio S4 - cassa 4 - da 15.00 m a 20.00 m.



Foto 26: Sondaggio S5 - cassa 1 - da 0.00 m a 5.00 m.

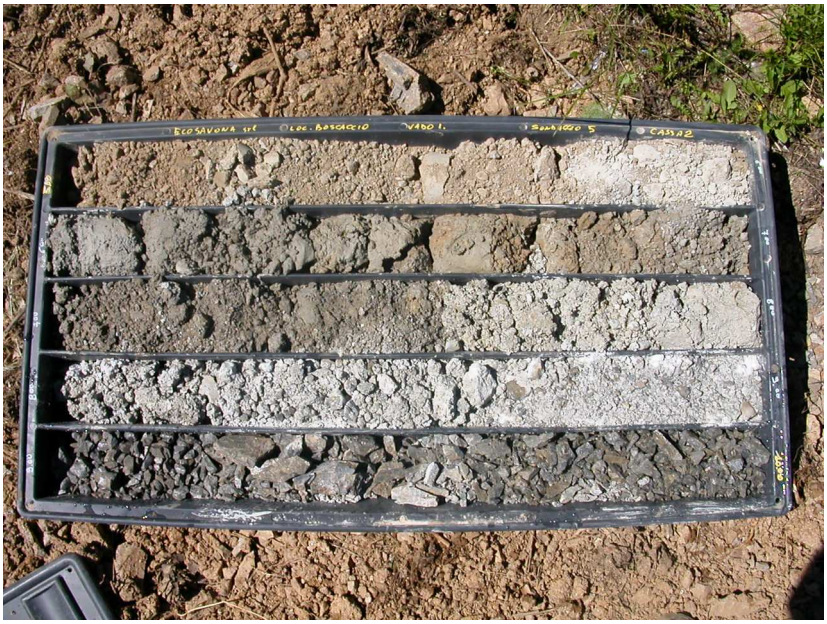


Foto 27: Sondaggio S5 - cassa 2 - da 5.00 m a 10.00 m.



Foto 28: Sondaggio S5 - cassa 3 - da 10.00 m a 15.00 m.



Foto 29: Sondaggio S5 - cassa 4 - da 15.00 m a 20.00 m.



Foto 30: Sondaggio S6 - cassa 1 - da 0.00 m a 5.00 m.



Foto 31: Sondaggio S6 - cassa 2 - da 5.00 m a 10.00 m.



Foto 32: Sondaggio S6 - cassa 3 - da 10.00 m a 15.00 m.



Foto 33: Sondaggio S6 - cassa 4 - da 15.00 m a 20.00 m.



Foto 34: Posizionamento S6.



Foto 35: Posizionamento S7.



Foto 36: Sondaggio S7 - cassa 1 - da 0.00 m a 5.00 m.



Foto 37: Sondaggio S7 - cassa 2 - da 5.00 m a 10.00 m.



Foto 38: Sondaggio S7 - cassa 3 - da 10.00 m a 15.00 m.



Foto 39: Sondaggio S7 - cassa 4 - da 15.00 m a 20.00 m.



Foto 40: Sondaggio S7 - cassa 5 - da 20.00 m a 25.00 m.



Foto 41: Sondaggio S7 - cassa 6 - da 25.00 m a 30.00 m.



Foto 42: Sondaggio S7 - cassa 7 da 30.00 m a 35.00 m.



Foto 43: Sondaggio S7 - cassa 8 - da 35.00 m a 40.00 m.



Foto 44: Sondaggio S7 - cassa 9 - da 40.00 m a 45.00 m.



Foto 45: Sondaggio S7 - cassa 10 - da 45.00 m a 50.00 m.

Sondeco

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO "LEFRANC" A CARICO VARIABILE

Prova con "Filtro Cilindrico in Terreno Omogeneo"

Committente: ECOSAVONA S.r.l.

Cantiere: Stabilimento Località Boscaccio - Vado Ligure (SV)

Sondaggio: *S1*

Prova n°1

Data: 17/06/08

Livello dinamico della falda alla data di esecuzione della prova: -12,50 m

Profondità di perforazione: - 20,0 m

Diametro di perforazione: 101,00 mm

Profondità tubo di rivestimento: -18,70 m

Sporgenza tubo di rivestimento: + 0,80 m

Tratto di prova: da -18,70 a -20,00 m

Riempimento tratto di prova: assente

Descrizione litostratigrafica tratto di prova: *Dolomie grigie mediamente fratturate.*

Tempi (t - sec)	Abbassamenti (m)	Altezze (h - m)	h/h_0
0	0,000	13,300	1,0000
60	0,010	13,290	0,9992
120	0,060	13,240	0,9955
240	0,200	13,100	0,9850
480	0,320	12,980	0,9759
600	0,360	12,940	0,9729
900	0,440	12,860	0,9669
1800	0,650	12,650	0,9511

Fattori geometrici	
Profondità falda da TT (h_0 - m)	13,300
Profondità falda da PC (H - m)	12,500
Altezza tasca (L - m)	1,300
Diametro tasca (D - m)	0,101
Fattore di Forma (F - m)	3,351137729
Area della tasca (A - m^2)	0,008007785
Tempo di riequilibrio (T - sec)	50800

Permeabilità (K - m/sec)	**=A/(F*T)**	**0,0000000470**	**4,70E-08**

Sondeco

PROVA DI DISPERSIONE TIPO "LEFRANC" A CARICO VARIABILE

Prova con "Filtro Cilindrico in Terreno Omogeneo"

Committente: ECOSAVONA S.r.l.

Cantiere: Stabilimento Località Boscaccio - Vado Ligure (SV)

Sondaggio: *S3*

Prova n°1

Data: 28/05/08

Livello statico della falda: Assente (ipotizzata a -20,00 m)

Profondità di perforazione: - 6,20 m

Diametro di perforazione: 101,00 mm

Profondità tubo di rivestimento: -5,80 m

Sporgenza tubo di rivestimento: + 0,40 m

Tratto di prova: da -5,80 a -6,20 m

Riempimento tratto di prova: ghiaietto

Descrizione litostratigrafica tratto di prova: *Brecciolino calcareo in abbondante matrice argilloso limosa.*

Tempi (t - sec)	Abbassamenti (m)	Altezze (h - m)	h/h_0
0	0,000	20,400	1,0000
15	0,300	20,100	0,9853
30	0,800	19,600	0,9608
45	1,500	18,900	0,9265
60	2,000	18,400	0,9020
90	2,900	17,500	0,8578
120	3,650	16,750	0,8211
180	4,650	15,750	0,7721
240	5,220	15,180	0,7441
300	5,480	14,920	0,7314
450	5,660	14,740	0,7225
600	5,760	14,640	0,7176
900	6,000	14,400	0,7059

Fattori geometrici	
Profondità falda da TT (h_0 - m)	20,400
Profondità falda da PC (H - m)	20,000
Altezza tasca (L - m)	0,400
Diametro tasca (D - m)	0,101
Fattore di Forma (F - m)	1,518151193
Area della tasca (A - m^2)	0,008007785
Tempo di riequilibrio (T - sec)	610

Permeabilità (K - m/sec)	**=A/(F*T)**	**0,0000086470**	**8,65E-06**

Sondeco

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO "LEFRANC" A CARICO COSTANTE

Committente: Ecosavona s.r.l.

Cantiere: Loc. Boscaccio - *Vado Ligure (SV)*

Sondaggio: *S3*

Prova n° 2

Data: 05/06/08

Livello dinamico della falda alla data di esecuzione della prova: 28,30 m

Profondità di perforazione: 31,10 m

Diametro di perforazione: 101,00 mm

Profondità tubo di rivestimento: -30,50 m

Sporgenza tubo di rivestimento: + 1,0 m

Tratto di prova: da -30,50 a -31,10 m

Riempimento tratto di prova: Assente

Descrizione litostratigrafica tratto di prova: *Dolomie brecciate intensamente fratturate.*

Fattori geometrici			
Profondità falda da TT (h_0 - m)	29,300	**Profondità di innalzamento falda da TT (m)**	0
Profondità falda da PC (H - m)	28,300	**Dislivello innalzamento falda (h_1 - m)**	29,300
Altezza tasca (L - m)	0,600	**Fattore di Forma per filtro cilindrico al confine con uno strato permeabile (F - m)**	1,960080445
Diametro tasca (D - m)	0,101	**Area della tasca (A - m^2)**	0,008007785

Portata immessa (Q - m^3/sec) 0,0011

Permeabilità (K - m/sec)	**=Q/(F*h_1)**	**0,0000191536**	**1,92E-05**

Sondeco

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO "LEFRANC" A CARICO COSTANTE

Committente: Ecosavona s.r.l.

Cantiere: Loc. Boscaccio - *Vado Ligure (SV)*

Sondaggio: *S3*

Prova n° 3

Data: 10/06/08

Livello dinamico della falda alla data di esecuzione della prova: 22,50 m

Profondità di perforazione: 42,0 m

Diametro di perforazione: 101,00 mm

Profondità tubo di rivestimento: -41,50 m

Sporgenza tubo di rivestimento: + 0,5 m

Tratto di prova: da -41,50 a -42,0 m

Riempimento tratto di prova: Assente

Descrizione litostratigrafica tratto di prova: *Dolomie grigie estremamente fratturate.*

Fattori geometrici			
Profondità falda da TT (h_0 - m)	23,000	**Profondità di innalzamento falda da TT (m)**	0
Profondità falda da PC (H - m)	22,500	**Dislivello innalzamento falda (h_1 - m)**	23,000
Altezza tasca (L - m)	0,500	**Fattore di Forma per filtro cilindrico al confine con uno strato permeabile (F - m)**	1,742764212
Diametro tasca (D - m)	0,101	**Area della tasca (A - m^2)**	0,008007785

Portata immessa (Q - m^3/sec) 0,00092

Permeabilità (K - m/sec)	**=Q/(F*h_1)**	**0,0000229520**	**2,30E-05**

Sondeco

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO "LEFRANC" A CARICO COSTANTE

Committente: Ecosavona s.r.l.

Cantiere: Loc. Boscaccio - *Vado Ligure (SV)*

Sondaggio: *S4*

Prova n° 1

Data: 23/06/08

Livello dinamico della falda alla data di esecuzione della prova: 8,70 m

Profondità di perforazione: 13,0 m

Diametro di perforazione: 101,00 mm

Profondità tubo di rivestimento: -4,50 m

Sporgenza tubo di rivestimento: + 0,2 m

Tratto di prova: da -4,50 a -13,0 m

Riempimento tratto di prova: Assente

Descrizione litostratigrafica tratto di prova: *Dolomie grigie da mediamente ad intensamente fratturate.*

Fattori geometrici			
Profondità falda da TT (h_0 - m)	8,900	**Profondità di innalzamento falda da TT (m)**	0
Profondità falda da PC (H - m)	8,700	**Dislivello innalzamento falda (h_1 - m)**	8,900
Altezza tasca (L - m)	8,500	**Fattore di Forma per filtro cilindrico al confine con uno strato permeabile (F - m)**	14,47572571
Diametro tasca (D - m)	0,101	**Area della tasca (A - m^2)**	0,008007785

Portata immessa (Q - m^3/sec) 0,00058

Permeabilità (K - m/sec)	**=Q/(F*h_1)**	**0,0000045019**	**4,50E-06**

Sondeco

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO "LEFRANC" A CARICO COSTANTE

Committente: Ecosavona s.r.l.

Cantiere: Loc. Boscaccio - *Vado Ligure (SV)*

Sondaggio: *S5*

Prova n° 1

Data: 19/06/08

Livello dinamico della falda alla data di esecuzione della prova: 7,50 m

Profondità di perforazione: 20,0 m

Diametro di perforazione: 101,00 mm

Profondità tubo di rivestimento: -19,0 m

Sporgenza tubo di rivestimento: + 0,50 m

Tratto di prova: da -19,0 a -20,0 m

Riempimento tratto di prova: Assente

Descrizione litostratigrafica tratto di prova: *Dolomie grigie intensamente fratturate.*

Fattori geometrici			
Profondità falda da TT (h_0 - m)	8,000	**Profondità di innalzamento falda da TT (m)**	0
Profondità falda da PC (H - m)	7,500	**Dislivello innalzamento falda (h_1 - m)**	8,000
Altezza tasca (L - m)	1,000	**Fattore di Forma per filtro cilindrico al confine con uno strato permeabile (F - m)**	2,776812728
Diametro tasca (D - m)	0,101	**Area della tasca (A - m^2)**	0,008007785

Portata immessa (Q - m^3/sec) 0,00033

Permeabilità (K - m/sec)	**=Q/(F*h_1)**	**0,0000148552**	**1,49E-05**

Sondeco

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO "LEFRANC" A CARICO COSTANTE

Committente: Ecosavona s.r.l.

Cantiere: Loc. Boscaccio - *Vado Ligure (SV)*

Sondaggio: *S6*

Prova n° 1

Data: 07/07/08

Livello dinamico della falda alla data di esecuzione della prova: 8,35 m

Profondità di perforazione: 9,50 m

Diametro di perforazione: 101,00 mm

Profondità tubo di rivestimento: -3,00 m

Sporgenza tubo di rivestimento: + 0,00 m

Tratto di prova: da -3,00 a -9,50 m

Riempimento tratto di prova: Assente

Descrizione litostratigrafica tratto di prova: *Dolomie grigie mediamente fratturate.*

Fattori geometrici			
Profondità falda da TT (h_0 - m)	8,350	**Profondità di innalzamento falda da TT (m)**	0
Profondità falda da PC (H - m)	8,350	**Dislivello innalzamento falda (h_1 - m)**	8,350
Altezza tasca (L - m)	6,500	**Fattore di Forma per filtro cilindrico al confine con uno strato permeabile (F - m)**	11,6338809
Diametro tasca (D - m)	0,101	**Area della tasca (A - m^2)**	0,008007785

Portata immessa (Q - m^3/sec) 0,000033

Permeabilità (K - m/sec)	**=Q/(F*h_1)**	**0,0000003397**	**3,40E-07**

Prova di permeabilità tipo "Lugeon"

Sondaggio: S 3
Prova: 1

Committente: Ecosavona s.r.l.
Cantiere: loc. Boscaccio

Data: 03-06-2008
Località: Vado Ligure (SV)

Sondaggio: S 3
Sezione di misura: da 18,0 m a 18,7 m
Altezza tasca di misura: 0,7 m
Altezza attrezzatura di immissione acqua: 1,50 m da p.c.

Inclinazione: Verticale
Diametro di perforazione: 101 mm
Falda: assente
Tipo di paker: semplice

Gradino	Pressione al manometro ($Kg/cm^{2)}$)	Pressione corretta ($Kg/cm^{2)}$)	Tempo (min)	Letture di cantiere (L)	Assorbimento (L)	Portata (L/min)	Unità Lugeon
1°	1,02	0,82	0	500	480,0	48	836,237
			2	600			
			4	700			
			6	790			
			8	885			
			10	980			
2°	2,04	1,84	0	980	630,0	63	489,130
			2	1100			
			4	1220			
			6	1350			
			8	1480			
			10	1610			
3°	3,06	2,86	0	1610	870,0	87	434,565
			2	1770			
			4	1940			
			6	2120			
			8	2300			
			10	2480			
4°	2,04	1,84	0	760	780,0	78	605,590
			2	910			
			4	1070			
			6	1225			
			8	1385			
			10	1540			
5°	1,02	0,82	0	1280	610,0	61	1062,718
			2	1400			
			4	1525			
			6	1645			
			8	1770			
			10	1890			

Sondeco

Sondaggio: S 3
Prova: 1

Grafici

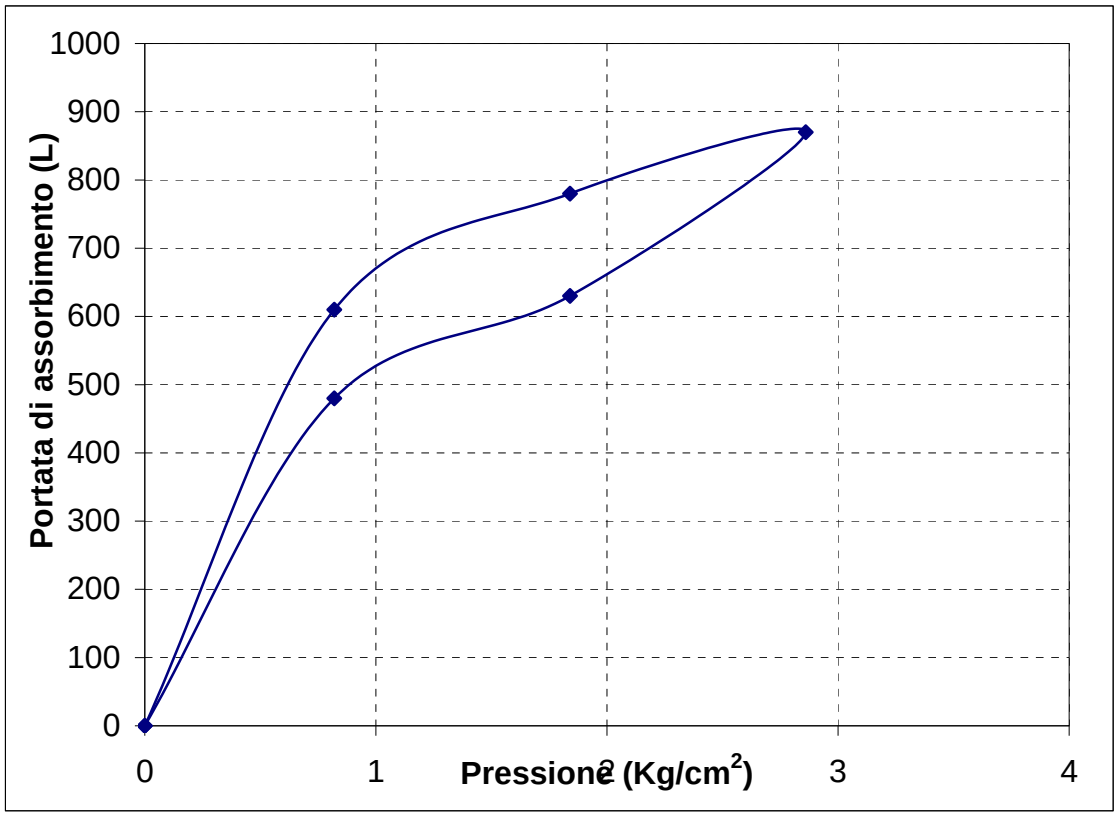
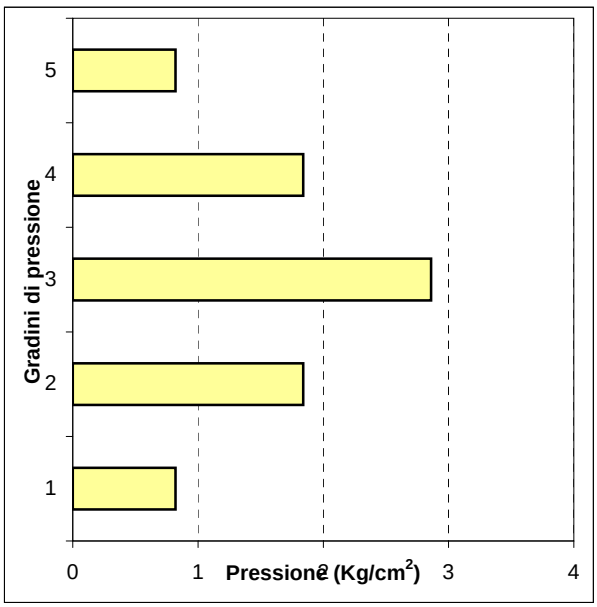


Fig. 1



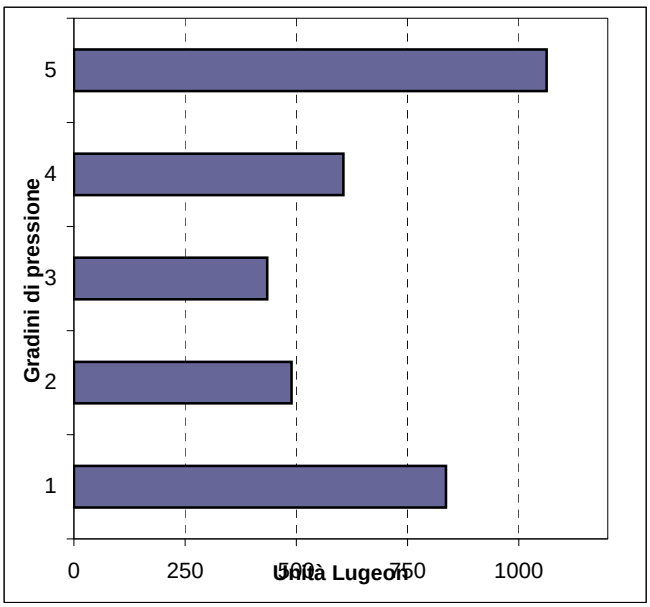


Fig. 2a e Fig. 2b: Interpretazione delle prove Lugeon secondo Houlsby (1977).

Prova di permeabilità tipo "Lugeon"

Sondaggio: S 3
Prova: 2

Committente: Ecosavona s.r.l.
Cantiere: loc. Boscaccio

Data: 04-06-2008
Località: Vado Ligure (SV)

Sondaggio: S 3
Sezione di misura: da 21,60 m a 22,0 m
Altezza tasca di misura: 0,4 m
Altezza attrezzatura di immissione acqua: 0,90 m da p.c.

Inclinazione: Verticale
Diametro di perforazione: 101 mm
Falda: assente
Tipo di paker: semplice

Gradino	Pressione al manometro (Kg/cm$^{2)}$	Pressione corretta (Kg/cm$^{2)}$	Tempo (min)	Letture di cantiere (L)	Assorbimento (L)	Portata (L/min)	Unità Lugeon
1°	3,06	2,86	0	765	3,0	0,3	2,622
			2	765,5			
			4	766,2			
			6	766,8			
			8	767,4			
			10	768			
2°	5,1	4,9	0	768	6,0	0,6	3,061
			2	769			
			4	770,3			
			6	771,5			
			8	772,8			
			10	774			
3°	10,2	10	0	8,6	11,4	1,14	2,850
			2	11,8			
			4	14			
			6	16			
			8	18			
			10	20			
4°	5,1	4,9	0	9	5,0	0,5	2,551
			2	10,1			
			4	11,1			
			6	12,1			
			8	13			
			10	14			
5°	3,06	2,86	0	11,1	4,8	0,48	4,196
			2	12			
			4	13			
			6	14			
			8	15			
			10	15,9			

Sondeco

Sondaggio: S 3
Prova: 2

Grafici

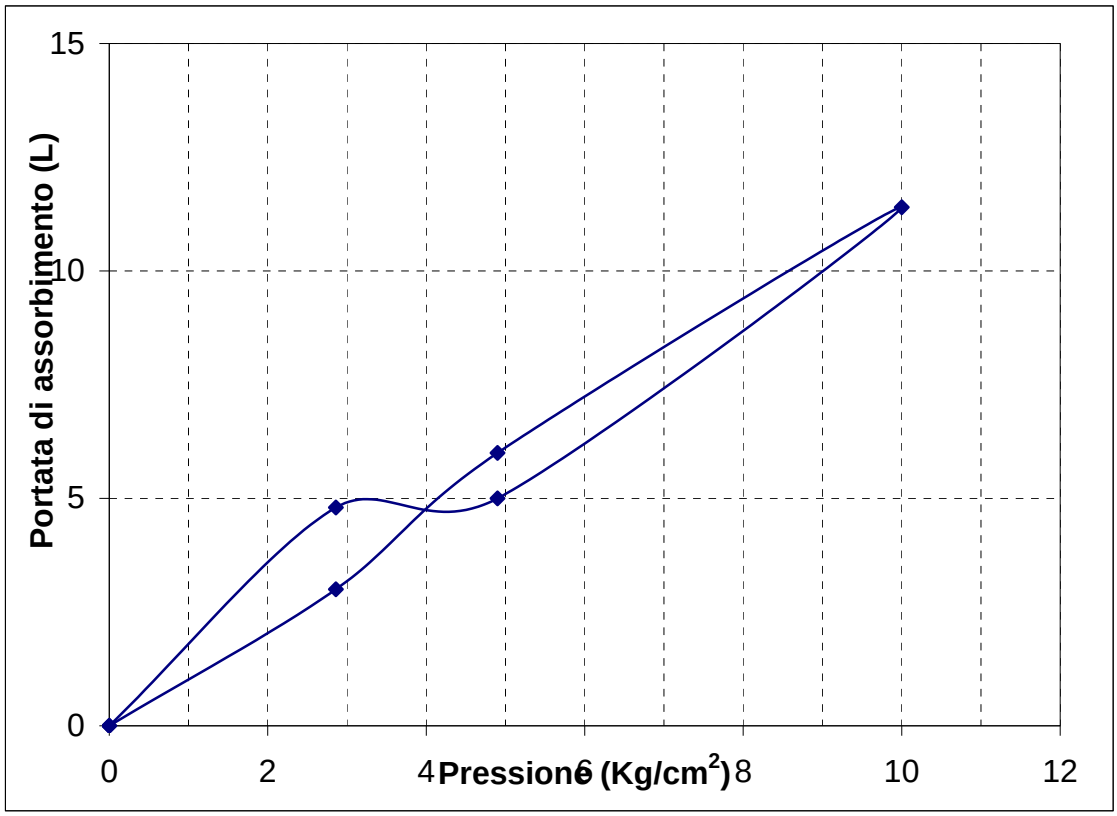
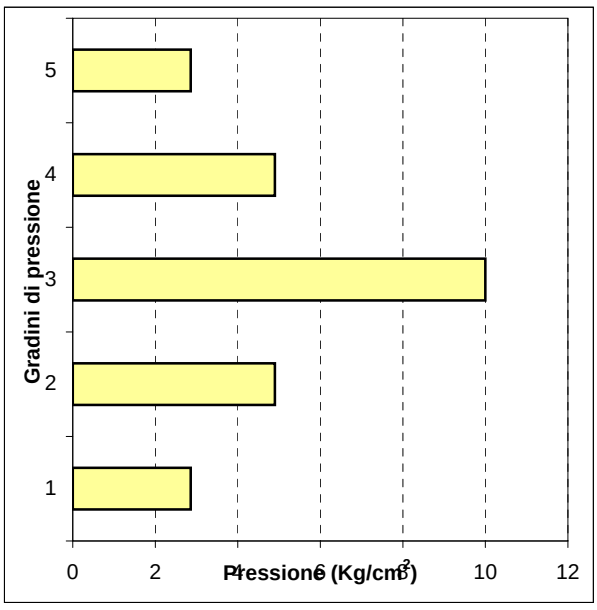


Fig. 1



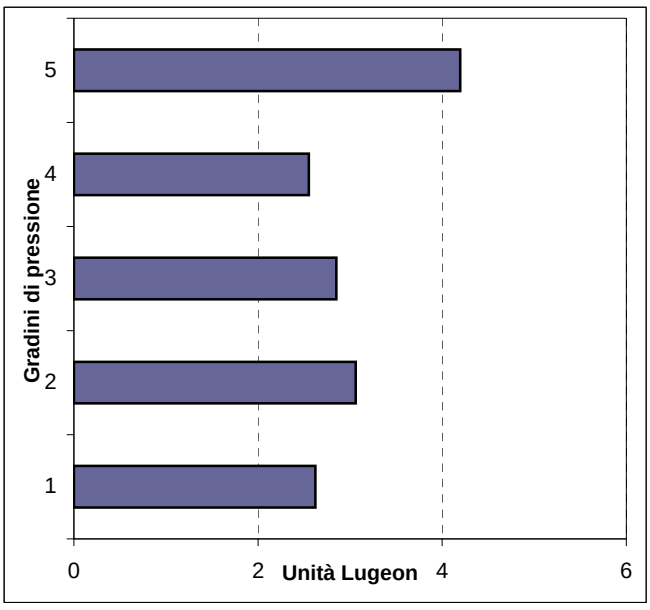


Fig. 2a e Fig. 2b: Interpretazione delle prove Lugeon secondo Houlsby (1977).

Sondeco

Prova di permeabilità tipo "Lugeon"

Sondaggio: S 7
Prova: 1

Committente: Ecosavona s.r.l.
Cantiere: loc. Boscaccio

Data: 25-06-2008
Località: Vado Ligure (SV)

Sondaggio: S 7
Sezione di misura: da 19,50 m a 20,2 m
Altezza tasca di misura: 0,7 m
Altezza attrezzatura di immissione acqua: 1,50 m da p.c.

Inclinazione: Verticale
Diametro di perforazione: 101 mm
Falda: assente
Tipo di paker: semplice

Gradino	Pressione al manometro (Kg/cm$^{2)}$	Pressione corretta (Kg/cm$^{2)}$	Tempo (min)	Letture di cantiere (L)	Assorbimento (L)	Portata (L/min)	Unità Lugeon
1°	3,06	2,86	0	76	16,0	1,6	7,992
			2	80			
			4	83			
			6	86			
			8	89			
			10	92			
2°	5,1	4,9	0	93	23,0	2,3	6,706
			2	98			
			4	102			
			6	106			
			8	111			
			10	116			
3°	10,2	10	0	118	12,5	1,25	1,786
			2	121			
			4	123,5			
			6	125,8			
			8	128			
			10	130,5			
4°	5,1	4,9	0	131	12,5	1,25	3,644
			2	133,2			
			4	136			
			6	138,6			
			8	141			
			10	143,5			
5°	3,06	2,86	0	144	14,6	1,46	7,293
			2	146,7			
			4	149,8			
			6	152,8			
			8	155,7			
			10	158,6			

Sondeco

Sondaggio: S 7
Prova: 1

Grafici

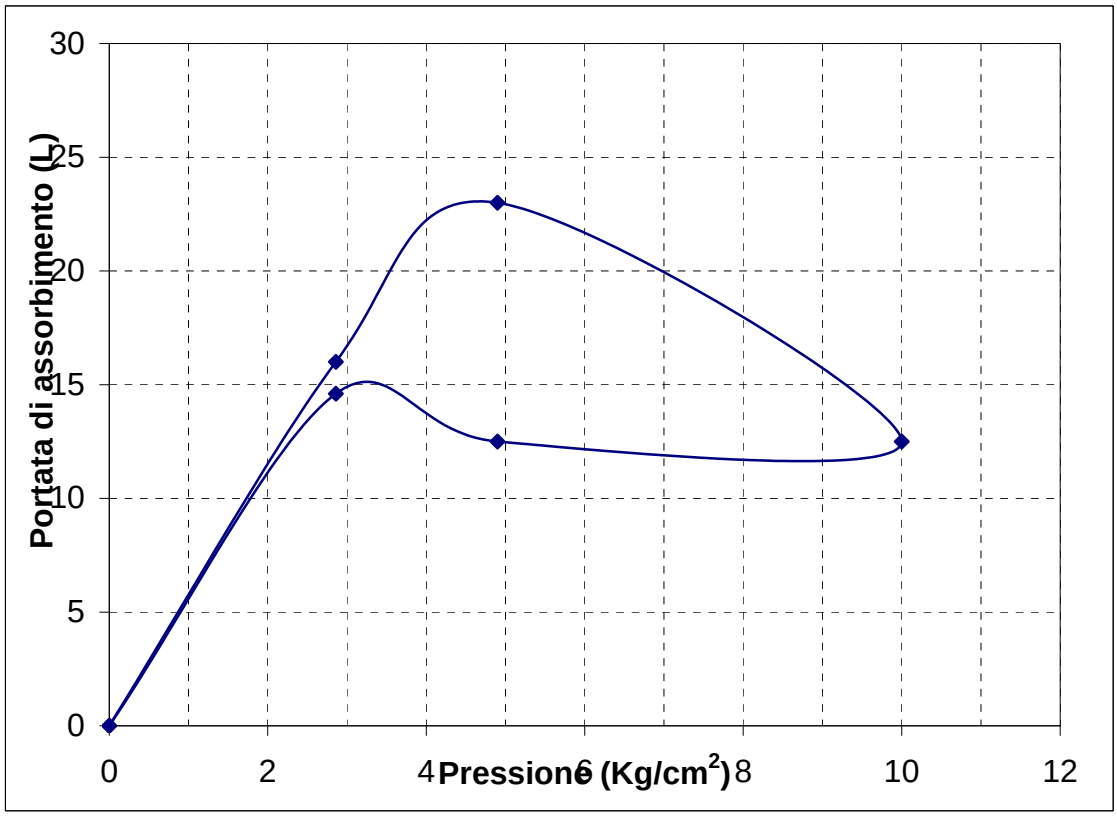
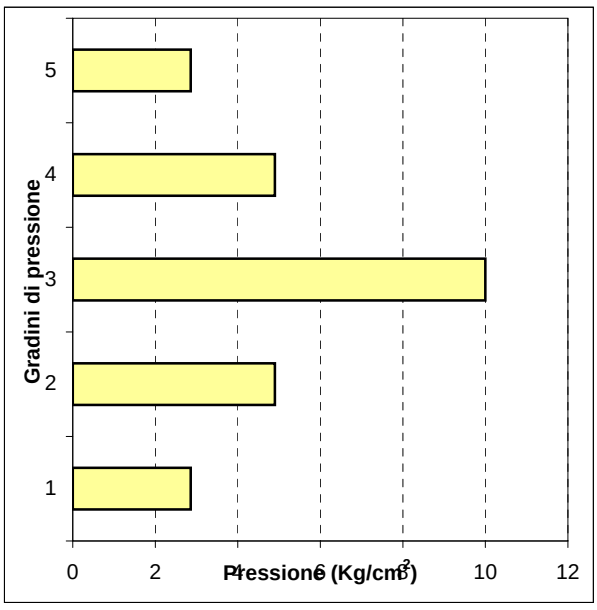


Fig. 1



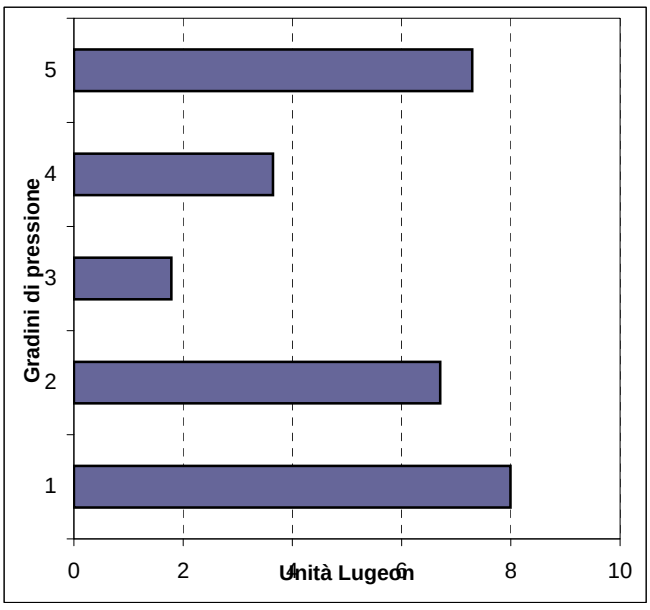


Fig. 2a e Fig. 2b: Interpretazione delle prove Lugeon secondo Houlsby (1977).

Prova di permeabilità tipo "Lugeon"

Sondaggio: S 7
Prova: 2

Committente: Ecosavona s.r.l.
Cantiere: loc. Boscaccio

Data: 26-06-2008
Località: Vado Ligure (SV)

Sondaggio: S 7
Sezione di misura: da 37,50 m a 38,0 m
Altezza tasca di misura: 0,5 m
Altezza attrezzatura di immissione acqua: 1,50 m da p.c.

Inclinazione: Verticale
Diametro di perforazione: 101 mm
Falda: assente
Tipo di paker: semplice

Gradino	Pressione al manometro (Kg/cm$^{2)}$	Pressione corretta (Kg/cm$^{2)}$	Tempo (min)	Letture di cantiere (L)	Assorbimento (L)	Portata (L/min)	Unità Lugeon
1°	3,06	2,86	0	165	3,1	0,31	2,168
			2	165,5			
			4	166,3			
			6	166,9			
			8	167,5			
			10	168,1			
2°	5,1	4,9	0	168,1	6,0	0,6	2,449
			2	169,1			
			4	170,4			
			6	171,6			
			8	172,9			
			10	174,1			
3°	10,2	10	0	174,1	11,0	1,1	2,200
			2	177			
			4	179			
			6	181			
			8	183			
			10	185,1			
4°	5,1	4,9	0	185,1	4,9	0,49	2,000
			2	186			
			4	187			
			6	188			
			8	189			
			10	190			
5°	3,06	2,86	0	190	4,7	0,47	3,287
			2	190,9			
			4	191,9			
			6	192,9			
			8	193,9			
			10	194,7			

Sondeco

Sondaggio: S 7
Prova: 2

Grafici

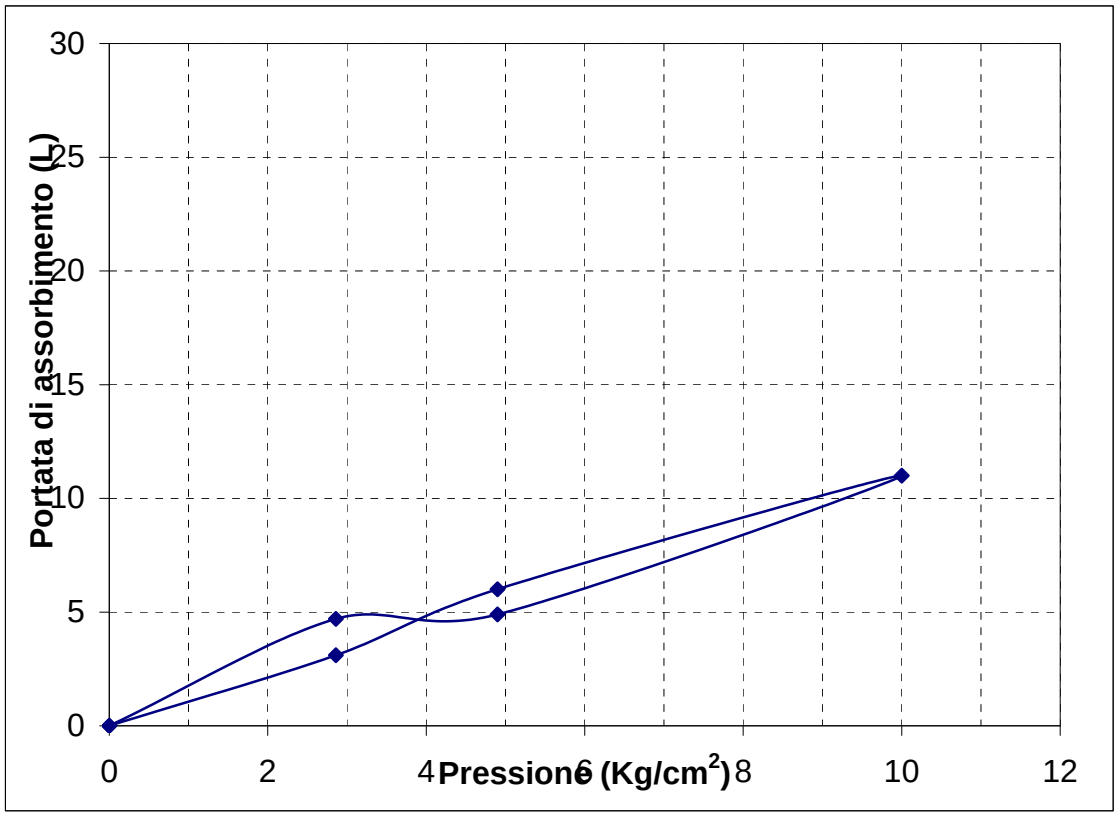
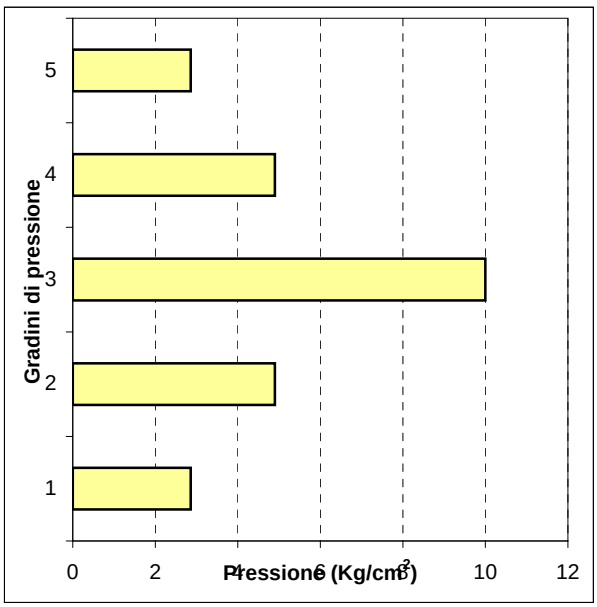


Fig. 1



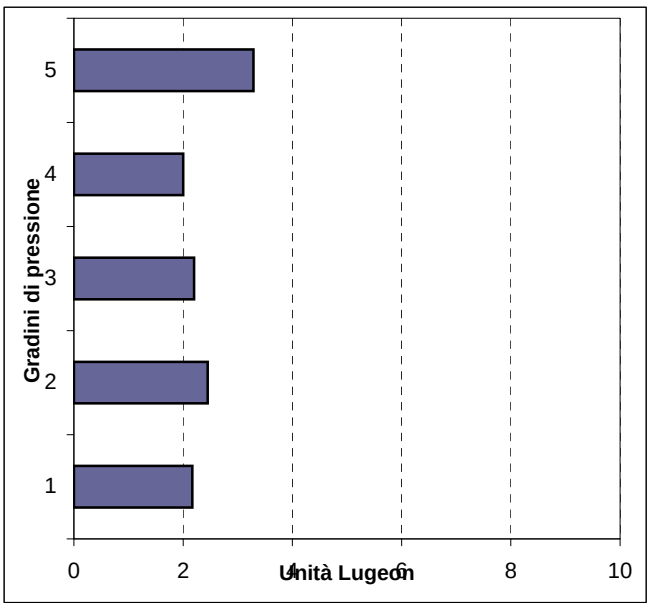


Fig. 2a e Fig. 2b: Interpretazione delle prove Lugeon secondo Houlsby (1977).

		ECOSAVONA s.r.l.			
	Progetto di ampliamento discarica del Boscaccio				
	Perforazione nuovi piezometri profondi				
	Perforazione Piezometro A				
Campione				Reazione HCl	Descrizione terreni
prof m	**granulometria**	**colore**	**forma**	10% freddo	
0 - 3	grossa	scuro	spigolosa	molto debole	dolomia leggermente alterata
3 - 6	Grossa e fine	chiaro	spigolosa	si	Calcare dolomitico con patine ossidazione
6 - 9	Grossa	chiaro	spigolosa	debole	Calcare dolomitico brecciato
9 -12	Grossa	chiaro	spigolosa	debole	Calcare dolomitico fresco
12 - 15	Grossa	grig.marrone	spigolosa	si	Calcare dolomitico con patine ossidazione
15 - 18	fine-grossa	scuro	spigolosa	si	Calcare dolomitico con patine ossidazione
18 - 21	fine-grossa	grig.marrone	tonda lam	si	Calcare dolomitico solettato
21 - 24	fine-grossa	chiaro	spigolosa	si	Calcare dolomitico con patine ossidazione
24 - 27	fine-grossa	chiaro	spigolosa	si	Calcare dolomitico con patine ossidazione
27 - 30	grosso	chiaro	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
30 - 33	grosso	chiaro	spigolam	si	Calcare dolomitico solettato
33 - 36	fine-grossa	chiaro	spigolam	si	Calcare dolomitico con patine ossidazione
36 - 39	fine-grossa	chiaro	tondolam	vivace	Calcare dolomitico solettato
39 - 42	fine-grossa	chiaro	spigolosa	si	Calcare dolomitico con patine ossidazione
42 - 45	fine-grossa	chiaro	spigotond	vivace	Calcare dolomitico con patine ossidazione
45 - 48	fine-grossa	scuro	spigolosa	vivace	Calcare dolomitico con patine ossidazione
48 - 51	fine-grossa	chiaro	spilam	vivace	Calcare dolomitico solettato
51 - 54	grosso	chiaro	spigotond	vivace	Calcare dolomitico con patine ossidazione
54 - 57	grossofine	scuro	spigolosa	vivace	Calcare dolomitico piuttosto fresco
57 - 60	grossofine	scuro	spilam	vivace	Calcare dolomitico solettato
60 - 63	fine	scuro	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
63 - 66	fine-grossa	scuro	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
66 - 69	fine-grossa	scuro	spigolosa	vivace	Calcare dolomitico piuttosto fresco
69 - 72	grosso	chiaro	spilam	vivace	Calcare dolomitico solettato
72 - 75	grosso	chiaro	spilam	vivace	Calcare dolomitico solettato
75 - 78	grosso	chiaro	lamellare	vivace	Calcare dolomitico solettato
78 - 81	fine	scuro	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
81 - 84	grosso	scuro	spigotond	vivace	Calcare dolomitico con patine ossidazione
84 - 87	grosso	scuro	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
87 - 90	grossofine	scuro	spigotond	si	Calcare dolomitico con patine ossidazione
90 - 93	grosso	scuro	spigolosa	vivace	Calcare dolomitico piuttosto fresco
93 - 96	grossofine	scuro	spigotond	vivace	Calcare dolomitico con patine ossidazione
96 - 99	fine-grossa	scuro	spigotond	vivace	Calcare dolomitico con patine ossidazione
99-102	polvere	scuro	non def	vivace	Calcare dolomitico piuttosto fresco

		ECOSAVONA s.r.l.			
	Progetto di ampliamento discarica del Boscaccio				
	Perforazione nuovi piezometri profondi				
	Perforazione Piezometro B				
	1			2	
Campione	**Caratt.campione**			**Reazione HCl**	Descrizione terreni
prof m	**Granulometria**	**colore**	**forma**	**10% freddo**	
0 - 3	Grossa e fine	chiaro	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
3 - 6	Grossa e fine	molto chiaro	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
6 - 9	Grossa e fine	chiaro	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
9 -12	fine e grossa	chiaro	lamellare	si	Calcare dolomitico solettato
12 - 15	fine e grossa	chiaro	spigolosa	vivace	Calcare dolomitico piuttosto fresco
15 - 18	fine e grossa	chiaro	spig+tond	vivace	Calcare dolomitico piuttosto fresco
18 - 21	fine e grossa	chiaro	spig.+lam	vivace	Calcare dolomitico piuttosto fresco
21 - 24	grossa	chiaroscura	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
24 - 27	fine	chiaroscura	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
27 - 30	fine e grossa	scura	tond+spig	si	Calcare dolomitico alterato e ossidato
30 - 33	grossa	scura	spigolosa	debole	Calcare dolomitico poco alterato
33 - 36	fine e grossa	scura	tondegg.	vivace	Calcare dolomitico alterato e ossidato
36 - 39	polvere e grossa	chiaro	tond+lam	vivace	Calcare dolomitico laminato e ossidato
39 - 42	fine	chiaro	tond+lam	vivace	Calcare dolomitico laminato
42 - 45	fine	scura	spig+tond	si	Calcare dolomitico alterato e ossidato
45 - 48	fine	chiaro	tond+lam	vivace	Calcare dolomitico laminato
48 - 51	fine	chiaro	tond+lam	vivace	Calcare dolomitico laminato
51 - 54	fine	chiaroscura	tond+spig	vivace	Calcare dolomitico alterato e ossidato
54 - 57	fine	scura	tond+spig	si	Calcare dolomitico alterato e ossidato
57 - 60	grossa	scura	spigolosa	si	Calcare dolomitico piuttosto fresco
60 - 63	polvere e fine	chiaro	tond+lam	si	Calcare dolomitico laminato
63 - 66	fine	chiaro	tond+spig	vivace	Calcare dolomitico alterato e ossidato
66 - 69	fine e grossa	chiaro	spigolosa	vivace	Calcare dolomitico poco alterato
69 - 72	fine e grossa	scuro	spigolosa	debole	Calcare dolomitico poco alterato
72 - 75	polvere e fine	chiaro	tondegg.	vivace	Calcare dolomitico alterato e ossidato
75 - 78	fine e grossa	scuro	spigolosa	debole	Calcare dolomitico poco alterato
78 - 81	fine e grossa	scuro	spigolosa	si	Calcare dolomitico poco alterato
81 - 84	fine e grossa	scuro	spigolosa	debole	Calcare dolomitico poco alterato
84 - 87	fine e grossa	scuro	spigolosa	debole	Calcare dolomitico alterato e ossidato
87 - 90	polvere e fine	chiaro	tondegg.	vivace	Calcare dolomitico alterato e ossidato
90 - 93	fine e grossa	scuro	spigolosa	vivace	Calcare dolomitico poco alterato
93 - 96	fine	chiaro	tondegg.	vivace	Calcare dolomitico alterato e ossidato
96 - 99	polvere	chiaro	non def.	vivace	Calcare dolomitico poco alterato

ECOSAVONA s.r.l.

Progetto di ampliamento discarica del Boscaccio

Perforazione nuovi piezometri profondi

Perforazione Piezometro C

Campione	Descrizione campione			Reazione HCl	Descrizione terreni
prof m	**granulometria**	**colore**	**forma**	10% a freddo	
0 - 3	grossa e fine	scuro	spigolosa	si	patine ossidazione sulle sup di frattura
3 - 6	grossa	scura	spigolosa	No	dolomia nera
6 - 9	fine	beige	spig.lam.	vivace	calcare dolomitico legg. alterato
9 -12	fine e grosso	beige+scuro	spigolosa	vivace	calcare dolomitico legg. alterato
12 - 15	polvere e grossa	beige	spigolosa	vivace	calcare dolomitico legg. alterato
15 - 18	grossa	beige	spigolosa	si	calcare dolomitico alterata e ossidata
18 - 21	grossa	beige	spigolosa	si	dolomia calcarea alterata e ossidata
21 - 24	grossa	grigio-marron	spigolosa	debole	dolomia alterata e ossidata
24 - 27	grossa	scuro	spilam	debole	dolomia solettata e alterata
27 - 30	grossa	chiaro	spilam	si	dolomia calcarea solettata e ossidata
30 - 33	fine e grossa	chiaro	spilam	si	dolomia calcarea solettata e ossidata
33 - 36	grossa	scuro	spigolosa	si	dolomia calcarea abbastanza fresca
36 - 39	fine	scuro	spilam	vivace	calcare dolomitico solettato
39 - 42	grossa	chiaro	tolam	vivace	calcare dolomitico ossidato e alterato
42 - 45	grossa	chiaro	spito	vivace	calcare dolomitico ossidato e alterato
45 - 48	millimetrica	scuro	spilam	si	dolomia calcarea solettata e ossidata
48 - 51	grossa e fine	chiaro	spilam	vivace	calcare dolomitico solettato
51 - 54	fine e grossa	chiaro	spigolosa	debole	dolomia alterata e ossidata
54 - 57	grossa	scuro	spigolosa	si	dolomia calcarea abbastanza fresca
57 - 60	fine e grossa	scuro	spilam	si	dolomia calcarea solettata e ossidata
60 - 63	grossa	chiaro	spito	vivace	calcare dolomitico ossidato e alterato
63 - 66	grossa	chiaro	spito	vivace	calcare dolomitico ossidato e alterato
66 - 69	fine e grossa	chiaro	spito	vivace	calcare dolomitico ossidato e alterato
69 - 72	fine e grossa	chiaro	tospi	si	dolomia calcarea ossidata
72 - 75	grossa	chiaro	tospi	si	dolomia calcarea ossidata
75 - 78	grossa e fine	chiaro	tospi	vivace	calcare dolomitico alterato
78 - 81	fine	chiaro	spilam	vivace	calcare dolomitico solettato
81 - 84	fine	scuro	spito	si	dolomia calcarea ossidata
84 - 87	fine e grossa	chiaro	tospi	si	dolomia calcarea alterata e ossidata
87 - 90	fine e grossa	chiaro	tospi	vivace	dolomia calcarea alterata e ossidata
90 - 93	fine e grossa	chiaro	spito	vivace	calcare dolomitico alterato
93 - 96	fine e grossa	chiaro	spito	vivace	calcare dolomitico alterato
96 - 99	fine e grossa	chiaro	spito	vivace	calcare dolomitico alterato
fine perfo					

		ECOSAVONA s.r.l.			
	Progetto di ampliamento discarica del Boscaccio				
	Perforazione due nuovi piezometri profondi (NPA1-NPA2)				
	Inizio NPA1:20.11.09-				
	Perforazione Piezometro NPA1 (Segno)				
					Descrizione terreni
Campione	Descrizione			Reazione HCl	
prof m	**granulometria**	**colore**	**forma**	10% freddo	
0 - 3	Grossolana	molto chiaro	tondeggiante	si	eluvio e calcare alterato e ossidato
3 - 6	Grossa + polvere	molto chiaro	Tonda e lamell.	si	calcare dolom.alterato e ossidato
6 - 9	Grossolana	Chiaro	spigolosa	si	calcare dolom poco alterato e ossid.
9 -12	fine	Chiaro	spig arrotondata	si	calcare dolom.alterato e ossidato
12 - 15	Grossolana	Chiaro	spigolosa	vivace	calcare poco alterato e ossidato
15 - 18	Grossolana	Chiaro	spigolamellare	vivace	calcare poco alterato e ossidato
18 - 21	fine	molto chiaro	spigolamellare	vivace	calcare alterato e ossidato
21 - 24	Grossolana	scuro	spigolosa	vivace	calcare poco alterato
24 - 27	Grossolana	scuro	spigolosa	vivace	calcare poco alterato
27 - 30	Grossolana	scuro	spigolosa	vivace	calcare poco alterato
30 - 33	fine	molto chiaro	spigolosa	vivace	calcare compatto debolm. alterato
33 - 36	fine	scuro	spigolosa	vivace	calcare compatto debolm. alterato
36 - 39	grossa + polvere	scuro	spigolosa	vivace	calcare compatto debolm. alterato
39 - 42	fine	chiaro	spigolosa	vivace	calcare compatto debolm. alterato
42 - 45	Grossa + polvere	scuro	spigolosa	vivace	calcare debolmente alterato
45 - 48	Grossa + polvere	scuro	spigolosa	vivace	calcare debolmente alterato
48 - 51	fine	scuro	spigolosa	vivace	calcare compatto debolm. alterato
51 - 54	Grossa e fine	chiaro	spigolamellare	vivace	calcare scistoso legg. alterato
54 - 57	Grossa e fine	scuro	spigolamellare	vivace	calcare scistoso legg. alterato
57 - 60	Grossa e fine	chiaro	spigolamellare	vivace	calcare scistoso legg. alterato
60 - 63	Grossa + polvere	scuro	tondolamellare	si	calcare scistoso legg. alterato
63 - 66	Grossa + polvere	chiaro	spigolosa	si	calcare dolom. debolm. alterato
66 - 69	Grossa	scuro	spigolosa	vivace	calcare piuttosto compatto
69 - 72	Grossa	scuro	spigolosa	si	calcare dolomitico compatto
72 - 75	Grossa + polvere	gialla	spigolosa	si	calcare dolomitico compatto
75 - 78	Grossa e fine	scuro	spigolosa	vivace	calcare piuttosto compatto
78 - 81	Grossa + polvere	chiaro	spigolosa	vivace	calcare piuttosto compatto
81 - 84	Grossa e fine	scuro	spigolosa	vivace	calcare piuttosto compatto
84 - 87	Fine e grossa	chiaro	spigolosa	vivace	calcare piuttosto compatto
87 - 90	Fine e grossa	chiaro	spigolosa	si	calcare dolomitico compatto
90 - 93	Grossa e fine	chiaro	spigolosa	vivace	calcare piuttosto compatto
93 - 96	Fine	chiaro	spigolosa	vivace	calcare piuttosto compatto
96 - 100	Fine	chiaro	spigolosa	si - bagnato	calcare piuttosto compatto:(cavità)
100-103	Grossa e fine	chiaro	spigolosa	vivace-umido	calcare piuttosto compatto
103-106	Fine e grossa	chiaroscuro	spigolosa	si	calcare dolomitico compatto
106-109	Fine	chiaro	spigolamellare	si - umido	calcare dolomitico solettato
109-112	Grossa	chiaro	spigolosa	vivace	calcare piuttosto compatto

112-115	Fine e grossa	chiaro	spigolosa	si-umido	calcare dolomitico compatto
112-118	Grossa	chiaro	spigolosa	vivace	calcare leggermente alterato
118-121	Grossa e fine	chiaro	spigolosa	vivace-umido	calcare leggermente alterato
121-124	Fine e grossa	grigio	spigolosa	si	calcare dolomitico compatto
124-127	Grossa	chiaro	spigolosa	vivace-umido	calcare piuttosto compatto
127-130	Grossa e fine	chiaro	spigolosa	vivace-umido	calcare piuttosto compatto
130-133	Grossa e fine	chiaro	spitonda	vivace-umido	calcare leggermente alterato
133-136	Grossa	grigio	spigolosa	si - umido	calcare dolomitico legg alterato
136-139	Grossa	grigio	spigolosa	vivace - umido	calcare leggermente alterato
139-142	Grossa e fine	chiaro	spigolosa	vivace-umido	calcare leggermente alterato
142-145	Fine	chiaro	spigolamellare	si	calcare dolomitico solettato

		ECOSAVONA s.r.l.			
	Progetto di ampliamento discarica del Boscaccio				
	Perforazione due nuovi piezometri profondi (NPA1-NPA2)				
	Perforazione Piezometro NPA2 (Spotorno)				
					Descrizione terreni
Campione	Descrizione campione			Reazione HCl	
prof m	**granulometria**	**colore**	**forma**	10% freddo	
0 - 3	grossa	scuro	spigolosa	Vivace	Calcare dolomitico molto alterato
3 - 6	grossa	grigio	spigolosa	Vivace	Calcare dolomitico fratturato
6 - 9	Grosso - fine	scuro	Spi-To	Vivace	Calcare dolomitico alterato e ossidato
9 -12	Grosso - fine	Nero	Spilam	Si	Calcare dolom. Scistoso
12 - 24	Grosso - fine	Nero	Spilam	Si	Calcare dolom. Scistoso
24 - 42	Fine	Grigio	Spilam	Vivace	Calcare dolomitico compatto
42 -48	Fine	Scuro	Spilam	Vivace	Calcare dolomitico compatto
48 - 54	Grosso - fine	Scuro	spigolosa	Debole -bagnato	Calcare dolomitico fratturato
54- 72	Fine	Scuro	spigolosa	Vivace-Umido	Calcare dolomitico compatto
72-75	Grosso - fine	giallo	Tolam	Vivace	Calcare dolomitico alterato e ossidato
75 -84	Grosso - fine	chiaro	Tolam	Vivace	Calcare dolomitico alterato e ossidato
84 -87	Polvere	rosso	Topo	Vivace	Calcare dolomitico alterato e ossidato
87 -90	Grosso	chiaro	spigolosa	Si	Dolomia calcarea fratturata
90 - 93	Fine	chiaro		Debole	Dolomia compatta
93 -96	Grosso + polvere	chiaro	SpiTon	Si	Dolomia calcarea compatta
96 -99	Polvere + grosso	chiaro	spigolosa	Vivace	Dolomia calcarea fratturata
99 -102	Fine	Verdino	Spi Lam	Vivace	Calcare dolomitico scistoso compatto
102 -105	Fine	Verdino	spigolosa	Vivace	Calcare dolomitico compatto
105 - 120	Grosso + polvere	Verdino	Spi Lam	Si	Dolomia calcarea scistosa
120 -123	Polvere + grosso	Verdino	Spi Lam	Si	Dolomia calcarea scistosa
123- 132	Polvere + grosso	Verdino	Lam-Spi	Si	Dolomia calcarea scistosa
132 - 135	Polvere	Verdino		Si	Dolomia calcarea scistosa
135 -138	Polvere + grosso	Verdino	Spi Lam	Si	Dolomia calcarea scistosa
138- 142	Polvere	Verdino	Spi Lam	Si	Dolomia calcarea scistosa compatta
142 - 145	Polvere	Verdino	Spi Lam	Si	Dolomia calcarea scistosa compatta
145 - 151	Polvere + grosso	chiaro	spigolosa	Si	Dolomia calcarea compatta
151- 156	Polvere + grosso	chiaro	spigolosa	Si	Dolomia calcarea compatta
156 - 159	Polvere + grosso	chiaro	spigolosa	Si	Dolomia calcarea compatta
159 - 162	Polvere + grosso	chiaro	Spi Lam	Vivace	Calcare dolomitico poco alterato

RETE DI MONITORAGGIO FREATIMETRICO - MISURAZIONI PERIODICHE								
Progetto di ampliamento della discarica del Boscaccio								
Quote freatimetriche piezometri s1, s2, s3, s4, s5, s6, s7								
Piezometro n°		**S.1**	**S.2**	**S.3**	**S.4**	**S.5**	**S.6**	**S.7**
Quota testa pozzo slm		264.77	328.89	263.96	267.24	271.73	315.19	279.50
Profondità pozzo		20.35	19.85	49.40	19.40	20.00	19.95	49.90
	data							
profondità acqua da p.c.	**21.08.08**	20.35	19.85	49.00	19.20	17.90	18.40	33.00
quota acqua slm		<244,42	<309,94	<214,96	248.04	253.83	296.79	246.50
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	0.20	2.10	1.55	16.90
profondità acqua da p.c.	**13.11.08**	20.35	19.85	49.00	17.10	13.61	>19,95	35.82
quota acqua slm		<244,42	<309,94	<214,96	230.94	240.22	<296,79	14.08
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	2.30	6.39	0.00	14.08
profondità acqua da p.c.	**15.01.09**	16.75	20.10	49.00	19.25	9.20	15.76	28.00
quota acqua slm		248.02	<309,94	<214,96	247.99	262.53	299.43	251.50
battente acqua nel p.		3.60	0.00	0.00	0.15	10.80	4.19	21.90
profondità acqua da p.c.	**3.03.09**	18.07	>19.85	>49.4	19.30	8.39	15.40	30.89
quota acqua slm		246.70	<309,94	<214,96	247.94	263.34	299.79	248.61
battente acqua nel p.		2.28	0.00	0.00	0.10	11.61	4.55	19.01
profondità acqua da p.c.	**10.03.09**	15.25	>19.85	>49.4	19.40	8.34	16.11	30.29
quota acqua slm		249.52	<309,94	<214,96	247.84	263.39	299.08	249.21
battente acqua nel p.		5.10	0.00	0.00	0.00	11.66	3.84	19.61
profondità acqua da p.c.	**25.03.09**	17.78	>19.85	>49.4	>19.4	10.18	10.56	31.11
quota acqua slm		246.99	<309,94	<214,96	<247.84	261.55	304.63	248.39
battente acqua nel p.		2.57	0.00	0.00	0.00	9.82	9.39	18.79
profondità acqua da p.c.	**31.03.09**	19.49	>19.85	>49.4	>19.4	10.00	16.72	32.31
quota acqua slm		245.28	<309,94	<214,96	<247.84	261.73	298.47	247.19
battente acqua nel p.		0.86	0.00	0.00	0.00	10.00	3.23	17.59
profondità acqua da p.c.	**14.04.09**	16.66	>19.85	>49.4	18.63	8.37	15.49	27.92
quota acqua slm		248.11	<309,94	<214,96	248.61	263.36	299.70	251.58
battente acqua nel p.		3.69	0.00	0.00	0.77	11.63	4.46	21.98
profondità acqua da p.c.	**5.05.09**	15.89	>19.85	>49.4	18.26	8.39	15.32	29.29
quota acqua slm		248.88	<309,94	<214,96	248.98	263.34	299.87	250.21
battente acqua nel p.		4.46	0.00	0.00	1.14	11.61	4.63	20.61
profondità acqua da p.c.	**27.05.09**	20.57	>19.85	>49.4	19.51	12.20	16.61	33.59
quota acqua slm		244.20	<309,94	<214,96	247.73	259.53	298.58	245.91
battente acqua nel p.		-0.22	0.00	0.00	-0.11	7.80	3.34	16.31
profondità acqua da p.c.	**10.06.09**	>20.35	>19.85	>49.4	>19.4	15.60	17.23	35.67
quota acqua slm		<244.42	<309,94	<214,96	<247.84	256.13	297.96	243.83
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	2.72	14.23
profondità acqua da p.c.	**17.06.09**	>20.35	>19.85	>49.4	>19.40	16.66	17.58	36.20
quota acqua slm		<244.42	<309,94	<214,96	<247.84	255.07	297.61	243.30
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	0.00	3.34	2.37	13.70
profondità acqua da p.c.	**30.07.09**	>20.35	>19.85	>49.4	>19.40	18.78	19.09	39.90
quota acqua slm		<244.42	<309,94	<214,96	<247.84	252.95	296.10	239.60
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	0.86	10.00
profondità acqua da p.c.	**06.08.09**	>20.35	>19.85	>49.4	>19.40	18.75	19.15	40.08
quota acqua slm		<244.42	<309,94	<214,96	<247.84	252.98	296.04	239.42
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	0.80	9.82
profondità acqua da p.c.	**20.08.09**	>20.35	>19.85	>49.4	>19.40	>20.00	19.40	41.10
quota acqua slm		<244.42	<309,94	<214,96	<247.84	>251.73	295.79	238.40
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	8.80
profondità acqua da p.c.	**15.09.09**	>20.35	>19.85	>49.4	>19.40	>20.00	19.78	>49.9
quota acqua slm		<244.42	<309,94	<214,96	<247.84	>251.73	295.41	<229.6
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
profondità acqua da p.c.	**24.09.09**	>20.35	>19.85	>49.4	>19.40	>20.00	19.82	41.88
quota acqua slm		<244.42	<309,94	<214,96	<247.84	>251.73	295.37	237.62
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	8.02
profondità acqua da p.c.	**29.10.09**	>20.35	>19.85	>49.4	>19.40	18.37	>19.95	42.63
quota acqua slm		<244.42	<309,94	<214,96	<247.84	253.36	<295.24	236.87
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	0.00	7.27
profondità acqua da p.c.	**26.11.09**	>20.35	>19.85	>49.4	18.97	19.51	>19.95	42.94
quota acqua slm		<244.42	<309,94	<214,96	248.27	252.22	<295.24	236.56
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	0.43	0.49	0.00	6.96
profondità acqua da p.c.	**10.12.09**	17.2	>19.85	>49.4	18.33	9.39	17.36	42.72
quota acqua slm		247.57	<309,94	<214,96	248.91	262.34	297.83	236.78
battente acqua nel p.		3.15	0.00	0.00	1.07	10.61	2.59	7.18
profondità acqua da p.c.	**10.02.10**	>20.35	>19.85	>49.4	19.55	10.14	16.3	37.86
quota acqua slm		<244.42	<309,94	<214,96	247.69	261.59	298.89	241.64
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	-0.15	9.86	3.65	12.04
profondità acqua da p.c.	**29.03.10**	19.00	>19.85	>49.4	19.59	10.48	16.76	35.42
quota acqua slm		246.70	<309,94	<214,96	247.65	261.25	298.43	244.08
battente acqua nel p.		2.28	0.00	0.00	-0.19	9.52	3.19	14.48

RETE DI MONITORAGGIO FREATIMETRICO - MISURAZIONI PERIODICHE							
Progetto di ampliamento della discarica del Boscaccio							
Quote freatimetriche piezometri A, B, C, NP3, NP4, NP5							
Piezometro n°		**A**	**B**	**C**	**NP3**	**NP4**	**NP5**
Quota testa pozzo slm		325.99	339.79	258.00	204.37	112.11	125.22
Profondità pozzo		100.60	94.60	98.15	35.60	16.00	25.00
	data						
profondità acqua da p.c.	**09.02.09**	>100,6	>100,00	95.10			
quota acqua slm		<225.39	<239.79	162.90			
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.90			
profondità acqua da p.c.	**3.03.09**	>100.6	93.60	97.60	32.4	3.73	9.77
quota acqua slm		<225.39	246.19	160.40	171.97	108.38	115.45
battente acqua nel p.		0.00	1.00	0.55	3.20	12.27	15.23
profondità acqua da p.c.	**10.03.09**	99.2	93.60	96.80	32.4	3.76	9.8
quota acqua slm		226.79	246.19	161.20	171.97	108.35	115.42
battente acqua nel p.		1.40	1.00	1.35	3.20	12.24	15.20
profondità acqua da p.c.	**25.03.09**	99.2	98.40	91.80	32.38	3.74	10.73
quota acqua slm		226.79	241.39	166.20	171.99	108.37	114.49
battente acqua nel p.		1.40	-3.80	6.35	3.22	12.26	14.27
profondità acqua da p.c.	**31.03.09**	99.8	94.00	92.00	32.3	3.67	10.83
quota acqua slm		226.19	245.79	166.00	172.07	108.44	114.39
battente acqua nel p.		0.80	0.60	6.15	3.30	12.33	14.17
profondità acqua da p.c.	**14.04.09**	>100.6	93.80	>98.15	32.36	3.69	9.67
quota acqua slm		<225.39	245.99	<159.85	172.01	108.42	115.55
battente acqua nel p.		0.00	0.80	0.00	3.24	12.31	15.33
profondità acqua da p.c.	**5.05.09**	>100.6	95.40	>98.15	32.36	3.69	9.67
quota acqua slm		<225.39	244.39	<159.85	172.01	108.42	115.55
battente acqua nel p.		0.00	-0.80	0.00	3.24	12.31	15.33
profondità acqua da p.c.	**27.05.09**	>100.6	>94.60	>98.15	32.29	3.53	10.66
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	172.08	108.58	114.56
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	3.31	12.47	14.34
profondità acqua da p.c.	**10.06.09**	>100.6	>94.60	>98.15	32.18	3.57	11.38
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	172.19	108.54	113.84
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	3.42	12.43	13.62
profondità acqua da p.c.	**17.06.09**	>100.6	>94.60	>98.15	32.26	3.58	11.64
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	172.11	108.53	113.58
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	3.34	12.42	13.36
profondità acqua da p.c.	**30.07.09**	>100.6	>94.60	>98.15	32.2	3.56	12.68
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	172.17	108.55	112.54
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	3.40	12.44	12.32
profondità acqua da p.c.	**06.08.09**	>100.6	>94.60	>98.15	32.28	3.6	12.72
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	172.09	108.51	112.50
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	3.32	12.40	12.28
profondità acqua da p.c.	**20.08.09**	>100.6	>94.60	>98.15	32.12	3.47	13.11
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	172.25	108.64	112.11
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	3.48	12.53	11.89
profondità acqua da p.c.	**15.09.09**	>100.6	>94.60	>98.15	32.13	3.46	12.28
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	172.24	108.65	112.94
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	3.47	12.54	12.72
profondità acqua da p.c.	**24.09.09**	>100.6	>94.60	>98.15	32.12	3.52	13.47
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	172.25	108.59	111.75
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	3.48	12.48	11.53
profondità acqua da p.c.	**29.10.09**	>100.6	>94.60	>98.15	30.51	3.53	12.24
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	173.86	108.58	112.98
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	5.09	12.47	12.76
profondità acqua da p.c.	**26.11.09**	>100.6	>94.60	>98.15	31.2	3.62	12.02
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	173.17	108.49	113.20
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	4.40	12.38	12.98
profondità acqua da p.c.	**10.12.09**	>100.6	>94.60	>98.15	31.18	3.59	12.1
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	173.19	108.52	113.12
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	4.42	12.41	12.90
profondità acqua da p.c.	**10.02.10**	>100.6	>94.60	>98.15	31.22	3.62	10.98
quota acqua slm		<225.39	<245.19	<159.85	173.15	108.49	114.24
battente acqua nel p.		0.00	0.00	0.00	4.38	12.38	14.02
profondità acqua da p.c.	**29.03.10**	96.82	>94.60	>98.15	31.3	3.5	11.38
quota acqua slm		229.17	<245.19	<159.85	173.07	108.61	113.84
battente acqua nel p.		3.78	0.00	0.00	4.30	12.50	13.62

RETE DI MONITORAGGIO FREATIMETRICO - MISURAZIONI PERIODICHE						
Progetto di ampliamento della discarica del Boscaccio						
Quote freatimetriche piezometri D, E, F, npa1, npa2						
Piezometro n°		**D**	**E**	**F**	**NPA1**	**NPA2**
Quota testa pozzo slm		228.40	203.29	160.60	323.00	248.00
Profondità pozzo		28.35	60.00	23.40	145.00	160.00
	data					
profondità acqua da p.c.	**10.06.09**	28.14	>60	14.24		
quota acqua slm		200.26	<143.29	146.36		
battente acqua nel p.		0.21	0.00	9.16		
profondità acqua da p.c.	**17.06.09**	28.4	>60	14.49		
quota acqua slm		200.00	<143.29	146.11		
battente acqua nel p.		-0.05	0.00	8.91		
profondità acqua da p.c.	**30.07.09**	>28.35	>60			
quota acqua slm		<200.05	<143.29			
battente acqua nel p.		0.00	0.00			
profondità acqua da p.c.	**06.08.09**	>28.35	>60	15.65		
quota acqua slm		<200.05	<143.29	144.95		
battente acqua nel p.		0.00	0.00	7.75		
profondità acqua da p.c.	**20.08.09**	>28.35	>60	16.09		
quota acqua slm		<200.05	<143.29	144.51		
battente acqua nel p.		0.00	0.00	7.31		
profondità acqua da p.c.	**15.09.09**	>28.35	>60	16.74		
quota acqua slm		<200.05	<143.29	143.86		
battente acqua nel p.		0.00	0.00	6.66		
profondità acqua da p.c.	**24.09.09**	>28.35	>60	16.67		
quota acqua slm		<200.05	<143.29	143.93		
battente acqua nel p.		0.00	0.00	6.73		
profondità acqua da p.c.	**29.10.09**	>28.35	>60	17.4		
quota acqua slm		<200.05	<143.29	143.20		
battente acqua nel p.		0.00	0.00	6.00		
profondità acqua da p.c.	**26.11.09**	>28.35	>60	16.92		
quota acqua slm		<200.05	<143.29	143.68		
battente acqua nel p.		0.00	0.00	6.48		
profondità acqua da p.c.	**10.12.09**	>28.35	>60	14.28		
quota acqua slm		<200.05	<143.29	146.32		
battente acqua nel p.		0.00	0.00	9.12		
profondità acqua da p.c.	**18.12.09**				129.16	115.74
quota acqua slm					193.84	132.26
battente acqua nel p.					15.84	44.26
profondità acqua da p.c.	**10.02.10**	>28.35	54.68	11.21	128.68	131.86
quota acqua slm		<200.05	148.61	149.39	194.32	116.14
battente acqua nel p.		0.00	5.32	12.19	16.32	28.14
profondità acqua da p.c.	**29.03.10**	>28.35	54.97	11.36	126.92	132.27
quota acqua slm		<200.05	148.32	149.24	196.08	115.73
battente acqua nel p.		0.00	5.03	12.04	18.08	27.73

è vietata la riproduzione di questo documento, senza preventiva autorizzazione scritta dello SGI
reproduction of this document is forbidden without prior written permission of SGI

Allegato C:

Tomografie sismiche (ditta Geofisica & Ambiente)

FASCICOLO 3
ALLEGATO ALLA RELAZIONE GEOLOGICA

Tomografie sismiche.

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

Indagini di tomografia sismica su Onde di compressione (onde P) eseguite nel Comune di Savona presso la discarica EcoSavona

Committente: EcoSavona

Genova, 08/07/2008

Legenda

1. **Premessa** **pag. 1**
2. **Descrizione del metodo** **pag. 1**
3. **Modalità operative e Geometria di acquisizione** **pag. 2**
4. **Parametri d'elaborazione delle sezioni topografiche** **pag. 6**
5. **Risultati** **pag. 10**

Geofisica e Ambiente sas
sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel/Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

1. Premessa

Tramite questo tipo d'indagine si ottiene una sezione "tomografica" bidimensionale, e cioè un grafico in cui ad ogni coppia distanza/profondità, corrisponde un valore di velocità sismica. Tale campo di velocità sismiche (V=(x,z)), rappresentato mediante una gamma di colori, viene associato alle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo indagato in relazione alle informazioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito stesso.

2. Descrizione del metodo

Come ogni prospezione geofisica, anche per l'esecuzione della tomografia sismica di superficie su onde P si possono distinguere due fasi:

1) l'acquisizione dei dati sul terreno;

2) l'elaborazione degli stessi.

La prima fase prevede l'utilizzo di ricevitori (**geofoni**) infissi sulla superficie del terreno lungo un allineamento e comunicanti con un registratore (**sismometro**); il sismometro registra le onde elastiche generate mediante una energizzazione impulsiva del terreno (in genere il colpo di una mazza su di una piastra), ripetuta più volte lungo la linea dei geofoni (tali punti vengono denominati "**shot point**"). La posizione nello spazio dei geofoni e degli shot point costituiscono la "**geometria di acquisizione**", che nel nostro caso risulta essere bidimensionale.

Sempre in questa fase occorre impostare i corretti parametri per l'acquisizione che sono in funzione della geometria, dello scopo dell'indagine, del disturbo ambientale.

L'elaborazione si svolge secondo i seguenti passi:

-trasformazione della geometria di acquisizione in un profilo topografico;

-lettura dei tempi di arrivo delle onde sismiche (dati reali);

-costruzione di un "**modello di velocità**" ;

-impostazione dei parametri per l'esecuzione del programma di "inversione";

-esecuzione iterativa del programma di inversione.

Il risultato della tomografia è presentato sotto forma di una sezione bidimensionale in cui ad ogni coppia distanza/profondità, corrisponde un valore di velocità sismica. Tale campo di velocità sismiche (V=(x,z)), è rappresentato mediante una gamma di colori.

Geofisica e Ambiente sas
sede legale: Via delle Peschiere, 4 • 17025 Loano (SV) • fax 019 667424 • *uff.*: Via Nino Franchi, 4 R • 16148 Genova • tel./fax 010 3990226
P.Iva 03852810104 • iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. n° 131468

3. Modalità operative e Geometria di acquisizione

Sono state eseguite 19 stese all'interno dell'area d'interesse la cui localizzazione è riportata nella planimetria allegata.

L'acquisizione dei dati è stata eseguita con la seguente attrezzatura:

- sismografo abem Terraloc Mark 6, 24 canali, le cui caratteristiche tecniche sono fornite in allegato;
- geofoni di frequenza 10 Hz;
- idrofoni di frequenza 12 Hz;
- energizzatore Sparker da foro
- massa battente da 10 Kg.

La seconda fase (l'elaborazione dei segnali sismici registrati in campagna) è stata condotta utilizzando un'ottimizzazione generalizzata, simulated-annealing, al fine di modelizzare correttamente la potenziale presenza d'eterogeneità laterali di velocità, all'interno della sezione tomografica tramite il software Seis Opt Pro.

Di seguito sono indicati i principali punti di analisi adottati durante la fase interpretativa:

1. Scelta del modello di propagazione iniziale che risulta non critico con il metodo Generalized Simulatet – Annealing, in quanto il modello finale ottenuto non dipende dal modello iniziale (*A generalized-Annealing Optimization for Inversio of First-Arrival Times, Sathish K. Pullammanappallil and John N. Louie- Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 84 n. 5 pp. 1397, October 1994*)

2. una soluzione alle differenze finite dell'equazione eikonal calcola il percorso dei raggi attraverso il modello di velocità prescelto, attraverso la suddivisione del sottosuolo in griglie, di una determinata dimensione, e determina il least-square error E_0.

3. partendo da un modello di velocità costante e definita una griglia 2D, il modello è perturbato casualmente, cioè, vengono inserite casualmente aree con differenti velocità e di conseguenza parte del modello è variato.

4. I tempi sono calcolati utilizzando l'algoritmo del simulated-anealling. E'calcolato l'errore least-square-error E_1 tra i tempi misurati e quelli teorici.,Nel caso in cui l'errore è minore della ripetizione precedente il modello perturbato è accettato. Anche se il modello ha errore più grande, potrebbe essere condizionatamente

Geofisica e Ambiente sas
sede legale: Via delle Peschiere, 4 • 17025 Loano (SV) • fax 019 667424 • *uff.*: Via Nino Franchi, 4 R • 16148 Genova • tel./fax 010 3990226
P.Iva 03852810104 • iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. n° 131468

accettato basato sui criteri di probabilità dati nella carta di riferimento. Questo processo (di qperturbazione e d'accettazione), è eseguito per numerose mila ripetizioni (50.000 e più), fino a quando il modello non converge ad una soluzione. Con il programma SeisOpt Pro (2D), vengono provati vari parametri nei modelli per assicurare una buona convergenza del risultato.

Di seguito è indicata la geometria d'acquisizione dei profili.

Le energizzazione, eseguite tramite massa battente e piastra metallica, per ogni sezione sono state minimo 7, ma non tutte sono state utilizzate nella fase interpretativa a causa del forte rumore ambientale presente.

Profilo1

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m
LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 69,0 m
SHOT POINT 7
GEOFONI 24

Profilo 2

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m
LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 69,0 m
SHOT POINT 7
GEOFONI 24

Profilo 3

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m
LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 69,0 m
SHOT POINT 7
GEOFONI 24

Profilo 4

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m
LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 69,0 m
SHOT POINT 7
GEOFONI 24

Geofisica e Ambiente sas
sede legale: Via delle Peschiere, 4 • 17025 Loano (SV) • fax 019 667424 • *uff.*: Via Nino Franchi, 4 R • 16148 Genova • tel./fax 010 3990226
P.Iva 03852810104 • iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. n° 131468

Profilo 5

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 66,0 m

SHOT POINT 7

GEOFONI 23

Profilo 6

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 69,0 m

SHOT POINT 6

GEOFONI 24

Profilo 7

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 6,0 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 66,0 m

SHOT POINT 7

GEOFONI 12

Profilo 8

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,5 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 73,5 m

SHOT POINT 7

GEOFONI 22

Profilo 9

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 4,0 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 84,0 m

SHOT POINT 7

GEOFONI 22

Profilo 10

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 60,0 m

SHOT POINT 7

GEOFONI 21

Geofisica e Ambiente sas
sede legale: Via delle Peschiere, 4 • 17025 Loano (SV) • fax 019 667424 • *uff.*: Via Nino Franchi, 4 R • 16148 Genova • tel./fax 010 3990226
P.Iva 03852810104 • iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. n° 131468

Profilo 11

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m (ad eccezione del 22esimo geofono che è stato infisso a 2 m dal precedente)

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 62,0 m

SHOT POINT 6

GEOFONI 22

Profilo 12

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 69,0 m

SHOT POINT 6

GEOFONI 24

Profilo 13

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,5 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 80,5 m

SHOT POINT 7

GEOFONI 24

Profilo 14

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 5,0 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 55,0 m

SHOT POINT 7

GEOFONI 12

Profilo 15

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 5,0 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 55,0 m

SHOT POINT 7

GEOFONI 12

Profilo 16

DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 5,0 m

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 55,0 m

Geofisica e Ambiente sas
sede legale: Via delle Peschiere, 4 • 17025 Loano (SV) • fax 019 667424 • *uff.*: Via Nino Franchi, 4 R • 16148 Genova • tel./fax 010 3990226
P.Iva 03852810104 • iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. n° 131468

SHOT POINT 7
GEOFONI 212

Profilo 17
DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 5,0 m
LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 55,0 m
SHOT POINT 7
GEOFONI 12

Profilo 18
DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m
LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 69,0 m
SHOT POINT 6
GEOFONI 24

Profilo 19
DISTANZA INTERGEOFONICA (DI) 3,0 m (ad eccezione del 12esimo geofono che è stato infisso a 1,5 m dal precedente)

LUNGHEZZA TOTALE DELLA STESA 31,5 m
SHOT POINT 5
GEOFONI 12

4. Parametri d'elaborazione delle sezioni topografiche

Profilo1
I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:
Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 300 m/s a 2700 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 130.000.

Profilo2
I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:
Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 350 m/s a 2600 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Geofisica e Ambiente sas
sede legale: Via delle Peschiere, 4 • 17025 Loano (SV) • fax 019 667424 • *uff.*: Via Nino Franchi, 4 R • 16148 Genova • tel./fax 010 3990226
P.Iva 03852810104 • iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. n° 131468

Numero d'iterazioni pari a 110.000.

Profilo3

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 350 m/s a 2700 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 120.000.

Profilo4

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 400 m/s a 2700 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 120.000.

Profilo5

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 350 m/s a 2600 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 115.000.

Profilo6

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 400 m/s a 2700 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 125.000.

Profilo7

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 300 m/s a 2300 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 105.000.

Profilo8

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 300 m/s a 2600 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Geofisica e Ambiente sas
sede legale: Via delle Peschiere, 4 • 17025 Loano (SV) • fax 019 667424 • *uff.*: Via Nino Franchi, 4 R • 16148 Genova • tel./fax 010 3990226
P.Iva 03852810104 • iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. n° 131468

Numero d'iterazioni pari a 110.000.

Profilo9

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 350 m/s a 2200 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 110.000.

Profilo10

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 300 m/s a 2400 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 130.000.

Profilo11

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 400 m/s a 2500 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 115.000.

Profilo12

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 300 m/s a 2400 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 110.000.

Profilo13

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 400 m/s a 2500 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 110.000.

Profilo14

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 400 m/s a 2400 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Geofisica e Ambiente sas
sede legale: Via delle Peschiere, 4 • 17025 Loano (SV) • fax 019 667424 • *uff.*: Via Nino Franchi, 4 R • 16148 Genova • tel./fax 010 3990226
P.Iva 03852810104 • iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. n° 131468

Numero d'iterazioni pari a 120.000.

Profilo15

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 350 m/s a 2250 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 110.000.

Profilo16

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 300 m/s a 2200 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 110.000.

Profilo17

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 400 m/s a 2500 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 100.000.

Profilo18

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 400 m/s a 2500 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 110.000.

Profilo19

I parametri utilizzati per le tre stese sono indicati di seguito:

Modello di velocità iniziale crescente con la profondità da 300 m/s a 2200 m/s.

Le celle utilizzate per il calcolo dei tempi teorici hanno lato di 1,00 m.

Numero d'iterazioni pari a 115.000.

Geofisica e Ambiente sas
sede legale: Via delle Peschiere, 4 • 17025 Loano (SV) • fax 019 667424 • *uff.*: Via Nino Franchi, 4 R • 16148 Genova • tel./fax 010 3990226
P.Iva 03852810104 • iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. n° 131468

5. Risultati

Sono riportati in allegato le dromodrone, con i tempi dei primi arrivi in funzione della distanza, e le 19 sezioni tomografiche ottenute dall'interpretazione dei segnali sismici acquisiti.

Nel profilo finale sono indicate le variazioni di velocità in funzione della profondità e della distanza, attraverso una scala di colori riportata alla base d'ogni sezione allegata.

Per **Geofisica e Ambiente sas**
Dott. Geol. Laura Spalluto

Geofisica e Ambiente sas
sede legale: Via delle Peschiere, 4 • 17025 Loano (SV) • fax 019 667424 • *uff.*: Via Nino Franchi, 4 R • 16148 Genova • tel./fax 010 3990226
P.Iva 03852810104 • iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. n° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

ABEM TERRALOC MARK 6 - Specifiche Tecniche

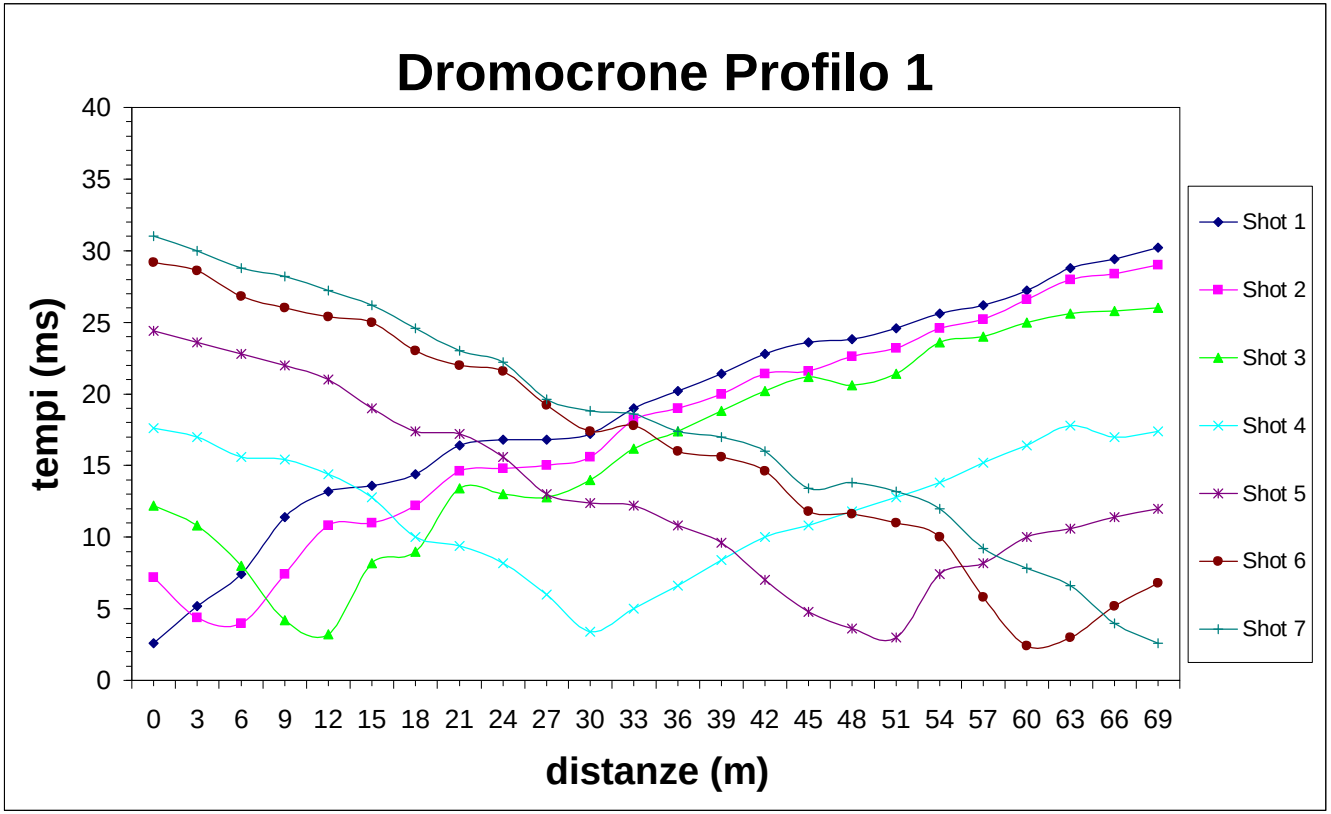
Numero di canali	24
Canale di riferimento	12 o 24 rindirizzabile su apposito connettore
Passo di campionamento	(25, 50, 100, 200, 500) □s (1, 2) ms
Numero di campioni registrabili	Selezionabili tra 3.2 ms e 32.7 s; equivalenti a 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384 campioni
Numero massimo di stacks	999
Registrazione pre-trigger	Selezionabile tra 0-100 % della lunghezza della traccia
Delay time	In relazione al passo di campionamento
Tipo di trigger	Interruttore(aperto/chiuso), analogico o TTL
Risoluzione del convertitore A/D	18 bits + 3 bit IFP
Dinamica	126 dB (teorica)
Minimo segnale in ingresso	+/- 0.24 □V
Massimo segnale in ingresso	+/- 250 mV
Banda di frequenza	(2-4000) Hz
Filtri analogici passa alto	Selezionabili, 12 dB/ottava (12-192)Hz in 16 passi o 24 dB/ottava (15-240) Hz in 16 passi
Notch filtro	50 Hz
Anti-aliasing	Automaticamente impostato in funzione della frequenza di campionamento

Geofisica e Ambiente sas
sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel/Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente
di G. Bevilacqua & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0	2.6	7.2	12.2	17.6	24.4	29.2	31
3	5.2	4.4	10.8	17	23.6	28.6	30
6	7.4	4	8	15.6	22.8	26.8	28.8
9	11.4	7.4	4.2	15.4	22	26	28.2
12	13.2	10.8	3.2	14.4	21	25.4	27.2
15	13.6	11	8.2	12.8	19	25	26.2
18	14.4	12.2	9	10	17.4	23	24.6
21	16.4	14.6	13.4	9.4	17.2	22	23
24	16.8	14.8	13	8.2	15.6	21.6	22.2
27	16.8	15	12.8	6	13	19.2	19.6
30	17.2	15.6	14	3.4	12.4	17.4	18.8
33	19	18.2	16.2	5	12.2	17.8	18.6
36	20.2	19	17.4	6.6	10.8	16	17.4
39	21.4	20	18.8	8.4	9.6	15.6	17
42	22.8	21.4	20.2	10	7	14.6	16
45	23.6	21.6	21.2	10.8	4.8	11.8	13.4
48	23.8	22.6	20.6	11.8	3.6	11.6	13.8
51	24.6	23.2	21.4	12.8	3	11	13.2
54	25.6	24.6	23.6	13.8	7.4	10	12
57	26.2	25.2	24	15.2	8.2	5.8	9.2
60	27.2	26.6	25	16.4	10	2.4	7.8
63	28.8	28	25.6	17.8	10.6	3	6.6
66	29.4	28.4	25.8	17	11.4	5.2	4
69	30.2	29	26	17.4	12	6.8	2.6

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104



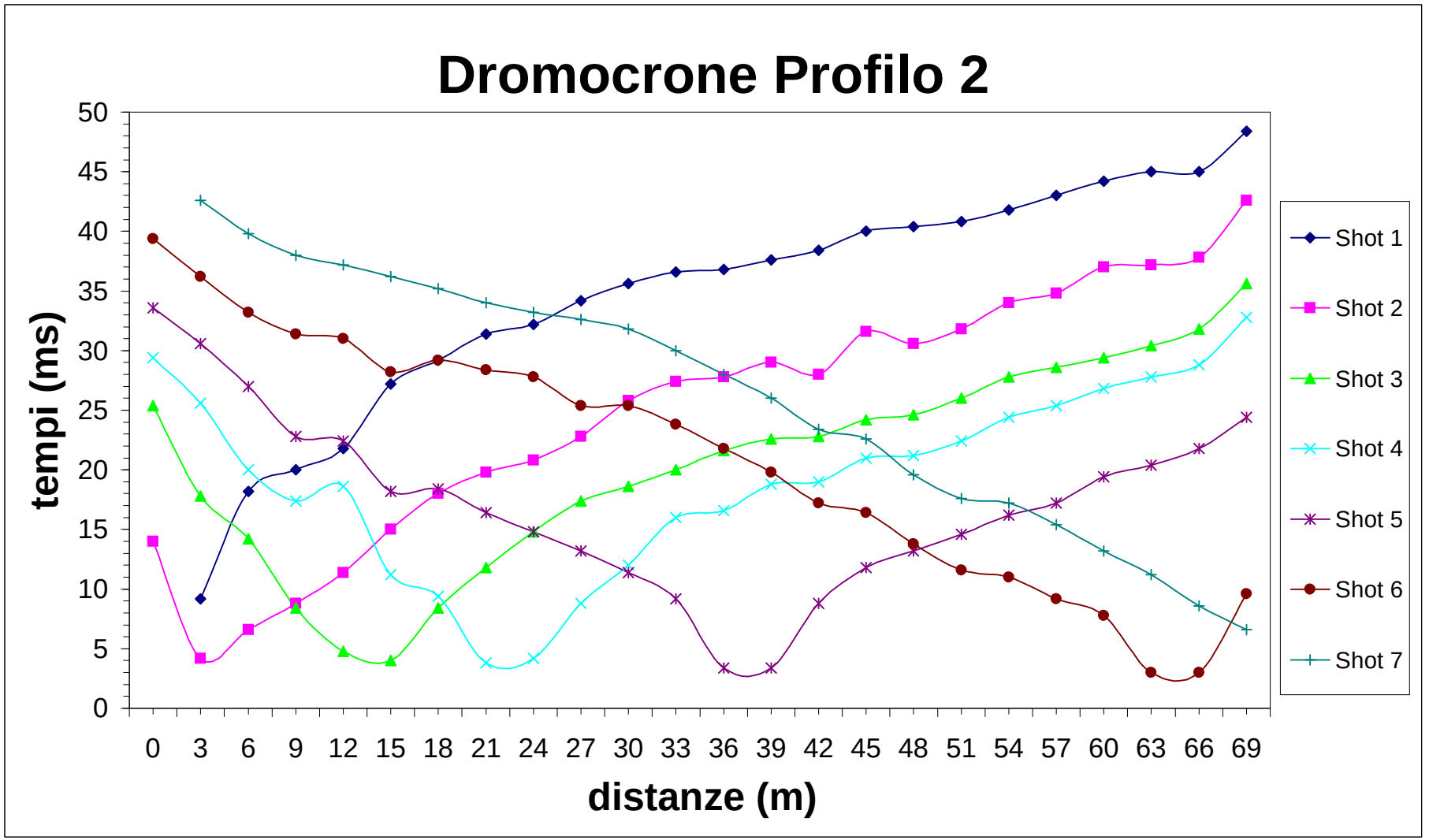
sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudano & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0		14	25.4	29.4	33.6	39.4	
3	9.2	4.2	17.8	25.6	30.6	36.2	42.6
6	18.2	6.6	14.2	20	27	33.2	39.8
9	20	8.8	8.4	17.4	22.8	31.4	38
12	21.8	11.4	4.8	18.6	22.4	31	37.2
15	27.2	15	4	11.2	18.2	28.2	36.2
18	29.2	18	8.4	9.4	18.4	29.2	35.2
21	31.4	19.8	11.8	3.8	16.4	28.4	34
24	32.2	20.8	14.8	4.2	14.8	27.8	33.2
27	34.2	22.8	17.4	8.8	13.2	25.4	32.6
30	35.6	25.8	18.6	12	11.4	25.4	31.8
33	36.6	27.4	20	16	9.2	23.8	30
36	36.8	27.8	21.6	16.6	3.4	21.8	28
39	37.6	29	22.6	18.8	3.4	19.8	26
42	38.4	28	22.8	19	8.8	17.2	23.4
45	40	31.6	24.2	21	11.8	16.4	22.6
48	40.4	30.6	24.6	21.2	13.2	13.8	19.6
51	40.8	31.8	26	22.4	14.6	11.6	17.6
54	41.8	34	27.8	24.4	16.2	11	17.2
57	43	34.8	28.6	25.4	17.2	9.2	15.4
60	44.2	37	29.4	26.8	19.4	7.8	13.2
63	45	37.2	30.4	27.8	20.4	3	11.2
66	45	37.8	31.8	28.8	21.8	3	8.6
69	48.4	42.6	35.6	32.8	24.4	9.6	6.6

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudano & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

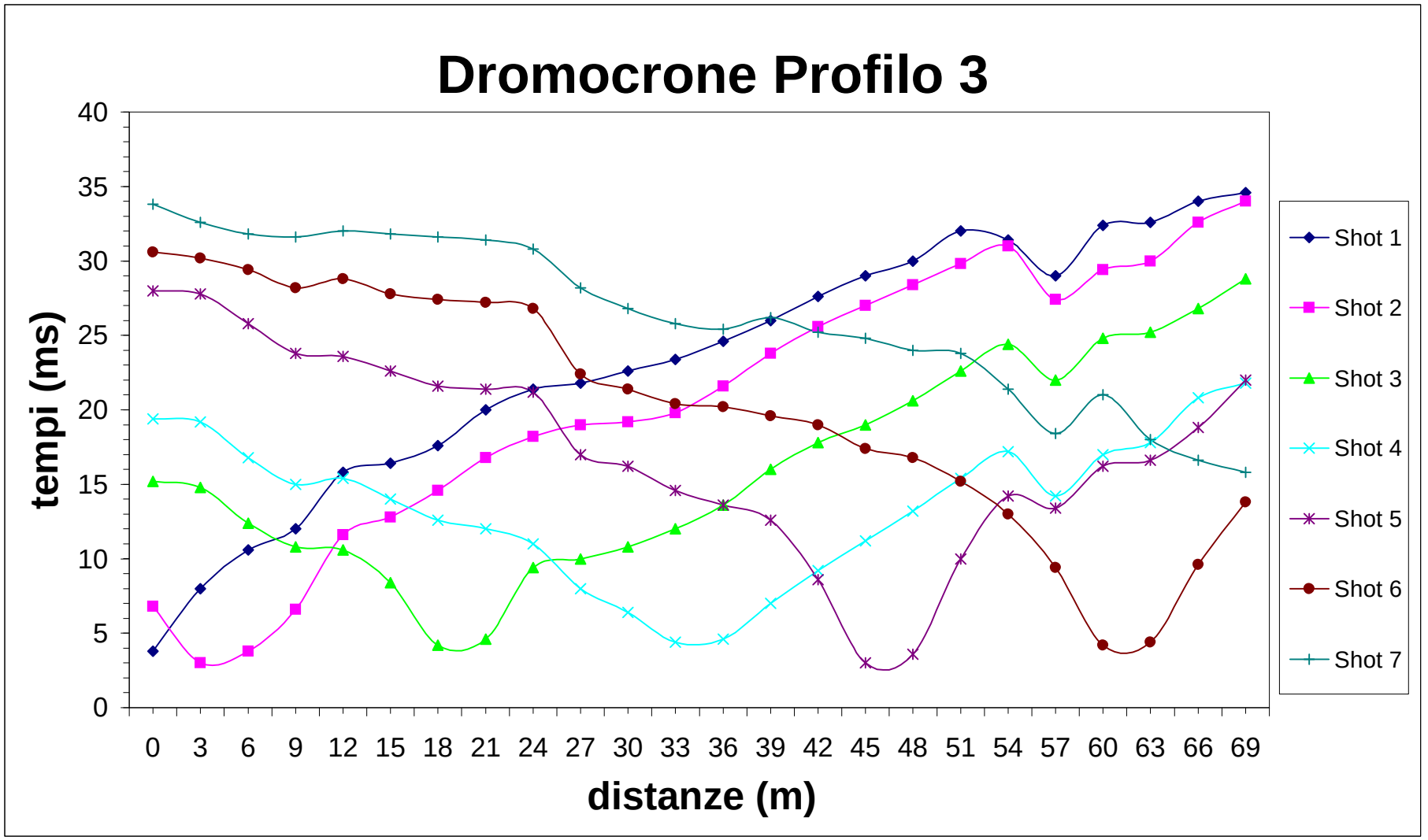
04/08/2008

Geofisica e Ambiente
di G. Baudano & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0	3.8	6.8	15.2	19.4	28	30.6	33.8
3	8	3	14.8	19.2	27.8	30.2	32.6
6	10.6	3.8	12.4	16.8	25.8	29.4	31.8
9	12	6.6	10.8	15	23.8	28.2	31.6
12	15.8	11.6	10.6	15.4	23.6	28.8	32
15	16.4	12.8	8.4	14	22.6	27.8	31.8
18	17.6	14.6	4.2	12.6	21.6	27.4	31.6
21	20	16.8	4.6	12	21.4	27.2	31.4
24	21.4	18.2	9.4	11	21.2	26.8	30.8
27	21.8	19	10	8	17	22.4	28.2
30	22.6	19.2	10.8	6.4	16.2	21.4	26.8
33	23.4	19.8	12	4.4	14.6	20.4	25.8
36	24.6	21.6	13.6	4.6	13.6	20.2	25.4
39	26	23.8	16	7	12.6	19.6	26.2
42	27.6	25.6	17.8	9.2	8.6	19	25.2
45	29	27	19	11.2	3	17.4	24.8
48	30	28.4	20.6	13.2	3.6	16.8	24
51	32	29.8	22.6	15.4	10	15.2	23.8
54	31.4	31	24.4	17.2	14.2	13	21.4
57	29	27.4	22	14.2	13.4	9.4	18.4
60	32.4	29.4	24.8	17	16.2	4.2	21
63	32.6	30	25.2	17.8	16.6	4.4	18
66	34	32.6	26.8	20.8	18.8	9.6	16.6
69	34.6	34	28.8	21.8	22	13.8	15.8

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudano & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

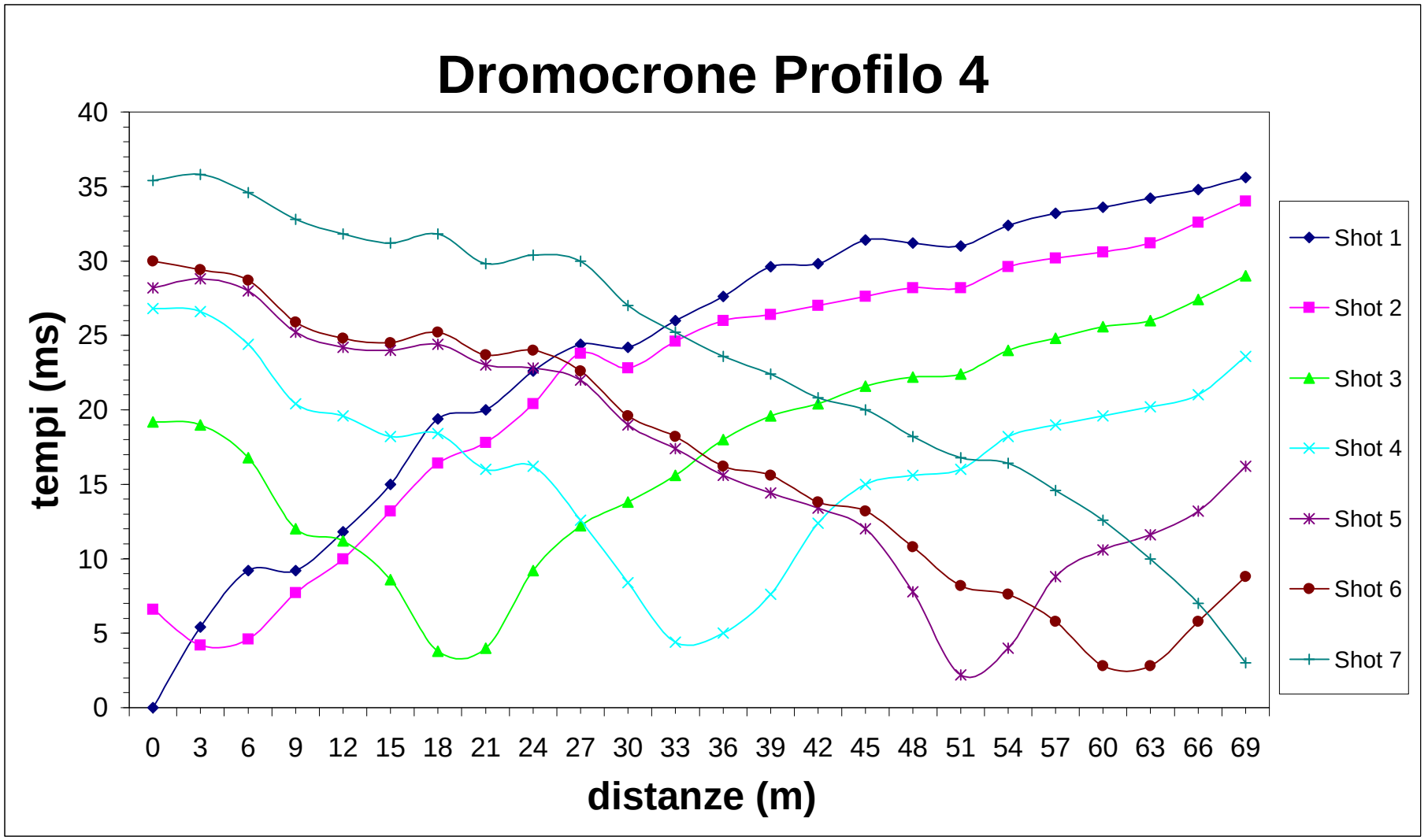
04/08/2008

Geofisica e Ambiente
di G. Baudano & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0	0	6.6	19.2	26.8	28.2	30	35.4
3	5.4	4.2	19	26.6	28.8	29.4	35.8
6	9.2	4.6	16.8	24.4	28	28.7	34.6
9	9.2	7.7	12	20.4	25.2	25.9	32.8
12	11.8	10	11.2	19.6	24.2	24.8	31.8
15	15	13.2	8.6	18.2	24	24.5	31.2
18	19.4	16.4	3.8	18.4	24.4	25.2	31.8
21	20	17.8	4	16	23	23.7	29.8
24	22.6	20.4	9.2	16.2	22.8	24	30.4
27	24.4	23.8	12.2	12.6	22	22.6	30
30	24.2	22.8	13.8	8.4	19	19.6	27
33	26	24.6	15.6	4.4	17.4	18.2	25.2
36	27.6	26	18	5	15.6	16.2	23.6
39	29.6	26.4	19.6	7.6	14.4	15.6	22.4
42	29.8	27	20.4	12.4	13.4	13.8	20.8
45	31.4	27.6	21.6	15	12	13.2	20
48	31.2	28.2	22.2	15.6	7.8	10.8	18.2
51	31	28.2	22.4	16	2.2	8.2	16.8
54	32.4	29.6	24	18.2	4	7.6	16.4
57	33.2	30.2	24.8	19	8.8	5.8	14.6
60	33.6	30.6	25.6	19.6	10.6	2.8	12.6
63	34.2	31.2	26	20.2	11.6	2.8	10
66	34.8	32.6	27.4	21	13.2	5.8	7
69	35.6	34	29	23.6	16.2	8.8	3

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudano & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

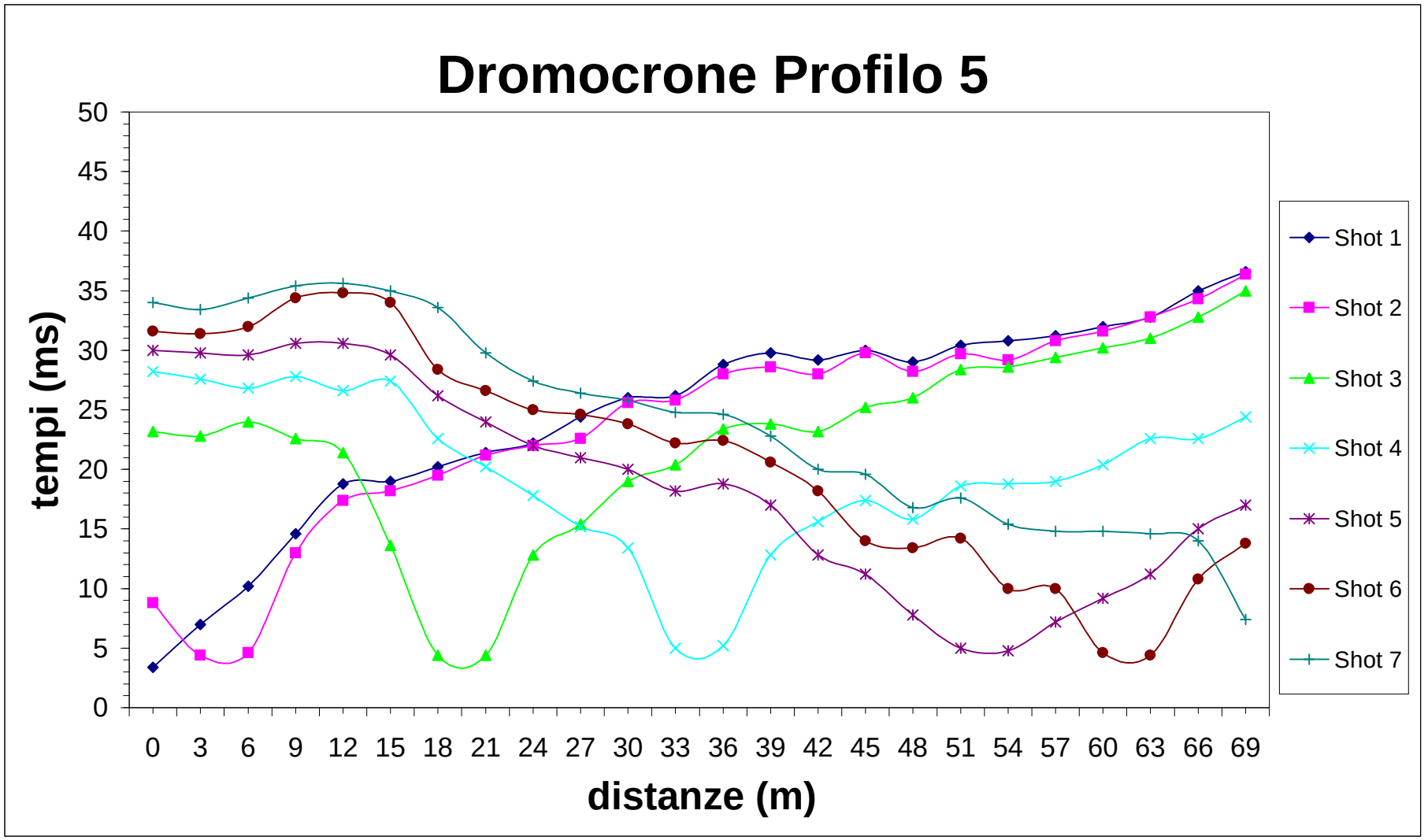
04/08/2008

Geofisica e Ambiente
di G. Baudano & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0	3.4	8.8	23.2	28.2	30	31.6	34
3	7	4.4	22.8	27.6	29.8	31.4	33.4
6	10.2	4.6	24	26.8	29.6	32	34.4
9	14.6	13	22.6	27.8	30.6	34.4	35.4
12	18.8	17.4	21.4	26.6	30.6	34.8	35.6
15	19	18.2	13.6	27.4	29.6	34	35
18	20.2	19.5	4.4	22.6	26.2	28.4	33.6
21	21.4	21.2	4.4	20.2	24	26.6	29.8
24	22.2	22	12.8	17.8	22	25	27.4
27	24.4	22.6	15.4	15.2	21	24.6	26.4
30	26	25.6	19	13.4	20	23.8	25.8
33	26.2	25.8	20.4	5	18.2	22.2	24.8
36	28.8	28	23.4	5.2	18.8	22.4	24.6
39	29.8	28.6	23.8	12.8	17	20.6	22.8
42	29.2	28	23.2	15.6	12.8	18.2	20
45	30	29.8	25.2	17.4	11.2	14	19.6
48	29	28.2	26	15.8	7.8	13.4	16.8
51	30.4	29.7	28.4	18.6	5	14.2	17.6
54	30.8	29.2	28.6	18.8	4.8	10	15.4
57	31.2	30.8	29.4	19	7.2	10	14.8
60	32	31.6	30.2	20.4	9.2	4.6	14.8
63	32.8	32.8	31	22.6	11.2	4.4	14.6
66	35	34.3	32.8	22.6	15	10.8	14
69	36.6	36.4	35	24.4	17	13.8	7.4

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudano & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



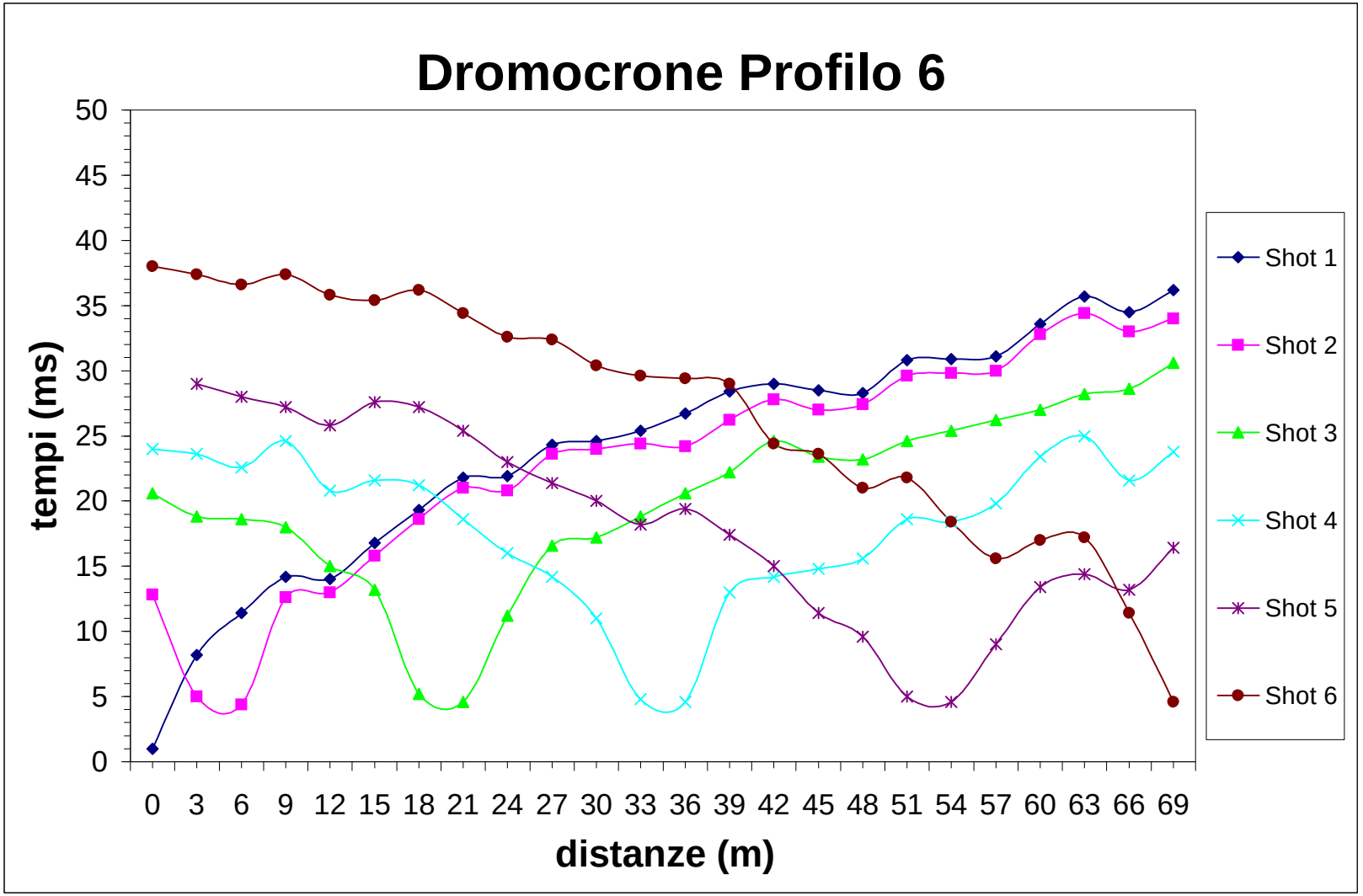
sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudano & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0	1	12.8	20.6	24		38
3	8.2	5	18.8	23.6	29	37.4
6	11.4	4.4	18.6	22.6	28	36.6
9	14.2	12.6	18	24.6	27.2	37.4
12	14	13	15	20.8	25.8	35.8
15	16.8	15.8	13.2	21.6	27.6	35.4
18	19.3	18.6	5.2	21.2	27.2	36.2
21	21.8	21	4.6	18.6	25.4	34.4
24	21.9	20.8	11.2	16	23	32.6
27	24.3	23.6	16.6	14.2	21.4	32.4
30	24.6	24	17.2	11	20	30.4
33	25.4	24.4	18.8	4.8	18.2	29.6
36	26.7	24.2	20.6	4.6	19.4	29.4
39	28.4	26.2	22.2	13	17.4	29
42	29	27.8	24.6	14.2	15	24.4
45	28.5	27	23.4	14.8	11.4	23.6
48	28.3	27.4	23.2	15.6	9.6	21
51	30.8	29.6	24.6	18.6	5	21.8
54	30.9	29.8	25.4	18.4	4.6	18.4
57	31.1	30	26.2	19.8	9	15.6
60	33.6	32.8	27	23.4	13.4	17
63	35.7	34.4	28.2	25	14.4	17.2
66	34.5	33	28.6	21.6	13.2	11.4
69	36.2	34	30.6	23.8	16.4	4.6

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudano & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



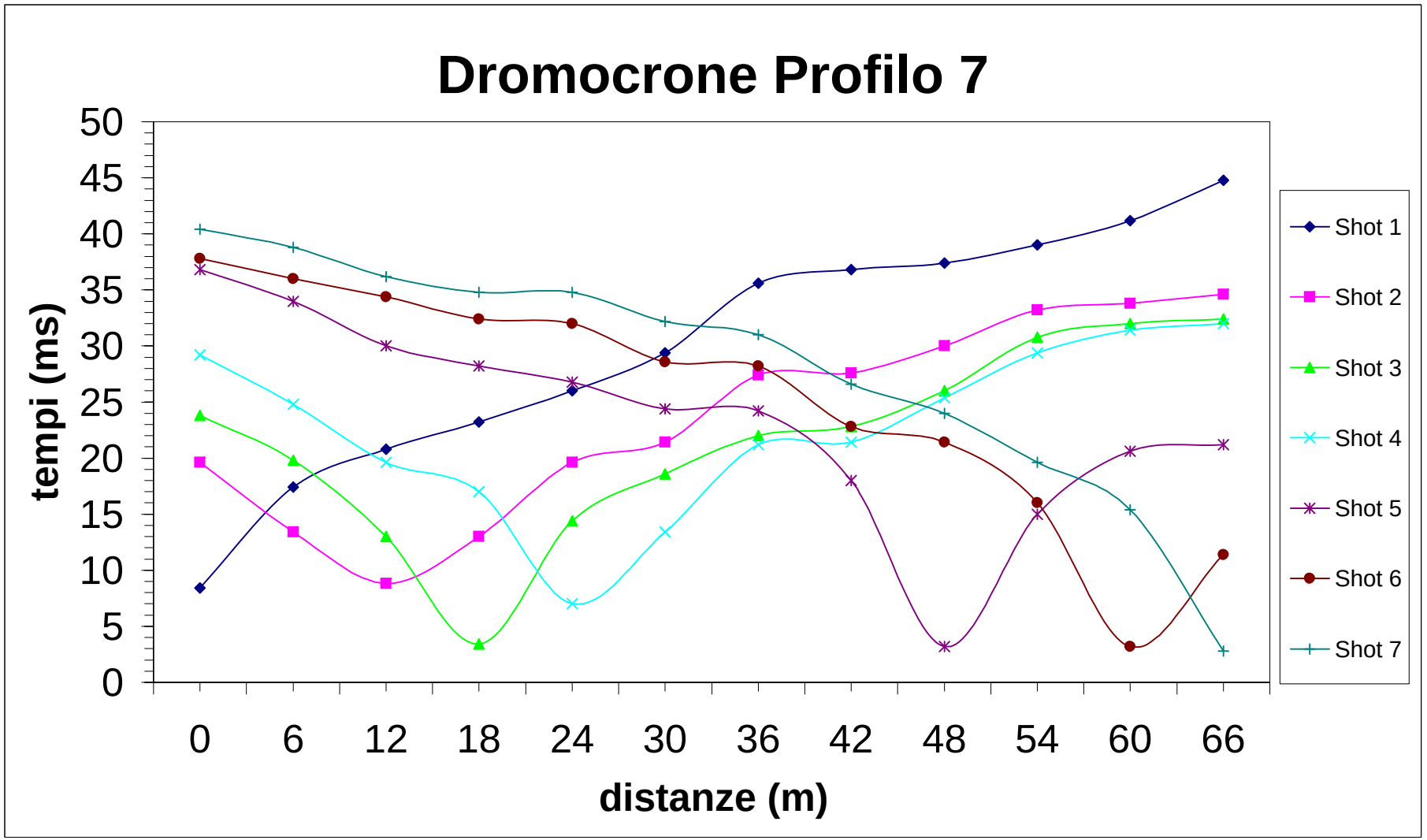
sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0	8.4	19.6	23.8	29.2	36.8	37.8	40.4
6	17.4	13.4	19.8	24.8	34	36	38.8
12	20.8	8.8	13	19.6	30	34.4	36.2
18	23.2	13	3.4	17	28.2	32.4	34.8
24	26	19.6	14.4	7	26.8	32	34.8
30	29.4	21.4	18.6	13.4	24.4	28.6	32.2
36	35.6	27.4	22	21.2	24.2	28.2	31
42	36.8	27.6	22.8	21.4	18	22.8	26.6
48	37.4	30	26	25.4	3.2	21.4	24
54	39	33.2	30.8	29.4	15	16	19.6
60	41.2	33.8	32	31.4	20.6	3.2	15.4
66	44.8	34.6	32.4	32	21.2	11.4	2.8

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE



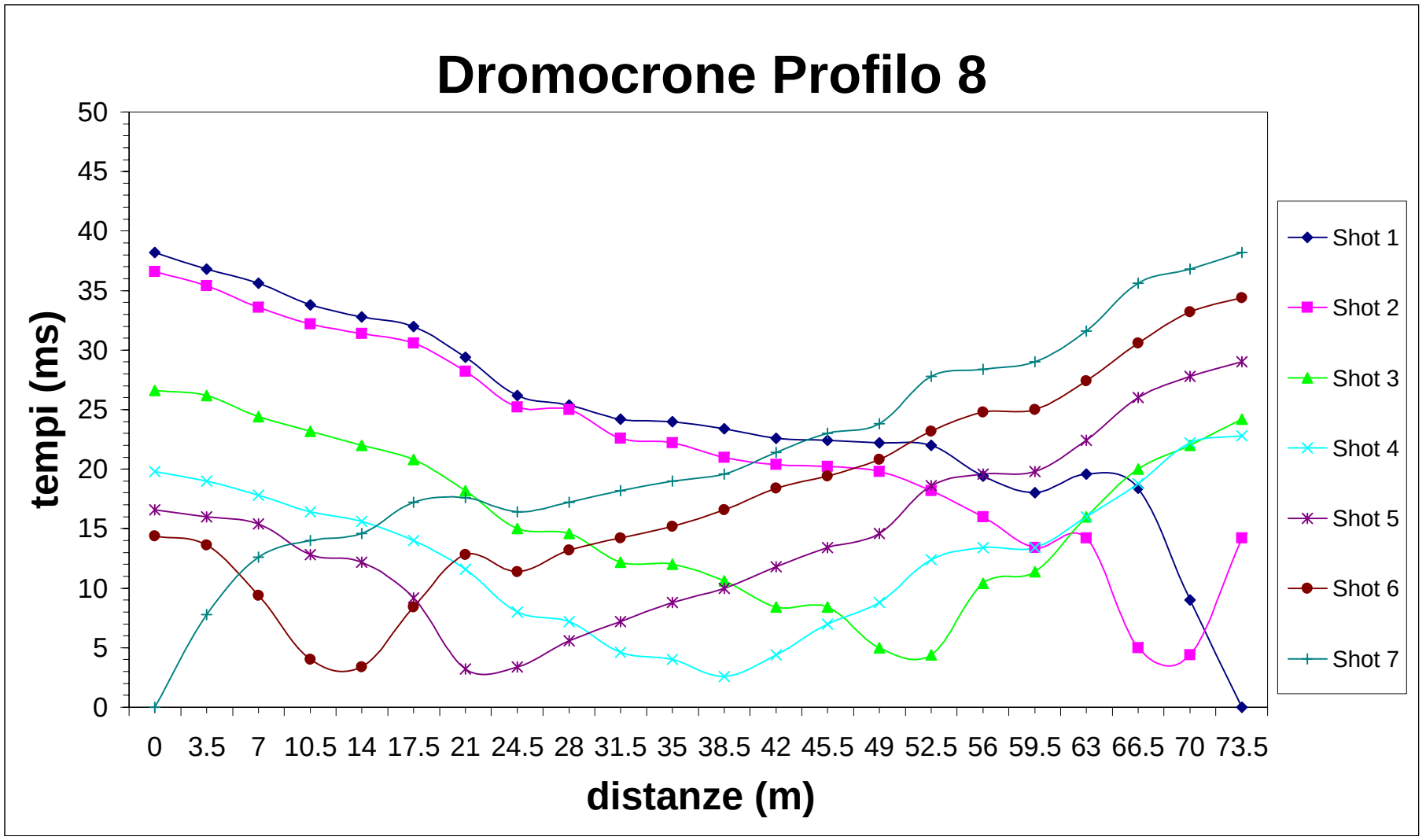
sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0	38.2	36.6	26.6	19.8	16.6	14.4	0
3.5	36.8	35.4	26.2	19	16	13.6	7.8
7	35.6	33.6	24.4	17.8	15.4	9.4	12.6
10.5	33.8	32.2	23.2	16.4	12.8	4	14
14	32.8	31.4	22	15.6	12.2	3.4	14.6
17.5	32	30.6	20.8	14	9.2	8.4	17.2
21	29.4	28.2	18.2	11.6	3.2	12.8	17.6
24.5	26.2	25.2	15	8	3.4	11.4	16.4
28	25.4	25	14.6	7.2	5.6	13.2	17.2
31.5	24.2	22.6	12.2	4.6	7.2	14.2	18.2
35	24	22.2	12	4	8.8	15.2	19
38.5	23.4	21	10.6	2.6	10	16.6	19.6
42	22.6	20.4	8.4	4.4	11.8	18.4	21.4
45.5	22.4	20.2	8.4	7	13.4	19.4	23
49	22.2	19.8	5	8.8	14.6	20.8	23.8
52.5	22	18.2	4.4	12.4	18.6	23.2	27.8
56	19.4	16	10.4	13.4	19.6	24.8	28.4
59.5	18	13.4	11.4	13.4	19.8	25	29
63	19.6	14.2	16	16	22.4	27.4	31.6
66.5	18.4	5	20	18.8	26	30.6	35.6
70	9	4.4	22	22.2	27.8	33.2	36.8
73.5	0	14.2	24.2	22.8	29	34.4	38.2

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

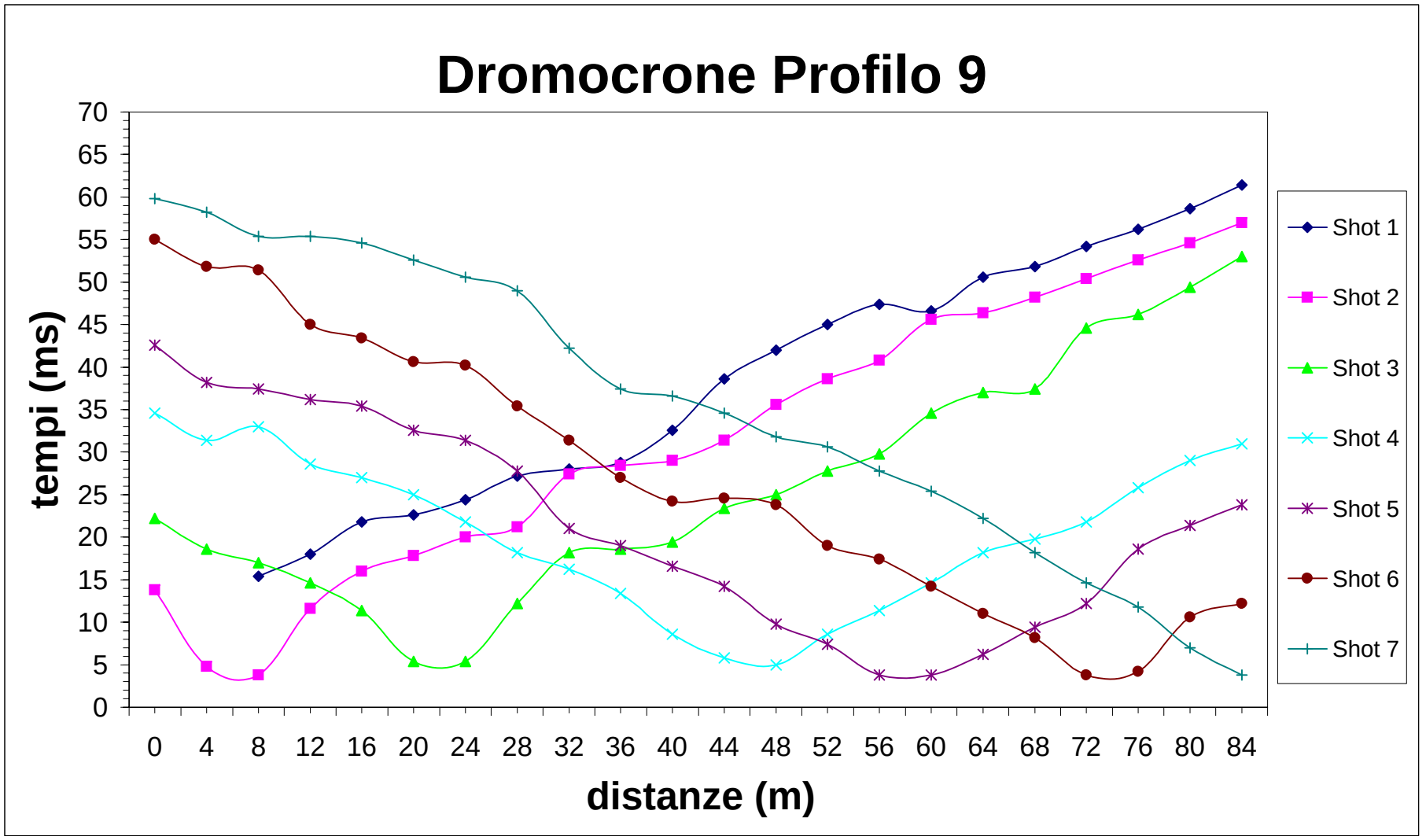
27/04/2010

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0		13.8	22.2	34.6	42.6	55	59.8
4		4.8	18.6	31.4	38.2	51.8	58.2
8	15.4	3.8	17	33	37.4	51.4	55.4
12	18	11.6	14.6	28.6	36.2	45	55.4
16	21.8	16	11.4	27	35.4	43.4	54.6
20	22.6	17.8	5.4	25	32.6	40.6	52.6
24	24.4	20	5.4	21.8	31.4	40.2	50.6
28	27.2	21.2	12.2	18.2	27.8	35.4	49
32	28	27.4	18.2	16.2	21	31.4	42.2
36	28.8	28.4	18.6	13.4	19	27	37.4
40	32.6	29	19.4	8.6	16.6	24.2	36.6
44	38.6	31.4	23.4	5.8	14.2	24.6	34.6
48	42	35.6	25	5	9.8	23.8	31.8
52	45	38.6	27.8	8.6	7.4	19	30.6
56	47.4	40.8	29.8	11.4	3.8	17.4	27.8
60	46.6	45.6	34.6	14.6	3.8	14.2	25.4
64	50.6	46.4	37	18.2	6.2	11	22.2
68	51.8	48.2	37.4	19.8	9.4	8.2	18.2
72	54.2	50.4	44.6	21.8	12.2	3.8	14.6
76	56.2	52.6	46.2	25.8	18.6	4.2	11.8
80	58.6	54.6	49.4	29	21.4	10.6	7
84	61.4	57	53	31	23.8	12.2	3.8

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

27/04/2010

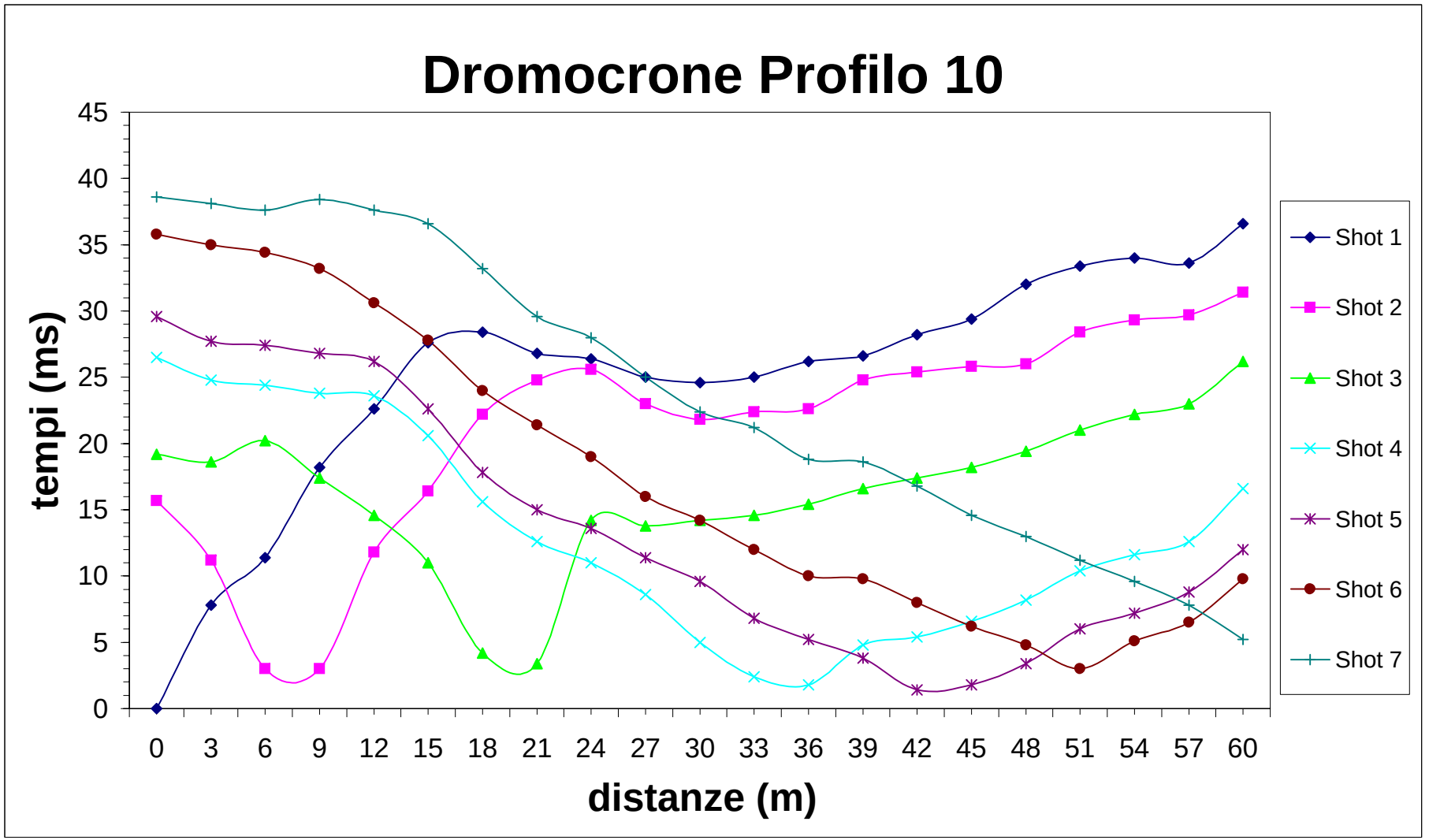
Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0	0	15.7	19.2	26.5	29.6	35.8	38.6
3	7.8	11.2	18.6	24.8	27.7	35	38.1
6	11.4	3	20.2	24.4	27.4	34.4	37.6
9	18.2	3	17.4	23.8	26.8	33.2	38.4
12	22.6	11.8	14.6	23.6	26.2	30.6	37.6
15	27.6	16.4	11	20.6	22.6	27.8	36.6
18	28.4	22.2	4.2	15.6	17.8	24	33.2
21	26.8	24.8	3.4	12.6	15	21.4	29.6
24	26.4	25.6	14.2	11	13.6	19	28
27	25	23	13.8	8.6	11.4	16	25
30	24.6	21.8	14.2	5	9.6	14.2	22.4
33	25	22.4	14.6	2.4	6.8	12	21.2
36	26.2	22.6	15.4	1.8	5.2	10	18.8
39	26.6	24.8	16.6	4.8	3.8	9.8	18.6
42	28.2	25.4	17.4	5.4	1.4	8	16.8
45	29.4	25.8	18.2	6.6	1.8	6.2	14.6
48	32	26	19.4	8.2	3.4	4.8	13
51	33.4	28.4	21	10.4	6	3	11.2
54	34	29.3	22.2	11.6	7.2	5.1	9.6
57	33.6	29.7	23	12.6	8.8	6.5	7.8
60	36.6	31.4	26.2	16.6	12	9.8	5.2

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

27/04/2010

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE · INDAGINI GEOFISICHE



sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

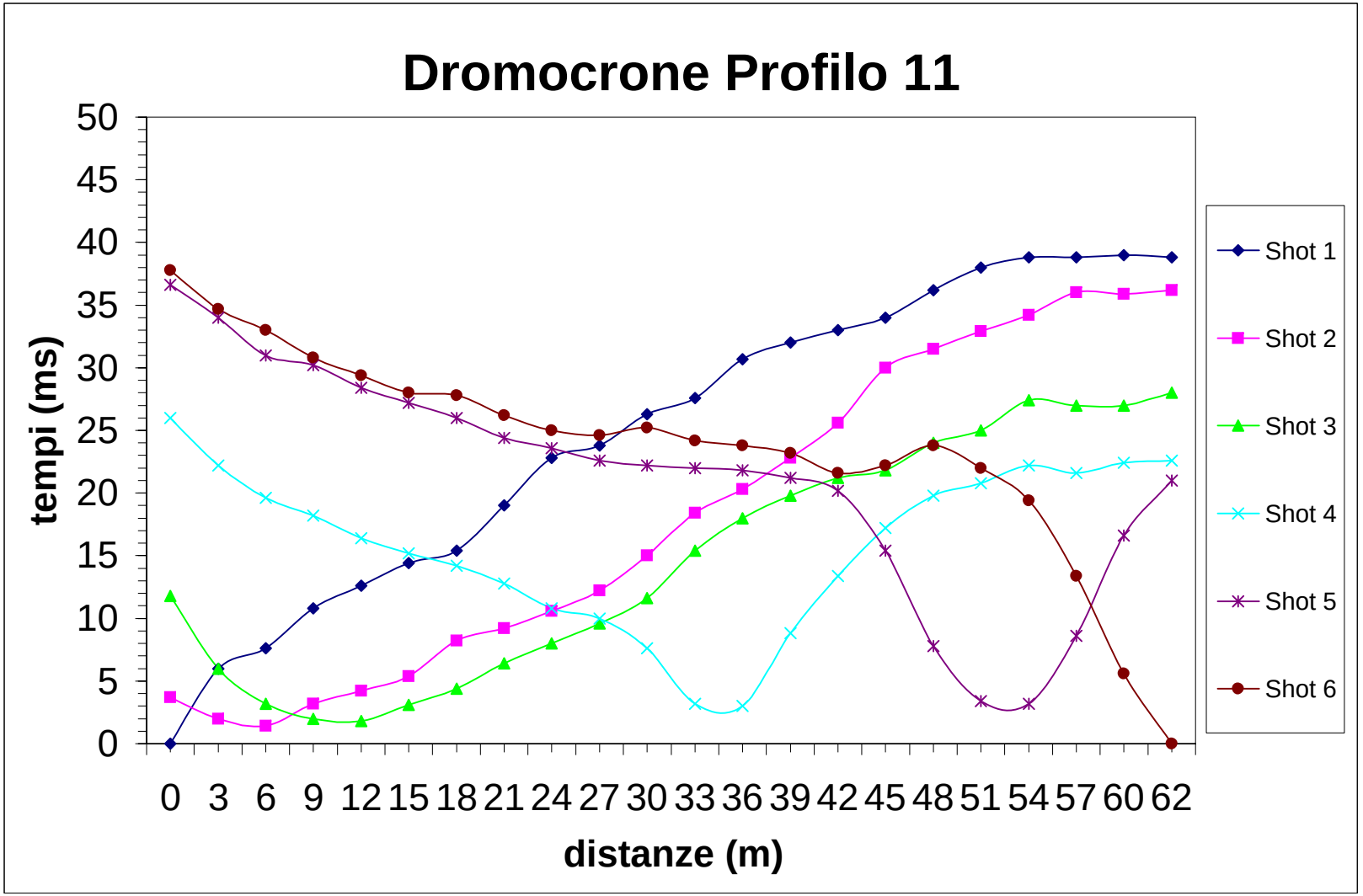
27/04/2010

Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0	0	3.7	11.8	26	36.6	37.8
3	6	2	6	22.2	34	34.7
6	7.6	1.4	3.2	19.6	31	33
9	10.8	3.2	2	18.2	30.2	30.8
12	12.6	4.2	1.8	16.4	28.4	29.4
15	14.4	5.4	3.1	15.2	27.2	28
18	15.4	8.2	4.4	14.2	26	27.8
21	19	9.2	6.4	12.8	24.4	26.2
24	22.8	10.6	8	10.8	23.6	25
27	23.8	12.2	9.6	10	22.6	24.6
30	26.3	15	11.6	7.6	22.2	25.2
33	27.6	18.4	15.4	3.2	22	24.2
36	30.7	20.3	18	3	21.8	23.8
39	32	22.8	19.8	8.8	21.2	23.2
42	33	25.6	21.2	13.4	20.2	21.6
45	34	30	21.8	17.2	15.4	22.2
48	36.2	31.5	24	19.8	7.8	23.8
51	38	32.9	25	20.8	3.4	22
54	38.8	34.2	27.4	22.2	3.2	19.4
57	38.8	36	27	21.6	8.6	13.4
60	39	35.9	27	22.4	16.6	5.6
62	38.8	36.2	28	22.6	21	0

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE · INDAGINI GEOFISICHE



sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

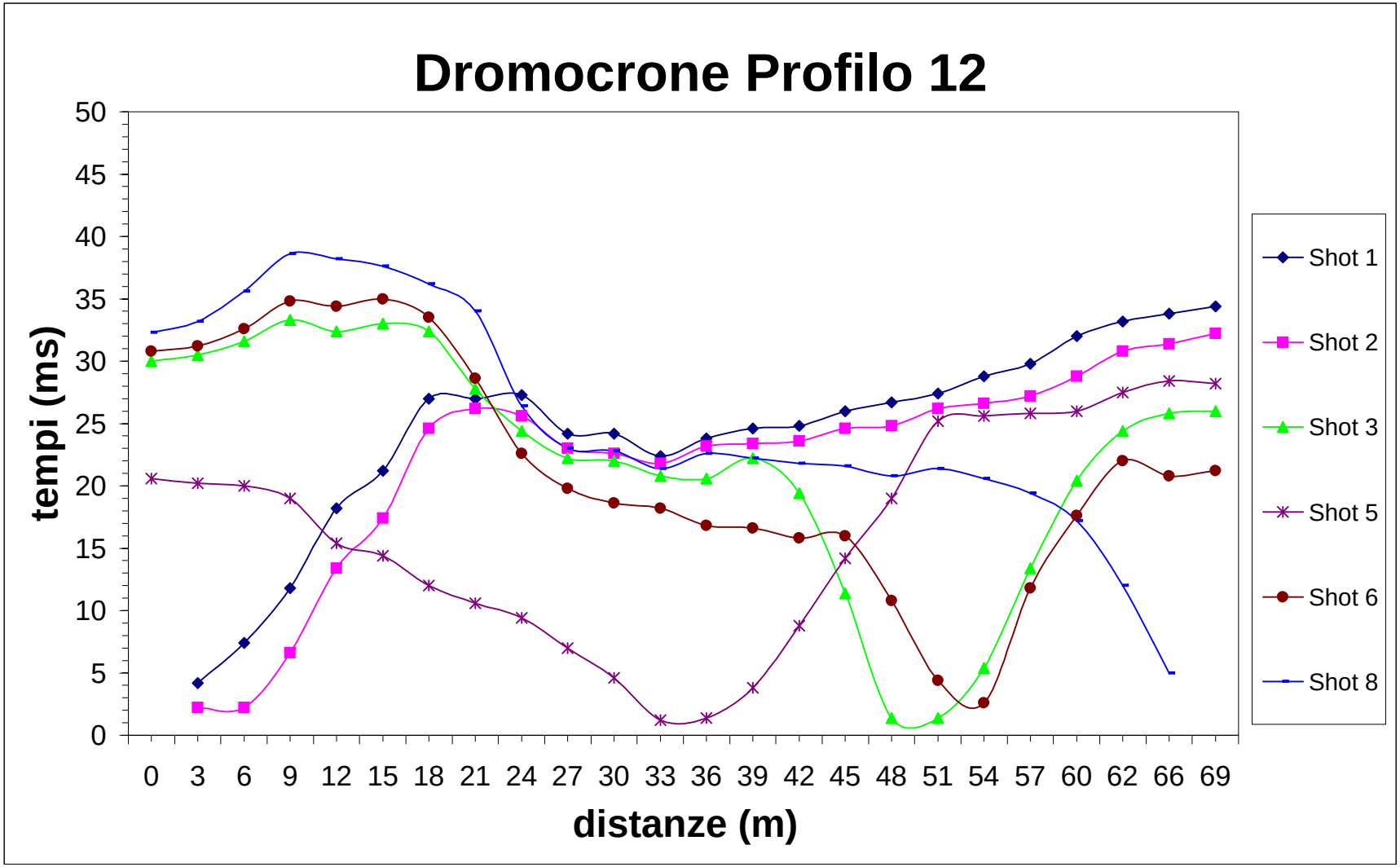
Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 5	Shot 6	Shot 8
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0			30	20.6	30.8	32.3
3	4.2	2.2	30.5	20.2	31.2	33.2
6	7.4	2.2	31.6	20	32.6	35.6
9	11.8	6.6	33.3	19	34.8	38.6
12	18.2	13.4	32.4	15.4	34.4	38.2
15	21.2	17.4	33	14.4	35	37.6
18	27	24.6	32.4	12	33.5	36.2
21	27	26.2	27.8	10.6	28.6	34
24	27.3	25.6	24.4	9.4	22.6	26.4
27	24.2	23	22.2	7	19.8	23
30	24.2	22.6	22	4.6	18.6	22.8
33	22.4	21.8	20.8	1.2	18.2	21.4
36	23.8	23.2	20.6	1.4	16.8	22.6
39	24.6	23.4	22.2	3.8	16.6	22.2
42	24.8	23.6	19.4	8.8	15.8	21.8
45	26	24.6	11.4	14.2	16	21.6
48	26.7	24.8	1.4	19	10.8	20.8
51	27.4	26.2	1.4	25.2	4.4	21.4
54	28.8	26.6	5.4	25.6	2.6	20.6
57	29.8	27.2	13.4	25.8	11.8	19.4
60	32	28.8	20.4	26	17.6	17.2
62	33.2	30.8	24.4	27.5	22	12
66	33.8	31.4	25.8	28.4	20.8	5
69	34.4	32.2	26	28.2	21.2	

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

27/04/2010

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



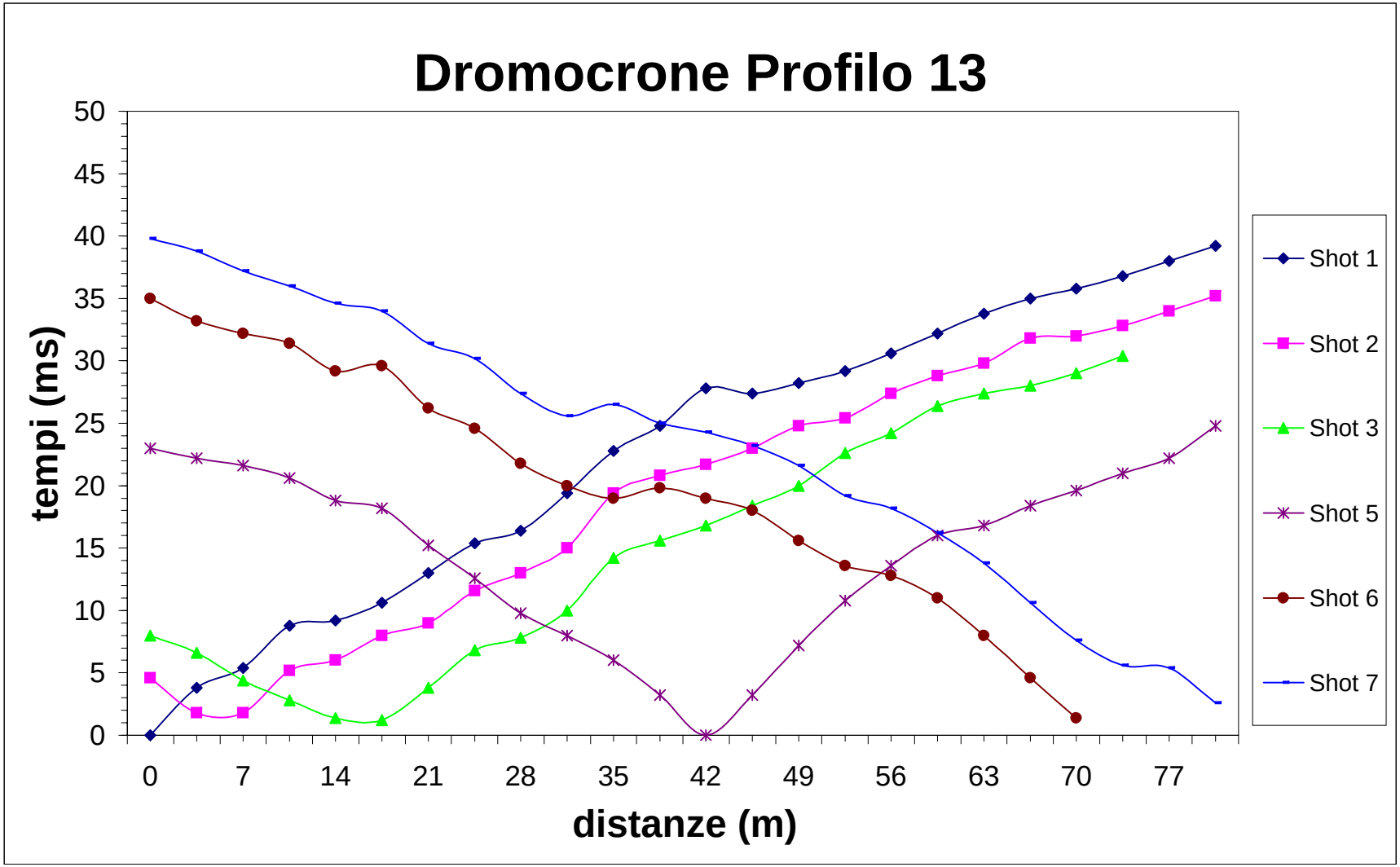
sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0	0	4.6	8	23	35	39.8
3.5	3.8	1.8	6.6	22.2	33.2	38.8
7	5.4	1.8	4.4	21.6	32.2	37.2
10.5	8.8	5.2	2.8	20.6	31.4	36
14	9.2	6	1.4	18.8	29.2	34.6
17.5	10.6	8	1.2	18.2	29.6	34
21	13	9	3.8	15.2	26.2	31.4
24.5	15.4	11.6	6.8	12.6	24.6	30.2
28	16.4	13	7.8	9.8	21.8	27.4
31.5	19.4	15	10	8	20	25.6
35	22.8	19.4	14.2	6	19	26.5
38.5	24.8	20.8	15.6	3.2	19.8	25
42	27.8	21.7	16.8	0	19	24.3
45.5	27.4	23	18.4	3.2	18	23.2
49	28.2	24.8	20	7.2	15.6	21.6
52.5	29.2	25.4	22.6	10.8	13.6	19.2
56	30.6	27.4	24.2	13.6	12.8	18.2
59.5	32.2	28.8	26.4	16	11	16.2
63	33.8	29.8	27.4	16.8	8	13.8
66.5	35	31.8	28	18.4	4.6	10.6
70	35.8	32	29	19.6	1.4	7.6
73.5	36.8	32.8	30.4	21		5.6
77	38	34		22.2		5.4
80.5	39.2	35.2		24.8		2.6

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

27/04/2010



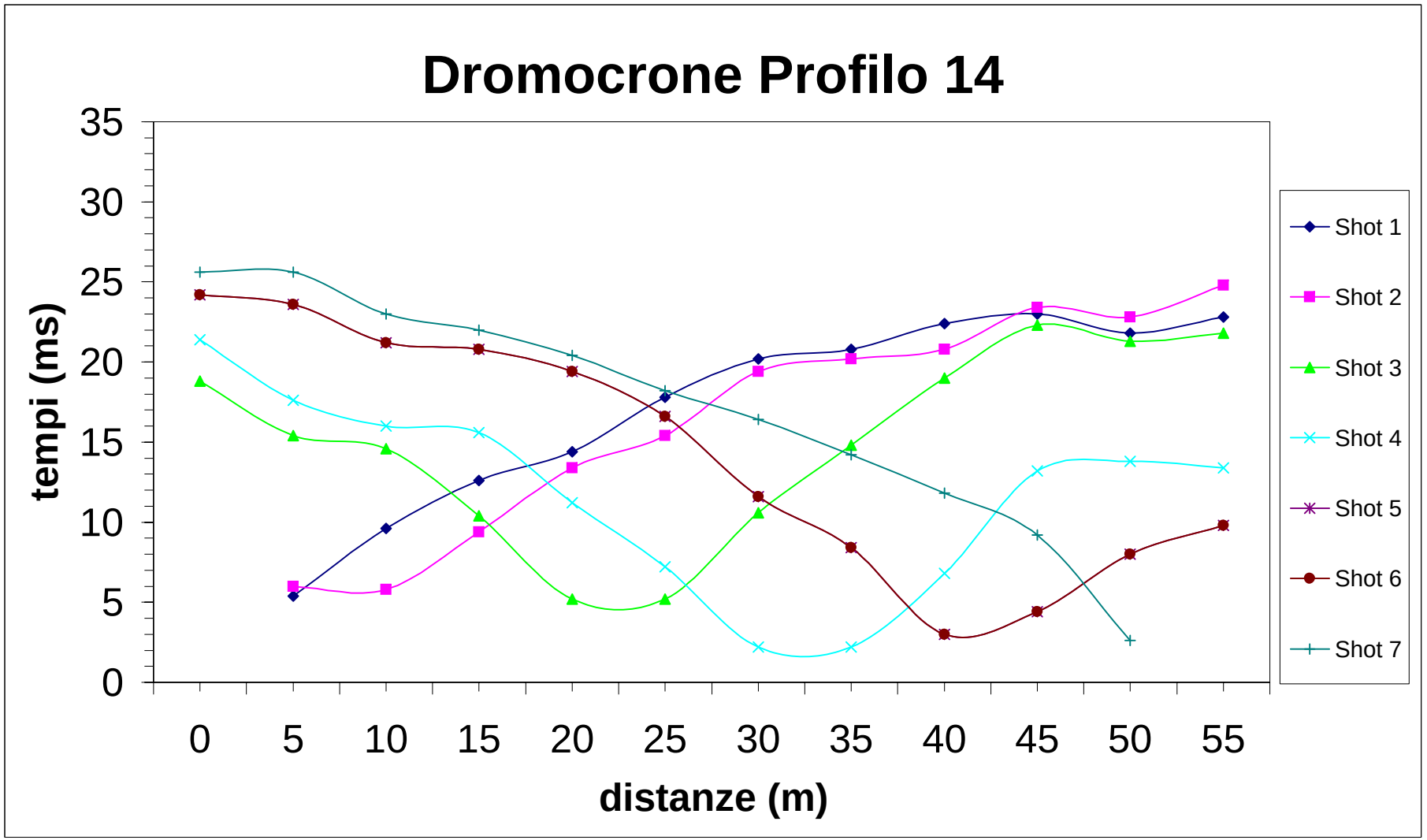
sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0			18.8	21.4	24.2	24.2	25.6
5	5.4	6	15.4	17.6	23.6	23.6	25.6
10	9.6	5.8	14.6	16	21.2	21.2	23
15	12.6	9.4	10.4	15.6	20.8	20.8	22
20	14.4	13.4	5.2	11.2	19.4	19.4	20.4
25	17.8	15.4	5.2	7.2	16.6	16.6	18.2
30	20.2	19.4	10.6	2.2	11.6	11.6	16.4
35	20.8	20.2	14.8	2.2	8.4	8.4	14.2
40	22.4	20.8	19	6.8	3	3	11.8
45	23	23.4	22.3	13.2	4.4	4.4	9.2
50	21.8	22.8	21.3	13.8	8	8	2.6
55	22.8	24.8	21.8	13.4	9.8	9.8	

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE



sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

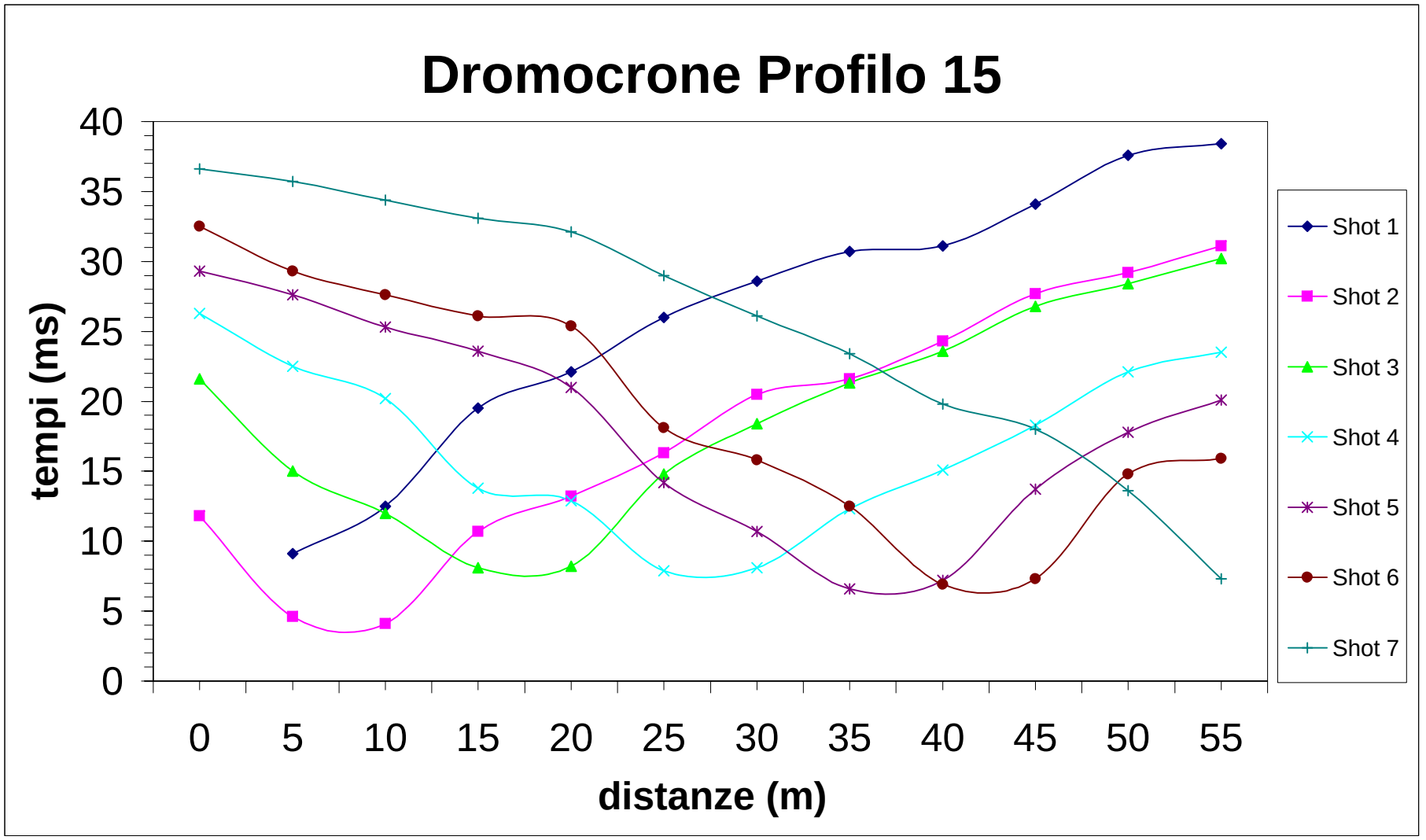
Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0		11.8	21.6	26.3	29.3	32.5	36.6
5	9.1	4.6	15	22.5	27.6	29.3	35.7
10	12.5	4.1	12	20.2	25.3	27.6	34.4
15	19.5	10.7	8.1	13.8	23.6	26.1	33.1
20	22.1	13.2	8.2	12.9	21	25.4	32.1
25	26	16.3	14.8	7.9	14.2	18.1	29
30	28.6	20.5	18.4	8.1	10.7	15.8	26.1
35	30.7	21.6	21.3	12.3	6.6	12.5	23.4
40	31.1	24.3	23.6	15.1	7.2	6.9	19.8
45	34.1	27.7	26.8	18.3	13.7	7.3	18
50	37.6	29.2	28.4	22.1	17.8	14.8	13.6
55	38.4	31.1	30.2	23.5	20.1	15.9	7.3

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

27/04/2010

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



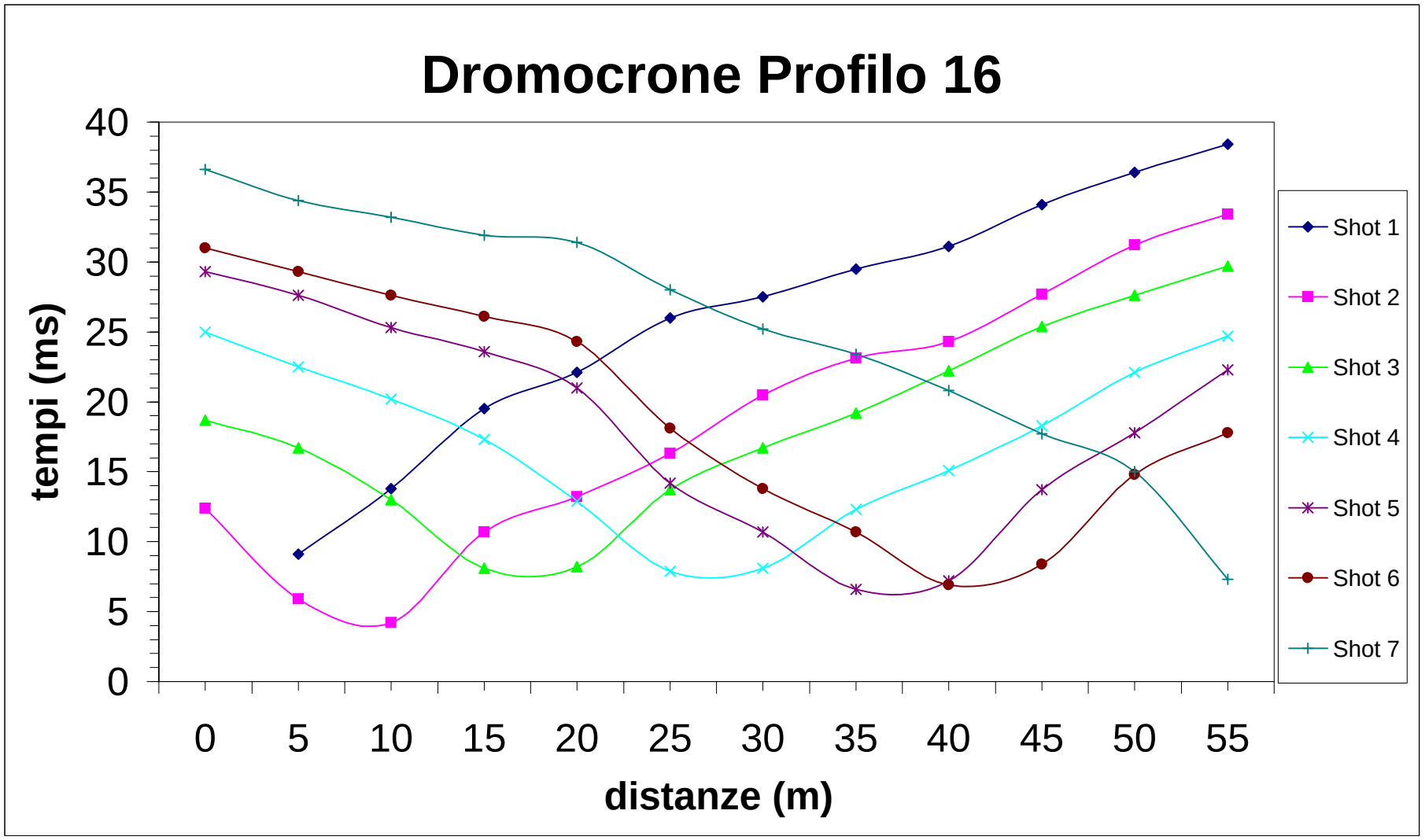
sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0		12.4	18.7	25	29.3	31	36.6
5	9.1	5.9	16.7	22.5	27.6	29.3	34.4
10	13.8	4.2	13	20.2	25.3	27.6	33.2
15	19.5	10.7	8.1	17.3	23.6	26.1	31.9
20	22.1	13.2	8.2	12.9	21	24.3	31.4
25	26	16.3	13.7	7.9	14.2	18.1	28
30	27.5	20.5	16.7	8.1	10.7	13.8	25.2
35	29.5	23.1	19.2	12.3	6.6	10.7	23.4
40	31.1	24.3	22.2	15.1	7.2	6.9	20.8
45	34.1	27.7	25.4	18.3	13.7	8.4	17.7
50	36.4	31.2	27.6	22.1	17.8	14.8	15
55	38.4	33.4	29.7	24.7	22.3	17.8	7.3

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE



sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

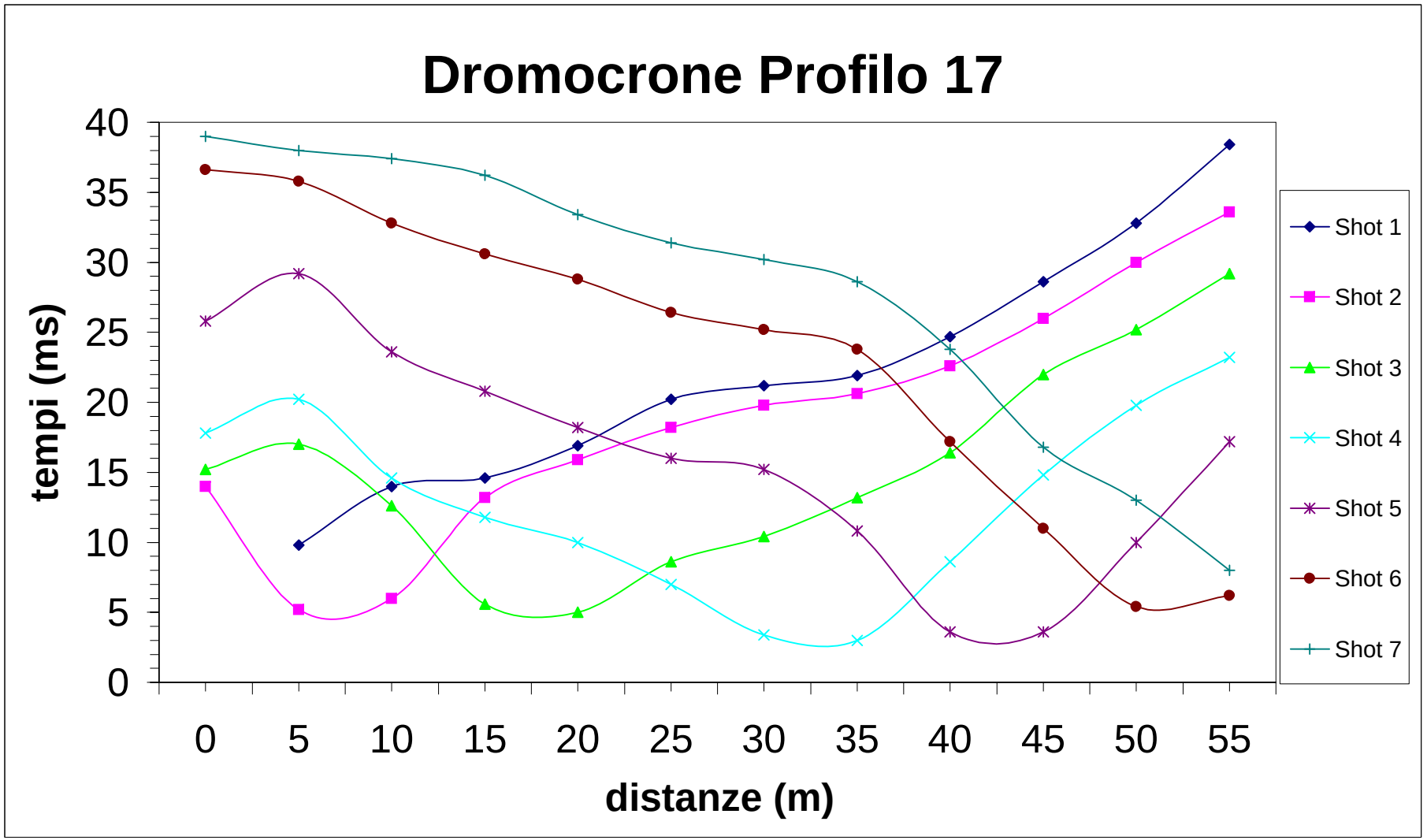
Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0		14	15.2	17.8	25.8	36.6	39
5	9.8	5.2	17	20.2	29.2	35.8	38
10	14	6	12.6	14.6	23.6	32.8	37.4
15	14.6	13.2	5.6	11.8	20.8	30.6	36.2
20	16.9	15.9	5	10	18.2	28.8	33.4
25	20.2	18.2	8.6	7	16	26.4	31.4
30	21.2	19.8	10.4	3.4	15.2	25.2	30.2
35	21.9	20.6	13.2	3	10.8	23.8	28.6
40	24.7	22.6	16.4	8.6	3.6	17.2	23.8
45	28.6	26	22	14.8	3.6	11	16.8
50	32.8	30	25.2	19.8	10	5.4	13
55	38.4	33.6	29.2	23.2	17.2	6.2	8

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

27/04/2010

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



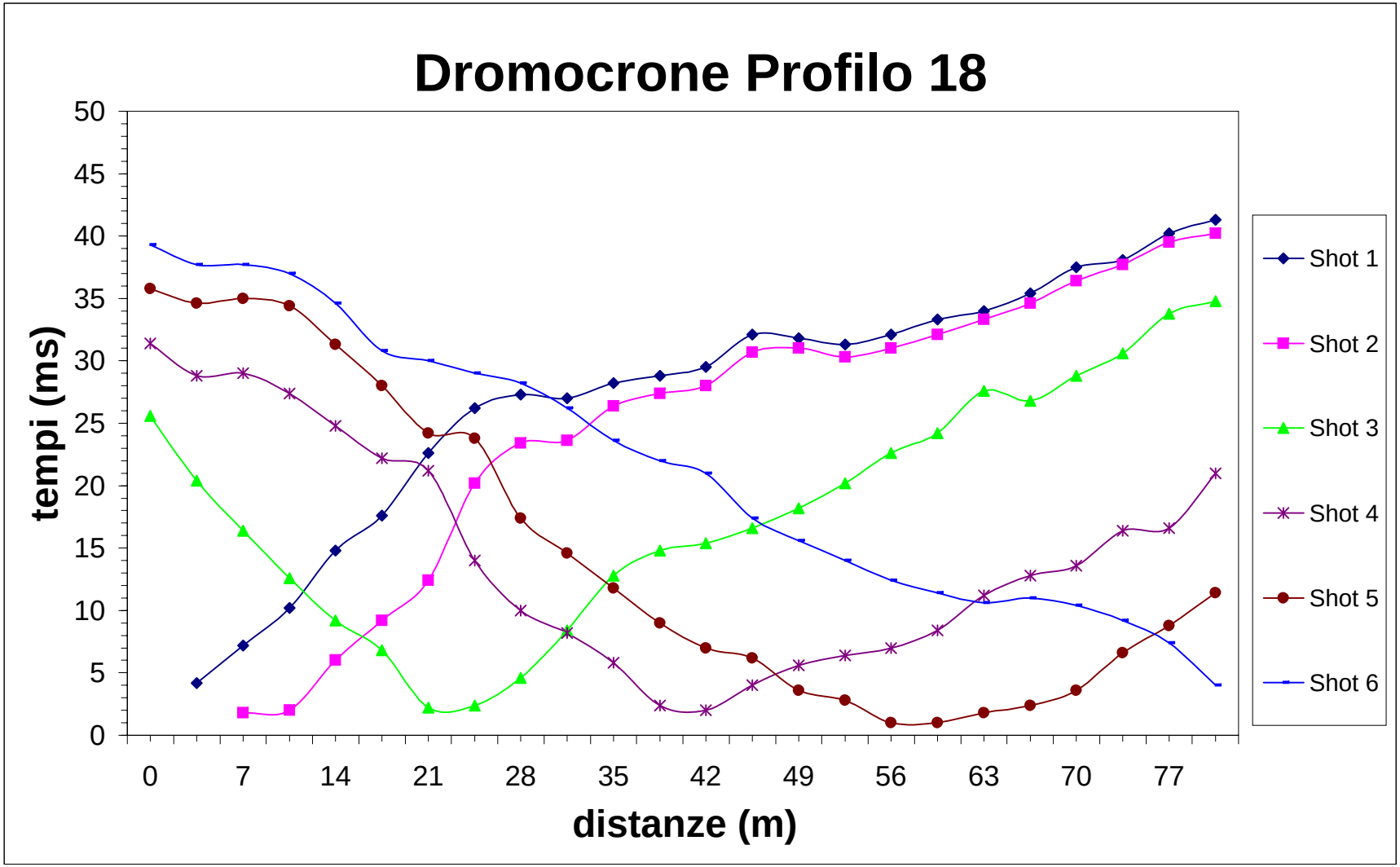
sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0			25.6	31.4	35.8	39.3
3.5	4.2		20.4	28.8	34.6	37.7
7	7.2	1.8	16.4	29	35	37.7
10.5	10.2	2	12.6	27.4	34.4	37
14	14.8	6	9.2	24.8	31.3	34.6
17.5	17.6	9.2	6.8	22.2	28	30.8
21	22.6	12.4	2.2	21.2	24.2	30
24.5	26.2	20.2	2.4	14	23.8	29
28	27.3	23.4	4.6	10	17.4	28.2
31.5	27	23.6	8.4	8.2	14.6	26.2
35	28.2	26.4	12.8	5.8	11.8	23.6
38.5	28.8	27.4	14.8	2.4	9	22
42	29.5	28	15.4	2	7	21
45.5	32.1	30.7	16.6	4	6.2	17.4
49	31.8	31	18.2	5.6	3.6	15.6
52.5	31.3	30.3	20.2	6.4	2.8	14
56	32.1	31	22.6	7	1	12.4
59.5	33.3	32.1	24.2	8.4	1	11.4
63	34	33.3	27.6	11.2	1.8	10.6
66.5	35.4	34.6	26.8	12.8	2.4	11
70	37.5	36.4	28.8	13.6	3.6	10.4
73.5	38.1	37.7	30.6	16.4	6.6	9.2
77	40.2	39.5	33.8	16.6	8.8	7.4
80.5	41.3	40.2	34.8	21	11.4	4

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



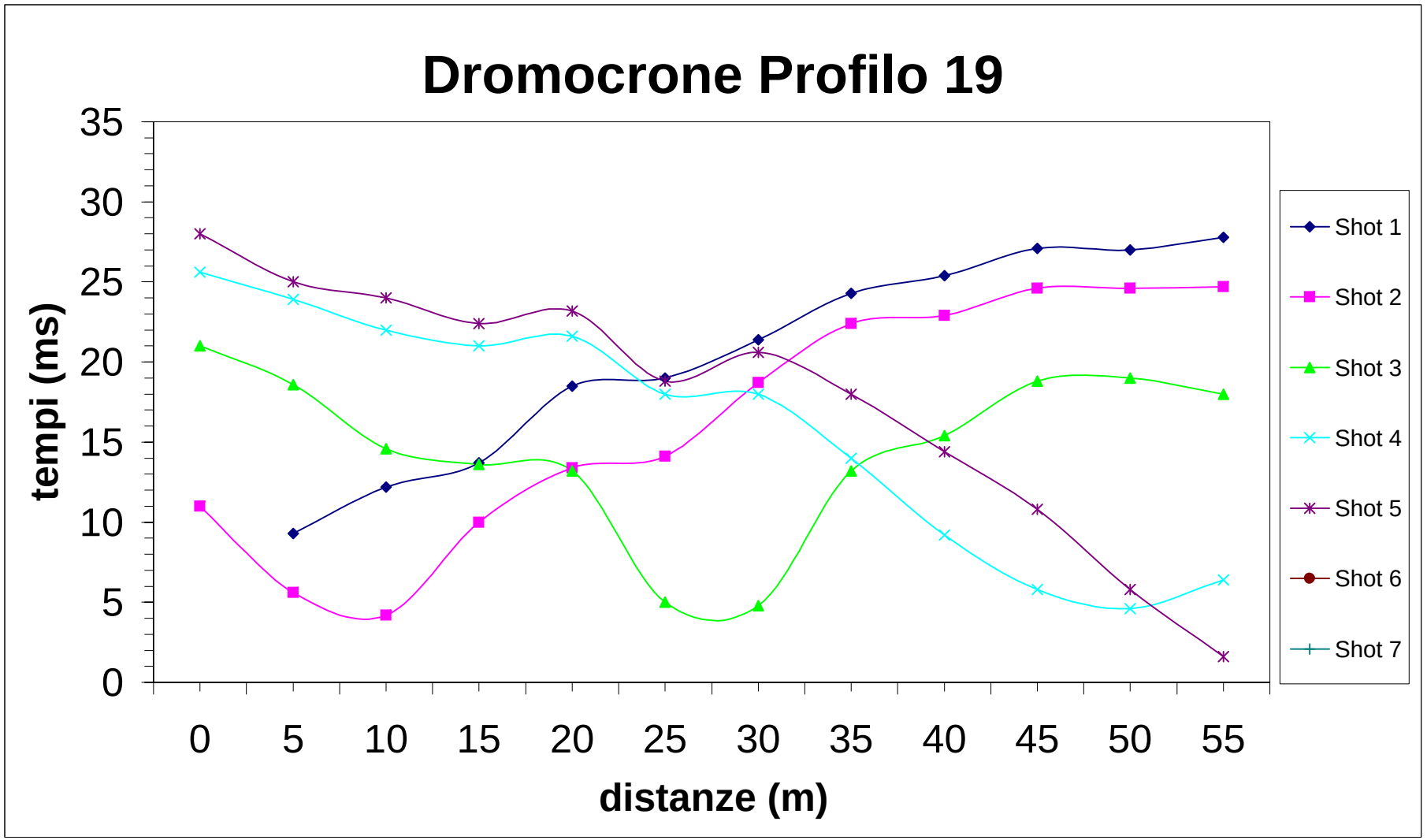
sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

	Shot 1	Shot 2	Shot 3	Shot 4	Shot 5	Shot 6	Shot 7
distanze (m)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)	tempi (ms)
0		11	21	25.6	28		
5	9.3	5.6	18.6	23.9	25		
10	12.2	4.2	14.6	22	24		
15	13.7	10	13.6	21	22.4		
20	18.5	13.4	13.2	21.6	23.2		
25	19	14.1	5	18	18.8		
30	21.4	18.7	4.8	18	20.6		
35	24.3	22.4	13.2	14	18		
40	25.4	22.9	15.4	9.2	14.4		
45	27.1	24.6	18.8	5.8	10.8		
50	27	24.6	19	4.6	5.8		
55	27.8	24.7	18	6.4	1.6		

sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

Geofisica e Ambiente
di G. Baudino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE - INDAGINI GEOFISICHE



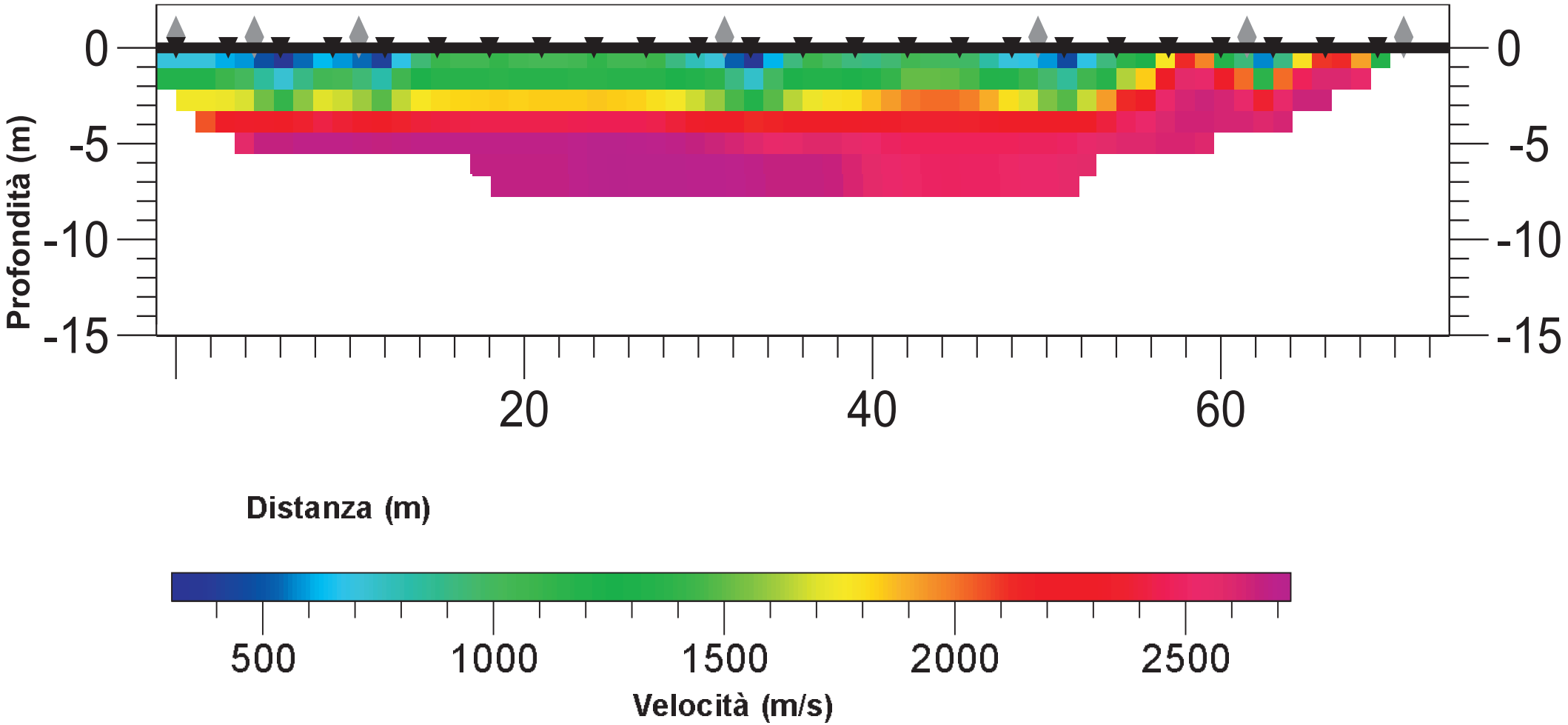
sede legale: Via Delle Peschiere 4 - 17025 Loano (SV) fax 0194508900
uff: Via N. Franchi 4 r - 16148 Genova tel 0103990226 - fax 0108631917
P.I. 03852810104 C.F. 03852810104

27/04/2010

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona Profilo 1

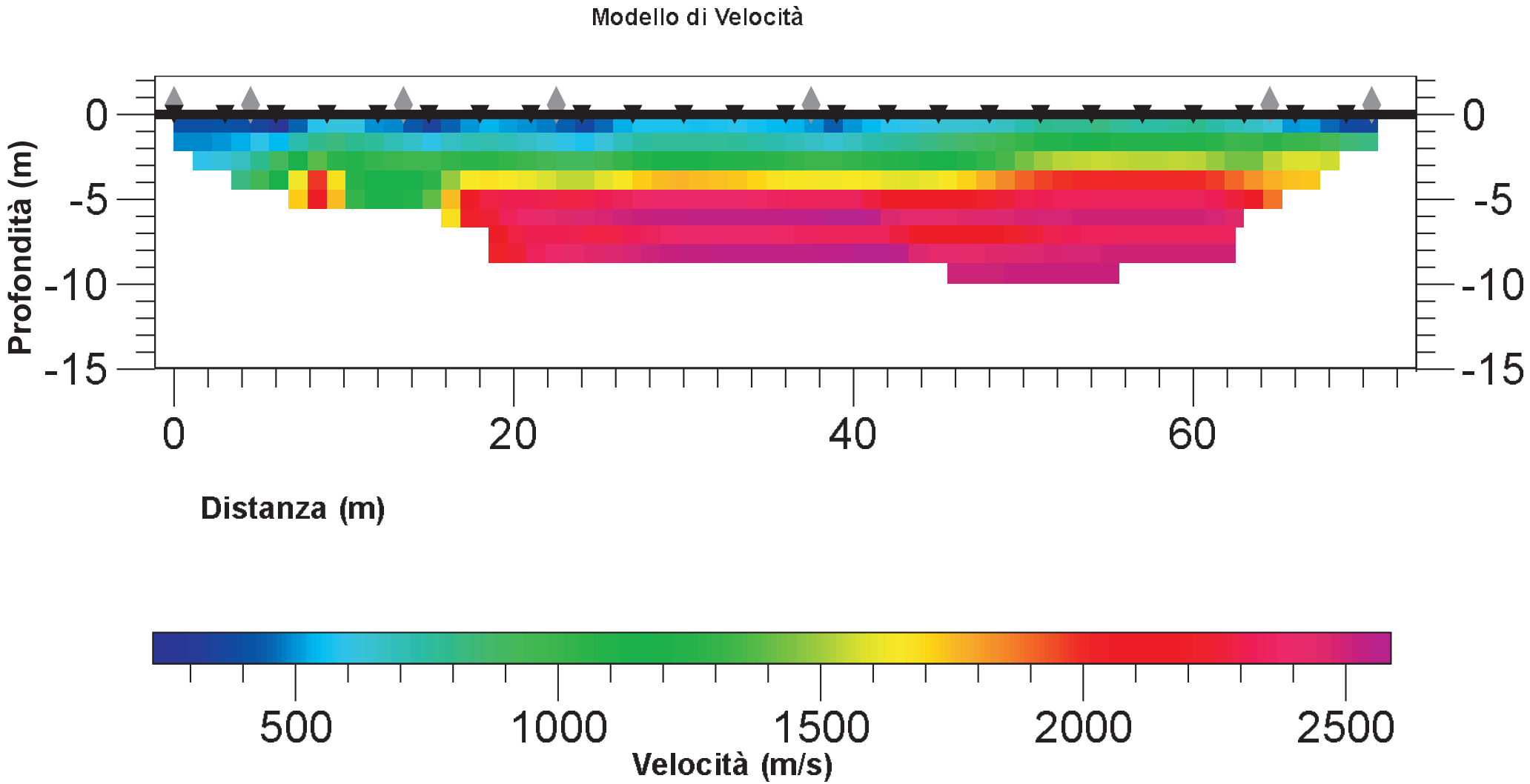
Modello di Velocità



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

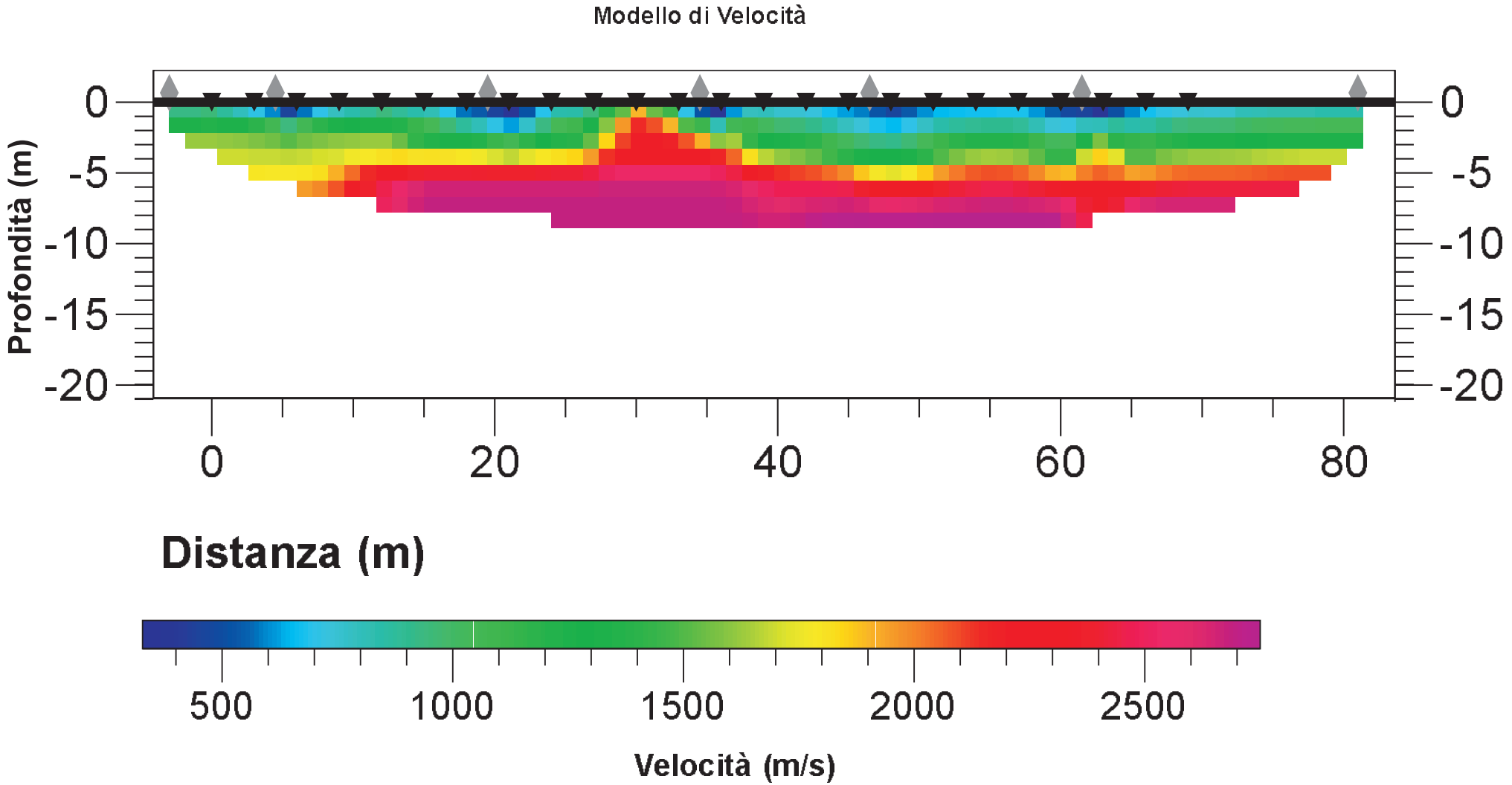
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona Profilo 2



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

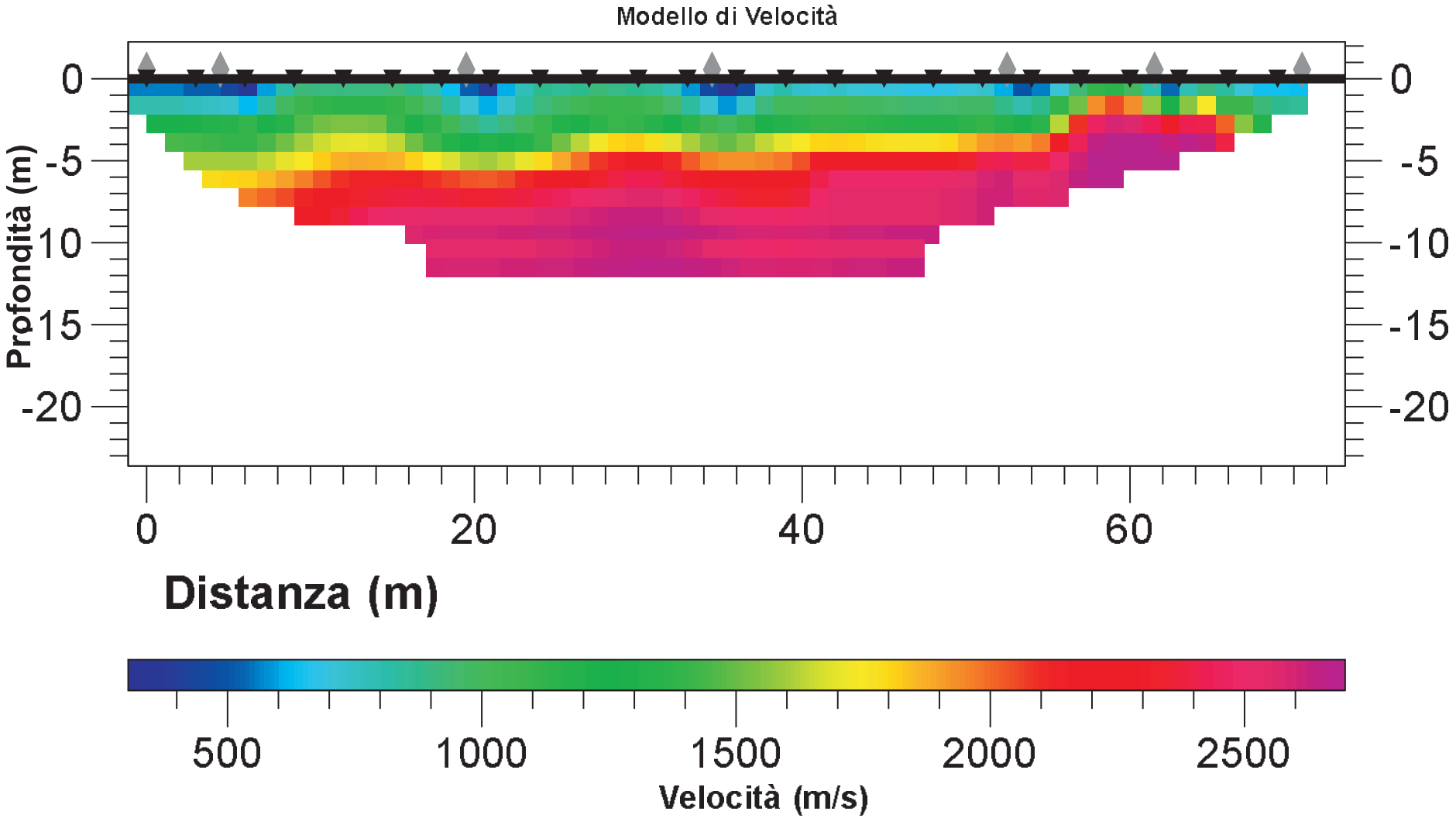
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona Profilo 3



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

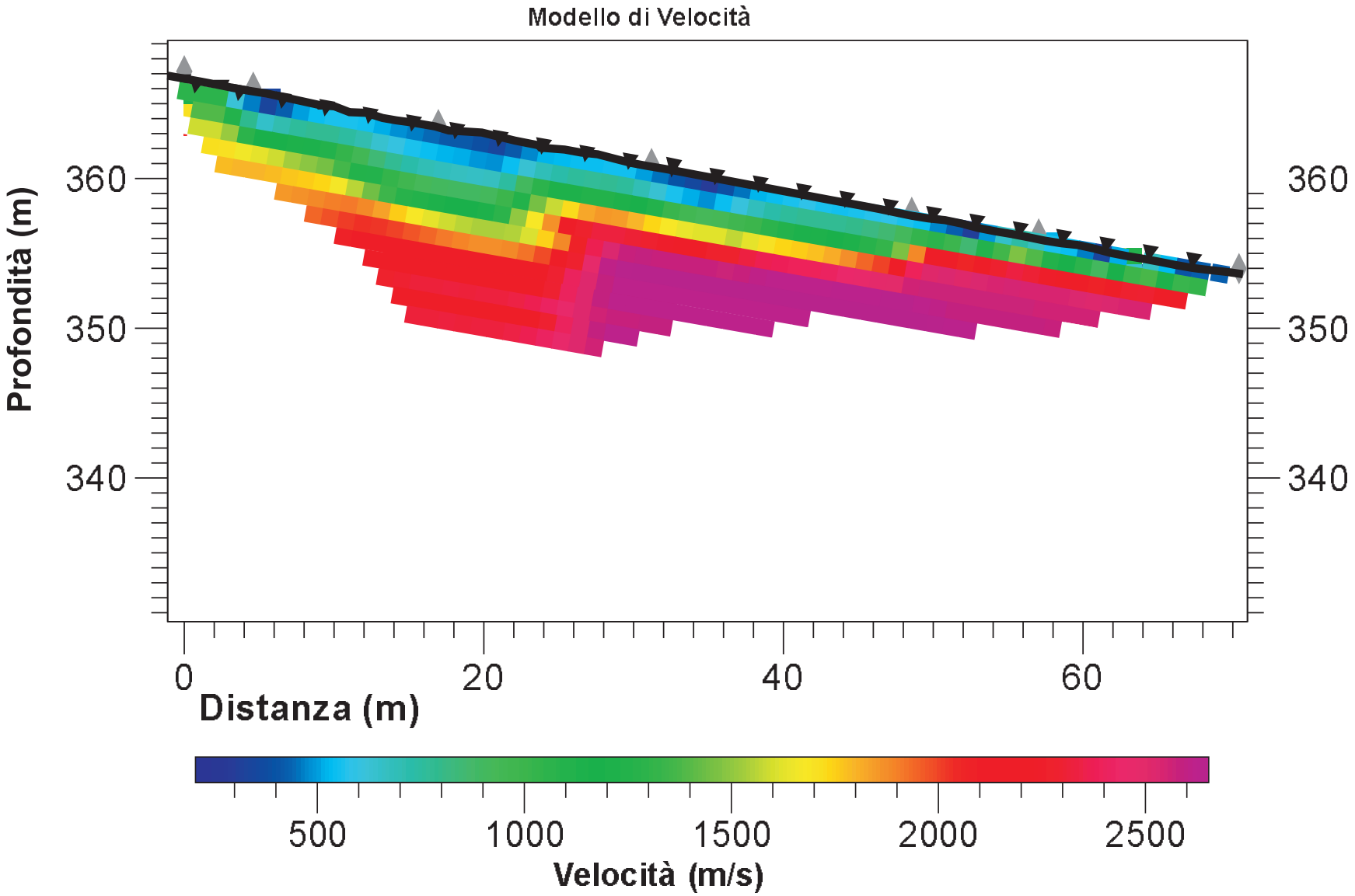
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona Profilo 4



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

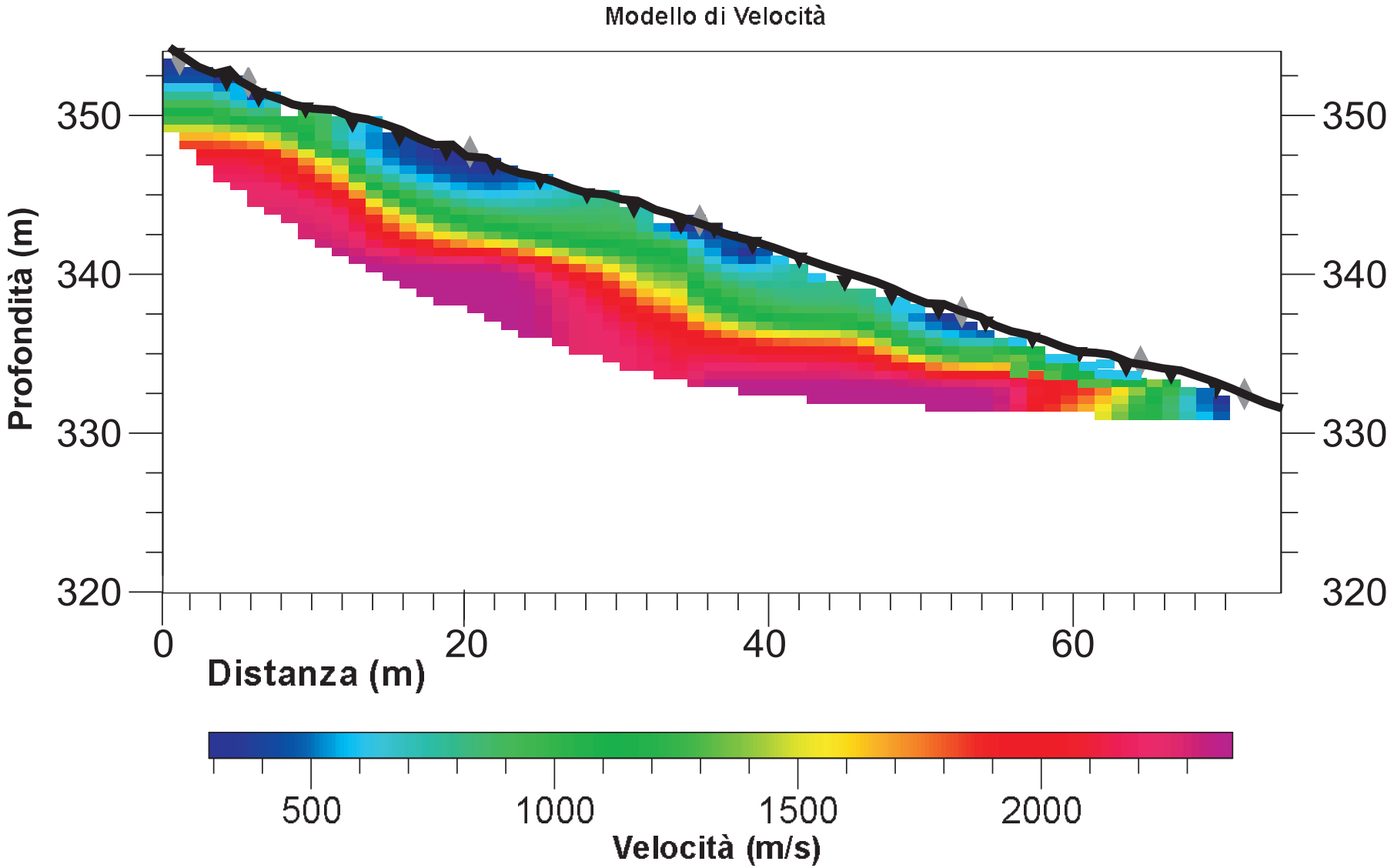
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 5



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

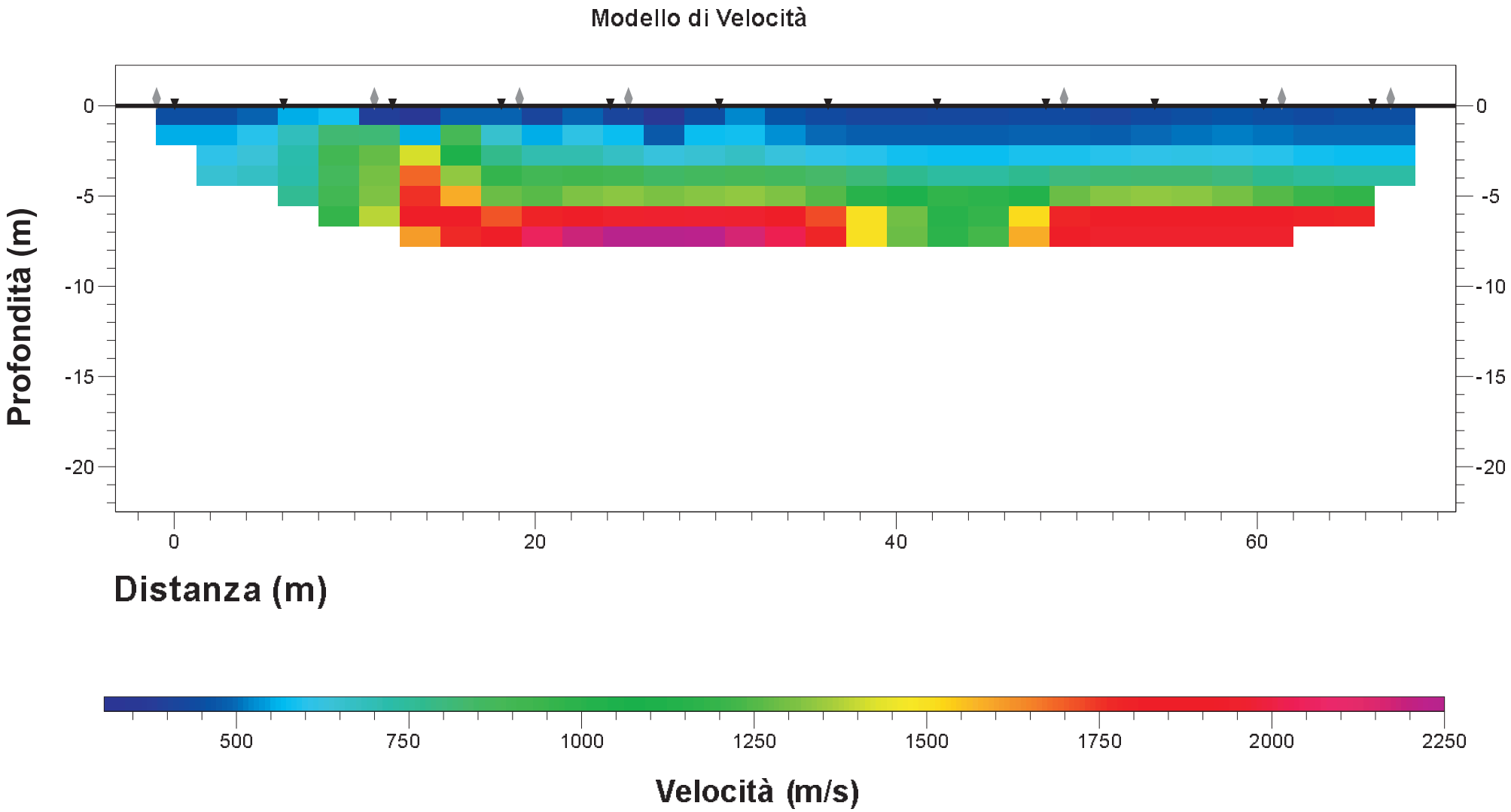
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 6



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

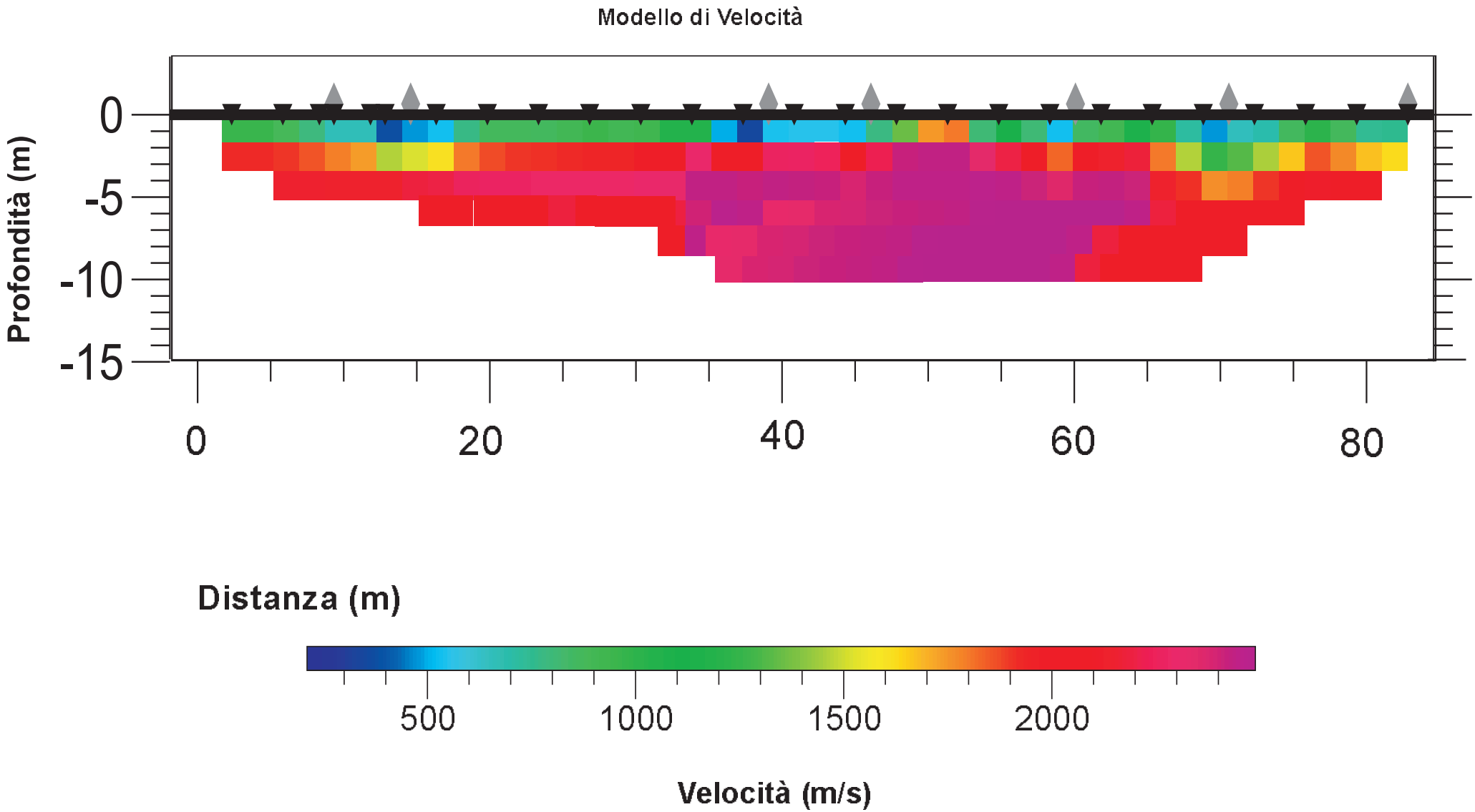
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 7



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

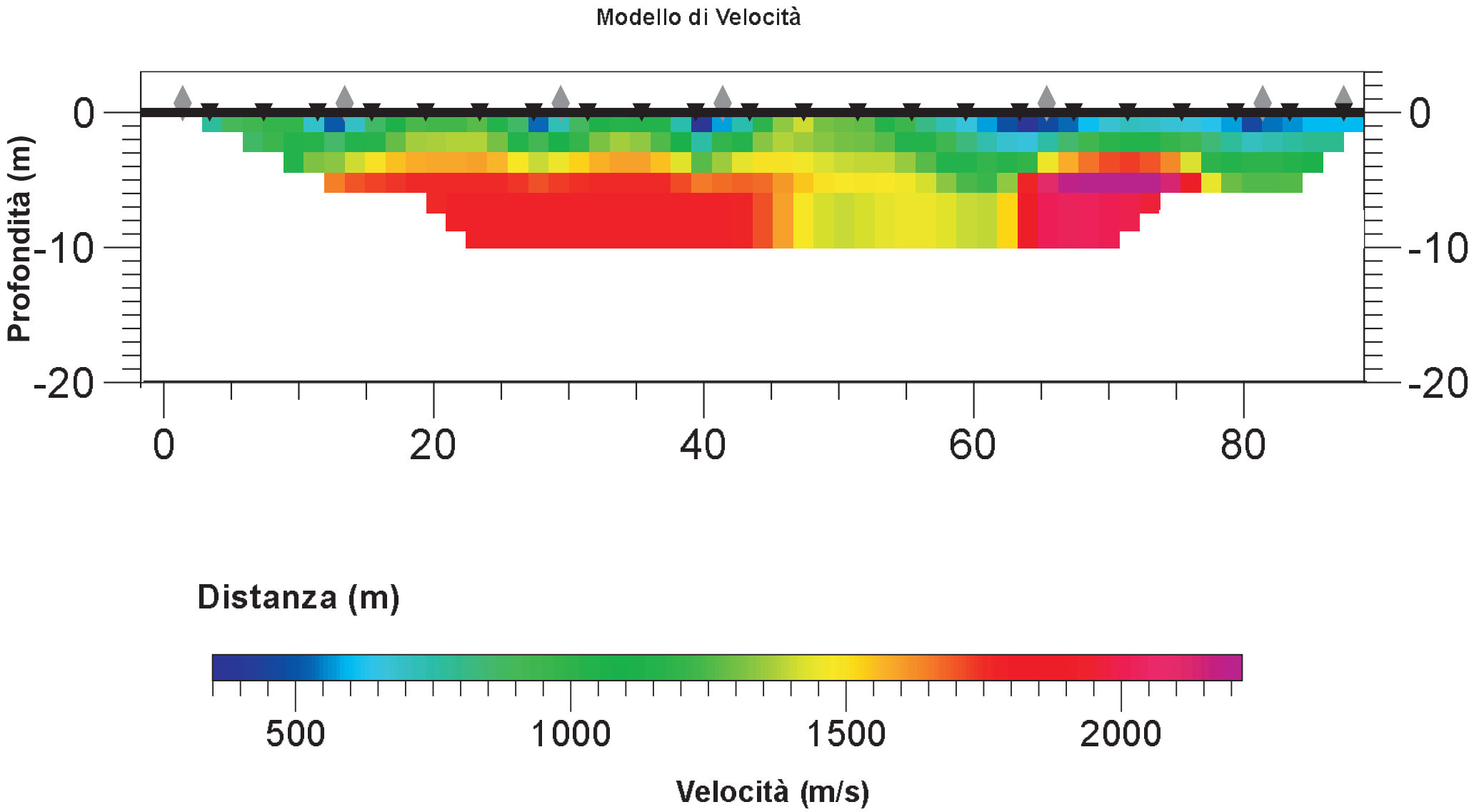
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 8



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

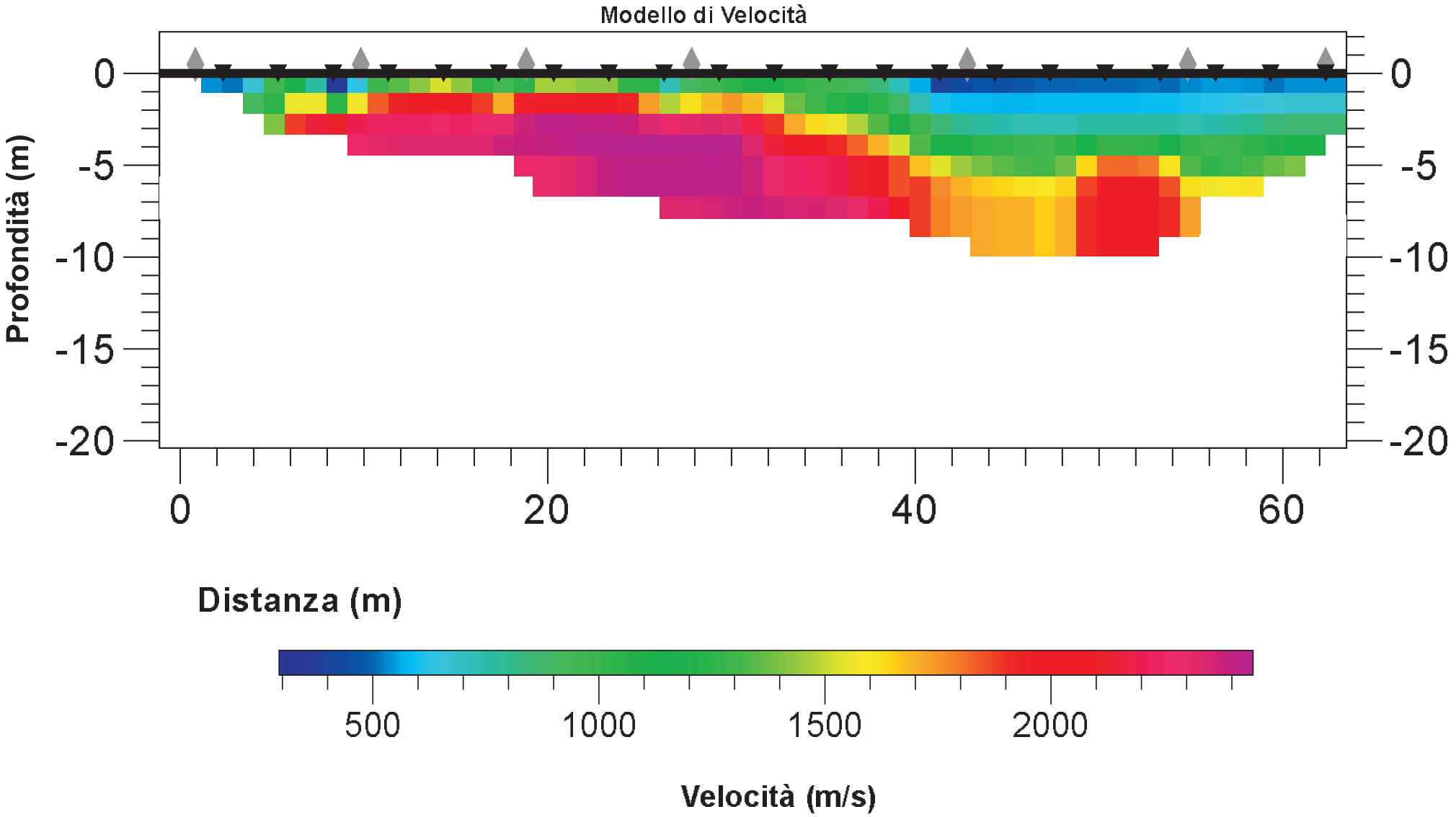
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 9



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 10

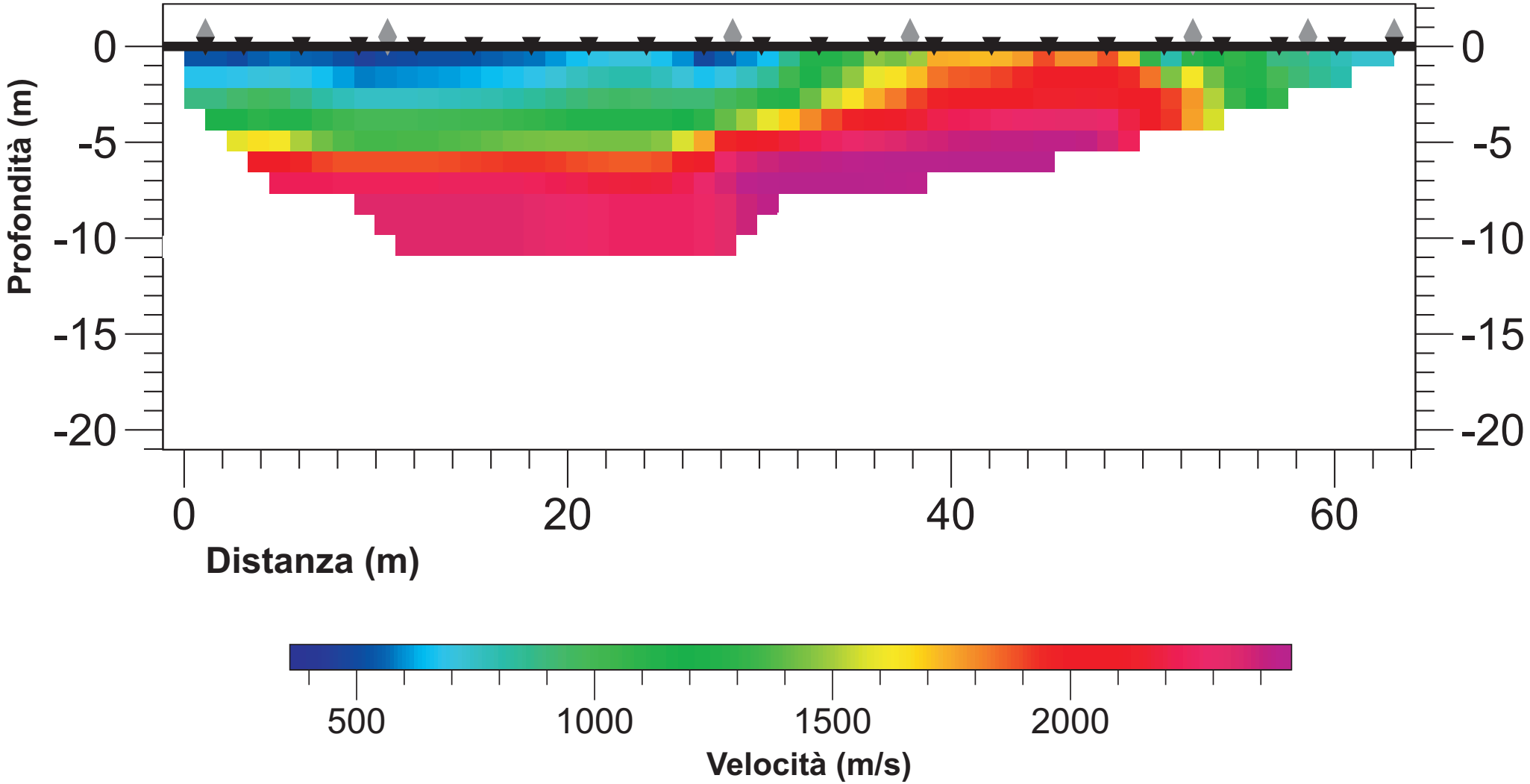


Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 11

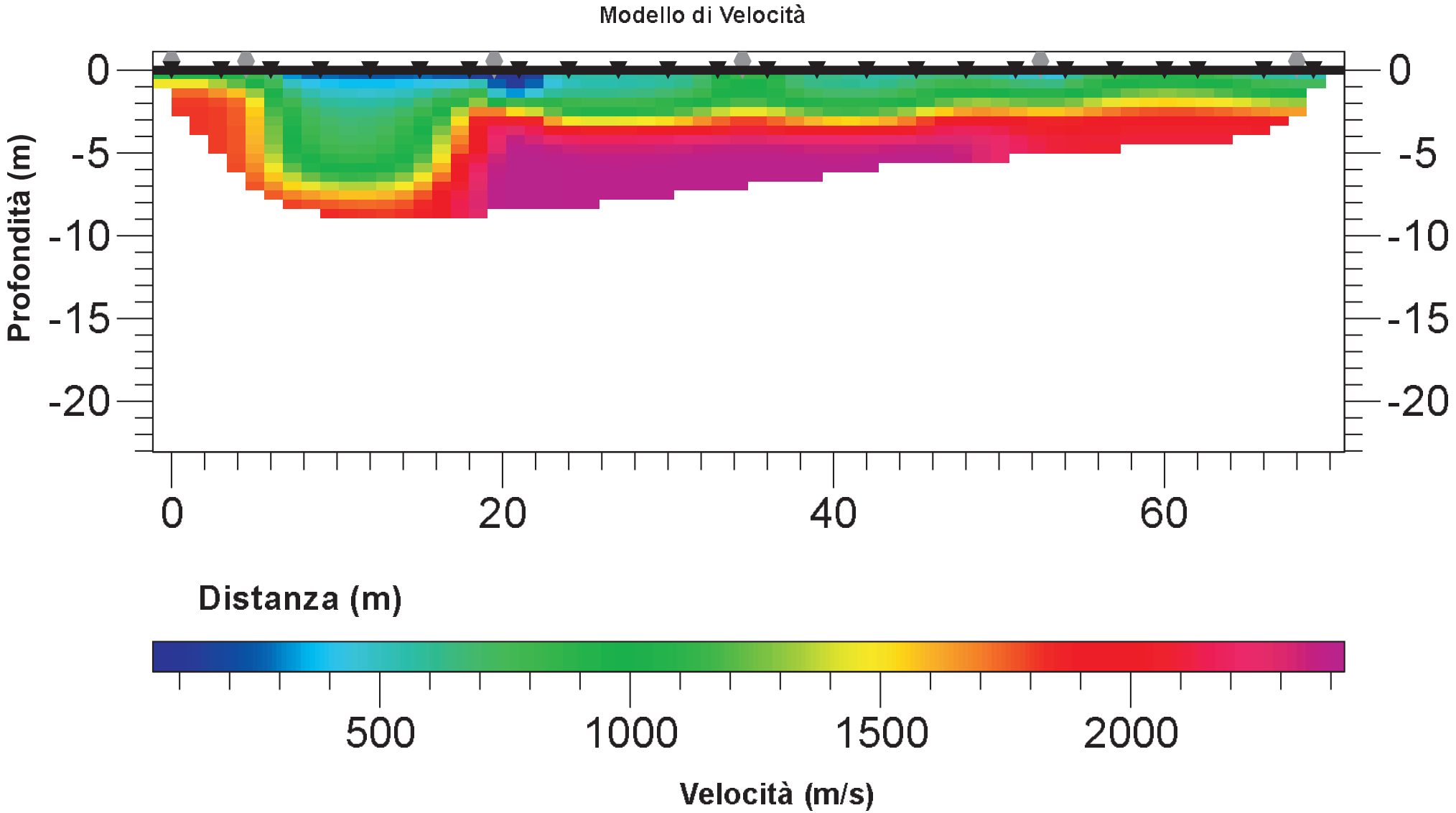
Modello di Velocità



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel/Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

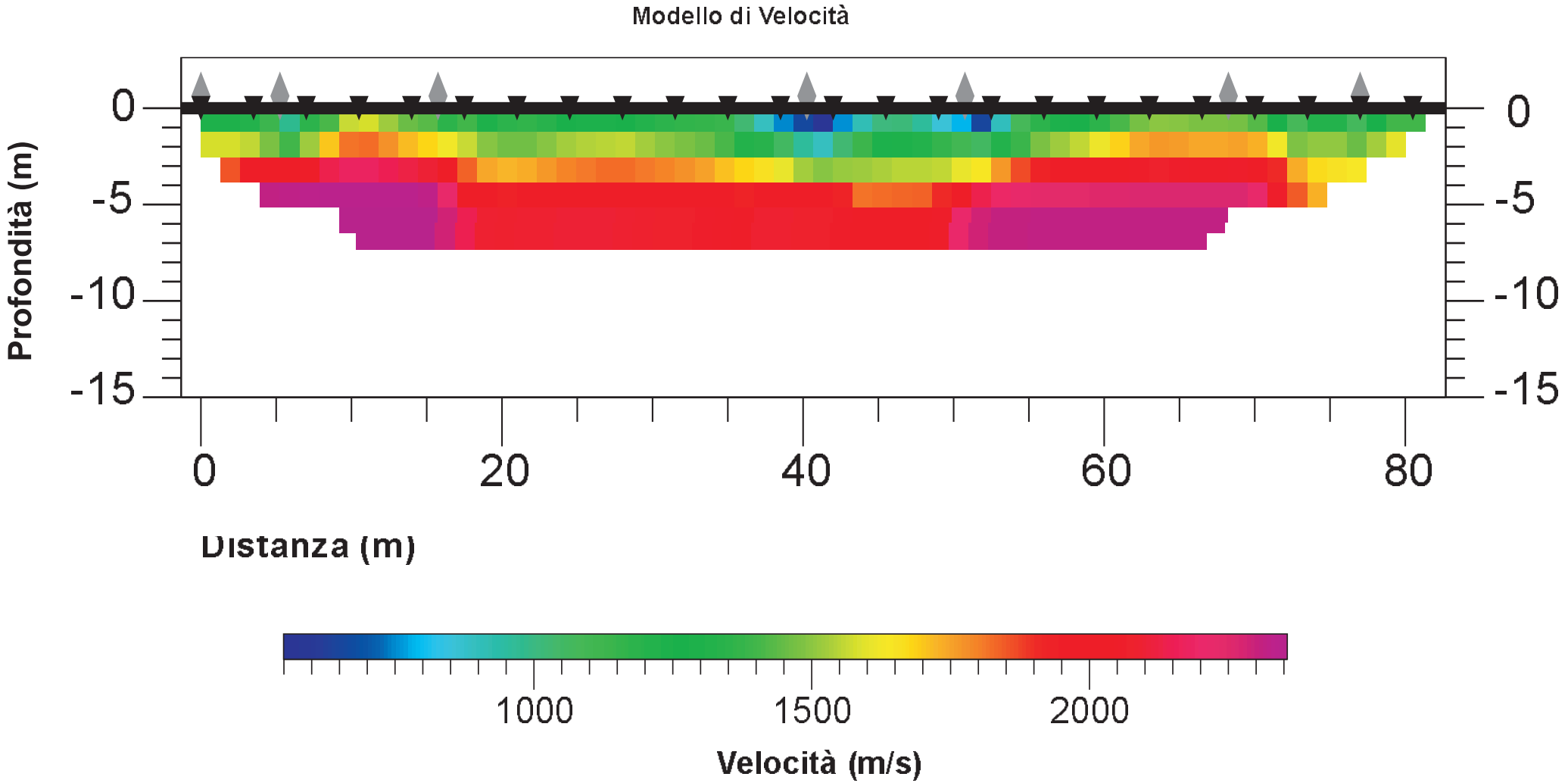
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 12



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

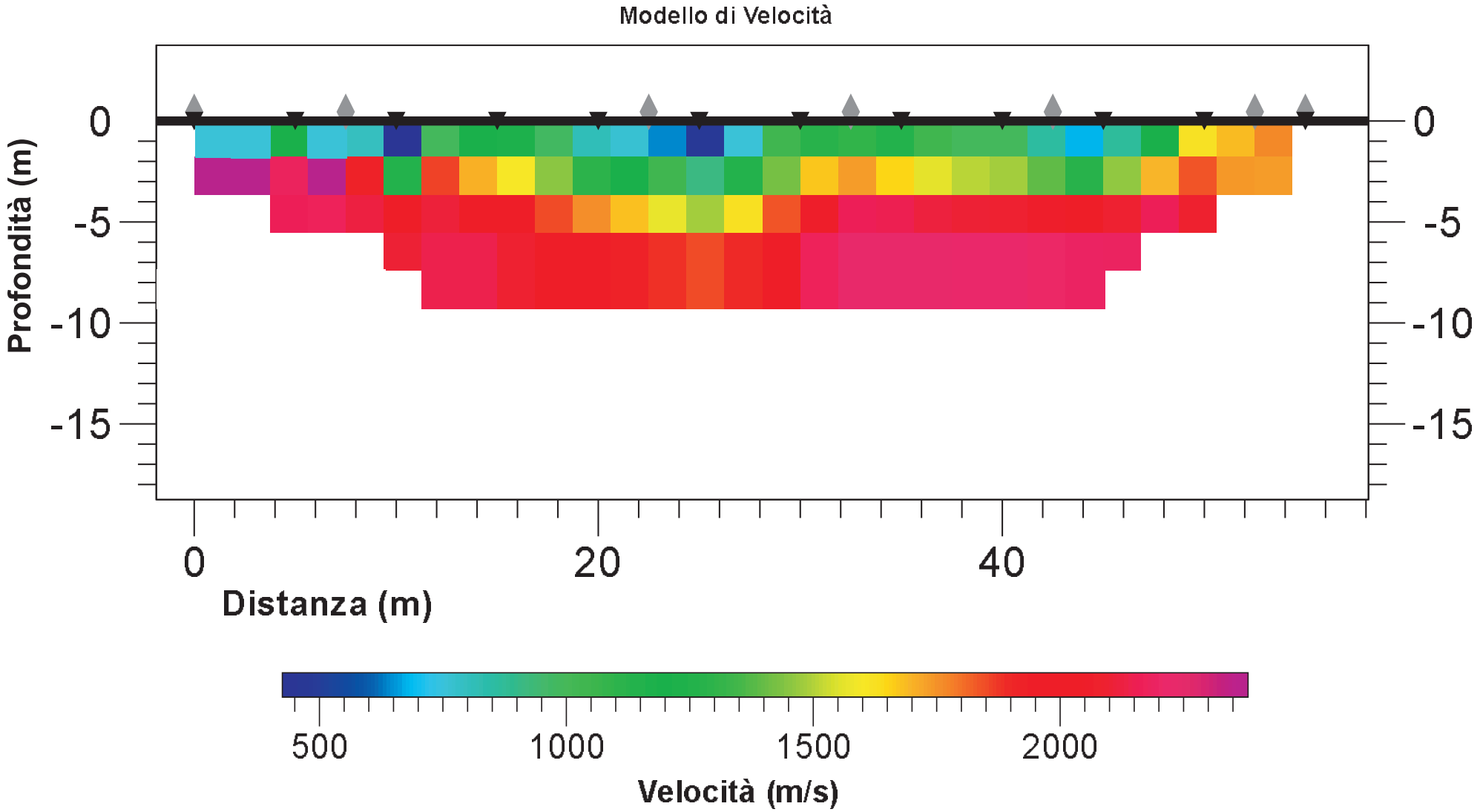
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 13



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

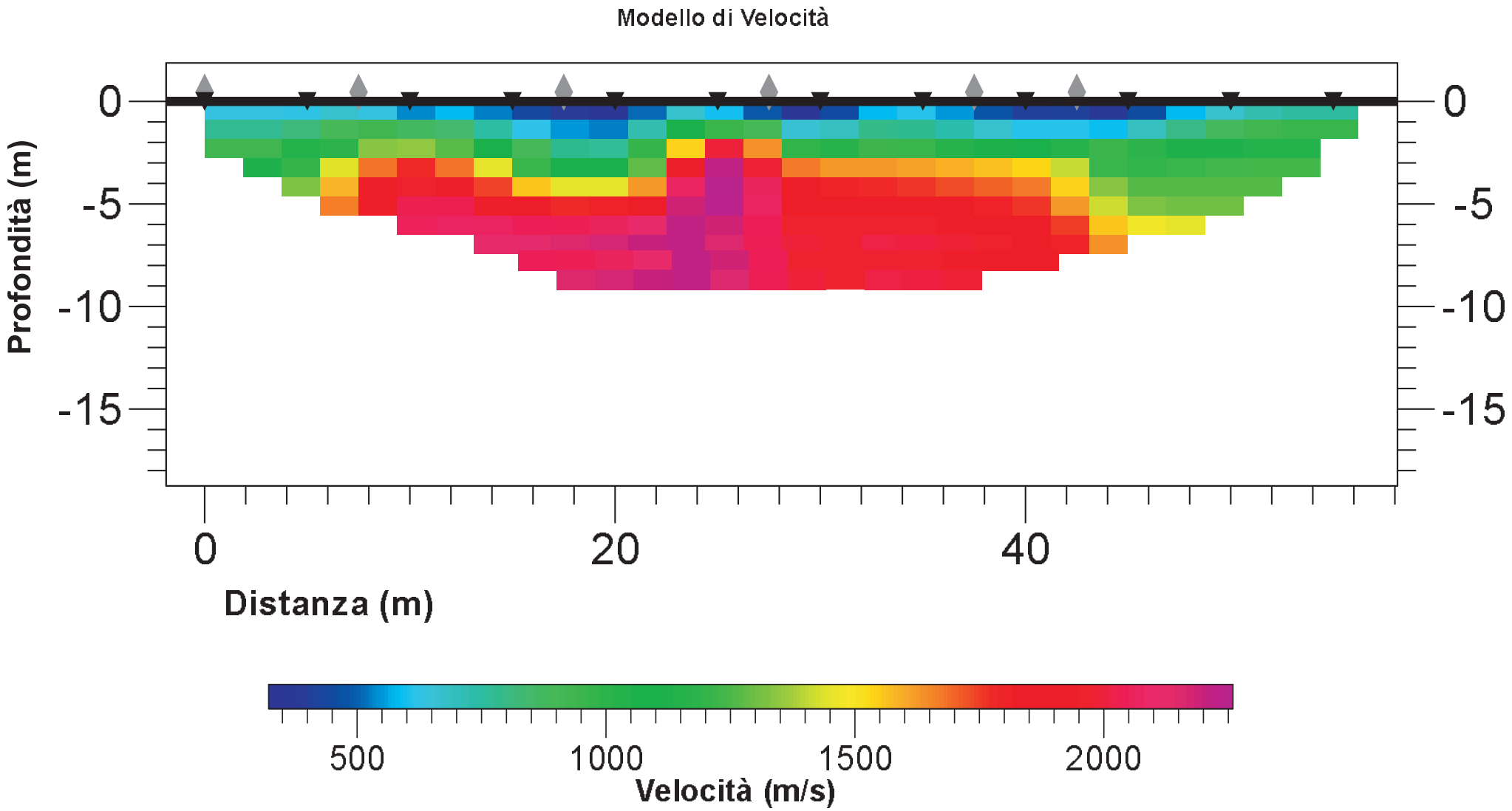
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 14



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

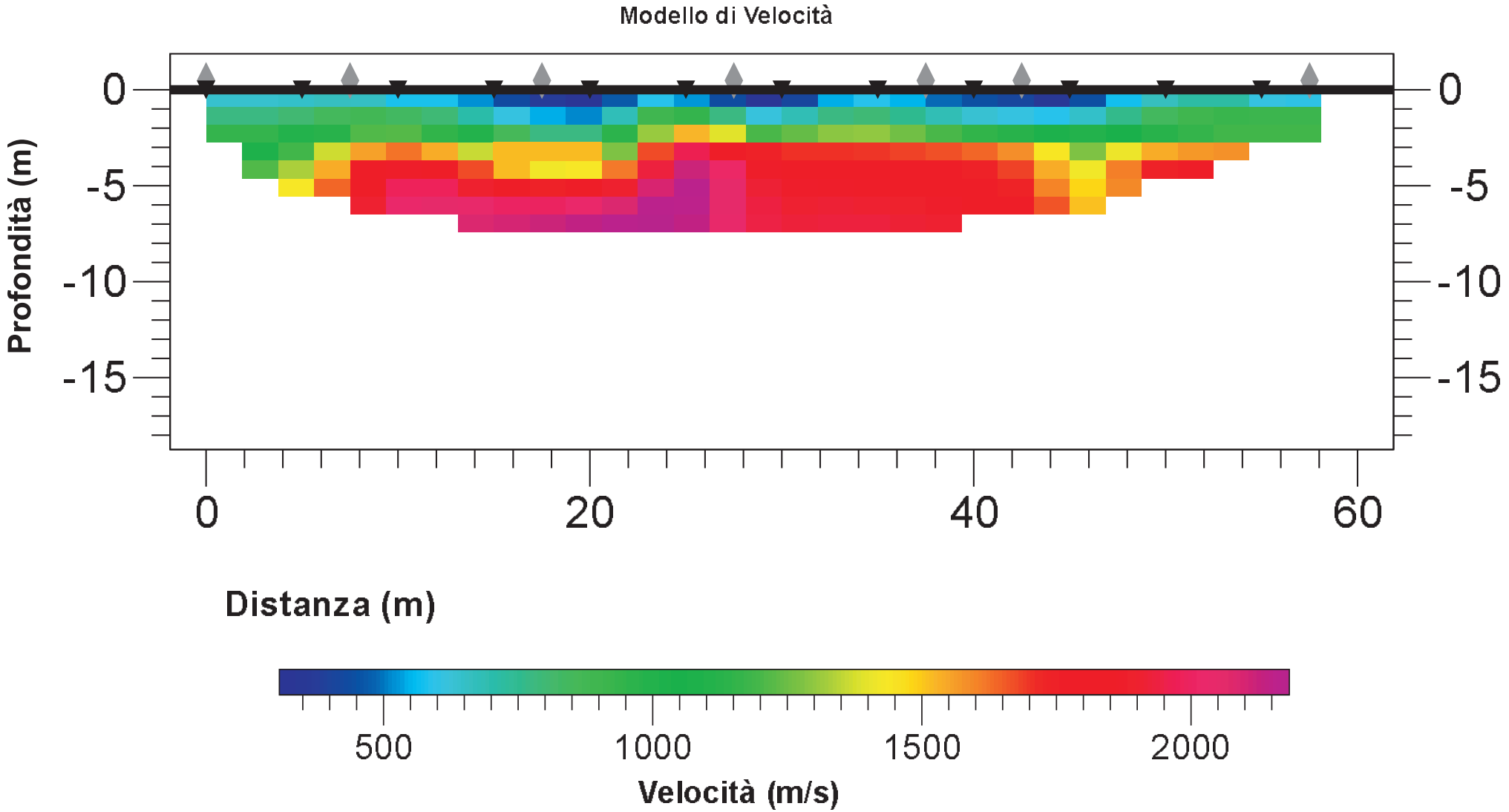
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 15



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

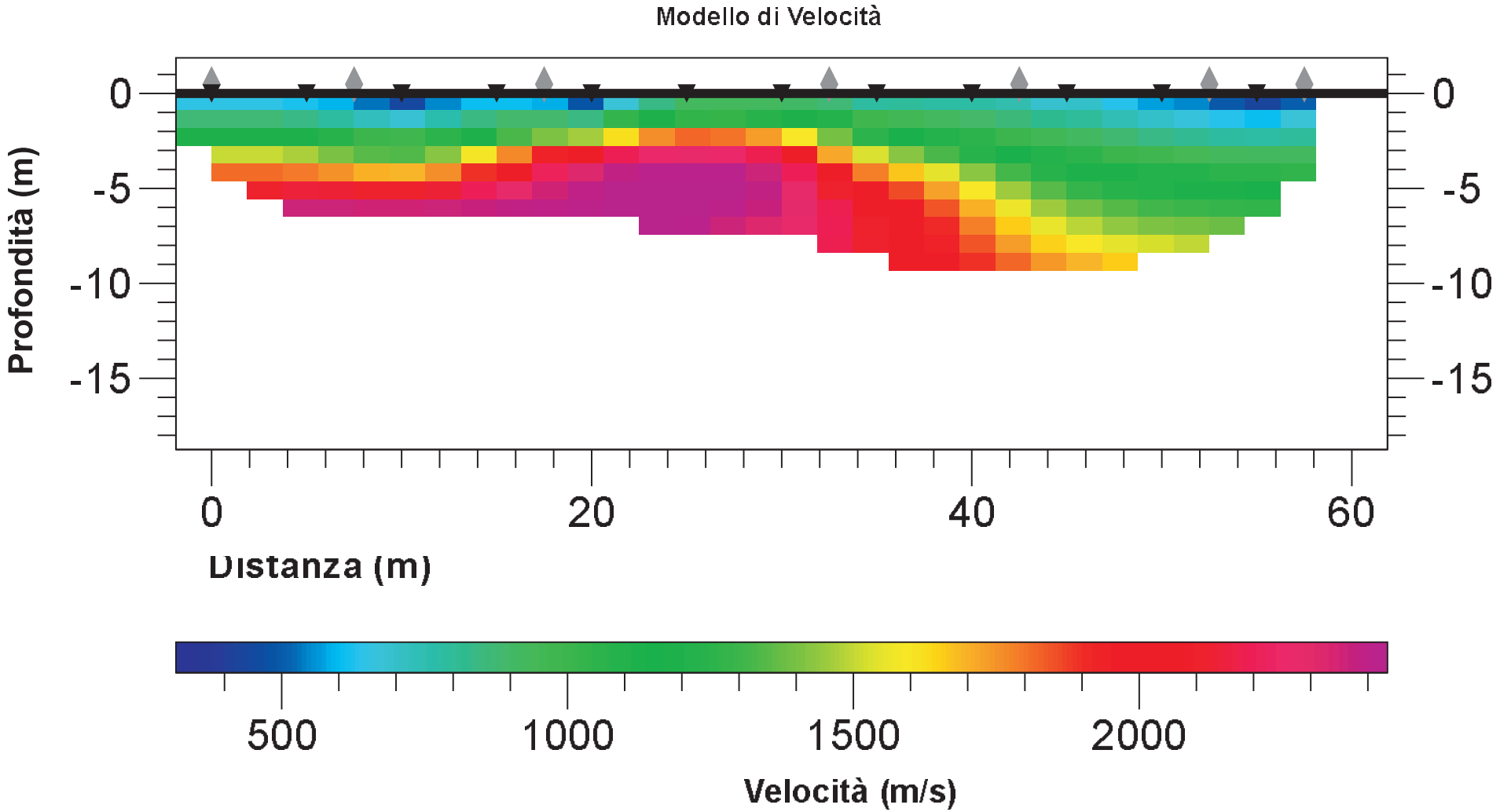
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 16



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

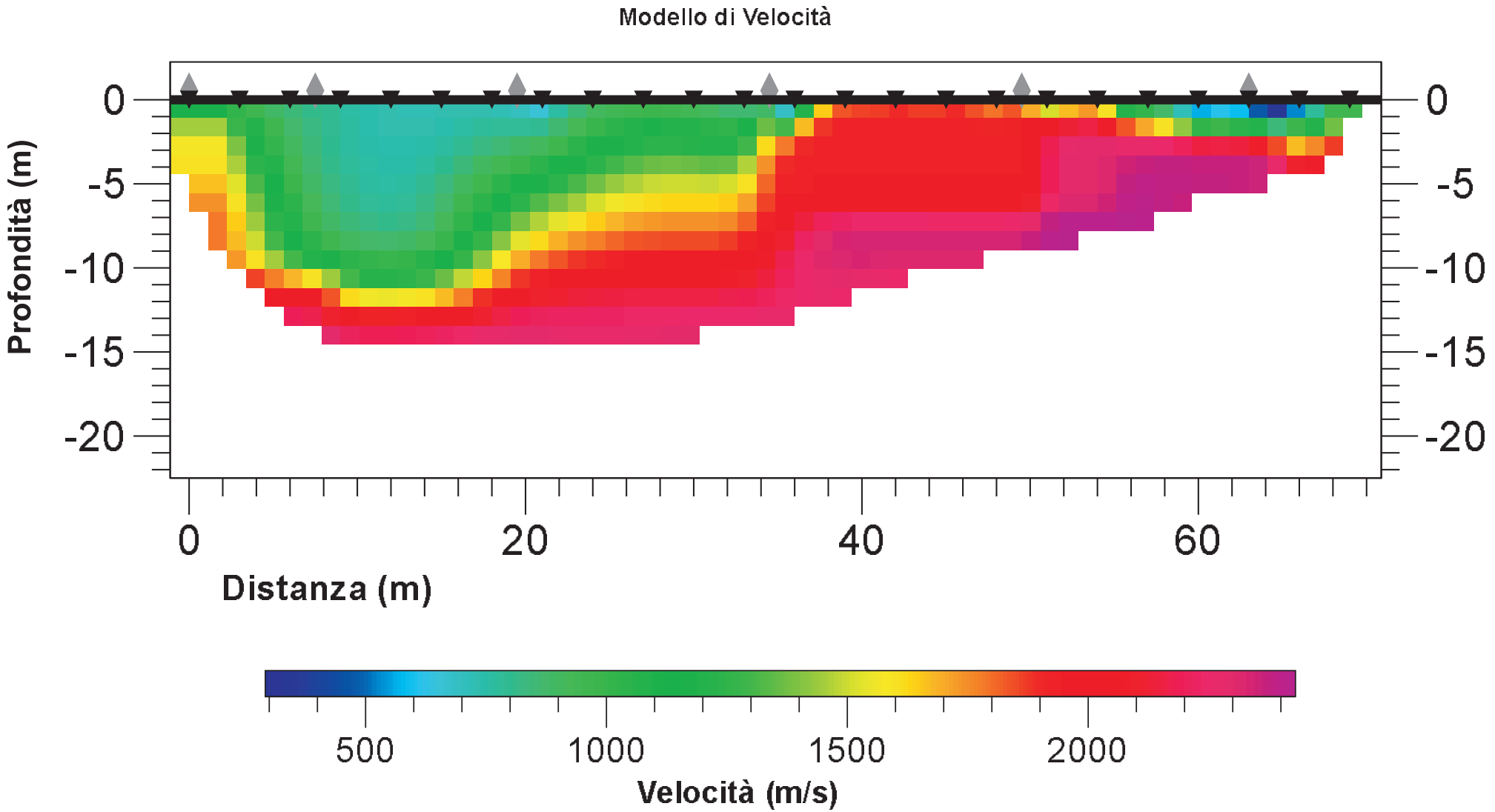
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 17



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

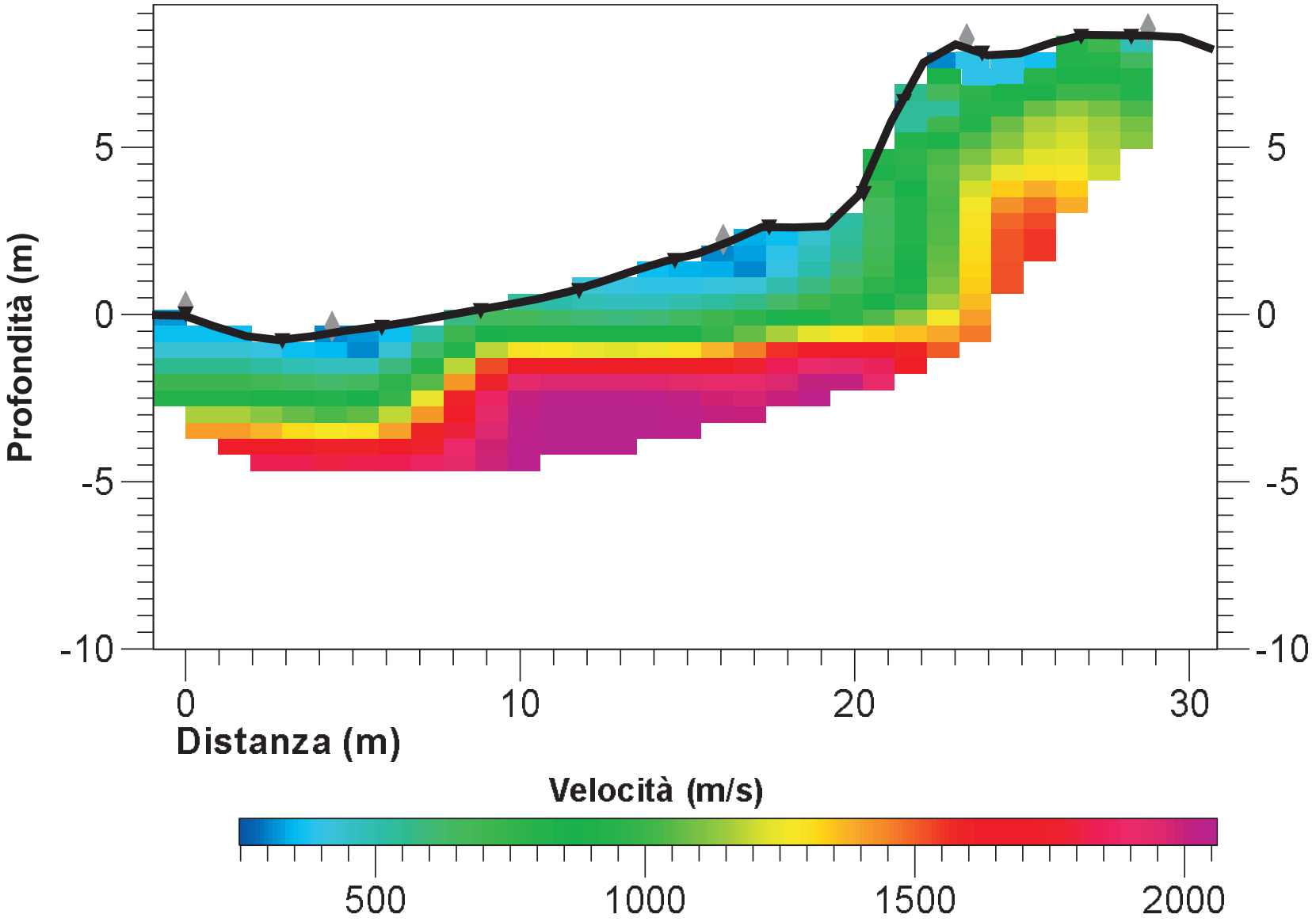
Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 18



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468

Geofisica e Ambiente sas
di G. Baudoino & C.
INDAGINI GEOGNOSTICHE • INDAGINI GEOFISICHE

Tomografia sismica su onde di compressione (ondeP)
Ecosavona - Profilo 19



Geofisica e Ambiente sas - sede legale:via Delle Peschiere, 4 - 17025 Loano (SV) - Tel /Fax 0194508117- Uff:Via Nino Franchi 4r - 16148 Genova
Tel 0103990226 - Fax 0108631917 - P.I.03852810104 - Iscr. C.C.I.A.A. di Savona R.E.A. N° 131468