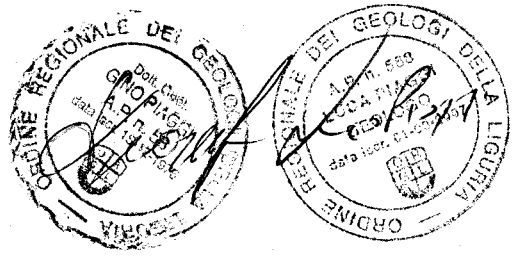
COMUNE DI BORMIDA
PROVINCIA DI SAVONA
REGIONE LIGURIA

PROGETTO PER LA COLTIVAZIONE DELLA CAVA DI CALCARE DENOMINATA GIAMBRIGNE

DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA DI CARATTERE GEOLOGICO RICHIESTA DALLA CONFERENZA DEI SERVIZI DEL 4 FEBBRAIO 2009

IL COMMITTENTE: Airone S.a.s.

I TECNICI: Dott. Geologo Gino Piaggi
Dott. Geologo Luca Piaggi



- aprile 2009 -

STUDIO GEOLOGICO PIAGGI
Via Genova n. 442 -19123 La Spezia
Tel-Fax: 0187 –716658
www.sgeop.com
E-mail: lucapiaggi@gmail.com
gino.piaggi@fastwebnet.it

RELAZIONE

La presente relazione si riferisce al progetto di autorizzazione della Cava denominata Giambrigne in comune di Bormida, di proprietà della Soc. Immobiliare Airone sas di cui alla pratica n° 1756/2009, ed in particolare alle integrazioni richieste nella Conferenza dei Servizi istituita con l.r. 21/01 riunitasi in data 04 /02/ 2009.

Nello specifico, si fa riferimento solo a questioni di competenza dei sottoscritti, lasciando la redazione delle altre integrazioni ai professionisti espressamente incaricati, seppur in un contesto di lavoro interdisciplinare e con sopralluoghi congiunti.

Facendo riferimento alla lettera del Dipartimento Ambiente prot. PG 2009/26078 del 13 febbraio 2009, ed in particolare quanto evidenziato dal Settore Assetto del Territorio, dal Servizio Attività Estrattive e dal Servizio Tutela del Paesaggio, per quanto di competenza si riporta:

- "con riferimento ai contenuti progettuali di argomento geologico l'analisi istruttoria ha evidenziato alcune discrepanze tra le risultanze dei sondaggi geognostici eseguiti a corredo del progetto di coltivazione e le sezioni geologiche rappresentative che si riflettono, anche, su quanto rappresentato in cartografia geologica riferita alle fasi di progetto; ciò non consente di esprimere compiutamente un parere circa la fattibilità geologica del progetto che necessita, pertanto, di ulteriori approfondimenti conoscitivi o di una migliore puntualizzazione degli elementi già acquisiti; questo al fine di garantire, da un lato, il migliore sfruttamento della risorsa, in termini di sostenibilità ambientale e, dall'altro, la prevenzione di squilibri idro-geo-morfologico; in particolare si nutrono dubbi sulla stabilità globale del versante in considerazione del fatto che, come si può notare dalla relazione geologico – mineraria, si vanno ad intaccare gli strati calcarei con giacitura a franapoggio nella parte centrale del fronte ad ovest e i sottostanti strati costituiti dagli "scisti di Gorra" anch'essi con giacitura a franapoggio";
- "la Tav. 13 Particolari non indica quali tecnologie verranno adottate per realizzare le terre armate previste nelle planimetrie di progetto, pertanto sarà opportuno integrare la relazione con le pertinenti schede"
- "dovrà essere rielaborata la relazione tecnica.....; inoltre dovrà riportare nel dettaglio le modalità di abbancamento dei materiali nel fronte Ovest, la realizzazione dei drenaggi sia nel fronte Ovest che nel fronte Est ..."

Sulla base di quanto sopra riportato i sottoscritti hanno provveduto ad un riesame del lavoro ed ulteriori approfondimenti sulle questioni rilevate che sono di seguito trattate.

In particolare, poiché le argomentazioni poste in evidenza sono molteplici, per una migliore comprensione e puntualizzazione i vari aspetti sono stati riportati per punti esaminando dettagliatamente i problemi posti.

Preme sottolineare che, al di là di specifiche integrazioni effettivamente necessarie per una migliore comprensione dell'aspetto geo-litologico stratigrafico, la rivisitazione del lavoro ha confermato pienamente quanto precedentemente riportato e le scelte progettuali elaborate.

Nel dettaglio si ha:

a) Discrepanze tra sondaggi – sezioni geologiche cartografia geologica di progetto:

Sono state controllate ed esaminate le sezioni geologiche già prodotte, compreso quelle riferite allo stato di progetto, che come detto, sono state elaborate a scala a 1:500 e riportate a scala 1:1000.

Tali sezioni sono state riportate in allegato e sulle stesse è stato riportato anche il profilo di scavo in progetto.

Sono state elaborate due nuove sezioni geologiche (G/G e I/I) in modo da comprendere tutte quelle di progetto (dalla 1 alla 7) a cui sono state aggiunte tre sezioni utili per l'interpretazione stratigrafica (E/E – F/F – H/H); la sezione D/D è stata rielaborata in modo da farla coincidere con la sezione 5 di progetto.

Senza entrare nel merito delle sezioni preme rilevare che l'interpretazione stratigrafica delle sezioni B/B – C/C – D/D viene ad essere meglio chiarita con le nuove sezioni F/F - G/G e H/H.

Sulle sezioni sono stati riportate sia le tracce delle altre sezioni che i carotaggi; a questo proposito si deve rilevare che quasi tutte le sezioni non coincidono con i carotaggi per cui è stata riportata, quando possibile, la loro proiezione (p).

In generale, l'interpretazione stratigrafica che viene riportata nelle varie sezioni nasce sia dai dati dei carotaggi sia degli elementi ricavati dal rilievo geologico.

Per una migliore comprensione di quanto sopra è stata elaborata anche la cartografia allegata di raffronto tra lo stato attuale dei luoghi e lo scavo in progetto, con riportato l'ubicazione dei sondaggi, prove penetrometriche e le tracce delle sezioni geologiche.

Infine, è stata elaborata anche una "Carta degli affioramenti" dove sono stati evidenziati i calcari affioranti e gli scisti di Gorra affioranti e quelli subaffioranti, oltre che la copertura detritica spessa, riporti ed alluvioni. Sulla stessa carta sono stati individuati alcuni affioramenti significativi ai fini stratigrafici che litologici e geomeccanici.

b) Litologia del materiale di scavo:

Per quanto riguarda il "tipo" di materiale che si intende coltivare nella cava Giambrigne, si hanno due litotipi:

- calcare e calcare dolomitico massivo e stratificato;
- scisti di Gorra.

Per quanto riguarda il litotipo calcareo non vi sono particolari osservazioni da fare poiché anche le analisi petrografiche fatte dal laboratorio Palladio di Vicenza lo hanno indicato come "Marmo leggermente dolomitico con tracce di quarzo".

Più problematica risulta la definizione del litotipo incassante il sopradetto calcare poiché la situazione geologica e stratigrafica del comprensorio di Bormida non appare ancora del tutto ben definita in sede di cartografia ufficiale.

Nella relazione prodotta a corredo del piano di coltivazione della cava Giambrigne i terreni incassanti il calcare (che è il principale materiale di coltivazione della cava) sono stati definiti genericamente come "Scisti di Gorra" e ciò per la reale difficoltà di una classificazione terminologica del materiale in rapporto anche alla sua stratigrafia.

Infatti, se si considera la Carta Geologica d'Italia F. 92 - 93 su tutta la zona affiorano gli Scisti di Gorra che così definiti: "Quarzoscisti, scisti quarzo sericitici, cloritici, micascisti**, scisti gneissici**, localmente con grossi cristalli di K-feldspato, di colore variabile, localmente con lenti della formazione di Eze non cartografabili separatamente, con subordinate intercalazioni di Porfiroidi del Melogno ...."

Se invece si osserva la Carta Geologica della Liguria - Università degli Studi di Genova, su tutta la zona vi sono i Porfiroidi del Melogno con intercalazioni varie.

Orbene, se si esaminano le rocce della zona all'interno del "Ca" (cava) i litotipi presenti appaiono più rispondenti alla descrizione degli "scisti di Gorra" con intercalazioni di "Porfiroidi del Melogno.

Pertanto, considerato quanto sopra e gli obiettivi del lavoro che esula dall'esame della geologia territoriale e regionale, è stato scelto di mantenere l'indicazione di "Scisti di Gorra" per i terreni incassanti il calcare.

Per altro, le analisi petrografiche individuano nel materiale estratto dalle carote ed indicato da noi come "scisto" una "Roccia metamorfica gneissica", del tutto coerente con la descrizione che viene fatta nella Carta Geologica d'Italia.

Un vasto e significativo affioramento di detto materiale è presente lungo il fosso posto al limite sud dell'area "Ca" che si immerge verso NNW sotto alla placca calcarea.

Detta materiale è stato esaminato dal punto di vista geomeccanico ed i risultati, riportati nella Relazione geologico - mineraria sono buoni e pertanto cavabile come il calcare.

Anche le prove di compressione fatte eseguire dal laboratorio geotecnico G.E.T. di Genova indicano valori accettabili sia del calcare che del gneiss.

c) Volumetria del materiale di scavo:

La superficie complessiva dell'area perimetrata "Ca" nel PTRAC è dell'ordine di 50.000 mq ed è attraversata al centro dal Rio Cavazzoli e lateralmente dal Rio delle Verne.

Pertanto, ipotizzando di mantenere una adeguata fascia di rispetto per i corsi d'acqua, considerando la morfologia, la viabilità di accesso e la effettiva possibilità di escavazione, la superficie realmente utilizzabile per la cava è dell'ordine di 20 - 25.000 mq.

In termini volumetrici ciò si traduce in circa 420.000 mc di materiale di scavo di cui 240.000 di calcare, 100.000 mc di scisto gneissico e 70 - 80.000 di detrito e cappellaccio di alterazione della roccia.

d) Stabilità globale del fronte di cava posto ad Ovest:

La verifica di stabilità che segue si riferisce al fronte Ovest della cava dove la roccia presenta struttura a reggipoggio nei calcari e a traverpoggio negli scisti.

Questi ultimi, infatti, hanno una generale immersione verso NE con valori di inclinazione dell'ordine di 20° che rapportati al fronte di scavo (che ha direzione circa NS) danno una inclinazione apparente degli strati di 10° ca.

Si tratta di una situazione che era stata esaminata in fase di elaborazione progettuale ma che non è stata riportata nella relazione consegnata.

L'analisi di stabilità è riferita alla sezione di progetto 3 (corrispondente alla sezione geologica B/B) e le condizioni geometriche sono riassunte nella figura allegata dove la superficie di contatto scisti - calcare viene considerata la più probabile ai fini dello slittamento.

In questa sezione, che è la più critica, il contatto Scisti - Calcare avviene a circa metà del fronte di scavo, alla quota media di 648 m.

L'altezza della scarpata verificata è di 34 metri (circa tre gradoni) e la pendenza media del fronte è di 68°.

La verifica di stabilità sismica pseudostatica è fatta con il metodo dell'equilibrio limite per una superficie di taglio assimilabile a planare.

Il pacco di strati disposto su superficie a franapoggio considerato nelle verifiche è stato limitato verso monte, in assenza di una effettiva frattura di trazione verificabile sul campo, da una discontinuità strutturale di neoformazione la cui posizione è stata ottenuta minimizzando Fs in rapporto al peso e alla superficie del piano di scivolamento.

Le verifiche sono state fatte in conformità ed in ottemperanza alle disposizioni contenute nel D.M. 11 Marzo 1988 ("Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"), a quanto contenuto nella D.G.R. n. 530 del 16/05/2003 e D.G.R. n. 1308 del 24/010/2008 ("Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria") conseguente l'emanazione dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 e dell'O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha classificato il Comune di Bormida come area sismica.

Per quanto riguarda i parametri geomeccanici più significativi si fa riferimento a quelli riportati nella relazione geologica – mineraria in possesso al Servizio e qui riassumibili:

Roccia calcarea:
- Angolo di attrito interno φ = 39°
- Coesione C = 3,46 Kg/cmq
- Peso di volume ps = 2,6 t/mc.

Roccia gneissica:
- Angolo di attrito interno φ = 33,5°
- Coesione C = 2,957 Kg/cmq
- Peso di volume ps = 2,49 t/mc.

Passando alle elaborazioni, il fattore di sicurezza Fs è ricavabile dalla formula generica: $Fs = Sg\ \tau r\ (N / Sg)/T$
Dove:
Sg = lunghezza superficie di scorrimento
τr = resistenza al taglio
N = componente normale del peso
T = componente tangenziale del peso.

Detta superficie limita un pacco di strati la cui massa ha un peso complessivo di W = 1.380,39 t per metro lineare di fronte.
Tale peso, in condizioni sismiche diviene W_{sism} = 1.518,429 t

Da qui:
Ut:Pressione neutrale lungo la discontinuità
$Ut = ½ + \gamma w * zw2$ = 3,125 t/mq

Ug: pressione neutrale lungo la superficie di strato
$Ug = ½ + \gamma w * Sg * (zw + Hw)$= 41,875 t

La componente normale del peso N risulta:
$N = W \cos\psi - Ug - Ut \cos(\alpha - \psi)$ = 1235,83 t.
con ψ = 22°, Bt = 10 metri, z = 25,5 metri e α=68°

La componente tangenziale del peso, considerando anche lo sforzo sismico

(ε =1,10) come aggiuntivo a quello orizzontale, è:
$T = W_{sism}\ sen\psi + Utsen\ (90-\psi) = 520$ t.

Il coefficiente di sicurezza allo scivolamento Fs risulta pertanto:
$Fs = Sg\ \tau r\ (\ N / Sg\ )/T = 1,429 > 1,3$

il grado di sicurezza è maggiore di 1,3 di legge e pertanto il fronte è stabile.

Nelle verifiche, per sicurezza, non è stata considerata la coesione lungo le superfici di strato (C = 0,3 MPa) né eventuali ponti di roccia presenti lungo la discontinuità.

Sempre a favore della sicurezza è stata ipotizzata la presenza di acqua per una altezza di 2,5 metri.

Infine, è da tener presente che il fronte sarà poi oggetto di tombamento per la ricomposizione morfologica sino alla quota del contatto scisti – calcari per cui le condizioni di stabilità a lungo termine aumentano notevolmente.

e) Modalità di abbancamento dei materiali nel fronte Ovest e realizzazione dei drenaggi sullo stesso fronte:

Come già riportato nella Relazione Geologica – mineraria allegata al progetto presentato, per l'abbancamento del riporto per la sistemazione ambientale e la ricomposizione morfologica del sito è necessario fare riferimento ad alcuni criteri e modalità di posa in opera del materiale e di opere accessorie che sono qui di seguito riportati come prescrizioni da rispettare nella fase di esecuzione dei lavori:

- L'abbancamento dovrà essere eseguito sistemando il materiale scaricato in strati di circa 70 – 100 cm di spessore, adeguatamente compattati con mezzo meccanico, in modo che le resistenze più basse, siano compatibili con parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche;

- In fase di formazione dei gradoni (almeno ogni 10 metri di spessore riportato) è necessario fare verifiche geotecniche della compattazione del materiale con prove specifiche, tipo proctor e penetrometrie;

- Per evitare che l'acqua d'infiltrazione possa instaurare accumuli idrici, e quindi sovrapressioni, è necessario realizzare un sistema drenante composto da un letto drenante e trincee drenanti come meglio specificato di seguito;

- Al progredire del rilevato dovrà essere curata e mantenuta in efficienza la regimazione idrica delle acque meteoriche come da progetto;

- Man mano che i vari ripiani saranno giunti alle quote di progetto, si dovrà procedere alla semina di essenze erbacee ed arbustive antierosione e successivamente essenze vegetali arboree.

Come sopra accennato, per evitare che l'acqua d'infiltrazione nella massa detritica possa instaurare accumuli idrici, e quindi sovrapressioni, si prevede il suo smaltimento attraverso la realizzazione di un sistema drenante composto da un letti drenanti aventi uno spessore di 15 - 20 cm, convoglianti in trincee drenanti.

Si prevede di realizzare un solo letto drenante posto tra le quote 615 m e 620 m circa convogliante in 4 trincee drenanti disposte leggermente a ventaglio e lunghe circa 90 metri, così come riportato in cartografia.

Il tutto sarà basato su di una superficie variamente conformata che sarà realizzata durante il riempimento ed avente inclinazione verso valle di circa il 5 – 6 %, e trasversalmente verso le trincee del 3 %.

Considerando che il materiale per la ricomposizione ambientale ha una permeabilità media stimata Km dell'ordine di 10E-3, una porosità di circa il 30 – 40 % ed una velocità di percolazione valutabile in 0,09 cm/sec, e che la permeabilità del materiale drenante (ghiaie e ghiaietto) può essere considerata pari a Kd =1x10 E-2 cm/sec, l'interasse tra le trincee drenanti risulta dell'ordine di 20 – 25 metri.

Con questi elementi e considerando l'infiltrazione effettiva, la portata massima drenata è dell'ordine di Qmax = 4 l/sec.

Prevedendo una sezione della trincea drenante a forma trapezoidale con 1,0 m. di testa, 0,5 m. di base e spessore 0,3 m, la portata smaltita risulta dell'ordine di Qt = 11 l/sec, per cui il dreno è ampiamente verificato.

Le acque così drenate saranno raccolte dalla canaletta esistente alla base del rilevato e avviate alla vasca di sedimentazione e poi al fosso.

In merito agli apporti meteorici e all'infiltrazione, si precisa che i valori sono stati desunti dai dati delle stazioni pluviometriche riportati sugli Annali del Servizio Idrologico che coprono una vasta area attorno alla cava.

Dalle elaborazioni, fatte per il periodo 1921 – 1989, hanno permesso di definire una pioggia media annua sulla zona di circa 1300 mm, ed il mese più piovoso è risultato essere quello di Novembre.

Tenuto conto della situazione geo-morfologica e climatica della zona, la parte di pioggia che s'infiltra è circa 1/3 di quella piovana.

Il drenaggio è sovradimensionato e ciò è garanzia di sicurezza del funzionamento dell'opera nel tempo e per impedire il potenziale intasamento si porrà un livello di tessuto non tessuto.

f) Modalità di abbancamento dei materiali nel fronte Est e realizzazione dei drenaggi sullo stesso fronte:

Per quanto riguarda il rilevato con terre armate sul fronte Est, le modalità di abbancamento del materiale sono le stesse di quello Ovest, ma in questo caso il rilevato viene sostenuto dalle terre armate con caratteristiche geometriche già individuate in progetto.

Circa lo smaltimento delle eventuali acque di infiltrazione nel corpo detritico, in questo rilevato sono previsti due letti drenanti, uno a livello del substrato (quota 618 m) e l'altro circa 10 metri più in alto (quota media 628 m).

Mantenendo le stesse indicazioni idrogeologiche e progettuali del rilevato sul fronte Ovest, si prevede la costruzione di due trincee drenanti (ciascuna per ogni livello), anch'esse disposte leggermente a ventaglio, con interasse di 20 - 25 metri e lunghezza di circa 40 metri ciascuna, così come riportato in cartografia.

Le acque drenate sono raccolte dalla canaletta di base delle terre armate e addotte alla vasca di decantazione e poi al fosso naturale.

g) Terre armate sul fronte Est:

La ricomposizione morfologica di questo fronte prevede la realizzazione di quattro gradoni di altezza media di 5 metri (quota media 621 - 626 - 631 e 636 m) di cui i primi tre a partire dal basso realizzati con terre armate.

Il gradone di base sarà realizzato con terre armate tipo Terramesh Sistem prodotto dalla Soc. Officine Maccaferri p.A. di Bologna, che consente una maggiore resistenza in quanto trattasi di un sistema modulare utilizzato come stabilizzatore meccanico di muri e pendii.

In sostanza di tratta di un abbinamento tra le classiche terre armate ed i gabbioni che sono l'elemento resistente posto nella parte anteriore, così come visibile nella Scheda tecnica allegata.

I due gradoni superiori saranno invece realizzati con terre armate tipo Terramesh Verde sempre prodotte dalla Maccaferri SpA e caratterizzate da una struttura in rete metallica a doppia torsione con paramento esterno in rete elettrosaldata, tiranti e staffe come meglio riportato nella Scheda tecnica allegata.

Le modalità di esecuzione delle terre armate e la loro rinaturalizzazione sono riportate nella Relazione integrativa prodotta dal Geom. Borra che comprende anche alcune fotografie di rinverdimento dell'opera.

h) Verifica di stabilità delle terre armate:

Sulla base degli elementi geometrici del rilevato e considerando il tipo di terre armate da utilizzare, di seguito viene effettuato il calcolo di stabilità dell'opera che sostituisce quello riportato nella Relazione geologico – mineraria in quanto non verificato in condizioni sismiche.

La verifica viene fatta utilizzando il programma di calcolo MACSTARS, versione 2000, della Soc. Maccaferri, che consente la verifica della stabilità di opere in terra rinforzata, cioè di strutture atte al contenimento o alla stabilizzazione di scarpate, mediante la presenza di elementi di rinforzo capaci di assorbire sforzi di trazione.

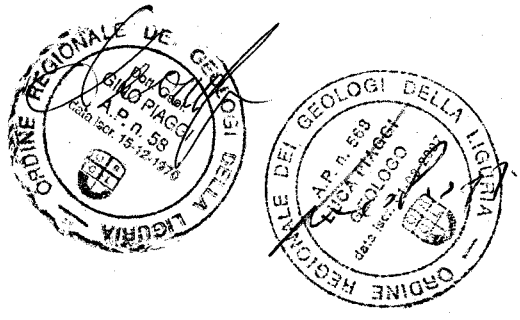
Per garantire la massima sicurezza dell'opera, pur in presenza di drenaggi profondi, la verifica è stata fatta considerando anche la presenza di una falda acquifera temporanea con scorrimento verso la fronte, ed inoltre la coesione è stata assunta pari a zero.

Come visibile nelle schede e grafici allegati, sono state fatte quattro verifiche riferite rispettivamente alle seguenti situazioni:

- Verifica di stabilità globale delle terre armate;
- Verifica di stabilità interna delle terre armate;
- Verifica di stabilità interna delle due terre armate superiori;
- Verifica di stabilità dell'ultima terra armata superiore.

I coefficienti di sicurezza (Fs) sono risultati compresi tra 1,333 e 4,097 per cui l'opera, pur nelle condizioni più critiche, è stabile e pertanto il complesso terreno – struttura è stabile.

I tecnici incaricati
Dott. Geologo Gino Piaggi
Dott. Geologo Luca Piaggi



CARTOGRAFIA E SEZIONI GEOLOGICHE

CARTA DI RAFFRONTO ATTUALE – SCAVI CON RIPORTATO L'UBICAZIONE DEI SONDAGGI, PROVE PENETROMETRICHE E SEZIONI GEOLOGICHE

Scala 1:1000

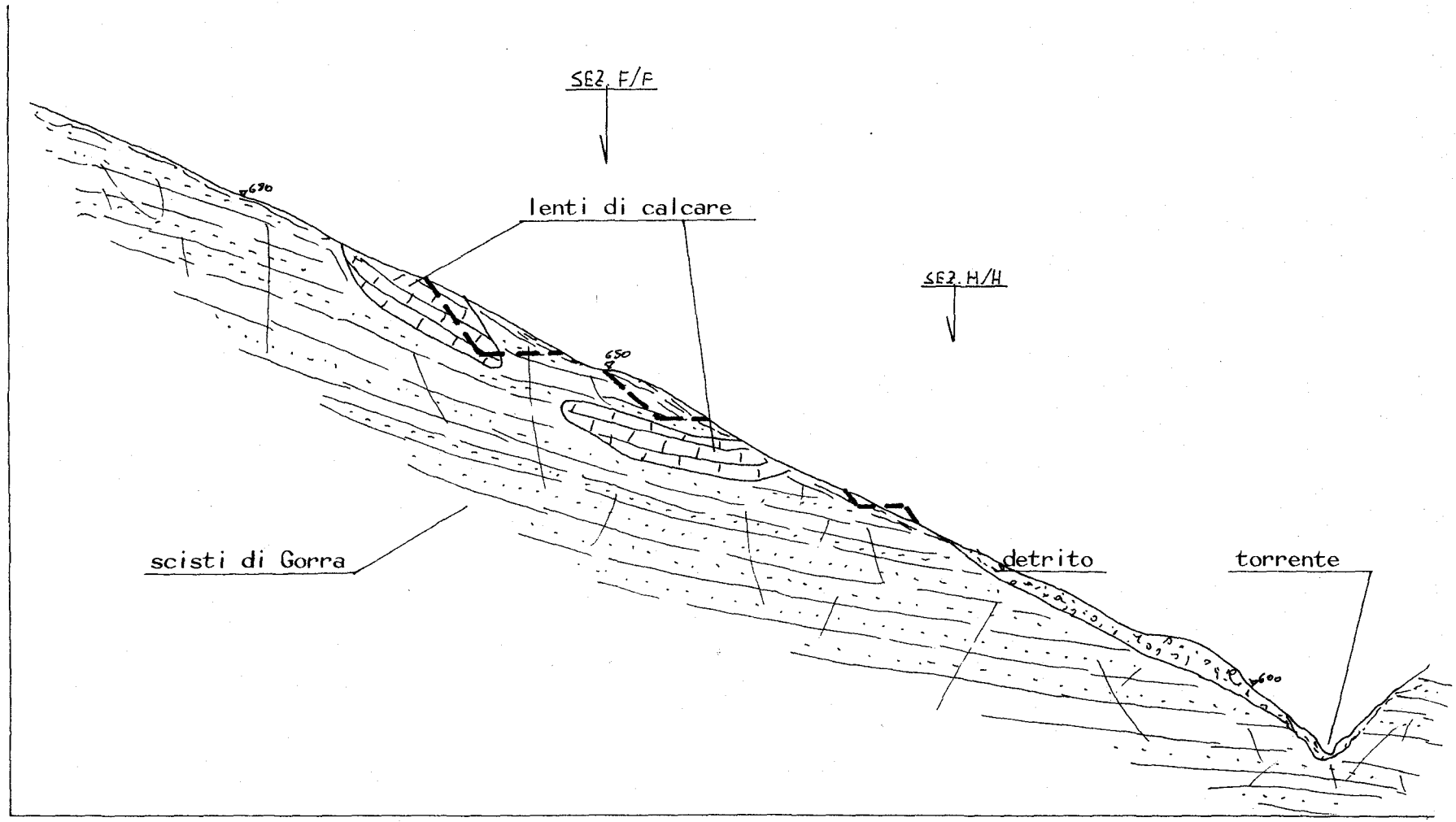
- Carotaggi continui con prelievo di campioni
- Prove penetrometriche dinamiche
- Sezioni geologiche (in parte coincidenti con quelle di progetto)

CARTA DEGLI AFFIORAMENTI

Scala 1:1.000 (da rilievo a scala 1:500)

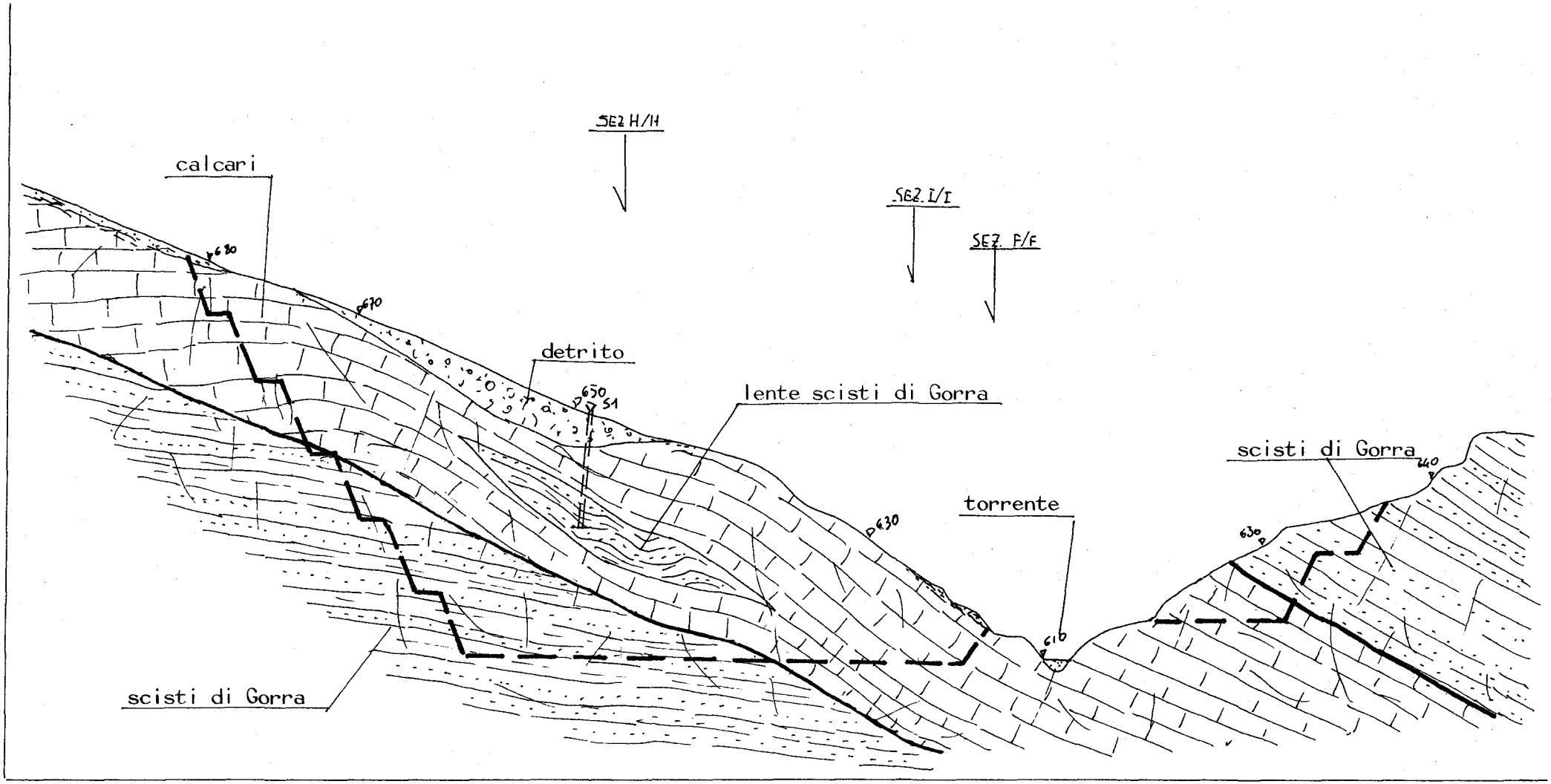
- Detrito, riporto e alluvioni
- Calcari affioranti
- Scisti di Gorra affioranti
- Scisti di Gorra sub - affioranti
- Affioramenti significativi

progeCAD 2008 Smart! - Private use only



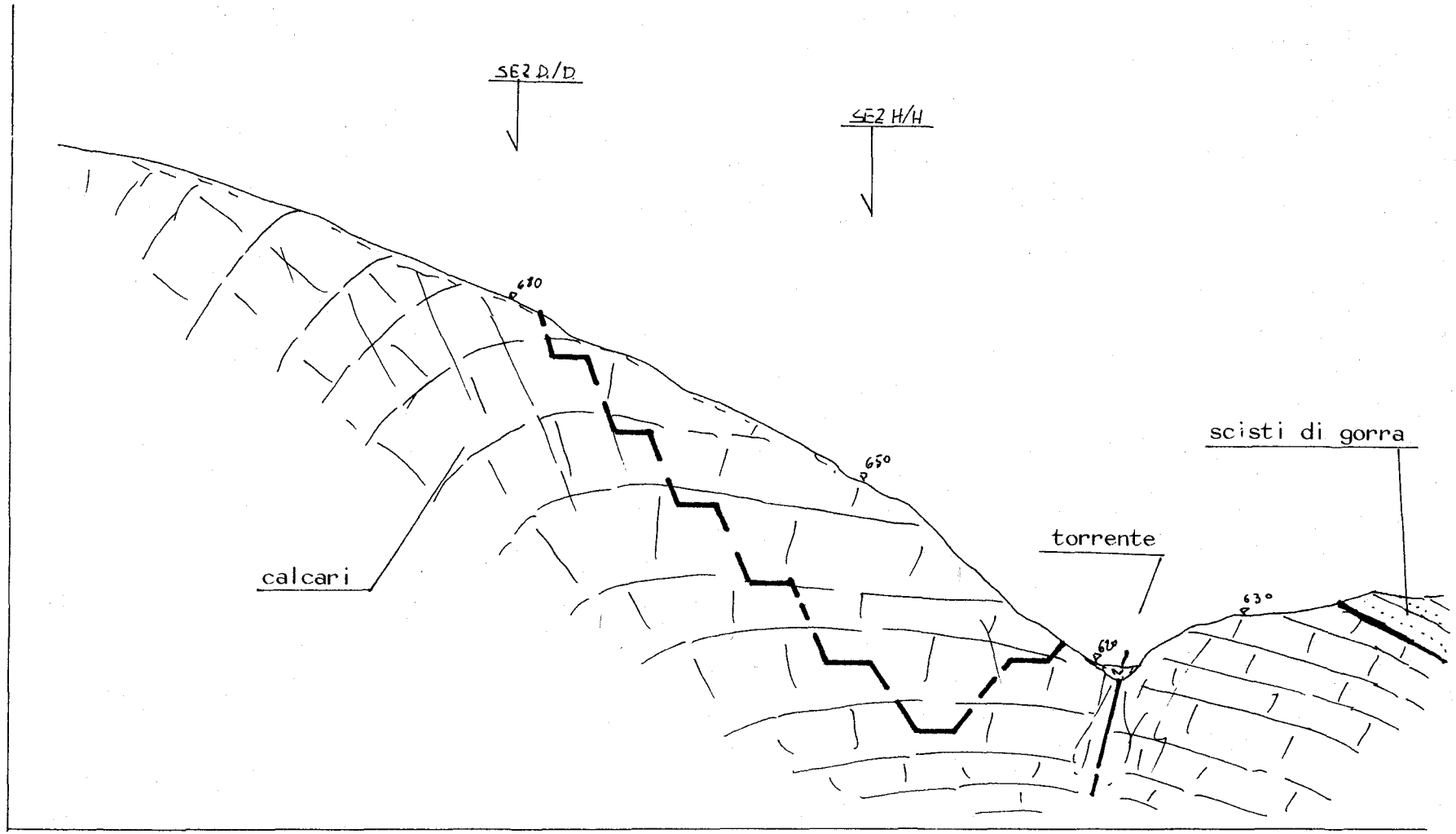
SEZIONE GEOLOGICA A - A

Scala 1:1000



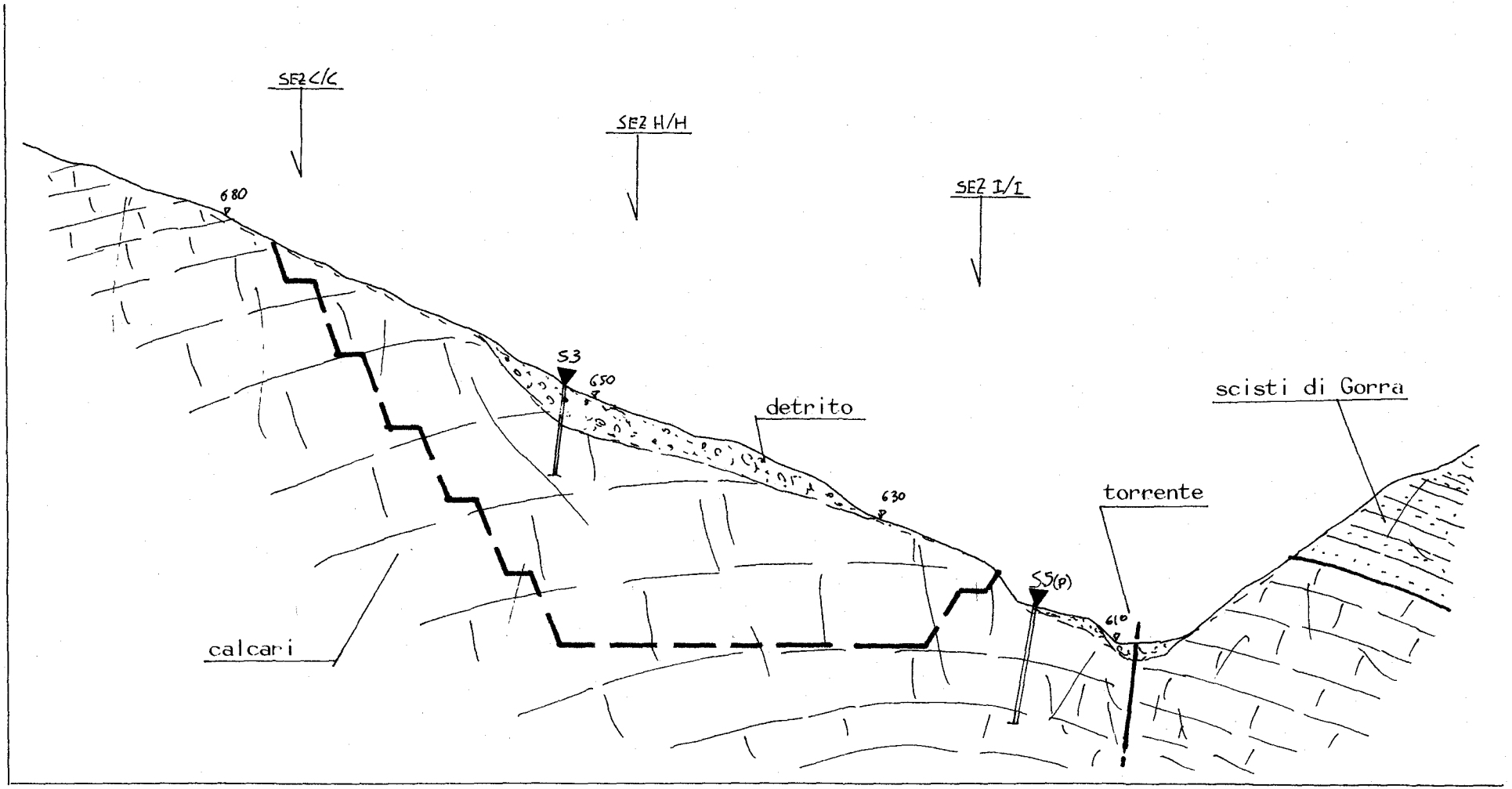
SEZIONE GEOLOGICA B - B

Scala 1:1000



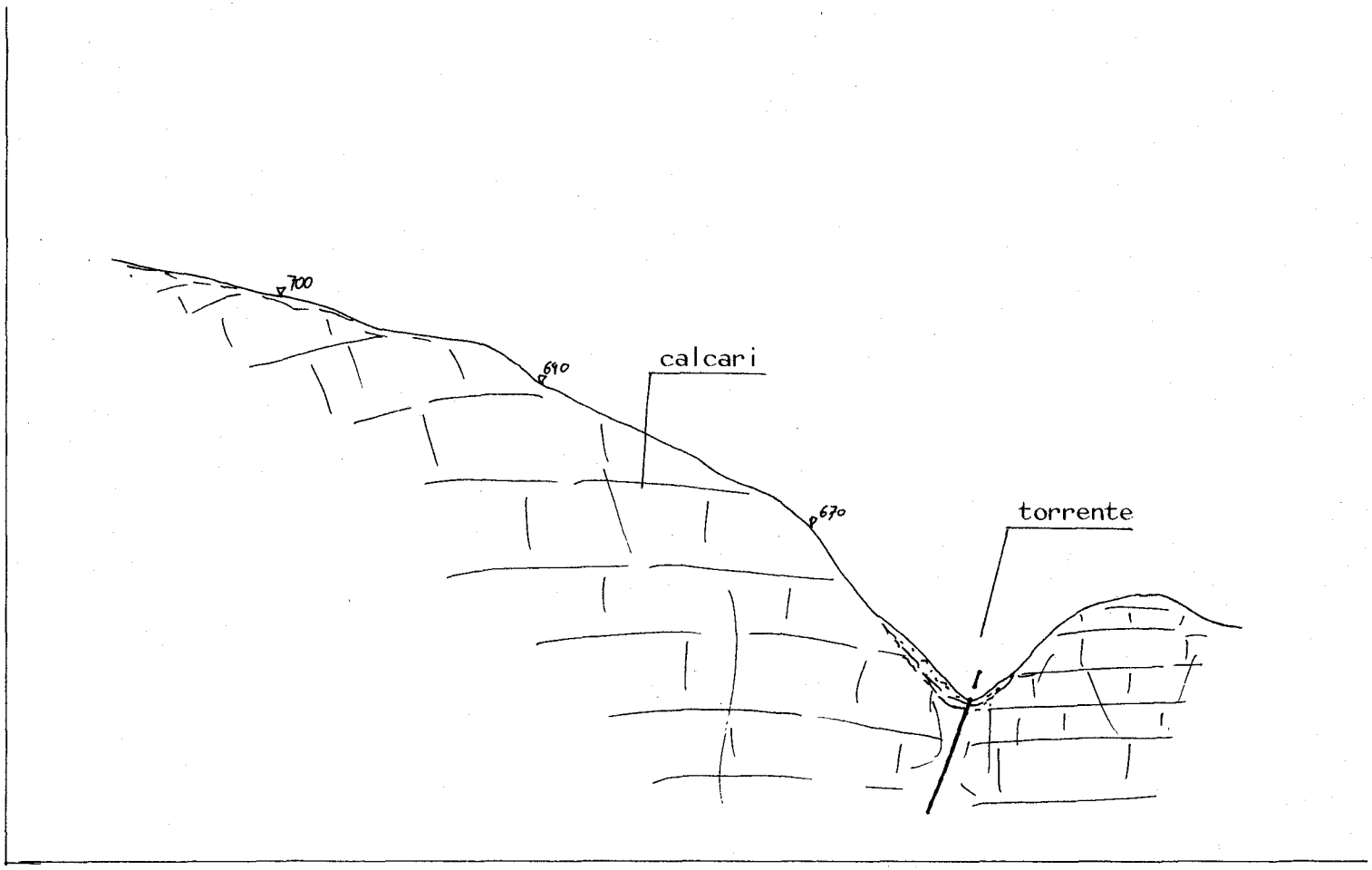
SEZIONE GEOLOGICA C - C

Scala 1:1000



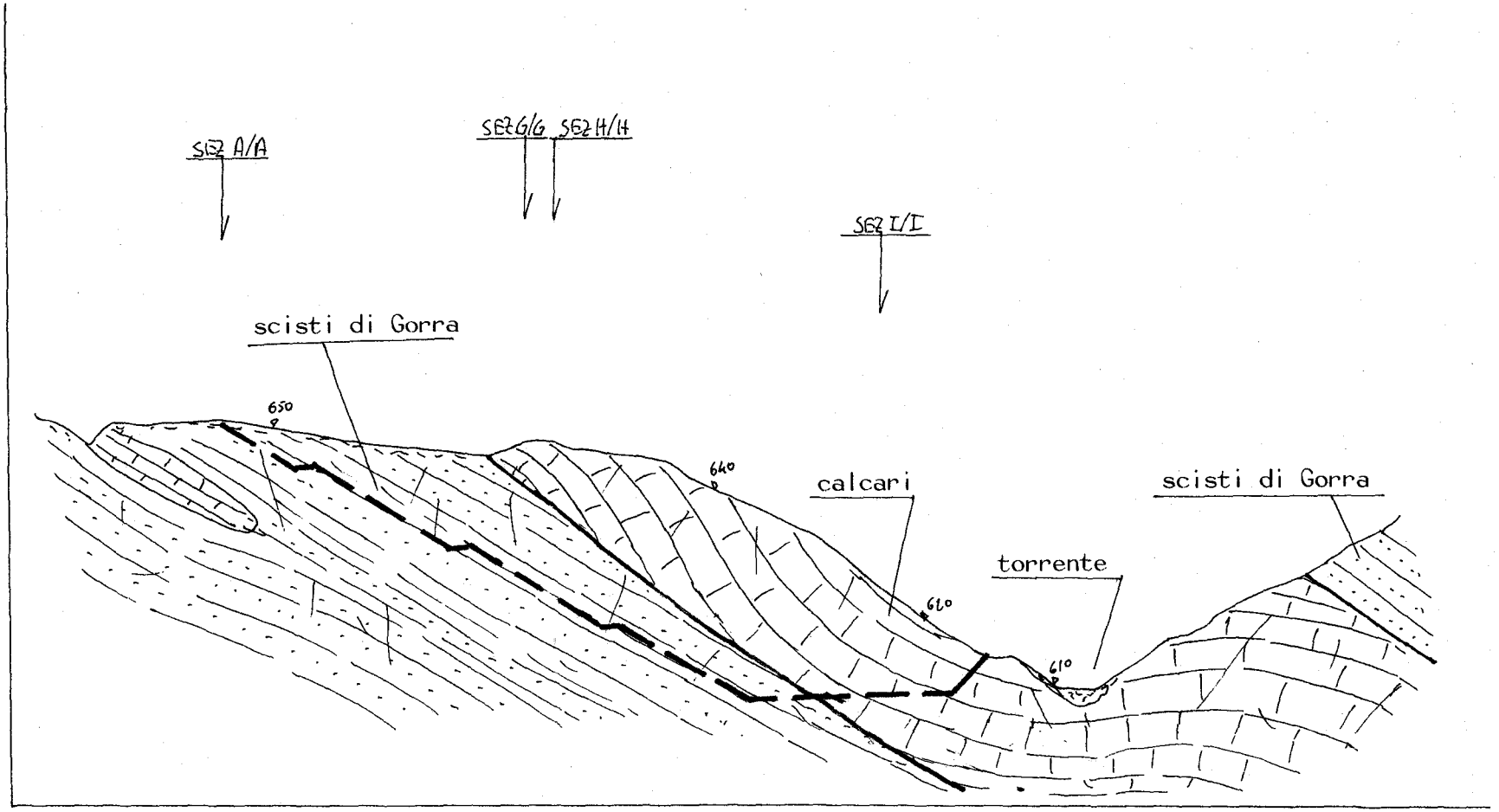
SEZIONE GEOLOGICA D - D

Scala 1:1000



SEZIONE GEOLOGICA E - E

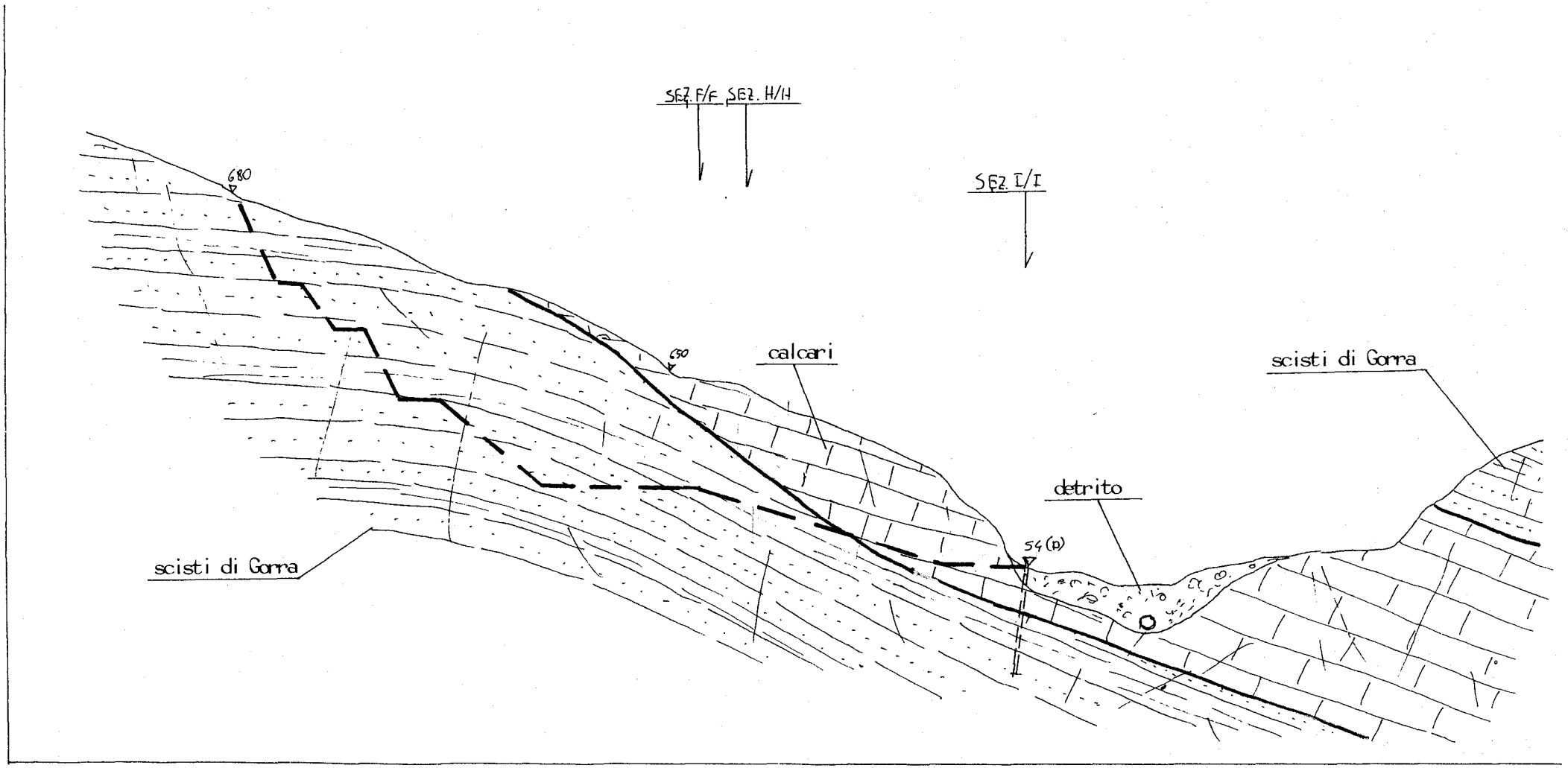
Scala 1:1000



SEZIONE GEOLOGICA F - F

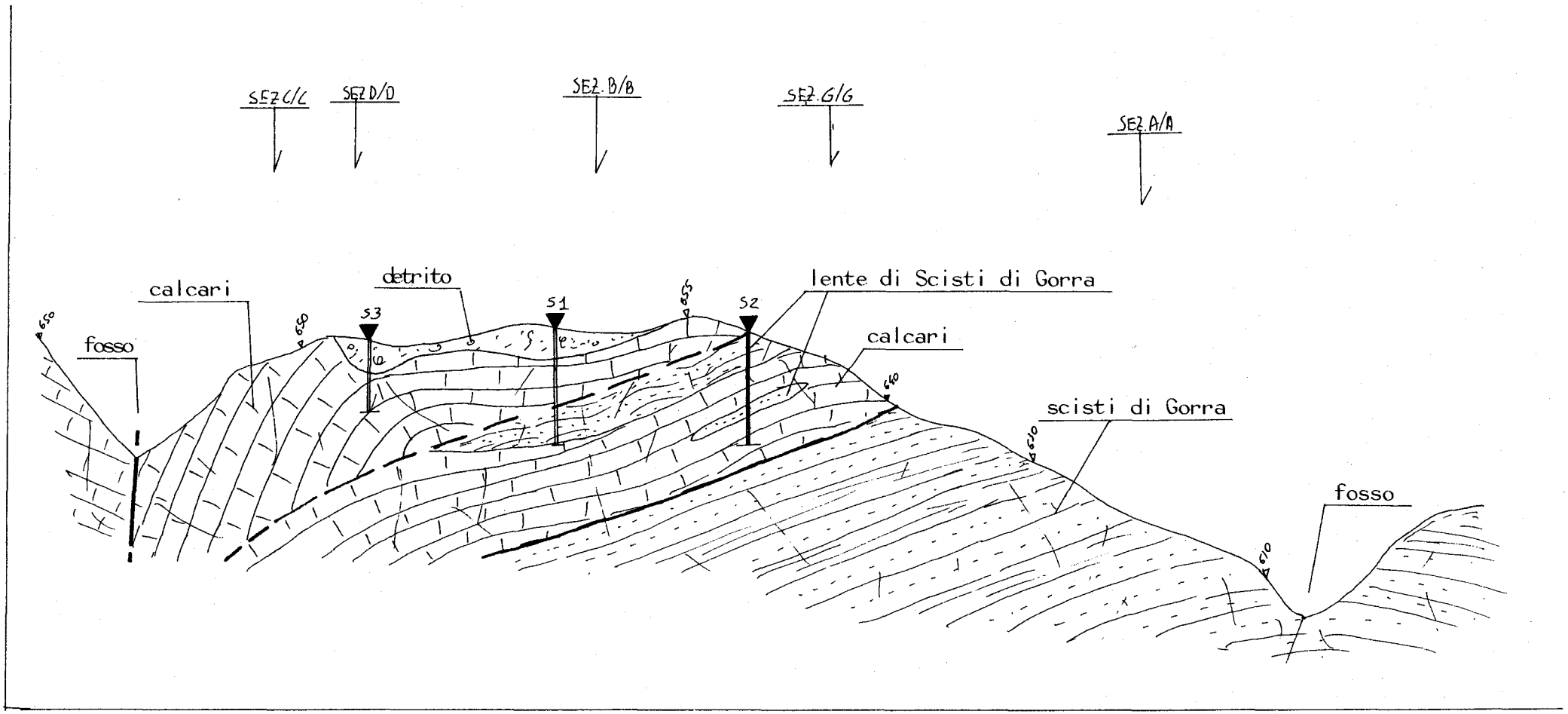
Scala 1:1000

Sez. 6/0



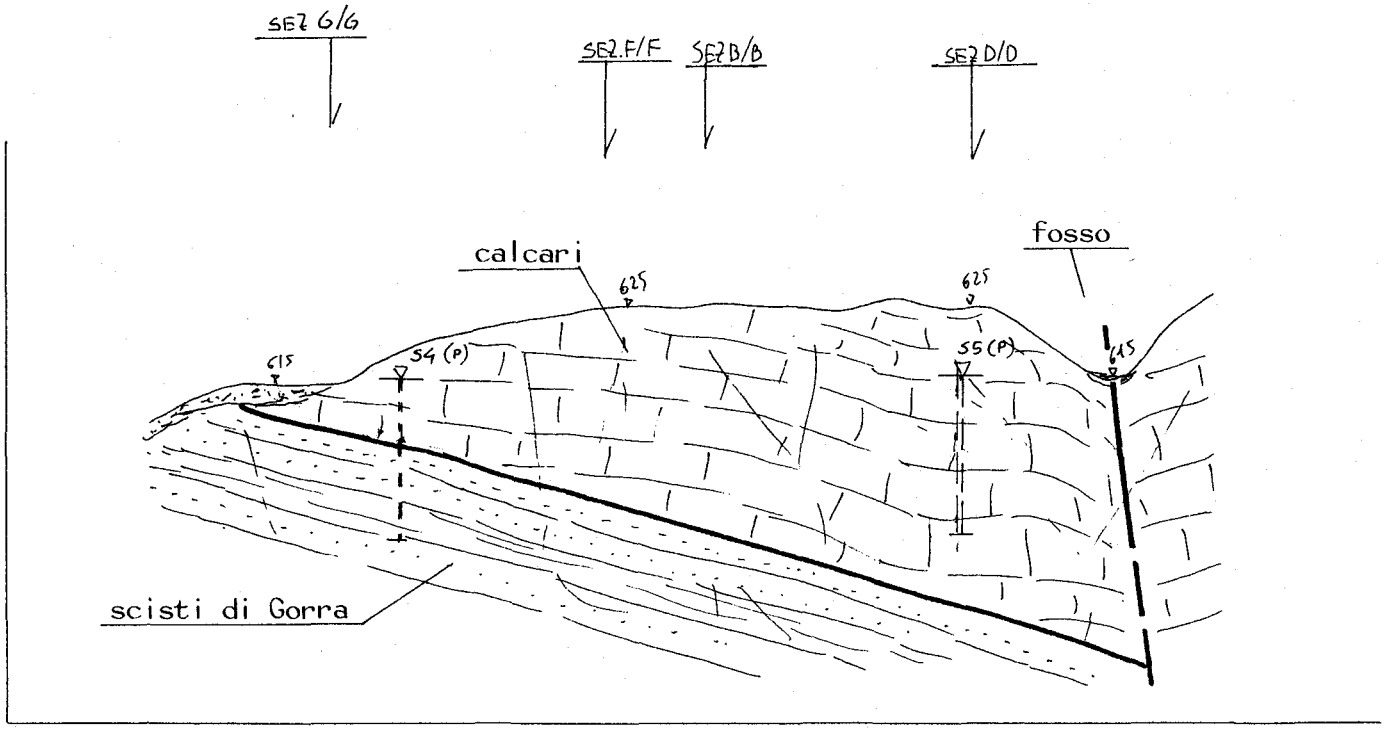
SEZIONE GEOLOGICA G - G

Scala 1:1000



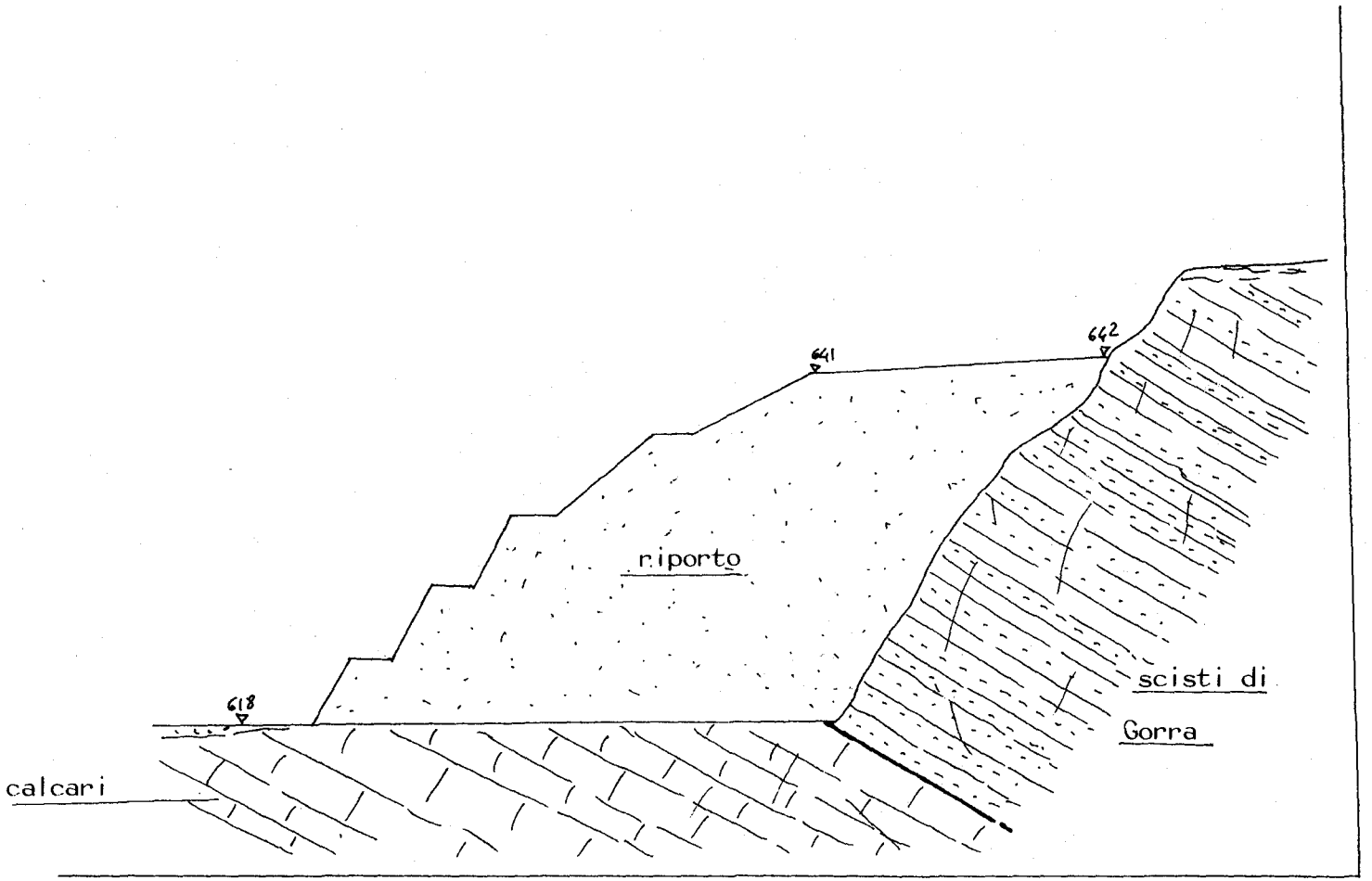
SEZIONE GEOLOGICA H - H

Scala 1:1000



SEZIONE GEOLOGICA I - I

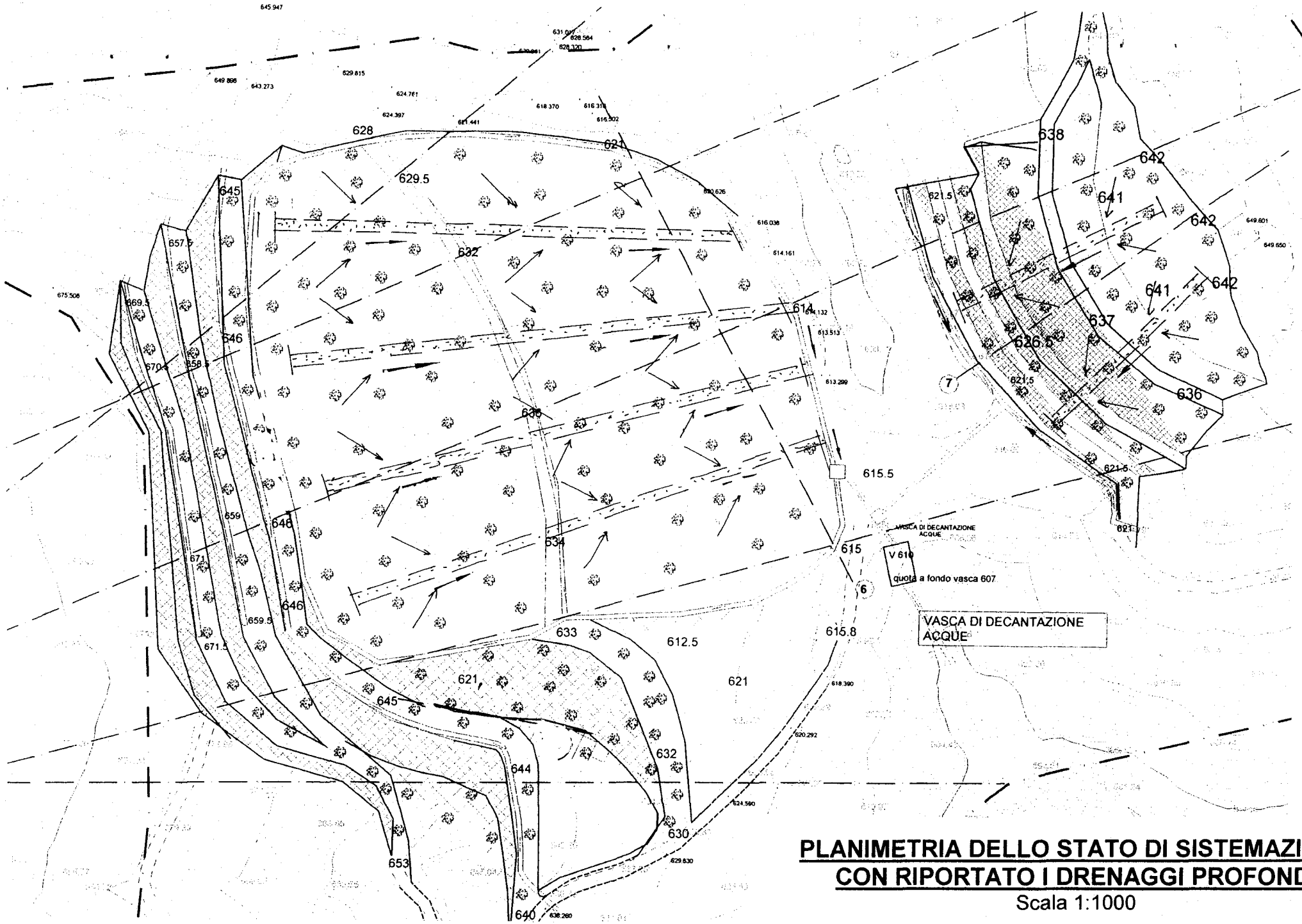
Scala 1:1000



SEZIONE GEOLOGICA L - L

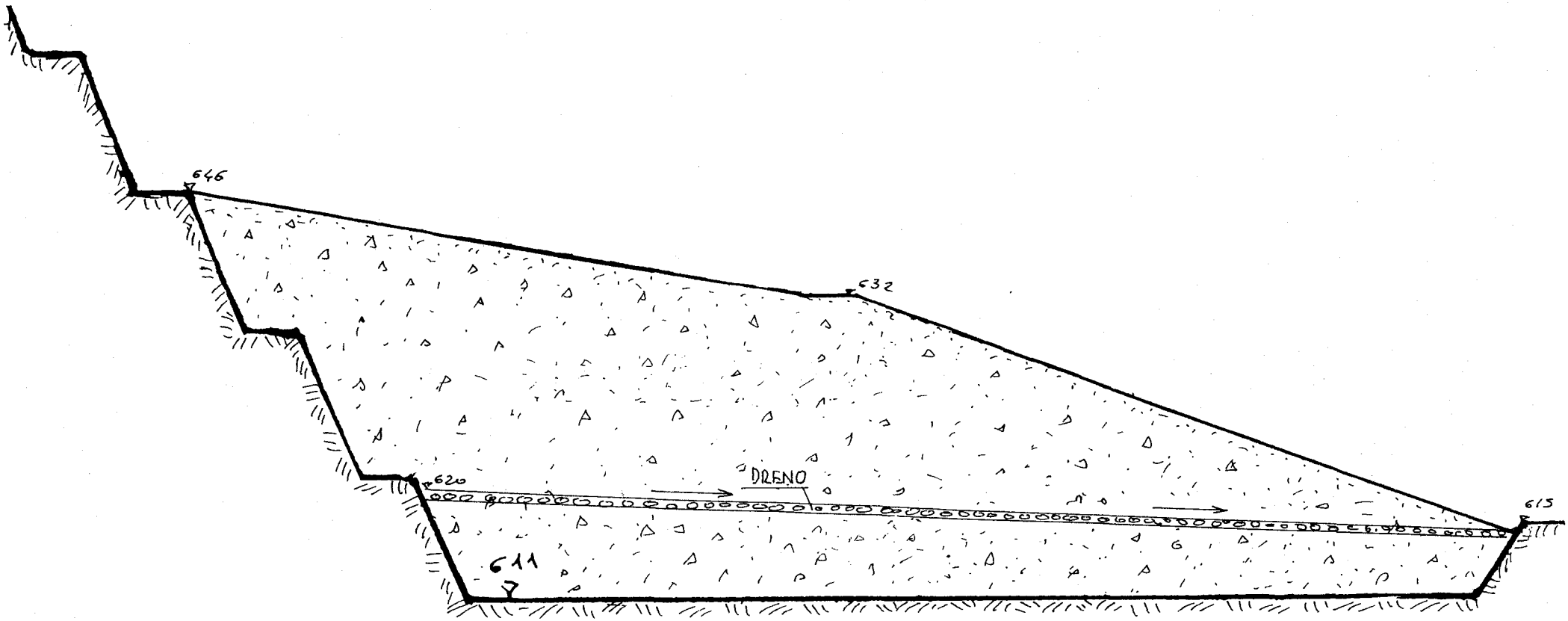
Scala 1:1000

DRENAGGIO PROFONDO DELLE ACQUE DI INFILTRAZIONE NEI RILEVATI

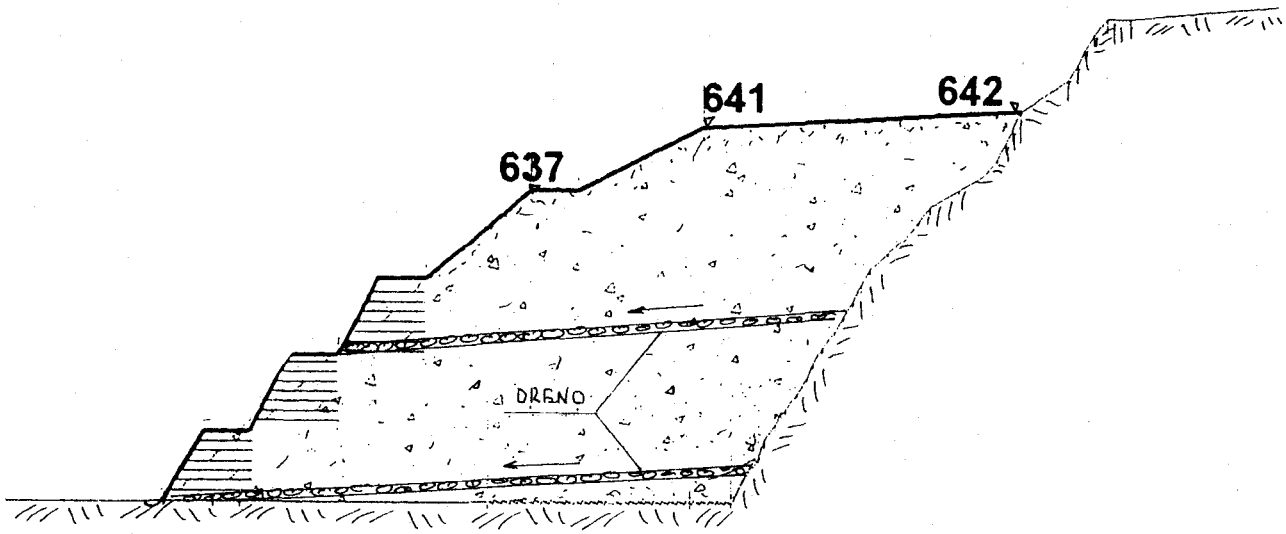


PLANIMETRIA DELLO STATO DI SISTEMAZIONE CON RIPORTATO I DRENAGGI PROFONDI

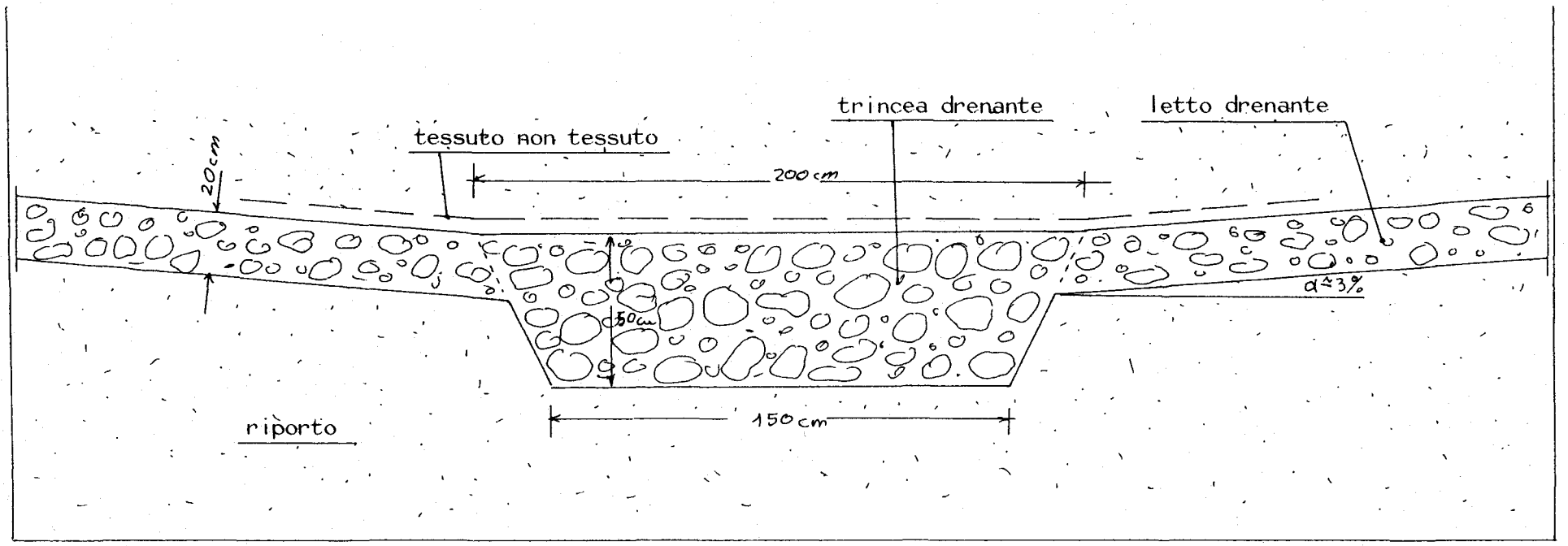
Scala 1:1000



SEZIONE DI SISTEMAZIONE 3 - 3
CON RIPORTATO IL DRENAGGIO PROFONDO NEL RILEVATO
Scala 1:500



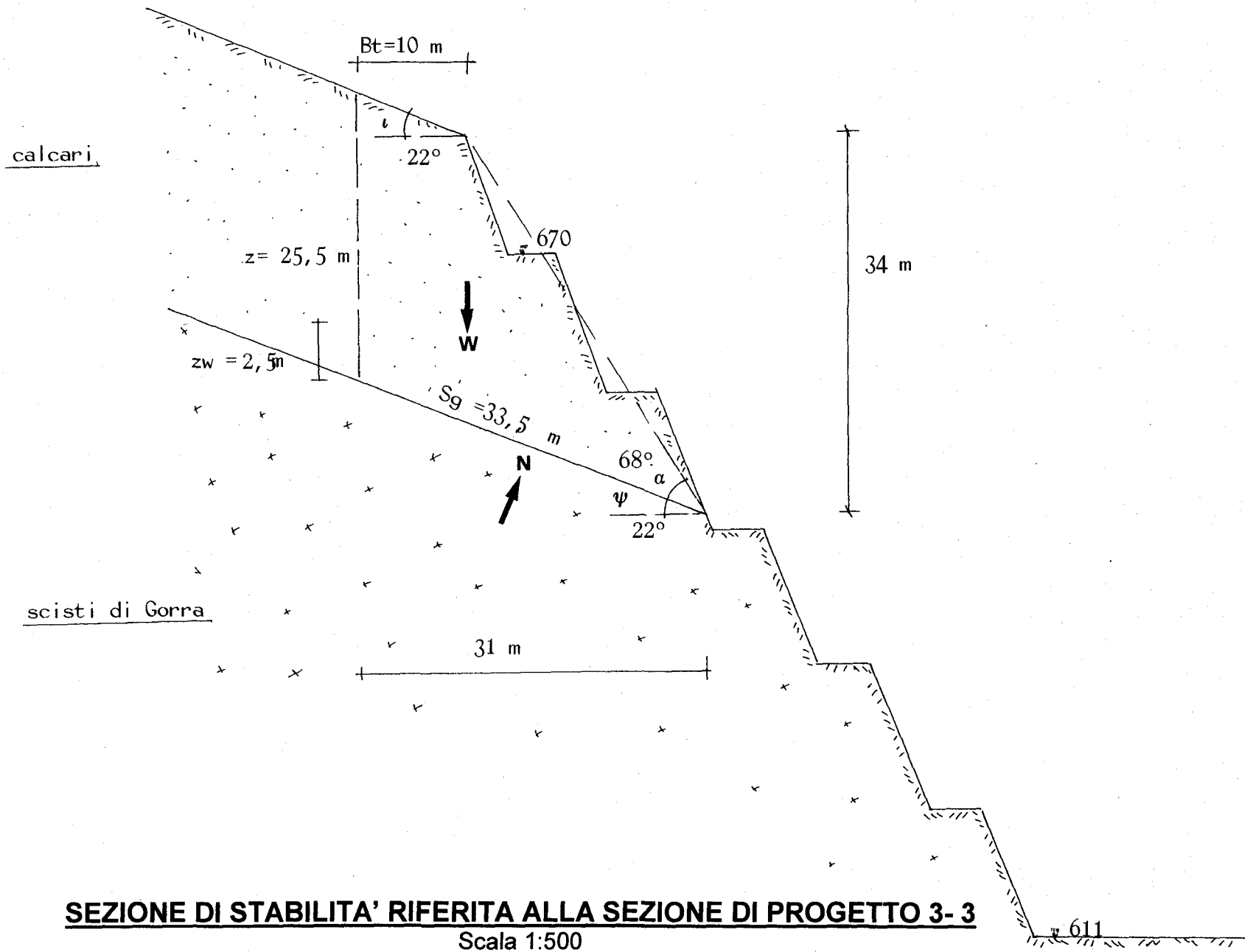
SEZIONE DI SISTEMAZIONE 7 - 7
CON RIPORTATO I DRENAGGI PROFONDI NEL RILEVATO
Scala 1:500



SEZIONE TIPO DEL DRENAGGIO PROFONDO

Scala 1:20

VERIFICA DI STABILITA' FRONTE OVEST



SEZIONE DI STABILITA' RIFERITA ALLA SEZIONE DI PROGETTO 3- 3

Scala 1:500

VERIFICHE DI STABILITA' DELLE TERRE ARMATE

Verifica di stabilità globale delle terre armate

Progetto_: Terre armate Cava Giambrigne - Bormida

Località_: Bormida

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : CA Descrizione : Calcare

Coesione	[t/m²]	0.00
Angolo d'attrito	[°]	39.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru)		0.00
Peso specifico sopra falda	[t/m³]	2.55
Peso specifico in falda	[t/m³]	2.65
Modulo elastico	[t/m²]	0.00
Coefficiente di Poisson		0.30

Terreno : GB Descrizione : Gabbion Filling

Coesione	[t/m²]	1.27
Angolo d'attrito	[°]	40.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru)		0.00
Peso specifico sopra falda	[t/m³]	1.78
Peso specifico in falda	[t/m³]	2.14
Modulo elastico	[t/m²]	0.00
Coefficiente di Poisson		0.30

Terreno : RIP Descrizione : Riporto

Coesione	[t/m²]	0.00
Angolo d'attrito	[°]	35.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru)		0.00
Peso specifico sopra falda	[t/m³]	1.80
Peso specifico in falda	[t/m³]	2.00
Modulo elastico	[t/m²]	0.00
Coefficiente di Poisson		0.30

Terreno : SE Descrizione : Structural embankment

Coesione	[t/m²]	0.00
Angolo d'attrito	[°]	33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru)		0.00
Peso specifico sopra falda	[t/m³]	1.83
Peso specifico in falda	[t/m³]	2.14
Modulo elastico	[t/m²]	0.00
Coefficiente di Poisson		0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: PROF Descrizione: profilo terreno

Terreno : CA

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]

0.00	0.00	20.00	1.00	40.00	1.00	57.00	1.00
65.00	15.00	70.00	26.00				

Strato: RIP Descrizione: Riporto

Terreno : RIP

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
20.00	1.00	22.00	5.00	26.00	5.00	28.00	10.00
31.00	10.00	34.00	15.00	39.00	15.00	47.00	20.00
50.00	20.00	58.00	25.00	70.00	26.00		

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FD Descrizione: Falda

X [m]	Y [m]	Y [m]	P [t/m²]	X [m]	Y [m]	Y [m]	P [t/m²]
22.00	1.00	1.00	1.02	60.00	4.00	4.00	1.02

Blocco : TA1

Dati principali_____[m]____: Larghezza_____= 14.00 Altezza____= 4.50

Coordinate Origine_____[m]____: Ascissa_____= 20.00 Ordinata___= 1.00

Inclinazione paramento__[°]____: 25.00

Terreno riempimento gabbioni _____: GB
Rilevato strutturale - materiale tipo_____: Ghiaia
Rilevato strutturale_____: SE
Terreno di riempimento a tergo_____: RIP
Terreno di copertura_____: RIP
Terreno di fondazione_____: CA

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0.50

Lunghezza_____[m]____= 14.00

Gabbione_____[m]____: Altezza_____= 0.50 Larghezza__= 1.00

Profilo di ricopertura:

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
6.00	0.20						

Blocco : TA2

Dati principali_____[m]____: Larghezza_____= 12.00 Altezza____= 4.38

Coordinate Origine_____[m]____: Ascissa_____= 26.10 Ordinata___= 5.50

Inclinazione paramento__[°]____: 25.00

Rilevato strutturale - materiale tipo_____: Ghiaia
Rilevato strutturale_____: SE
Terreno di riempimento a tergo_____: RIP
Terreno di copertura_____: RIP
Terreno di fondazione_____: RIP

Rinforzi :
Maccaferri - Green Terramesh - 65° - 8/2.7P - 0.73
Lunghezza_____[m]___= 12.00
- Interasse_____[m]___= 0.73
- Risvolto_____[m]___= 0.65

Profilo di ricopertura:

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
3.50	0.50						

Blocco : TA3
Dati principali_____[m]___: Larghezza_____= 10.00 Altezza____= 5.11
Coordinate Origine_____[m]___: Ascissa_____= 31.00 Ordinata___= 9.90
Inclinazione paramento__[°]____: 25.00

Rilevato strutturale - materiale tipo_____: Ghiaia
Rilevato strutturale_____: SE
Terreno di riempimento a tergo_____: RIP
Terreno di copertura_____: RIP
Terreno di fondazione_____: RIP

Rinforzi :
Maccaferri - Green Terramesh - 65° - 8/2.7P - 0.73
Lunghezza_____[m]___= 10.00
- Interasse_____[m]___= 0.73
- Risvolto_____[m]___= 0.65

Profilo di ricopertura:

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
4.00	0.00						

CARICHI

Sisma :
Accelerazione____[m/s²]___: Orizzontale__= 0.98 (ag 0,10; zona 3B)

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 65° - 8/2.7P - 0.73

Carico di rottura Nominale_____[t/m]_____:	5.11
Rapporto di Scorrimento plastico_____:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico_____[m³/t]_____:	1.08e-03
Rigidezza estensionale_____[t/m]_____:	50.97
Lunghezza minima di ancoraggio_____[m]_____:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)_____:	1.44
Coefficiente di sicurezza al Pull-out_____:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)_____:	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out_____:	1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla	0.30

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0.50

Carico di rottura Nominale [t/m]	5.11
Rapporto di Scorrimento plastico	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico [m³/t]	1.08e-03
Rigidezza estensionale [t/m]	50.97
Lunghezza minima di ancoraggio [m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)	1.44
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)	1.30
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla	0.30

VERIFICHE

Verifica di stabilità globale : Terre armate

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato	**1.333**
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato	**1.6**

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
21.00	35.00	50.00	70.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza	21
Numero totale superfici di prova	315
Lunghezza segmenti delle superfici [m]	1.00
Angolo limite orario [°]	0.00
Angolo limite antiorario [°]	0.00

Blocco : TA1

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0.50

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

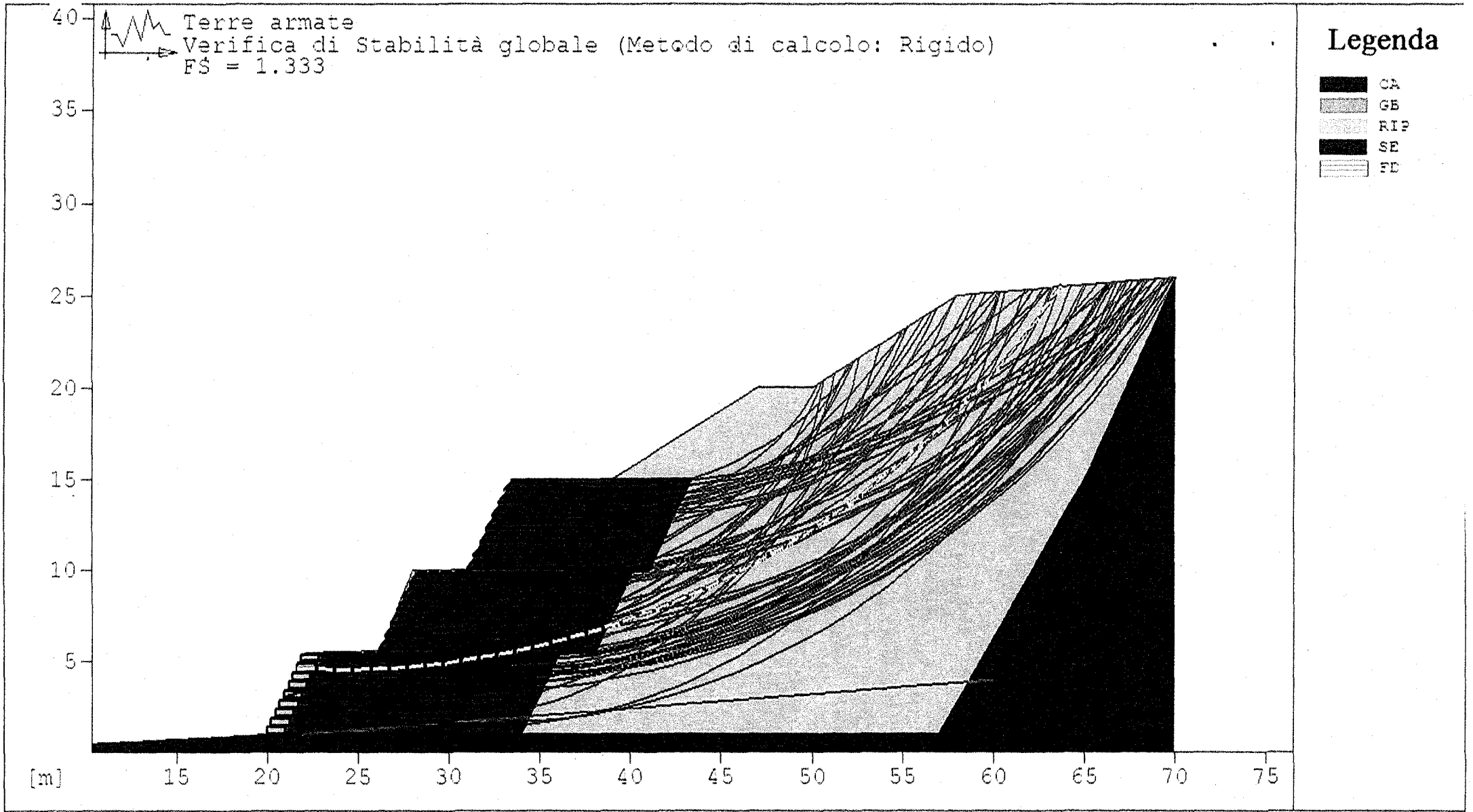
Y [m]	Fmax
4.00	0.693

Blocco : TA2

Maccaferri - Green Terramesh - 65° - 8/2.7P - 0.73

Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.00	0.693
0.73	0.693



MacStARS 2000
Maccaferri
Stability Analysis
of Reinforced Slopes

Progetto: Terre armate Cava Giambrigne - Bormida

Data: 27/12/2008

Pratica:

Sezione:

Località: Bormida

Documento:

Verifica di stabilità interna delle terre armate

TA1

Verifica di stabilità interna : Terre armate

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: **2.317**

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TA1	Primo punto	Secondo punto
	20.00	40.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza	1
Numero totale superfici di prova	100
Lunghezza segmenti delle superfici [m]	1.00
Angolo limite orario [°]	0.00
Angolo limite antiorario [°]	0.00

Blocco : TA1
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0.50
Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

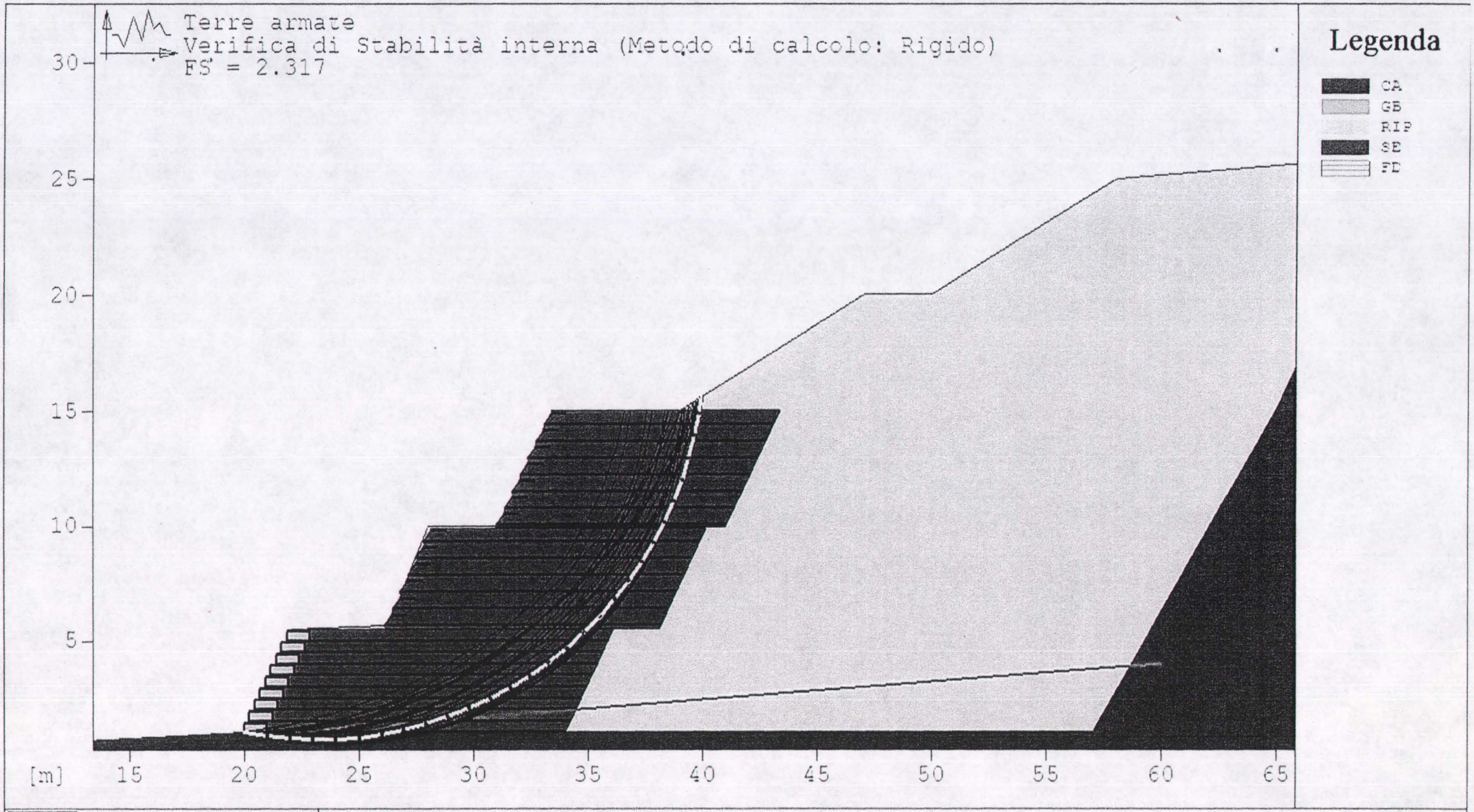
Y [m]	Fmax
0.00	0.693
0.50	0.693
1.00	0.693
1.50	0.693
2.00	0.693
2.50	0.693
3.00	0.693
3.50	0.693
4.00	0.693

Blocco : TA2
Maccaferri - Green Terramesh - 65° - 8/2.7P - 0.73
Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.00	0.693
0.73	0.693
1.46	0.693
2.19	0.693
2.92	0.693
3.65	0.693

Blocco : TA3
Maccaferri - Green Terramesh - 65° - 8/2.7P - 0.73
Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.00	0.693
0.73	0.693
1.46	0.693
2.19	0.693
2.92	0.693
3.65	0.693
4.38	0.693
4.39	



MacStARS 2000
Maccaferri
Stability Analysis
of Reinforced Slopes

Progetto: Terre armate Cava Giambrigne - Bormida

Data: 27/12/2008

Pratica:

Sezione:

Località: Bormida

Documento:

TA2

Verifica di stabilità interna : Terre armate

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: **2.347**

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TA2	Primo punto	Secondo punto
	25.00	40.00

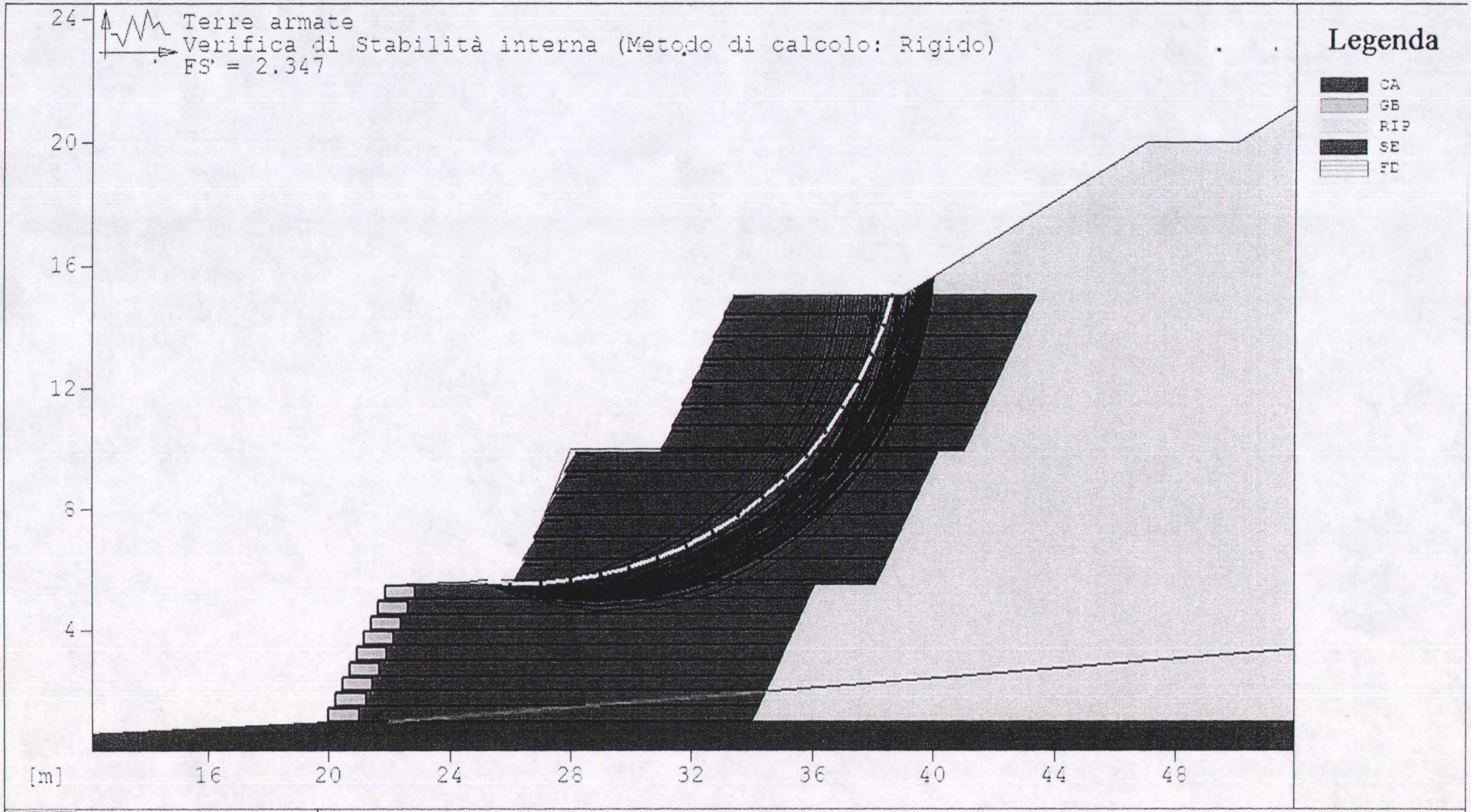
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza:	1
Numero totale superfici di prova:	100
Lunghezza segmenti delle superfici [m]:	1.00
Angolo limite orario [°]:	0.00
Angolo limite antiorario [°]:	0.00

Blocco : TA2
Maccaferri - Green Terramesh - 65° - 8/2.7P - 0.73
Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.73	0.693
1.46	0.693
2.19	0.693
2.92	0.693
3.65	0.693

Blocco : TA3
Maccaferri - Green Terramesh - 65° - 8/2.7P - 0.73
Rapporto forza/resistenza nei rinforzi

Y [m]	Fmax
0.00	0.693
0.73	0.693
1.46	0.693
2.19	0.693
2.92	0.693
3.65	0.693
4.38	0.693



MacStARS 2000
Maccaferri
Stability Analysis
of Reinforced Slopes

Progetto: Terre armate Cava Giambrigne - Bormida

Data: 27/12/2008

Pratica:

Sezione:

Località: Bormida

Documento:

TA3

Verifica di stabilità interna : Terre armate

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: **4.097**

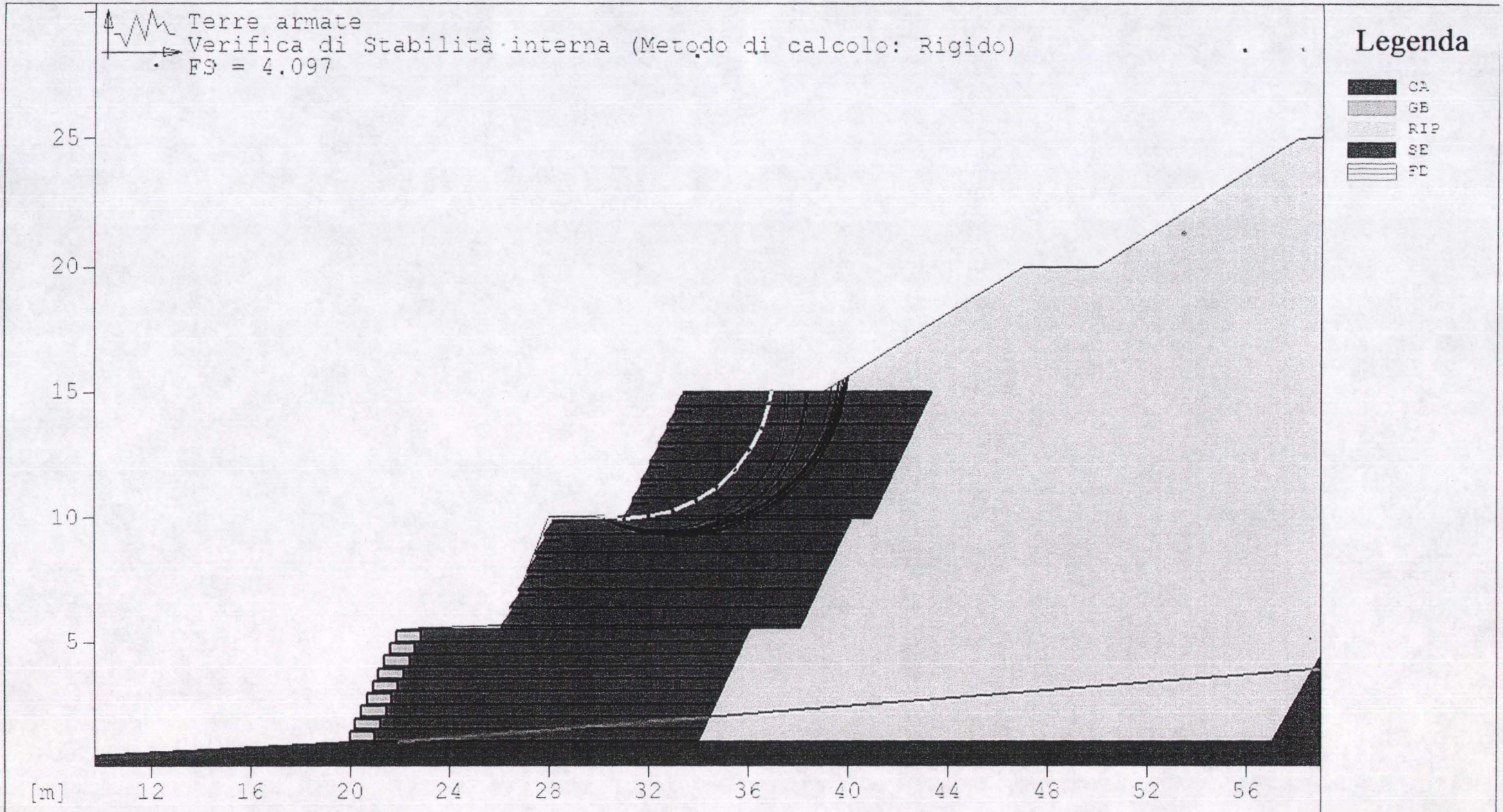
Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
TA3	30.00	40.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza	1
Numero totale superfici di prova	100
Lunghezza segmenti delle superfici [m]	1.00
Angolo limite orario [°]	0.00
Angolo limite antiorario [°]	0.00

Blocco : TA3
Maccaferri - Green Terramesh - 65° - 8/2.7P - 0.73

	Rapporto forza/resistenza nei rinforzi
Y [m]	Fmax
0.73	0.693
1.46	0.693
2.19	0.693
2.92	0.693
3.65	0.693
4.38	0.693



MacStARS 2000
Maccaferri
Stability Analysis
of Reinforced Slopes

Progetto: Terre armate Cava Giambrigne - Bormida

Data: 27/12/2008

Pratica:

Sezione:

Località: Bormida

Documento:

MACCAFERRI

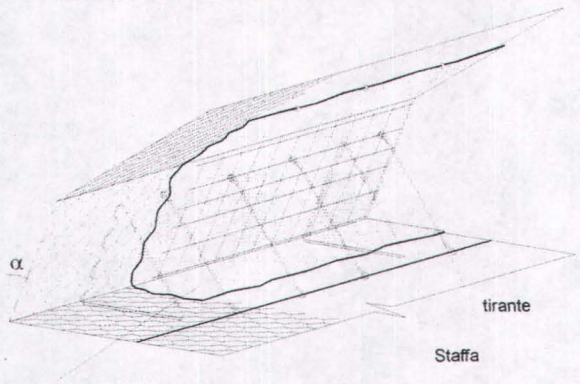
SCHEDA TECNICA

Rev: 06, Issue Data 16.12.2008

TERRAMESH® VERDE

GALFAN E PLASTICATO

Il Terramesh® Verde è una struttura in terra rinforzata mediante elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con filo d'acciaio, protetto con lega eutettica ZN-AL 5% - Cerio/Lantanio con ulteriore rivestimento plastico in PVC. Gli elementi sono forniti già tagliati a misura senza richiedere ulteriori tagli in cantiere ed hanno i bordi laterali della rete rinforzati con filo uguale alle barrette di rinforzo. Gli elementi sono provvisti di un ritentore di fini collegato alla rete in fase di produzione. Il paramento esterno è anche dotato di un ulteriore pannello interno di rinforzo in rete elettrosaldata con maglie differenziate e filo di diam. 8 mm. Gli elementi sono anche provvisti di 2 staffe triangolari collegate alla struttura e di 4 tiranti in acciaio di diam. 8 mm, ad estremità uncinate, che debbono essere utilizzati in cantiere per ottenere l'inclinazione richiesta del paramento esterno. Il tirante dovrà essere collocato al telo di base in corrispondenza di una barretta inserita nel telo base stesso, avendo cura comunque di collegarsi sempre e solo alle doppie torsioni e non alla barretta stessa. Gli elementi Terramesh® Verde "tipo terra" sono provvisti di un tessuto a maglia accoppiato a micro-nontessuto mentre quelli "tipo acqua" sono rinforzati con una geostuoia tridimensionale in polipropilene (MacMat mm 8).
Dimensioni, tolleranze e misure sono mostrate nella Tabella 1.



Geostuoia per Terramesh®Verde tipo Acqua, ritentore di fini in tessuto a maglia accoppiato a micro-nontessuto (per il controllo dell'erosione) per Terramesh®Verde tipo Terra

Figura 1

Filo

Tutti i test sul filo devono essere fatti prima della fabbricazione della maglia.

1. **Resistenza a trazione:** i fili utilizzati per la produzione del Terramesh Verde dovranno avere una resistenza a trazione di 380-550 N/mm^2 superando, per aumentare la resistenza del prodotto finito, quanto previsto dalleUNI-EN 10223-3
   - relative al filo in acciaio dolce. Le tolleranze sul filo (Tabella 4) trovano riscontro nelle disposizioni della UNI-EN 10218 (Classe T1).
2. **Allungamento:** L'allungamento non deve essere inferiore al 10% conformemente alleUNI-EN 10223-3. I test devono essere effettuati su di un campione lungo almeno 25 cm. **Rivestimento Galfan:** le quantità minime di Galfan riportate nella Tabella 4 soddisfano le disposizioni delle UNI-EN 10244-2 (Tabella 2 Classe A).
3. **Adesione al Galfan:** l'adesione del rivestimento Galfan del filo dovrà essere tale che, quando il filo è attorcigliato sei volte attorno ad un mandrino avente il diametro di 4 volte maggiore, non si crepi o non si sfaldi sfregandolo con le dita.

La tolleranza sull'apertura nominale della maglia 'D' (80 mm) è riferita all'interasse tra due torsioni in accordo alle normative UNI-EN 10223-3 : +16% - 4%

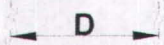


Figura 2

Rivestimento P.V.C. (Polivinile Cloruro)

Le caratteristiche tecniche e la resistenza all'invecchiamento del PVC soddisfano i relativi standards. Le principali caratteristiche del PVC, conforme alla UNI EN 10245-2, sono le seguenti:

Peso specifico compreso fra 1,30 e 1,40 g/cm^3, secondo il metodo di prova ISO 1183

Durezza compresa fra 50 e 60 Shore D secondo metodo di prova ISO 868

Carico di rottura superiore a 21 N/mm2, secondo i metodi ISO 527

Allungamento a rottura superiore al 200%, secondo i metodi di prova ISO 527

Colore Grigio tipo RAL 7037

Stabilizzato Raggi UV

Resistente alla prova di invecchiamenti accelerato con anidride solforosa a condensazione generale di umidità (28 cicli) secondo UNI EN ISO 6988.

Product Certification
BUREAU VERITAS
Certification

Prodotto Certificato n° 226/001

MACCAFERRI

Maccaferri si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. In ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse dovrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

1-A. Tabella delle misure per il Terramesh® Verde Terra

L=Lunghezza (m)		W=Larghezza (m)	H=Altezza (m) / (inclinazione °)
Terramesh Verde	Terramesh Verde Light		
-	2.0	3	0.76 / (70°)
-	2.5		
3.0	3.0		0.73 / (65°)
-	3.5		
4.0	4.0		0.70 / (60°)
5.0	-		
6.0	-		0.58 / (45°)

Tutte le dimensioni sono nominali. (Tolleranze di ± 5%)
Altre misure sono disponibili su richiesta.

1-B. Tabella delle misure per il Terramesh® Verde Acqua

L=Lunghezza (m)		W=Larghezza (m)	H=Altezza (m) / (inclinazione °)
Terramesh Verde	Terramesh Verde Light		
-	2.0	3	0.76 / (70°)
-	2.5		
3.0	3.0		0.73 / (65°)
-	3.5		
4.0	4.0		0.70 / (60°)
5.0	-		
6.0	-		0.58 / (45°)

Tutte le dimensioni sono nominali. (Tolleranze di ± 5%)
Altre misure sono disponibili su richiesta.

Operazioni di legatura

Le operazioni di legatura possono essere effettuate utilizzando gli strumenti mostrati nella Fig.4. I punti metallici rivestiti in Galfan, aventi le seguenti caratteristiche, possono essere utilizzati invece del filo di legatura (Figs. 3, 5):

- diametro: 3.00 mm
- carico di rottura: 170 kg/mm^2

Lo spazio fra i punti non deve eccedere i 200 mm (Fig.3)

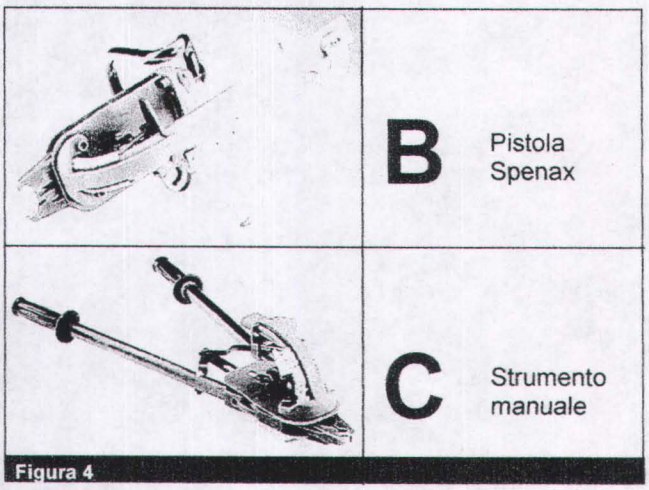


Figura 4

2. Combinazioni standard di Maglia-Filo

Elemento tipo	Maglia tipo	D (mm)	Ø Filo Interno (mm)	Ø Filo Esterno (mm)
Terramesh Verde Light	8x10	80	2.20	3.20
Terramesh Verde	8x10	80	2.70	3.70

3. Tipologie standard dei diametri di filo

	Filo della Maglia (ø mm)	Filo di Bordatura (ø mm)
Terramesh Verde Light	Int.2.2 - Est.3.2	Int.2.7 - Est.3.7
Terramesh Verde	Int.2.7 - Est.3.7	Int.3.4 - Est.4.4

4. Tabella delle tolleranze e dei rivestimenti del filo

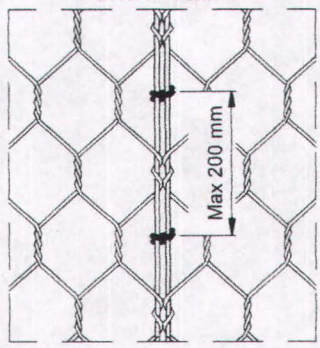
Diametro intero del filo	mm	2.20	2.70	3.40
Tolleranza del filo	(±) ø mm	0.06	0.06	0.07
Min.Q.tà Galfan	gr/m^2	230	245	265

Richiesta d'offerta

Quando si richiede un'offerta, per favore specificare:

- dimensioni (lunghezza x larghezza x altezza, vedi Fig.3),
- tipo di maglia
- tipo di rivestimento

ESEMPIO: N.100 Terramesh® Verde 4x3x0.73m - 65°– tipo di maglia 8x10- Wire 2.7/3.7 mm- rivest. Galfan + PVC



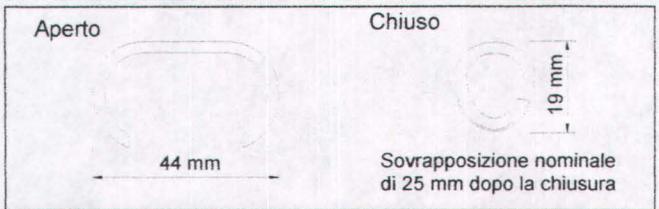


Figura 5

Certificazione di accompagnamento materiali:
Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere l'appaltatore dovrà consegnare alla DD.LL. il certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale nel quale vengono specificati il tipo e nome commerciale del prodotto, la Ditta produttrice, la Ditta a cui viene consegnato il prodotto, la località del cantiere e le quantità fornite.

Prodotto Certificato secondo Linee guida per la redazione dei capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione della Presidenza del Consiglio Superiore LLPP – Servizio Tecnico Centrale - Maggio 2006

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Agresti, 6 - P.O. BOX 396 - 40123 Bologna (Italy)
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-236507
E-mail: comit@maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Ukas

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA

Rev: 04, Issue Data 25.03.2008

TERRAMESH® SYSTEM
POLYMAC

Il Terramesh® System è un sistema modulare utilizzato per le applicazioni in terra rinforzata come stabilizzatore meccanico di muri e pendii. Il Terramesh® System è fabbricato con una rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale con protezione in lega eutettica di zinco-alluminio (5%) - cerio - lantanio con ulteriore rivestimento in polietilene autoestinguente modificato(Fig. 1). La rete metallica utilizzata nel Terramesh® System ha caratteristiche meccaniche superiori a quanto previsto dalle EN 10223-3 (Fig. 2).
La parte a vista dell'elemento è formata dalla connessione del pannello di rete e del diaframma con l'unità principale. Questo crea delle celle di forma rettangolare utilizzate per il confinamento delle pietre.
Gli elementi di Terramesh® System sono forniti già tagliati a misura senza richiedere ulteriori tagli in cantiere.
Dimensioni, tolleranze e misure sono mostrate nella Tab.1.

A = Elemento Terramesh® System con rete a doppia torsione maglia esagonale
B = Diaframma in rete a doppia torsione a maglia esagonale

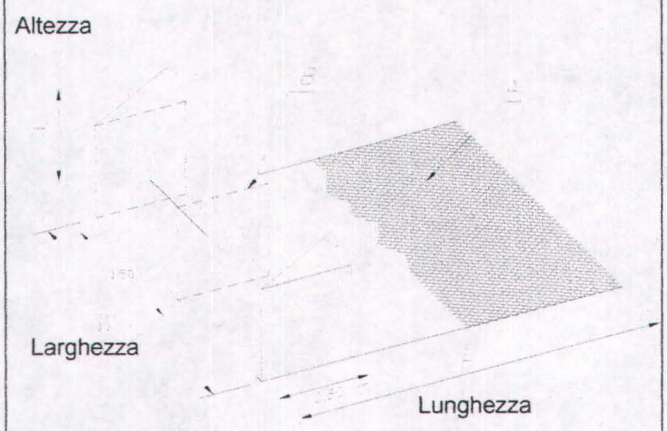


Figura 1

Filo
Tutti i test sul filo devono essere fatti prima della fabbricazione della maglia.

1. **Resistenza a trazione:** i fili utilizzati per la produzione del Terramesh® System dovranno avere una resistenza a trazione di 380-550 N/mm^2 superando, per aumentare la resistenza del prodotto finito, quanto previsto dalleUNI-EN 10223-3 relative al filo in acciaio dolce. Le tolleranze sul filo (Tabella 3) trovano riscontro nelle disposizioni della UNI-EN 10218.
2. **Allungamento:** L'allungamento non deve essere inferiore al 10% conformemente alleUNI-EN 10223-3. I test devono essere effettuati su di un campione lungo almeno 25 cm.
3. **Rivestimento Galfan:** le quantità minime di Galfan riportate nella Tabella 3 soddisfano le disposizioni delle UNI-EN 10244-2 (Classe A).
4. **Adesione al Galfan:** l'adesione del rivestimento Galfan del filo dovrà essere tale che, quando il filo è attorcigliato sei volte attorno ad un mandrino avente il diametro di 4 volte maggiore, non si crepi o non si sfaldi sfregandolo con le dita.

La tolleranza sull'apertura della maglia 'D' è riferita all'interasse tra due torsioni in accordo alle normative UNI-EN 10223-3

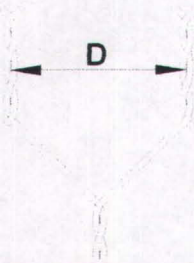


Figura 2

Rivestimento X.P.E.
In aggiunta alla galvanizzazione, il filo in acciaio è rivestito con polietilene autoestinguente modificato (XPE) conforme alle EN-10245-3 per uno spessore nominale pari a 0,50 mm.

Le principali caratteristiche del rivestimento plastico sono elencate nella seguente tabella:

Tabella caratteristiche rivestimenti plastici			
RESISTENZA A TRAZIONE			
- carico di snervamento		Mpa	18
- allungamento a snervamento		%	40
- carico di rottura	ASTM D638	Mpa	18
- allungamento a rottura		%	480
- modulo elastico a trazione		Mpa	780
RESISTENZA TERMICA			
- Hot Set Test (H.S.T.)*	EIC 540	%	< 100 %
- All. residuo	EIC 540	%	< 15 %
RESISTENZA ALLA FIAMMA	ASTM D479		
- Tempo di applicazione fiamma	secondi		30
- Tempo di spegnimento	secondi		35
- Gocciolamento			NO
- Lunghezza interessata alla fiamma	mm		30

Product Certification BUREAU VERITAS Certification

Prodotto Certificato n° 226/001

MACCAFERRI

Maccaferri si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. In ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse dovrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

1. Tabella delle misure per il Terramesh ® System

L=Lunghezza (m)	W=Larghezza (m)	H=Altezza (m)
3	3	0.8
4	3	0.8
5	3	0.8
6	3	0.8

Tutte le misure e le dimensioni sono nominali.
Tolleranze di ± 5% della larghezza, altezza e lunghezza del Terramesh Verde devono essere consentite.
Altre misure sono disponibili su richiesta.

2. Tipologie standard di Maglia-Filo

Tipo	D (mm)	Tolleranza	Dia Filo Interno (mm)	Dia Filo Esterno (mm)
8x10	80	+16% / -4%	2.70	3.70

3. Tipologie standard dei diametri di filo

		Filo di Legatura	Filo Maglia	Filo Bordatura
Diametro Rete Polymac	ø mm	2.2/3.2	2.7/3.7	3.4/4.4
Tolleranza del filo	(±) ø mm	0.06	0.06	0.07
Min. Q.tà di Galfan	gr/m^2	230	245	265

Operazioni di legatura

Le operazioni di legatura possono essere effettuate utilizzando gli strumenti mostrati nella Fig.5. I punti metallici rivestiti in Galfan, aventi le seguenti caratteristiche, possono essere utilizzati invece del filo di legatura (Figs. 3, 4):

- diametro: 3.00 mm
- carico di rottura: 170 kg/mm^2

Lo spazio fra I punti non deve eccedere I 200 mm (Fig.3)

Richiesta d'offerta

Quando si richiede un'offerta, per favore specificare:

- dimensioni (lunghezza x larghezza x altezza, vedi Fig.3),
- tipo di maglia
- tipo di rivestimento

ESEMPIO: No. 100 Terramesh® System 4x3x0.8m - Tipo di Maglia 8x10 - Diam. del filo 2.7 mm - rivestimento Polymac

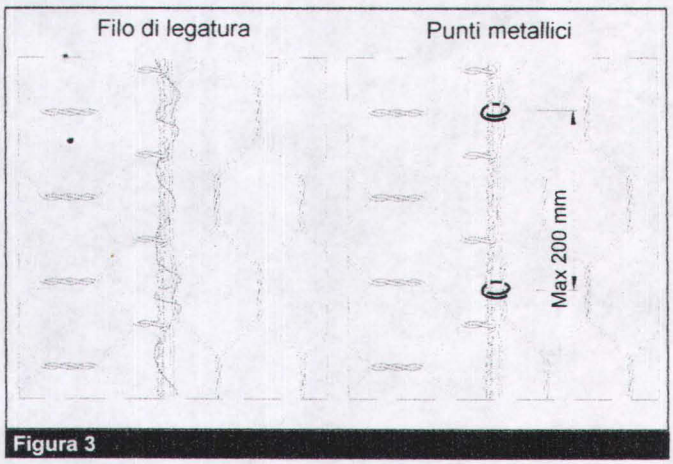


Figura 3



Figura 4

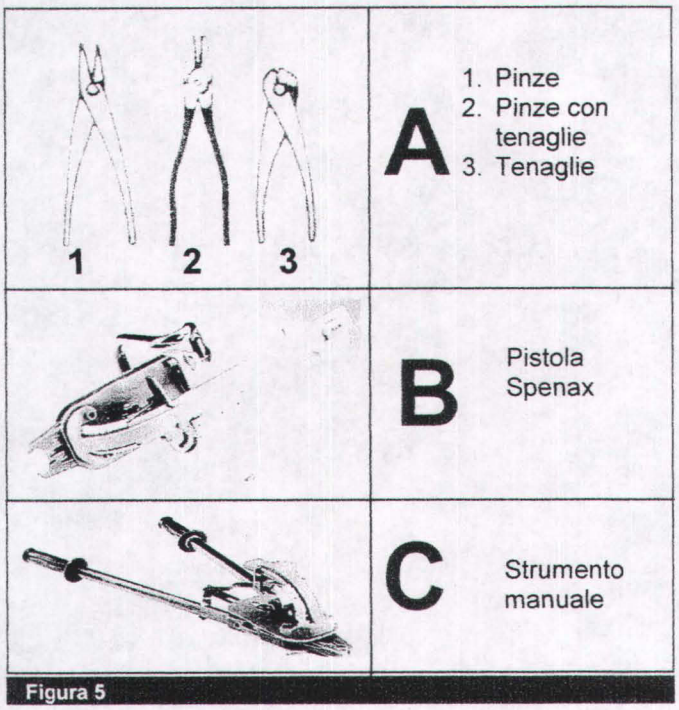


Figura 5

Certificazione di accompagnamento materiali:
Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere l'appaltatore dovrà consegnare alla D:.L. il certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale nel quale vengono specificati il tipo e nome commerciale del prodotto, la Ditta produttric, la Ditta a cui viene consegnato il prodotto, la località del cantiere e le quantità fornite.

Prodotto Certificato secondo Linee guida per la redazione dei capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione della Presidenza del Consiglio Superiore LLPP – Servizio Tecnico Centrale - Maggio 2006

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Agrèsti, 6 - P.O. BOX 396 - 40123 Bologna (Italy)
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-236507
E-mail: comit@maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Ukas

ANALISI DI LABORATORIO

Ministero dell'Università e della Ricerca

C.S.G. PALLADIO

Sistema di gestione qualità
UNI EN ISO 9001:2000
certificato da CSICERT

Spett. le
G.E.T. Geotechnical and Engineering Testing Srl
Via Renata Bianchi, 38
16152 Genova

RAPPORTO DI PROVA N. **09CA00706**

Data emissione rapporto: 19 febbraio 2009

Sigla campione:	**S4 - CAR1 8.00m**
Descrizione campione:	Frammenti di lapideo
Provenienza campione:	-
Descrizione prova e metodo analitico:	Analisi petrografica di aggregati mediante esame microscopico in sezione sottile secondo UNI EN 932-3:2004.
Strumentazione utilizzata:	Troncatrice metallografica Remet Micromet-M (N interno A-1), Pulitrice metallografica Remet LS2 (N interno A-2), Microscopio ottico polarizzatore Nikon Alphaphot 2 – POL (N interno S-57).
Prelievo effettuato da:	Committente

Arrivo in laboratorio: 06/02/2009 Inizio analisi: 06/02/2009 Fine analisi: 18/02/2009

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Descrizione preliminare macroscopica: frammenti di lapideo di colore: biancastro.

Osservazioni microscopiche
(stime quantitative basate sul conteggio delle particelle)

Morfologia dei clasti: forma angolosa; sfericità da media.

Analisi modale:

COSTITUENTI	%
Marmo leggermente dolomitico con tracce di quarzo	100

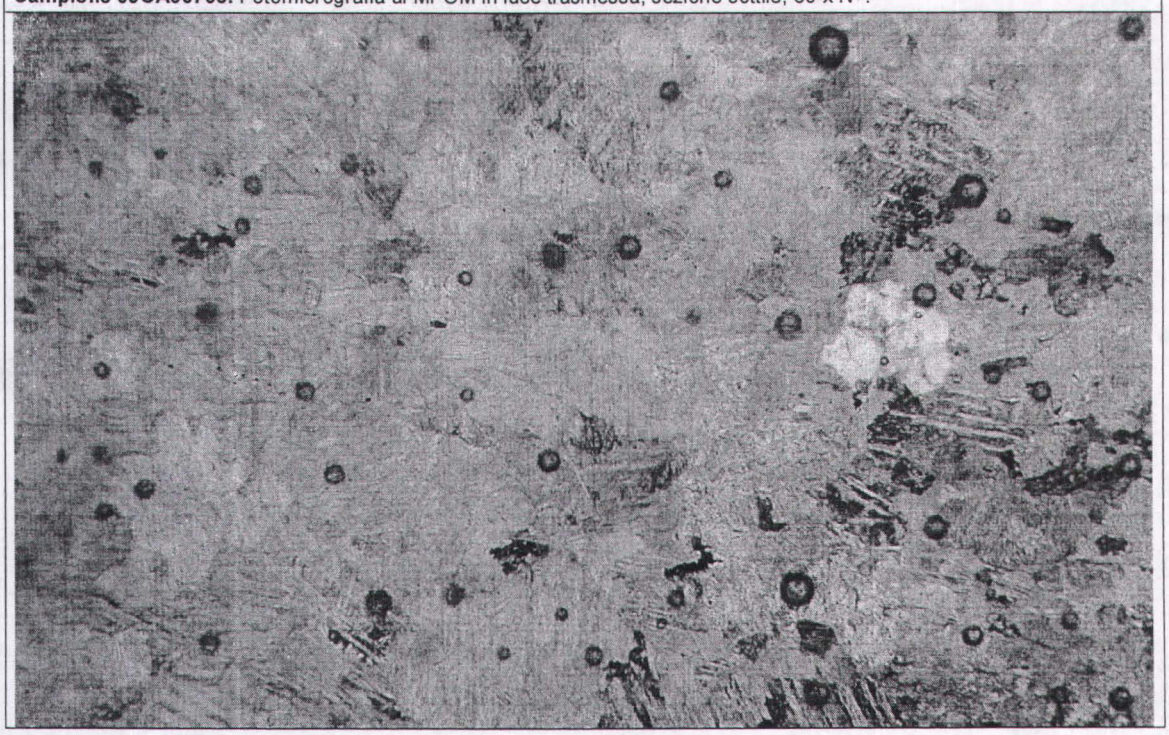
Stato fisico: Non si osservano fenomeni d'alterazione in atto.
Classificazione petrografica: frammento di lapideo a composizione carbonatica (marmo leggermente dolomitico, con tracce di quarzo).

Rapporto di prova n. 09CA00706 - continua dalla pagina precedente.

Aggregati nocivi	Contenuto	Requisiti UNI 8520-2: 2005
Solfati (gesso e anidrite).	**non rilevato**	In caso di presenza di solfati deve essere soddisfatta la seguente condizione: Contenuto di solfati solubili in acido ≤ 0.2 ($AS_{0,2}$); Contenuto di solfati solubili in acido ≤ 0.8 ($AS_{0,8}$).
Solfuri ossidabili (pirite, marcasite e pirrotina).	**non rilevato**	In caso di presenza di solfuri ossidabili deve essere soddisfatta la seguente condizione: Contenuto totale di Zolfo ≤ 0.1%.
Minerali potenzialmente reattivi agli alcali (opale, silice amorfa idrata, vetro vulcanico ad alto tenore di silice, quarzo microcristallino, calcedonio, selce, quarzo ad estinzione ondulata).	**non rilevato**	In caso di presenza di minerali potenzialmente reattivi agli alcali è necessario eseguire la seguente prova: Determinazione della potenziale reattività in presenza di alcali (UNI 8520-22:2002).
Miche e scisti cristallini.	**non rilevato**	La presenza di miche nell'aggregato può comportare riduzioni sia nella resistenza meccanica, sia nel modulo elastico del calcestruzzo.

Rilascio di altre sostanze pericolose UNI EN 12620:2003	Contenuto	Riferimento normativo
Pietre verdi (come definite nell'all. 4 del DM 14/05/96).	**non rilevato**	Legge 257 del 27/03/92: Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Campione 09CA00706. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, 80 x N+.



Il Responsabile di Settore
(Dott. Michele Rocchetto)

Il Responsabile del Laboratorio
(Dott. Paolo Cornale)

Spett. le
G.E.T. Geotechnical and Engineering Testing Srl
Via Renata Bianchi, 38
16152 Genova

RAPPORTO DI PROVA N. **09CA00707**

Data emissione rapporto: 19 febbraio 2009

Sigla campione: **S4 - CAR2 15.00m**
Descrizione campione: Frammenti di carote di lapideo
Provenienza campione: -
Descrizione prova e metodo analitico: Analisi petrografica di aggregati mediante esame microscopico in sezione sottile secondo UNI EN 932-3:2004.
Strumentazione utilizzata: Troncatrice metallografica Remet Micromet-M (N interno A-1), Pulitrice metallografica Remet LS2 (N interno A-2), Microscopio ottico polarizzatore Nikon Alphaphot 2 – POL (N interno S-57).
Prelievo effettuato da: Committente

Arrivo in laboratorio: 06/02/2009 Inizio analisi: 06/02/2009 Fine analisi: 18/02/2009

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Descrizione preliminare macroscopica: frammenti di lapideo: bianco-verdastro.

Osservazioni microscopiche
(stime quantitative basate sul conteggio delle particelle)

Morfologia dei clasti (dopo frantumazione): forma da angolosa a fortemente angolosa; sfericità da alta a bassa.

Analisi modale:

COSTITUENTI	%
Rocce metamorfiche gneissiche a quarzo, muscovite, albite e clorite	100

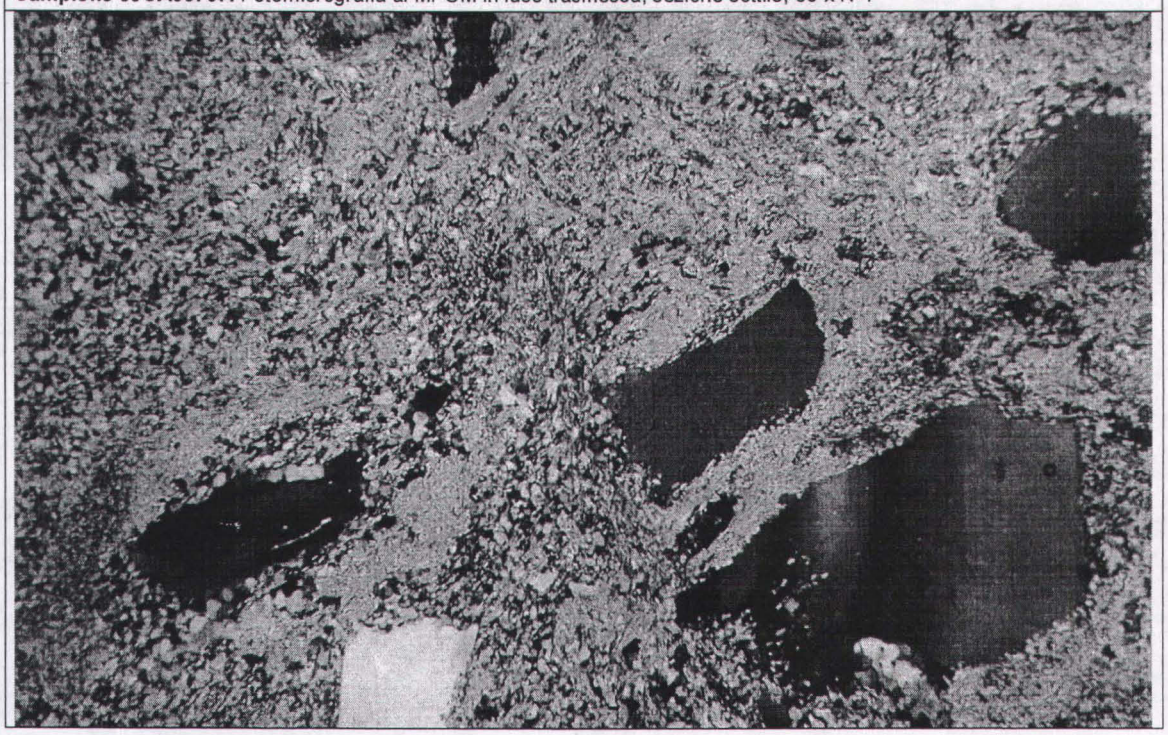
Stato fisico: Non si osservano fenomeni d'alterazione in atto.
Classificazione petrografica: frammenti di lapideo a composizione silicatica (gneiss a quarzo, muscovite, albite e clorite).

Rapporto di prova n. 09CA00707 - continua dalla pagina precedente.

Aggregati nocivi	Contenuto	Requisiti UNI 8520-2: 2005
Solfati (gesso e anidrite).	**non rilevato**	In caso di presenza di solfati deve essere soddisfatta la seguente condizione: Contenuto di solfati solubili in acido ≤ 0.2 ($AS_{0,2}$); Contenuto di solfati solubili in acido ≤ 0.8 ($AS_{0,8}$).
Solfuri ossidabili (pirite, marcasite e pirrotina).	**non rilevato**	In caso di presenza di solfuri ossidabili deve essere soddisfatta la seguente condizione: Contenuto totale di Zolfo ≤ 0.1%.
Minerali potenzialmente reattivi agli alcali (opale, silice amorfa idrata, vetro vulcanico ad alto tenore di silice, quarzo microcristallino, calcedonio, selce, quarzo ad estinzione ondulata).	**non rilevato**	In caso di presenza di minerali potenzialmente reattivi agli alcali è necessario eseguire la seguente prova: Determinazione della potenziale reattività in presenza di alcali (UNI 8520-22:2002).
Miche e scisti cristallini.	**non rilevato**	La presenza di miche nell'aggregato può comportare riduzioni sia nella resistenza meccanica, sia nel modulo elastico del calcestruzzo.

Rilascio di altre sostanze pericolose UNI EN 12620:2003	Contenuto	Riferimento normativo
Pietre verdi (come definite nell'all. 4 del DM 14/05/96).	**non rilevato**	Legge 257 del 27/03/92: Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Campione 09CA00707. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, 80 x N+.



Il Responsabile di Settore
(Dott. Michele Rocchetto)

Il Responsabile del Laboratorio
(Dott. Paolo Cornale)

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 09-007-01
Data 29/01/2009

Cliente :	Dott. Geol. Gino Piaggi
Località :	Bormida
Identificazione Campione :	S4 - Car1
Profondità (m) :	8.00
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Calcare metamorfico biancastro

Data Ricevimento :	28 gennaio 2009
Data Esecuzione Prova :	29 gennaio 2009
Denominazione Prova :	**PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 2938-95**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 09-007-01
Data 29/01/2009

PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA

Cliente : Dott. Geol. Gino Piaggi
Località : Bormida

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : S4 - Car1 Profondità (m) : 8.00

Descrizione : Calcare metamorfico biancastro

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.85 Altezza (cm) : 15.63

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 26.22

ROTTURA

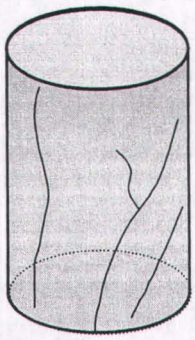
Carico (kN) : 200.4

Ca (MPa) : **41.41**

C (MPa) : **41.38** (Corretto per L/D = 2)

NOTE :

Schizzo del provino a rottura



Direttore Tecnico : SVO Operatore : GO

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 09-007-02
Data 29/01/2009

Cliente :	Dott. Geol. Gino Piaggi
Località :	Bormida
Identificazione Campione :	S4 - Car2
Profondità (m) :	15.00
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Roccia metamorfica gneissica

Data Ricevimento :	28 gennaio 2009
Data Esecuzione Prova :	29 gennaio 2009
Denominazione Prova :	**PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA**
Riferimenti Normativi :	**A.S.T.M. D 2938-95**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Sergio Vergano

Operatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Via R. Bianchi 38 - Genova

Cert. N°. 09-007-02
Data 29/01/2009

PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA

Cliente : Dott. Geol. Gino Piaggi
Località : Bormida

DATI IDENTIFICATIVI

Identificazione del Campione : S4 - Car2 Profondità (m) : 15.00

Descrizione : Roccia metamorfica gneissica

Dimensioni : Diametro (cm) : 7.80 Altezza (cm) : 15.51

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso di volume (kN/m^3) : 24.49

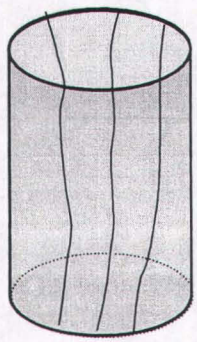
ROTTURA

Carico (kN) : 147.3

Ca (MPa) : **30.83**

C (MPa) : **30.81** (Corretto per L/D = 2)

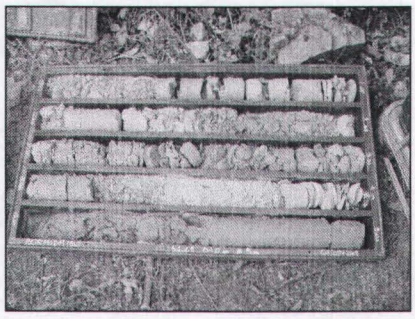
Schizzo del provino a rottura

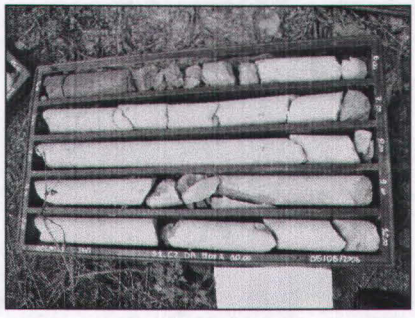


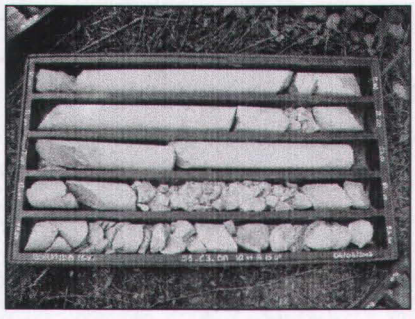
NOTE :

Direttore Tecnico : SVO Operatore : GO

FOTOGRAFIE DEI CAROTAGGI







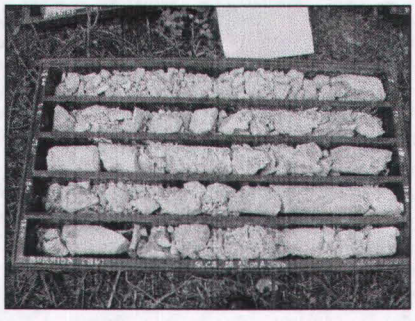
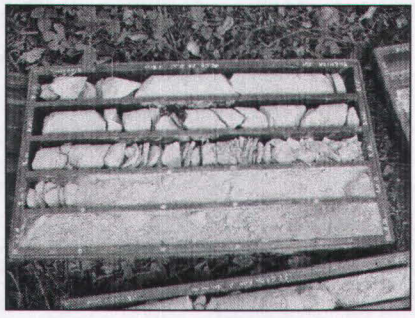
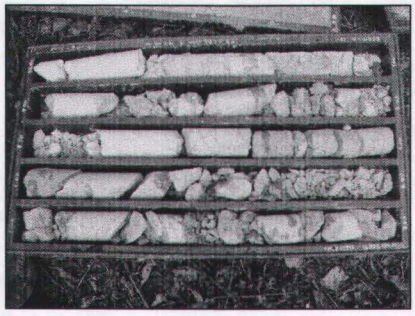
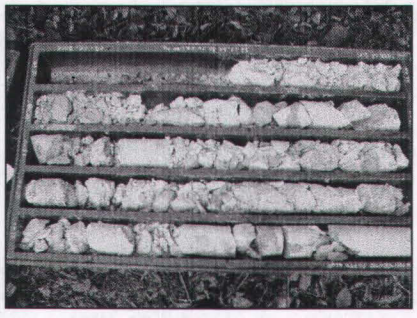


Foto carotaggio n° 1







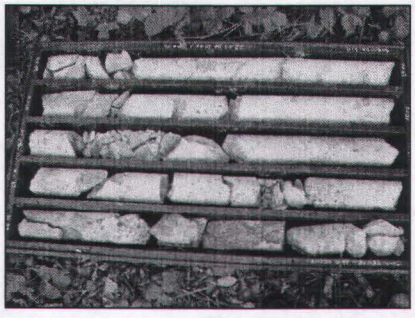
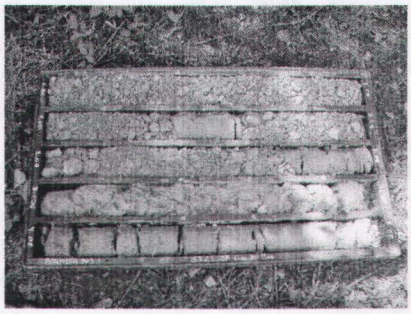
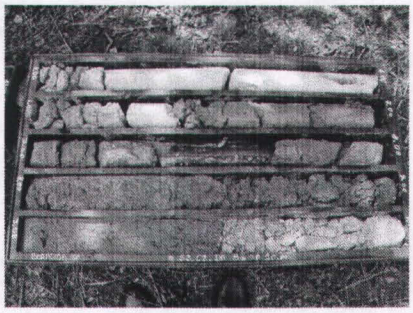


Foto carotaggio n° 2





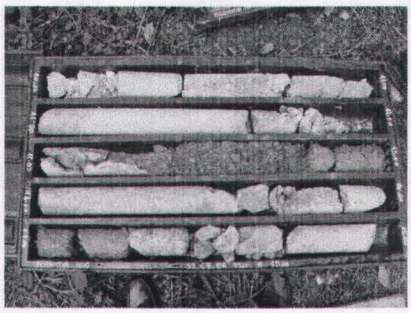
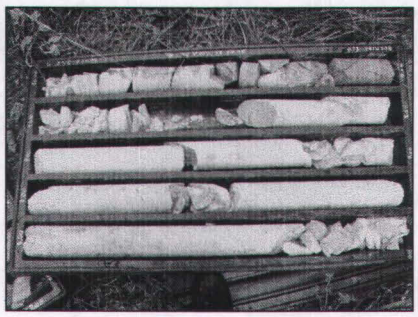
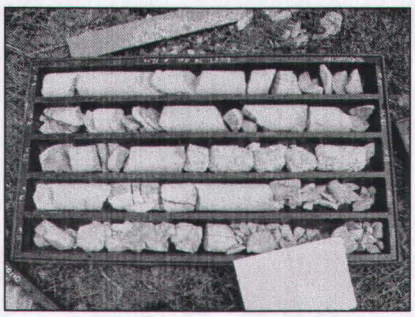


Foto carotaggio n° 3







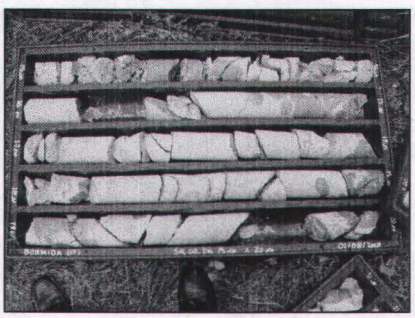


Foto carotaggio n° 4