REGIONE PIEMONTE

unionemontana
Valli Mangia Cevetta Langa Cebana
Alta valle Bormida

COMUNE DI MONTEZEMOLO

PROGRAMMA DI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA E MANUTENZIONE MONTANA UNIONI MONTANE

FONDI ATO ANNUALITA' 2020 - Ripristino localizzato del versante a valle dell'abitato di Montezemolo con importante recupero ambientale dell'area

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

01	REVISIONE	giugno 2019		
00	EMISSIONE	febbraio 2019		
OGGETTO : REV.	DESCRIZIONE	DATA	DIS.	CONTR.

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

PROGETTO :

IG Ingegneria Geotecnica s.r.l.

C.so Montevecchio, 50 - 10129 Torino
Telefono (011) 5611811 /Telefax (011) 5620568
E-mail: ig@ingegneriageotecnica.com

Valter PEISINO Ingegnere

ISO 9001:2015
ISO14001:2015

I. G. INGEGNERIA GEOTECNICA s.r.l.
Dott. Ing. Valter PEISINO
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
n° 753

SCALA

N° TAVOLA
R.2

Commessa n°20766

IG **INGEGNERIA GEOTECNICA**

REGIONE PIEMONTE

Unione Montana "Valli Mongia Cevetta Langa Cebana Alta Valle Bormida"
COMUNE MONTEZEMOLO

OGGETTO: PROGRAMMA DI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA E MANUTENZIONE MONTANA UNIONI MONTANE

Fondi ATO Annualità 2020 – Ripristino localizzato della stabilità del versante a valle dell'abitato di Montezemolo con importante recupero ambientale dell'area

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione geologica, idrogeologica e sismica

Ricerca progettazione e consulenza nel campo della meccanica delle terre e dell'ingegneria delle fondazioni
Uffici: Corso Montevecchio, 50 / 10129 Torino / Tel. 011/5611811 (ric. aut.) / Telefax 011/5620568
S.r.l. / capitale sociale € 50.000 / Sede legale: C.so Montevecchio, 50 / 10129 Torino Codice Fiscale 04023250014
Partita IVA 04023250014– Iscrizione Registro Imprese di Torino n. 04023250014

Indice

1 PREMESSA 1
2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA 2
3 PRINCIPALI VINCOLI PRESENTI SUL TERRITORIO 6
3.1 Classificazione sismica 6
3.2 Vincolo Idrogeologico 7
3.3 P.A.I. 7
3.4 Piano Regolatore Comunale 7
4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA 9
5 RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE 13
6 DESCRIZIONE DELL'ASSETTO MORFOLOGICO LOCALE 15
7 PROPENSIONE AL DISSESTO 19
8 STRATIGRAFIA GEOLOGICO-TECNICA 20
8.1 Unità R - Terreno di riporto 20
8.2 Unità e - Copertura eluvio-colluviale 20
8.3 Unità 1 - Substrato alterato con alternanze arenacee-marnoso 20
8.4 Unità 2 - Substrato sano prettamente marnoso siltoso 21
9 IDROGEOLOGIA 24
9.1 Il Modello Idrogeologico di Riferimento 24
9.2 Complesso idrogeologico delle coperture 24
9.3 Complesso idrogeologico del substrato 25
10 CARATTERIZZAZIONE SISMICA 26

1 PREMESSA

La presente Relazione descrive e analizza le problematiche geologiche e idrogeologiche e sismiche connesse alla realizzazione dell'intervento in oggetto da realizzarsi nel Comune di Montezemolo (CN)",

A seguito degli ultimi segnali di pericolo evidenziatisi nel corso delle recenti piogge, vista la presenza delle vicine abitazioni, si è predisposto un progetto relativo ad un secondo lotto di interventi per la messa in sicurezza della parete di cui la presente relazione è parte integrante.

Lo studio è finalizzato a valutare, con riferimento al nuovo DM 17-01-18 e s.m.i., la compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto idrogeologico dell'area e fornire un adeguato modello geologico di riferimento.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

Il sito di progetto si localizza nel territorio comunale di Montezemolo (CN), presso l'abitato del capoluogo nella porzione compresa tra la sede stradale della ex strada statale e la soprastante area mercatale pubblica.

L'area oggetto degli interventi è oggetto di Progetto Integrato "Il gioco del pallone elastico nelle Langhe: da tradizione storica a realtà di sviluppo - Realizzazione di impianto polifunzionale in Comune di Montezemolo (CN)" che ha registrato un crollo in data 26/10/2006.

L'area del centro turistico "Porta delle Langhe" è di proprietà comunale, identificata dai mappali: 466, 468, 535, 537 e 543 del Foglio 6 della mappa N.C.T.

Trattasi di area in sensibile pendio da Est ad Ovest cioè dalla Strada Provinciale Montezemolo-Narzole verso la strada Statale Ceva – Savona.

L'assetto originario precedente alla realizzazione dell'opera è visualizzato in figure 2.1 e 2.2 mentre la descrizione dell'assetto dei luoghi successiva al crollo e quella attuale è riportato nella relazione generale. Nelle figure 2.3 e 2.4 è riportato lo stato attuale dei luoghi

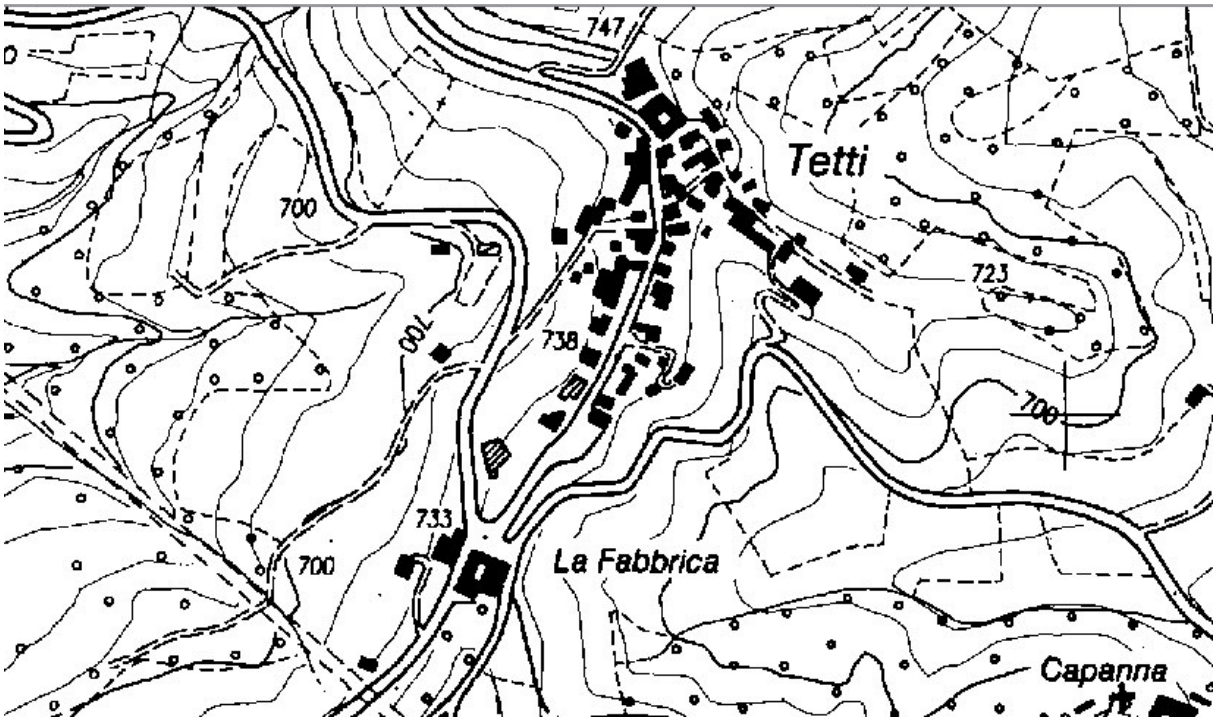


Figura 2.1 – Ubicazione dell'area di progetto su CTR sezione 28820.

Figura 2.2 – Ubicazione dell'area di progetto, estratto da googlemap del 2006.

Figura 2.3 – Ubicazione dell'area di progetto, estratto da Googlemap del 2010.

Figura 2.4 – Vista di insieme dell'area di cantiere al febbraio 2011.

3 PRINCIPALI VINCOLI PRESENTI SUL TERRITORIO

3.1 Classificazione sismica

Con l'entrata in vigore della nuova normativa sismica prevista dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 (20 marzo 2003), pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell' 8 maggio 2003, sono stati emanati i "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Con la Deliberazione della Giunta Regionale 17 novembre 2003 n. 61-11017 'Prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274', pubblicata sul BUR n. 48 del 27 novembre 2003, sono stati approvati i criteri per la classificazione sismica del territorio e le normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. In allegato alle Deliberazione viene riportato l'elenco dei Comuni piemontesi, classificati in zona 2 e 3, che interessano le province d'Alessandria, Cuneo, Torino e Verbania.

La Regione Piemonte, con Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 27 aprile 2004 n. 1/DOP, ha definito le procedure da adottare per le zone sismiche 2, 3 e 4.

<u>Comuni in Zona 4</u>

La zona 4 è considerata a bassa sismicità e per essa non viene introdotto l'obbligo della progettazione antisismica, tranne che per alcune tipologie di edifici e costruzioni di nuova edificazione considerati strategici, come individuati dall'allegato B della D.G.R. n 64-11402 del 23/12/2003 e, per gli edifici di competenza statale, dalla normativa nazionale. In ogni caso la progettazione dovrà essere eseguita nel rispetto delle NTC di cui al DM. 17 gennaio 2018.

Le opere in progetto si sviluppano interamente nell'ambito del territorio dei Comuni di Montezemolo (Provincia di Cuneo), che ricade nella zona 4.

Con deliberazione della Giunta Regionale n. 11-13058 del 19/01/2010 è stata approvata la nuova classificazione sismica del territorio piemontese, sulla base della proposta conseguente ai risultati dello studio affidato al Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria strutturale e geotecnica in collaborazione con il Centro di competenza Eucentre di Pavia, **riconducendo i comuni piemontesi nelle zone sismiche 3 e 4 (di cui Montezemolo non ne fa parte).**

Con Deliberazione della Giunta Regionale 1 marzo 2010, n. 28-13422 è stato approvato che, a modifica di quanto già previsto, le disposizioni di cui alla D.G.R. n.

11-13058 del 19/01/2010 entreranno in vigore decorsi 365 giorni dalla pubblicazione della citata D.G.R. sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte e comunque non prima dell'approvazione delle disposizioni attuative di cui al punto 10 della D.G.R. stessa.

3.2 Vincolo Idrogeologico

E' stata verificata la delimitazione delle aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n° 3267 del 30/12/1923 e della Legge Regione Piemonte n° 45/1989 "*Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici*", insieme alle successive modifiche e integrazioni. L'esame della documentazione disponibile presso l'Ufficio Tecnico comunale, ha confermato che il sito in esame SI LOCALIZZA all'interno delle aree attualmente soggette a Vincolo Idrogeologico.

Gli interventi oggetto del presente progetto non sono soggetti all'autorizzazione prevista dalla L.R. 45/89, in base all'art. 11 di quest'ultima; in quanto si configurano come di pronto intervento di cui alla L.R. 28/06/1978, n. 38 e s.m.i. di un'opera già autorizzata.

3.3 P.A.I

Con riferimento alla documentazione prodotta dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Delimitazione delle are in dissesto,* emesso dall'Autorità di Bacino del Fiume Po (1999) con delibera n. 1/1999 e successive integrazioni definisce, nell'ambito dell'area di progetto, le aree in dissesto.

L'area di interesse progettuale non rientra nell'ambito delle aree in dissesto individuate dal PAI,

3.4 Piano Regolatore Comunale

In base alla consultazione delle tavole di Piano Regolatore approvato ed in particolare della Carta di Sintesi l'intervento in progetto ricade in parte in Zona IIb.

Secondo quanto riportato nelle Norme tecniche di attuazione al PRGC vigente, le zone vengono così definite:

Classe II: Aree edificate a moderata pericolosità geomorfologica

Settori con moderata pericolosità geomorfologica classe 2b corrispondono a porzioni di territorio con condizioni di moderata pericolosità geomorfologica.

Gli interventi per nuovi insediamenti richiedono, oltre agli accorgimenti tecnici, uno Studio di Fattibilità dell'area significativa circostante (colore giallo in carta).

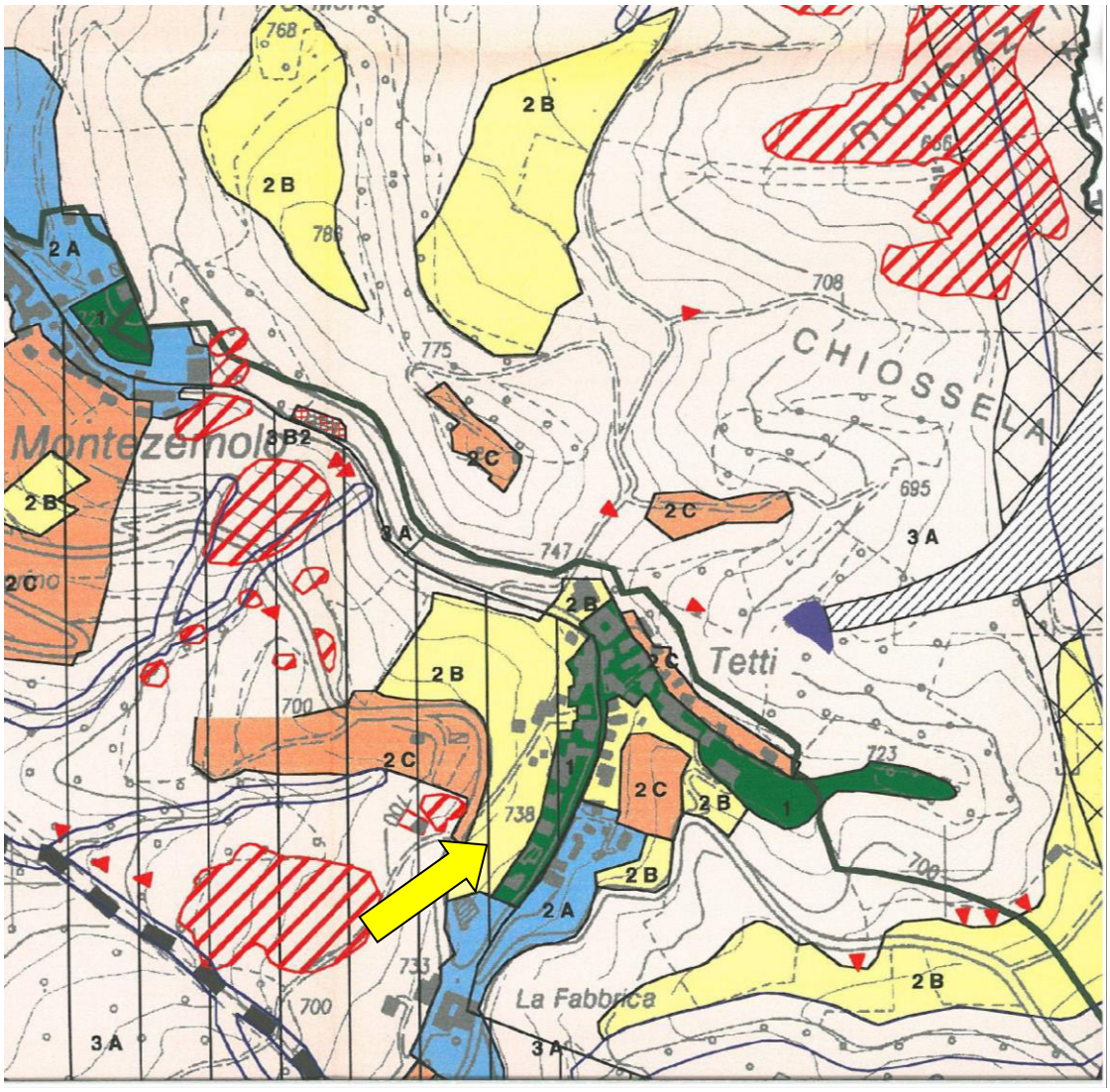


Figura 3.1 – Estratto dalla carta di sintesi del piano regolatore vigente.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

Il territorio del Comune di Montezemolo in cui l'area in esame è ubicata, si colloca nel dominio delle Langhe facente parte del settore meridionale delle Formazioni sedimentarie del Bacino Terziario Ligure-Piemontese. Quest'ultimo costituisce un bacino prevalentemente marino sviluppatosi a partire dall'Eocene superiore (40 milioni di anni circa) nell'area comprendente le Langhe, il Monferrato e la Collina di Torino (GELATI & GNACCOLINI, 1993). La storia geologica della deposizione dei sedimenti marini si sviluppa in un contesto distensivo, durante l'Oligocene, per poi passare a fasi essenzialmente compressive nel corso del Miocene.

A margine del settore meridionale dell'area indagata, corrispondente al Comune di Roccavignale, affiora il basamento precenozoico costituito dal basamento Cristallino Savonese (Embrechiti occhiadine prevalentemente quarzoso-sericitiche del Carbonifero medio), e dalla Zona Brianzonese qui rappresentata da dolomie e calcari dolomitici microcristallini grigi o nerastri (Ladinico-Asinico).

La sequenza stratigrafica del Bacino Terziario Ligure-Piemontese é stata oggetto di numerosi studi a partire dal secolo scorso (SACCO, 1889-1890). Con il lavoro di GELATI (1968) inizia l'individuazione nel bacino di sequenze stratigrafiche, descritte nel dettaglio in numerose formazioni.

La stessa suddivisione in formazioni sequenziali risulta l'ossatura su cui si basa la seconda edizione del Foglio n° 81 "CEVA" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (1970) e le relative Note Illustrative (FRANCANI & Alii, 1971).

Da questo documento il territorio comunale di Montezemolo risulta costituito principalmente dalla formazione di "Monesiglio" **(M^1O^3)** ("Aquitaniano" - Oligocene Sup.) ed in minima parte a quella di "Rocchetta" **(M^1O^3m)** ("Aquitaniano" - Oligocene Sup.).

La FORMAZIONE DI ROCCHETTA (**M^1O^3m**) è composta principalmente da marne, con intercalazioni di arenarie solitamente nella parte medio-superiore, dovuta in gran parte a sedimentazione normale, di tipo pelagico, con limitati episodi torbiditici più

o meno regolarmente intervallati. Presenta uno spessore massimo di circa 550 m all'altezza della Valle Bormida di Spigno, che va progressivamente diminuendo verso Sud-Ovest, raggiungendo valori minimi all'altezza di Millesimo-Roccavignale (100 m); verso Ceva torna di nuovo a svilupparsi su spessori considerevoli (350 m). La Formazione di Rocchetta risulta sovrapposta regolarmente alla Formazione di Molare a cui passa di solito con l'interposizione di un orizzonte marnoso-sabbioso.

La FORMAZIONE DI MONESIGLIO (**M^1O^3**) comprende un'alternanza di livelli marnosi con sporadiche e sottili intercalazioni arenacee e di livelli con sabbie o arenarie in banchi massicci solitamente separati da marne in giunti sottili. Questa formazione presenta la sua massima estensione lungo la vallata del F. Bormida di Millesimo, tra Cengio e Monesiglio, con una potenza complessiva superiore ai 1.000 m.

Recentemente nel nuovo foglio 228 Cairo Montenotte della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, le due formazioni sono state accorpate con la definizione Formazione di Rocchetta-Monesiglio costituita da peliti prevalenti e in subordine siltiti, perlopiù a stratificazione indistinta con locale presenza di orizzonti arenacei sottili da centimetrici a d'ecometrici) e lateralmente poco continui. Sono talora presenti isolati livelli caotici. I suddetti depositi sono relazionabili ad un ambiente emipelagico caratterizzato da una morfologica del fondale piuttosto articolata che poteva innescare locali fenomeni di instabilità. All'interno di questa formazione sono stati riconosciuti numerosi membri costituiti da corpi arenacei lenticolari di spessore variabile (sempre maggiore di 15 m) e cartografati separatamente. Tali corpi possono essere riconducibili ad una sedimentazione di tipo gravitativo prodotta da flussi di torbida con differente densità e volume. La potenza totale è estremamente variabile a causa della complessa articolazione fisiografica bacinale e può essere stimata in circa 700-800 m (Oligocene inf. Burdigaliano).

Nella relazione geologica del PRGC di Montezemolo si segnala infine che nei rilievi di terreno si sono inoltre rinvenuti, distribuiti nella parte sommitale di alcune dorsali collinari, massi e ciottoli ben arrotondati di quarzite riferibili probabilmente ad antichi depositi fluviali.

A conferma di questa ipotesi sono stati anche osservati una serie di piccoli affioramenti di depositi fluviali in corrispondenza delle crinali comprese tra C. Miccio e

la frazione di Pione. La presenza questi sedimenti in posizione altimetricamente elevata (circa 750 m s.l.m.) é da ricondursi ad un antico corso d'acqua, che durante il Pleistocene (indicativamente un milione di anni fa) dovevano modellare un "paleo" paesaggio.

Nella Carta Geologica del PRGC di Montezemolo questi depositi sono distribuiti in diversi "lembi relitti", dove la loro collocazione plano-altimetrica indicherebbe la presenza del corso di un "paleo-Belbo" con direzione di drenaggio SW-NE. Segnalazioni di depositi fluviali in altri settori della Valle Belbo si hanno già nella letteratura scientifica (CARRARO, 1981; BIANCOTTI, 1981; 1982; 1997), dove é stato anche riconosciuto un generale spostamento del reticolo idrografico verso NW.

Figura 4.1 – Schema geologico-strutturale del settore tratto dal Foglio n° 81 "CEVA" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (1970).

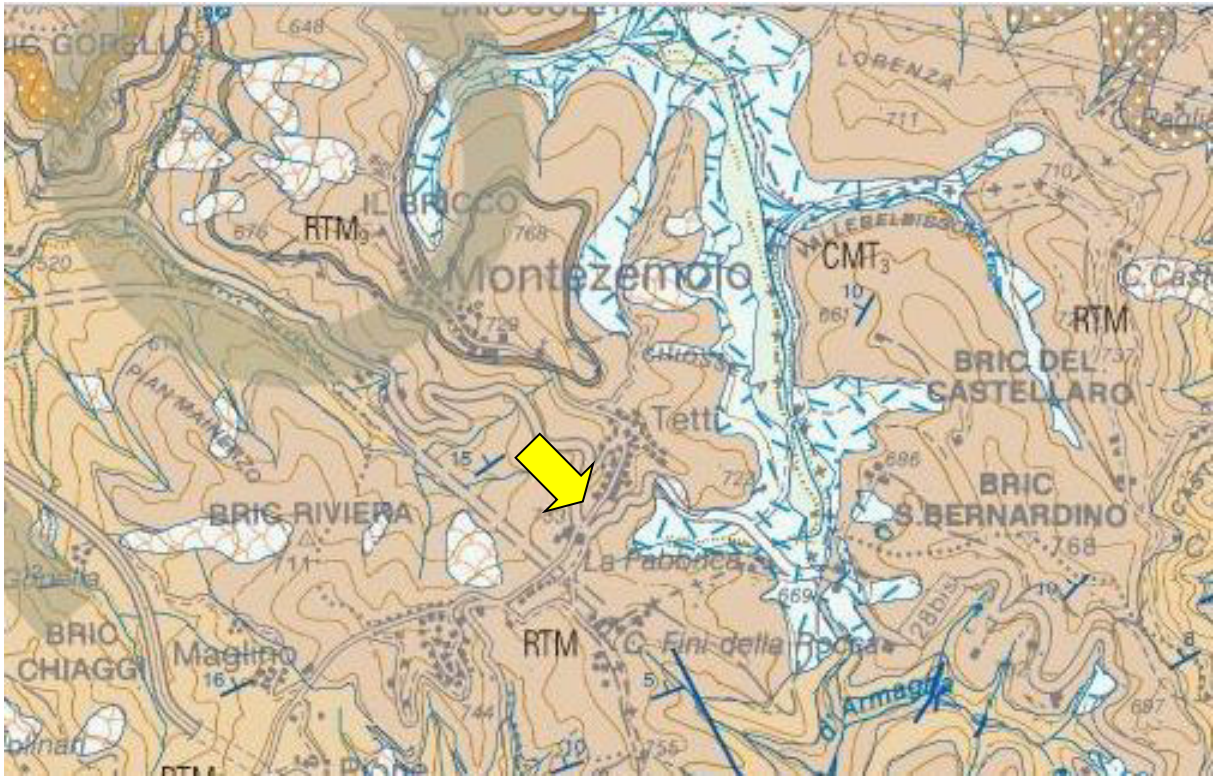


Figura 4.2 – Schema geologico-strutturale del settore tratto dalla nuova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 228 "Cairo Montenotte".

5 RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nella Relazione geologico tecnica del progetto esecutivo "Il gioco del pallone elastico nelle langhe, da tradizione storica a realtà di sviluppo. Realizzazione di impianto polifunzionale in comune di Montezemolo – progetto integrato L.R. 144/99" sono state eseguite:

n° 6 prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT), effettuate in corrispondenza delle superfici interessate dall'intervento,

n° 1 sondaggio a distruzione di nucleo nel corso del quale sono stati prelevati due campioni disturbati;

n° 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti alla profondità di 20.00 m dal p.c.

Le prove penetrometriche sono state eseguite dal p.c. attuale, indagando direttamente le coperture sciolte fino alla profondità massima di 9.60 m.

Le prove penetrometriche dinamiche standardizzate sono state realizzate con un penetrometro DPHS (superpesante) tipo "Meardi" (AGI), montato su di un semovente. Le caratteristiche costruttive possono essere così sintetizzate:

- Peso del maglio 73,5 kg
- Altezza di caduta 75,0 cm
- Diametro della punta conica 51,0 mm
- Angolo di apertura della punta conica 60,0 °.

In prima approssimazione, una caratterizzazione della copertura limoso-argillosa, dello strato alterato delle marne e delle marne compatte può essere svolta con i seguenti valori:

Unità	**N. colpi/30 cm**
- terreno limoso argilloso, privo o con poca consistenza	0-5
- marna alterata	5-40
- marna compatta	40 - Rifiuto

La classificazione dei materiali sciolti è stata ottenuta mediante due analisi di laboratorio effettuate su campioni disturbati prelevati nel sondaggio a distruzione di nucleo.

I risultati delle singole prove sono riportati negli istogrammi allegati.

I risultati dei due sondaggi geognostici ed il dettaglio della successione stratigrafica dei terreni incontrati risultano visualizzati nella planimetria dell'area in questione e nelle stratigrafie allegati in appendice alla presente.

6 DESCRIZIONE DELL'ASSETTO MORFOLOGICO LOCALE

Durante i sopralluoghi eseguiti nell'inverno 2011 si è constatata la presenza di evidenti svuotamenti della copertura superficiale in corrispondenza di alcuni tratti del ciglio superiore della berlinese di sostegno della scarpata.

Da un confronto dello stato dei luoghi eseguiti precedentemente è possibile fare le seguenti osservazioni:

1. Il dislivello attuale tra le case poste in Via Padre G. Secco e la sottostante SP430 in corrispondenza della Strada Comunale delle Fontane risulta sorretto dalla berlinese di micropali alta fino a 15 m in cui i tiranti non sono ancora stati eseguiti e/o messi in esercizio.
2. La berlinese presenta i tubi di armatura a vista non essendo mai stata completata.
3. I drenaggi sub-orizzontali risultano svolgere la loro funzione di drenaggio negli strati di terreno.
4. Sono presenti indubbi segni di cedimenti con arretramento del ciglio del versante della parete superiore della berlinese, quest'ultimi verificatisi in seguito al perdurare della incompletezza dell'opera provvisionale.
5. I cedimenti risultano altresì favoriti dagli ultimi eventi metereologici e dallo scioglimento delle nevi, quest'ultimo dovuto al rialzo termico delle temperature medie che ha caratterizzato questo periodo stagionale.
6. Il fenomeno dissestivo di cui sopra si manifesta mediante svuotamento del terreno tra i micropali dove in più zone è ormai presente un ampio spazio tra i tubi di armatura ed il fronte di scavo (fino a 40-60 cm). Tale vuoto produce dei richiami sul pendio posto a monte dell'opera con veri e propri sfornellamenti, depressioni del terreno e/o evidenti segni che tale fenomeno è in rapido e progressivo avanzamento. Le zone più critiche si concentrano nella porzione posta a NE ed ancor di più a SE in corrispondenza della proprietà della Sig.ra Milano Ilma in Ferrari sita in Via Padre G. Secco n° 32.

7. In particolare lo svuotamento sul lato SE risulta essere molto vicino alla civile abitazione del civico n° 32, manifestando evidenti segni di regressione rimontante che già interessano parte del giardino prossimo alla trave di testa della berlinese.
8. Critica è anche la situazione che coinvolge altra proprietà attigua al civico n° 32, con evidenti depressioni del terreno dell'ordine decimetrico rispetto la situazione originale.
9. Le depressioni descritte creatisi influenzano, tra l'altro la regimazione idrica superficiale, andando a creare concentrazioni del deflusso delle acque proveniente dal ruscellamento diffuso.
10. Sono altresì evidenti accumuli di materiali detritici alla base della berlinese ed in parte in corrispondenza delle reti di protezione del cantiere poste in quota. Si sottolinea che alla data del 13-10-2010 tali reti di protezione risultavano prive di detrito.
11. Si è inoltre verificato che l'abitazione della Sig.ra Milano Ilma in Ferrari è costituita da due blocchi separati: il principale (blocco 1) realizzato con struttura in muratura portante e volte e con ogni probabilità privo di fondazioni profonde, il secondo (blocco 2), di più recente realizzazione, risulta caratterizzato da una struttura in c.a. con travi portanti, ha funzione di scala di accesso coperta ad uso di servizio al blocco 1.

In corrispondenza della proprietà della Sig.ra Milano Ilma in Ferrari, sita in Via Padre G. Secco n° 32, non sono state evidenziate lesioni ad eccezione di una microfessura, appena visibile ad occhio nudo, posta sul muro lato SW dell'ingresso dell'abitazione del blocco 1. La fessura alla data del 15/02/2011 si presenta chiusa e con uno sviluppo in estensione ridotto.

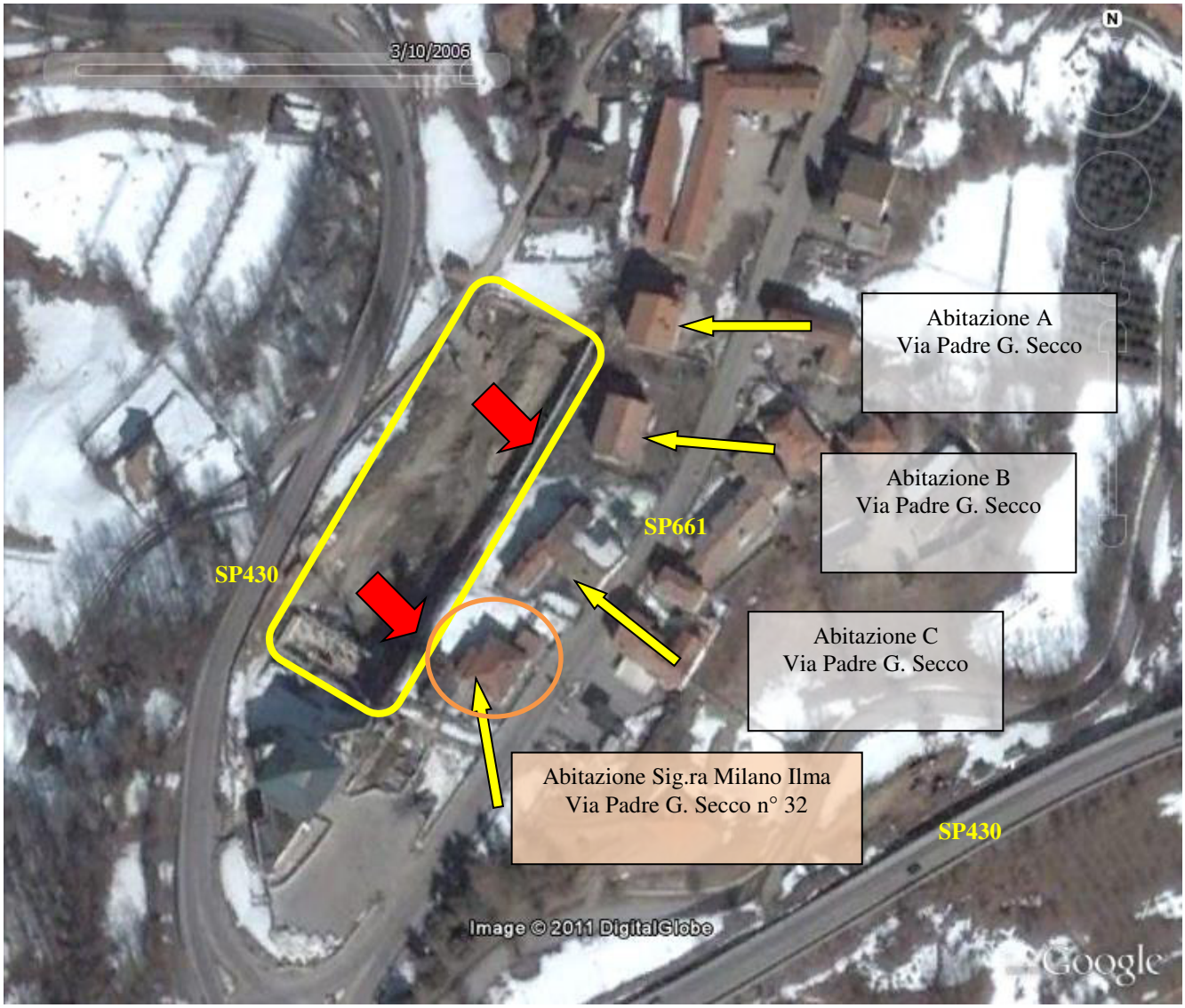


Figura 6.1 – Ubicazione dell'area di progetto, estratto da Googlemap del 2010.

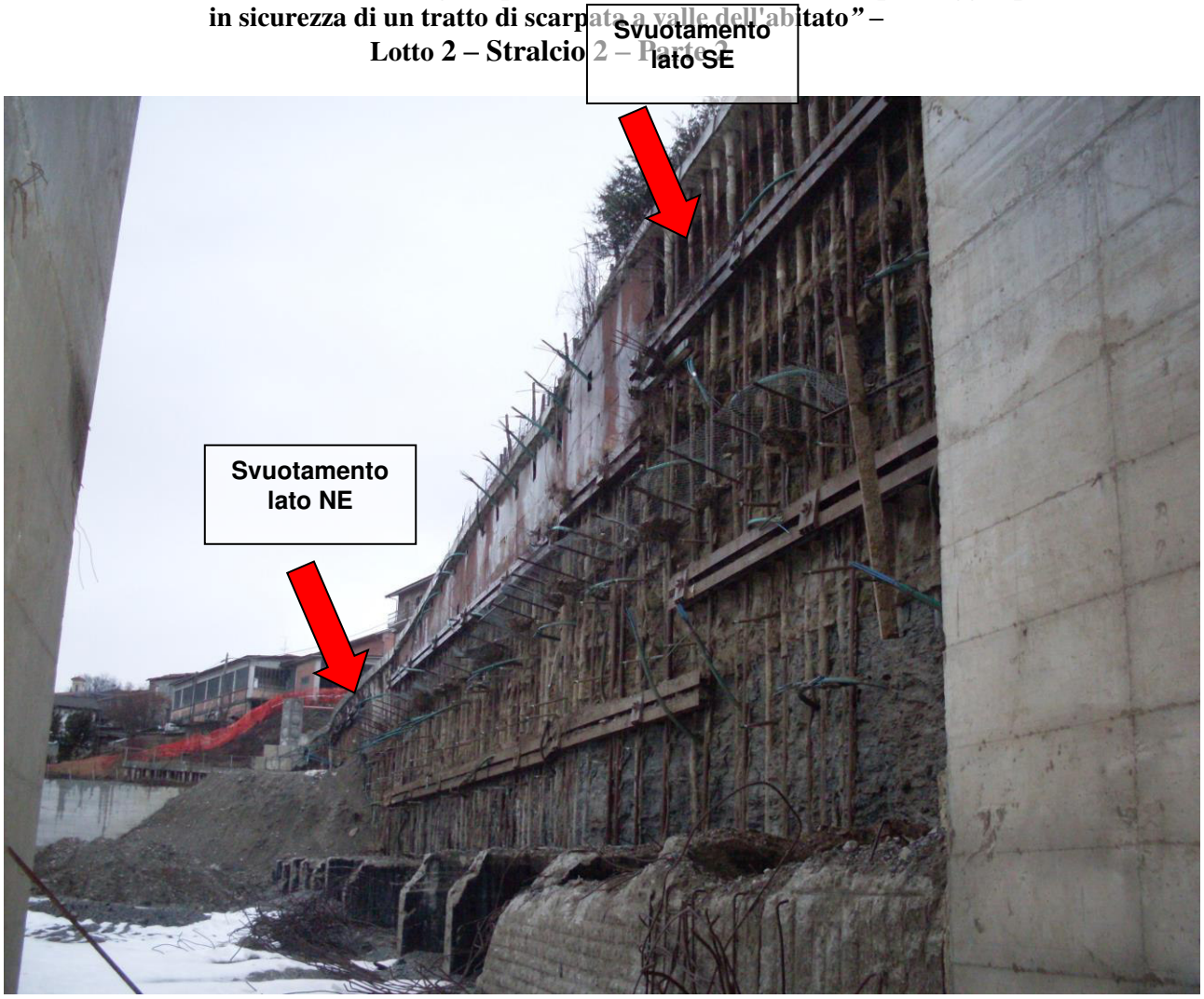


Figura 6.2 – Vista di insieme dell'area di cantiere al febbraio 2011.

7 PROPENSIONE AL DISSESTO

Sulla base delle osservazioni al paragrafo precedente è opinione degli scriventi che **ad oggi sussiste un pericolo incombente - anche se non immediato - sulle abitazioni poste a monte dell'Impianto polifunzionale nonché del versante stesso**.

Dalle risultanze emerse dai sopralluoghi effettuati non si esclude pertanto l'eventuale presenza di elementi dissestivi in atto e/o potenziali che potrebbero in tempi brevi pregiudicare l'incolumità della abitazioni della Sig.ra Milano Ilma in Ferrari.

Si sottolinea che sul versante in oggetto le altre tre abitazioni (A, B e C in **Figura 6.1**), poste a monte dell'attuale scavo sono potenzialmente interessate da eventuali parossistici fenomeni gravitativi, alla luce del fatto che il versante in oggetto si pone a franapoggio e dello loro collocazione rispetto lo scavo del cantiere dell'Impianto Polifunzionale.

E' pertanto opinione degli esponenti che gli interventi di ripristino propedeutici alla messa in sicurezza dell'area **non vadano differiti oltre modo nel tempo** poiché, ad oggi, non sono completati i lavori di consolidamento nonché le strutture di contrasto.

Si richiede di proseguire il monitoraggio topografico della trave di testa della berlinese.

La frequenza della lettura delle misure sarà definita in funzione dei risultati delle letture stesse, all'avvio una alla settimana.

Al fine, comunque, di eliminare definitivamente il rischio di cedimento del terreno con conseguente pericolo per le abitazioni adiacenti e per il versante retrostante dovrà essere completata definitivamente la berlinese nel più breve tempo possibile.

Nell'immediatezza si dovrà provvedere a posare una recinzione a ridosso del buco nel giardino della Sig.ra Milano Ilma in Ferrari e contestualmente al riempimento dello stesso previa posa di barriere in legno o ferro poggiati sui pali della berlinese stessa.

8 STRATIGRAFIA GEOLOGICO-TECNICA

La stratigrafia geologico-tecnica così elaborata costituisce un'adeguata base di calcolo per la progettazione geotecnica delle opere, omogenea a scala dell'intero lotto. Procedendo dal piano campagna verso il basso, sono state individuate quattro unità principali:

- Unità R - Terreni di riporto;
- Unità e - Coperture eluvio-colluviale;
- Unità 1 - Substrato alterato con alternanze marnoso-arenacee
- Unità 2 - Substrato sano prettamente marnoso siltoso

8.1 Unità R - Terreno di riporto

Questa unità è costituita da materiale eterogeneo estremamente sciolto costituito da ghiaia sabbiosa con pezzami di substrato e materiale merceologicamente riconducibile a rifiuto. I depositi attribuibili a questa unità sono stati rinvenuti sul lato NE del fronte di scavo della berlinese.

8.2 Unità e - Copertura eluvio-colluviale

Questa unità è costituita limi sabbiosi o sabbie limose con tenori di argilla variabili. Il deposito si presenta da sciolto o poco addensato con uno spessore generalmente di 3 m.

Le prove di laboratorio hanno evidenziato presenza tenori argilla maggiori a quanto riscontrato sul terreno classificando questa unità con come CL (USCS), riferibili al gruppo A6 del sistema di classificazione CNR-UNI 10006.

Si tratta di materiali normalconsolidati, coesivi, da privi di consistenza a poco consistenti e molto compressibili, il cui comportamento meccanico è controllato dalla coesione.

8.3 Unità 1 - Substrato alterato con alternanze arenacee-marnoso

Alternanza di livelli arenacee e livelli con sabbie di spessore decimetrico a centimetrico con intercalazioni marnosi siltosi solitamente separati dai primo da giunti sottili netti.

Nell'unità 1 é presente una alterazione ed ossidazione molto elevata dei livelli arenacei, conferendo al deposito una tipica colorazione giallastro rossastra.

Si riscontano dalla descrizione delle stratigrafie dei sondaggi S1 e S2 evidenti sistemi di fratture verticali e sub-verticali caratterizzati da patine di ossidazione: i sistemi si riscontano sparsi a volte localmente diffusi. Un terzo sistema con angolo di 45° rispetto la verticale si contraddistingue per la presenza di strie di frizione.

L' assetto giaciturale si presenta a franapoggio rispetto allo scavo con inclinazioni di 10 ÷ 15.

8.4 Unità 2 - Substrato sano prettamente marnoso siltoso

Marna siltosa con subordinati livelli arenacei centimetrici-decimetrici localmente cementati. Nel complesso l'unità 2 presenta una colorazione grigia.

Si riscontano dalla descrizione delle stratigrafie dei sondaggi S1 e S2 evidenti sistemi di fratture verticali e sub-verticali caratterizzate da ossidazione: i sistemi si riscontano sparsi a volte localmente diffusi. Un terzo sistema con angolo di 45° rispetto la verticale si contraddistingue per la presenza di strie di frizione.

L'assetto giaciturale si presenta a franapoggio rispetto allo scavo con inclinazioni di 10 ÷ 15°.

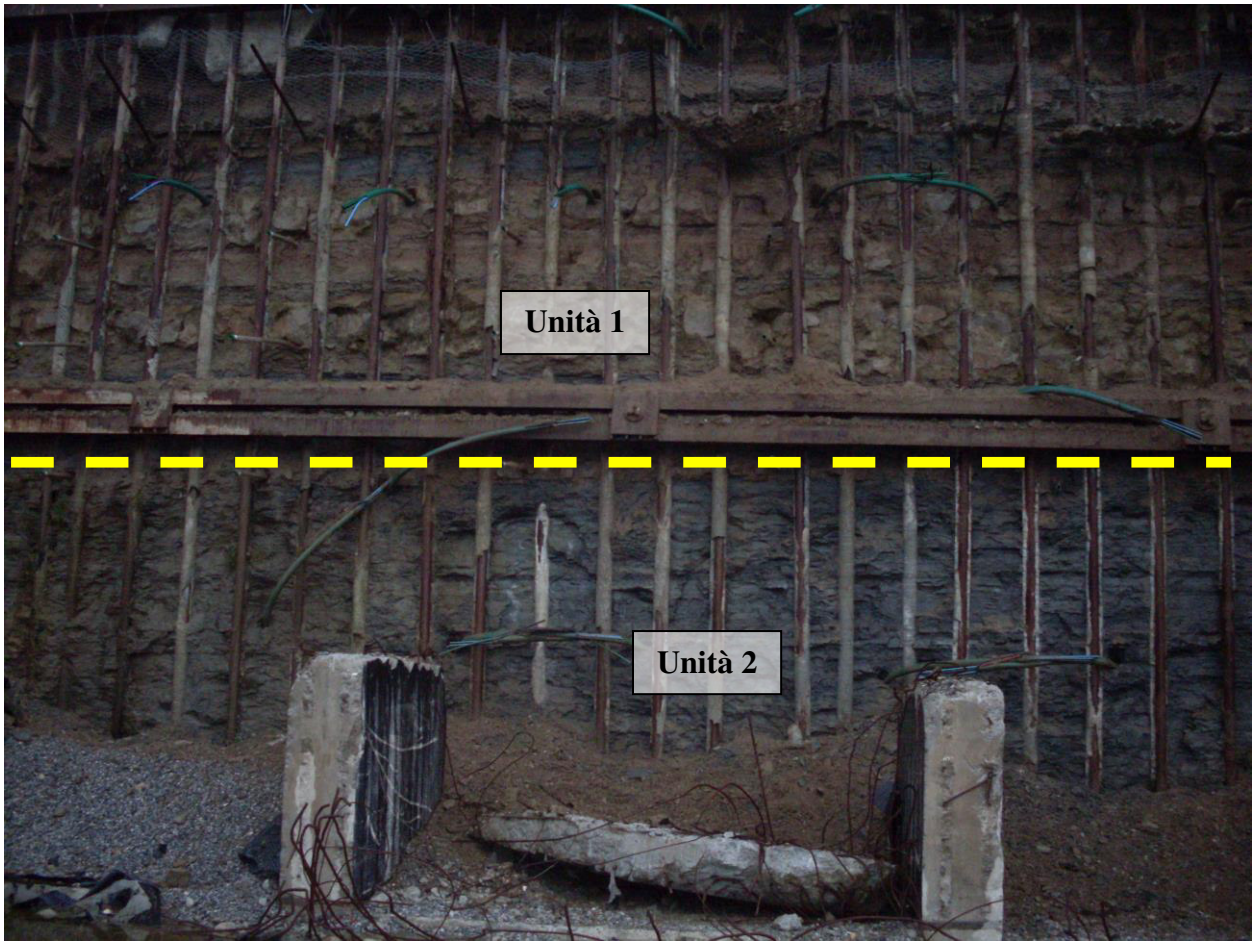


Figura 8.1 - Assetto litostratigrafico riscontrato nello scavo della berlinese.

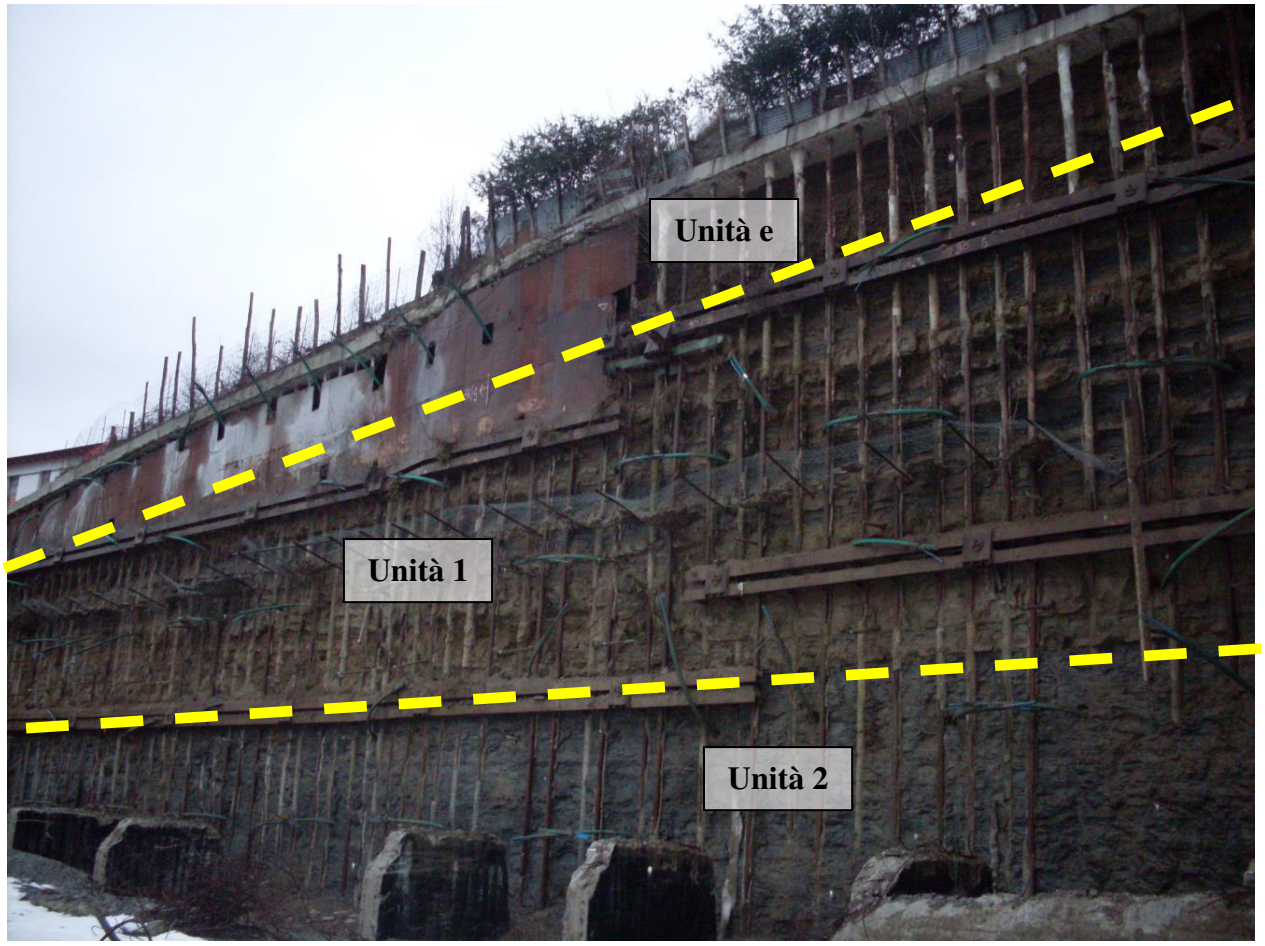


Figura 8.2 - Assetto litostratigrafico riscontrato nello scavo della berlinese.

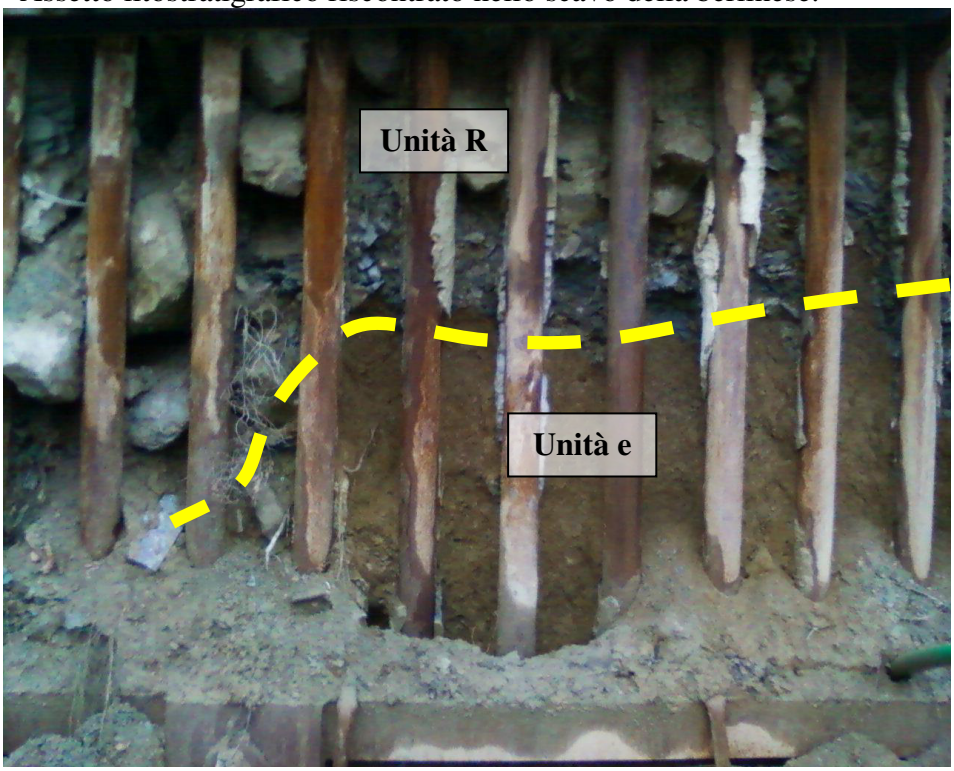


Figura 8.3 - Assetto litostratigrafico riscontrato nello scavo della berlinese.

9 IDROGEOLOGIA

9.1 Il Modello Idrogeologico di Riferimento

La circolazione delle acque sotterranee è strettamente connessa alle caratteristiche litologiche, stratigrafiche e strutturali delle varie unità geologiche. Pertanto l'insieme di questi caratteri, abbinato alle caratteristiche di permeabilità, impronta l'assetto dell'area nei confronti della circolazione idrica sotterranea e, di conseguenza, il relativo Modello Idrogeologico di Riferimento (MIR).

Si definisce *Modello Idrogeologico di Riferimento* di un determinato sistema, o parte di sistema, di cui sia sufficiente la necessaria identificazione geometrica, la descrizione della tipologia e della distribuzione dei complessi idrolitologici presenti, dei parametri idrogeologici fondamentali, delle condizioni di flusso e delle caratteristiche idrogeochimiche delle acque sotterranee. La definizione del modello idrogeologico risulta improntato fondamentalmente dalla geometria della sequenza litologico-stratigrafica e dalla sua costituzione idrogeologica.

Nel suo insieme l'assetto del sottosuolo comprende una coltre superficiale spessa mediamente 3 m poggiante su un substrato locale costituito dalla Formazione di Rocchetta-Monesiglio formata da marne pelitiche prevalenti e in subordine siltiti, perlopiù a stratificazione indistinta con locale presenza di orizzonti arenacei sottili da centimetrici a decimietrici) e lateralmente poco continui.

In base al questo quadro geologico è possibile suddividere le unità geologico stratigrafiche presenti in due grosse unità, caratterizzate la prima da una permeabilità per porosità (depositi di copertura), la seconda da una permeabilità per fratturazione (substrato locale marnoso-arenaceo).

Pertanto ci si aspetterebbe di individuare pertanto un circuito idrogeologico strettamente legato ai rapporti spaziali tra l'andamento del substrato roccioso e la copertura quaternaria.

9.2 Complesso idrogeologico delle coperture

In contesto geomorfologico dell'area determina la presenza di una potenziale presenza di una falda epidermica che in occasione di eventi meteorici prolungati o particolarmente intensi potrebbe determinare un esiguo deflusso temporaneo dovuto al drenaggio della coltre eluvio-

colluviale in corrispondenza della sommità del substrato roccioso che funge da interfaccia prettamente impermeabile.

Durante i sopralluoghi del febbraio 2011 si è osservato che i drenaggi sub-orizzontali risultano svolgere la loro funzione di drenaggio negli strati di terreno intercettati.

9.3 Complesso idrogeologico del substrato

Il complesso nell'insieme presenta una giacitura immergente a ONO - NO con inclinazioni di 10 ÷ 15° e convoglia i deflussi sotterranei verso il fondovalle del Belbo. I principali fattori che condizionano la circolazione profonda nel rilievo collinare sono le caratteristiche composizionali delle litologie, le relative permeabilità, l'assetto geologico-strutturale, le deformazioni a grande scala del versante, i potenziali fenomeni gravitativi tipici della zone esposte a Ovest.

Dai dati di letteratura i livelli marnosi presentano un valore del coefficiente di conducibilità idraulica stimato inferiore 1×10^{-8} m/s.

Dai dati di letteratura i livelli marnosi presentano un valore del coefficiente di conducibilità idraulica stimato maggiore o uguale a $1 \times 10^{-5} \div 5 \times 10^{-5}$ m/s.

Riguardo alle condizioni idrogeologiche del sito le informazioni desumibili dai dati relativi nel corso dei sondaggi della campagna Abrate 2003 non si è riscontrata una vera falda.

Peraltro la presenza di zone di substrato diffusamente fratturata come riscontrato nei sondaggi 1 e 2 è segno di una potenziale circolazione idrica che può determinare la connessione idraulica tra circuiti posti in posizione stratigrafica diversa.

Pur non trattandosi di una vera e propria falda è così possibile l'esistenza di una circolazione sotterranea estesa a scala dell'intero versante, con potenzialità idriche modeste (intese come volumi d'acqua mobilizzabili), ma dotata di rilevanti carichi piezometrici.

La permeabilità delle unità presenti è fondamentalmente di tipo secondario (per fratturazione), la circolazione si svolge in modo locale all'interno del reticolo di fratture e interstrato marna-arenaria, e risulta più corretto parlare di rete acquifera.

Durante i sopralluoghi del febbraio 2011 si è osservato che i drenaggi sub-orizzontali risultano svolgere la loro funzione di drenaggio negli strati di terreno intercettati.

10 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Secondo la normativa sismica vigente (D.M. 14/01/2008) e la D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010, il Comune di Montezemolo (Cn) ricade in zona 4 (Tabella 5.1).

CODICE ISTAT	NOME DEL COMUNE	ZONA SISMICA OPCM 3274/2003 E D.G.R. n. 11-13058
1002010	**Montezemolo**	IV

Tabella 10.1 - Classificazione sismica del comune di Torino (classificazione sismica dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03, aggiornato con le comunicazioni delle regioni 2006).

La medesima normativa individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna (Vs30) e viene calcolato con la seguente formula:

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove hi e Vi indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Sulla base dei dati acquisiti dai rilievi e dai dati di letteratura reperimenti, si può ragionevolmente considerare come terreno locale di riferimento un suolo di categoria sismica "B".

Nella Tabella 10.2, riportata nella pagina seguente, si presenta la classificazione sismica previsto dal suddetto Decreto Ministeriale.

Suolo	Descrizione geotecnica	Vs_{30}(m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	**Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**	**360÷800**
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).	180÷360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).	<180
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).	-
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs,30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu,30 < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	<100
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	-

Tabella 10.2 - Classificazione del tipo di suolo secondo la nuova normativa sismica italiana O.P.C.M. n. 3431/2005 (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni).

ALLEGATO FOTOGRAFICO

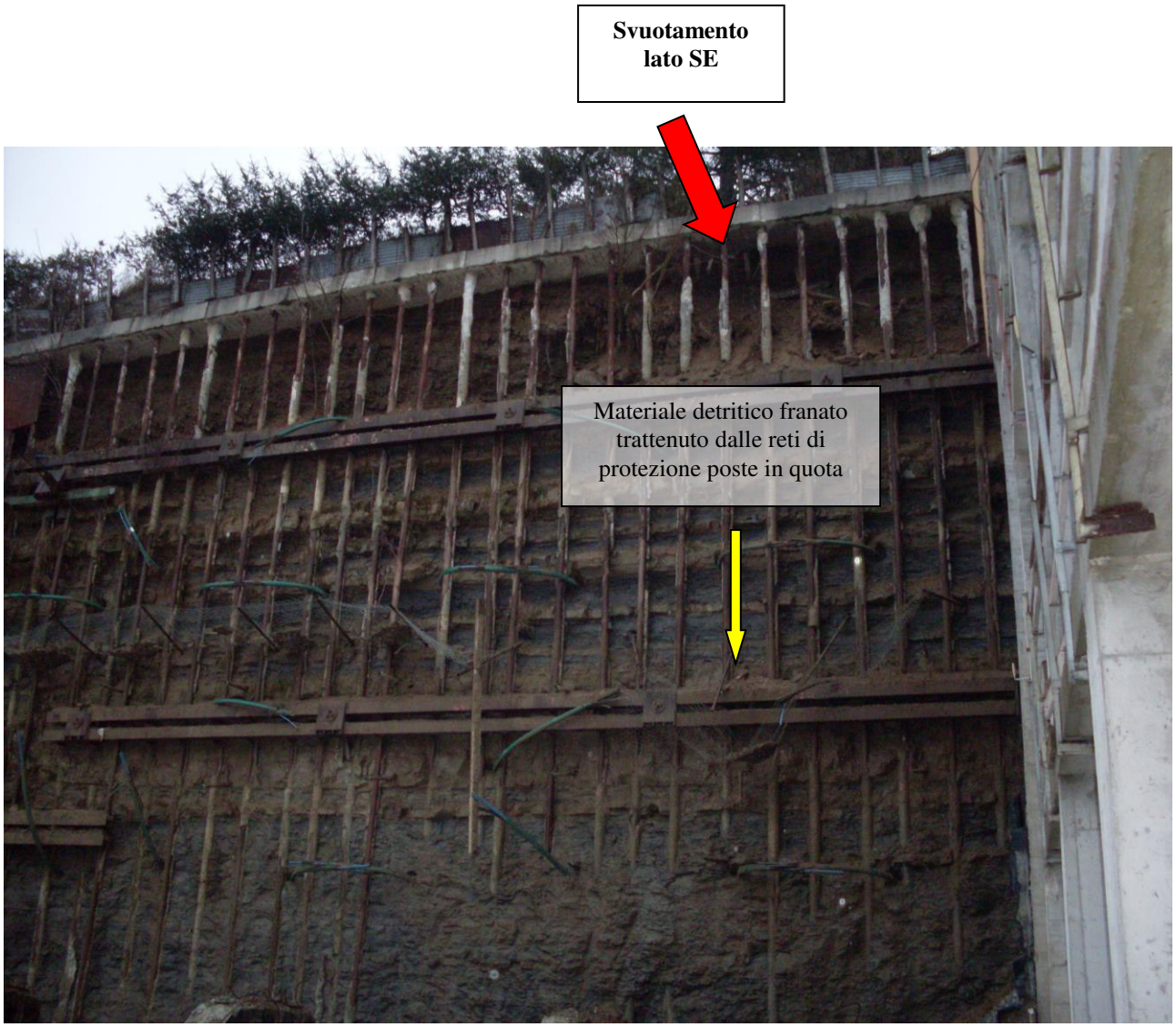


Foto 1

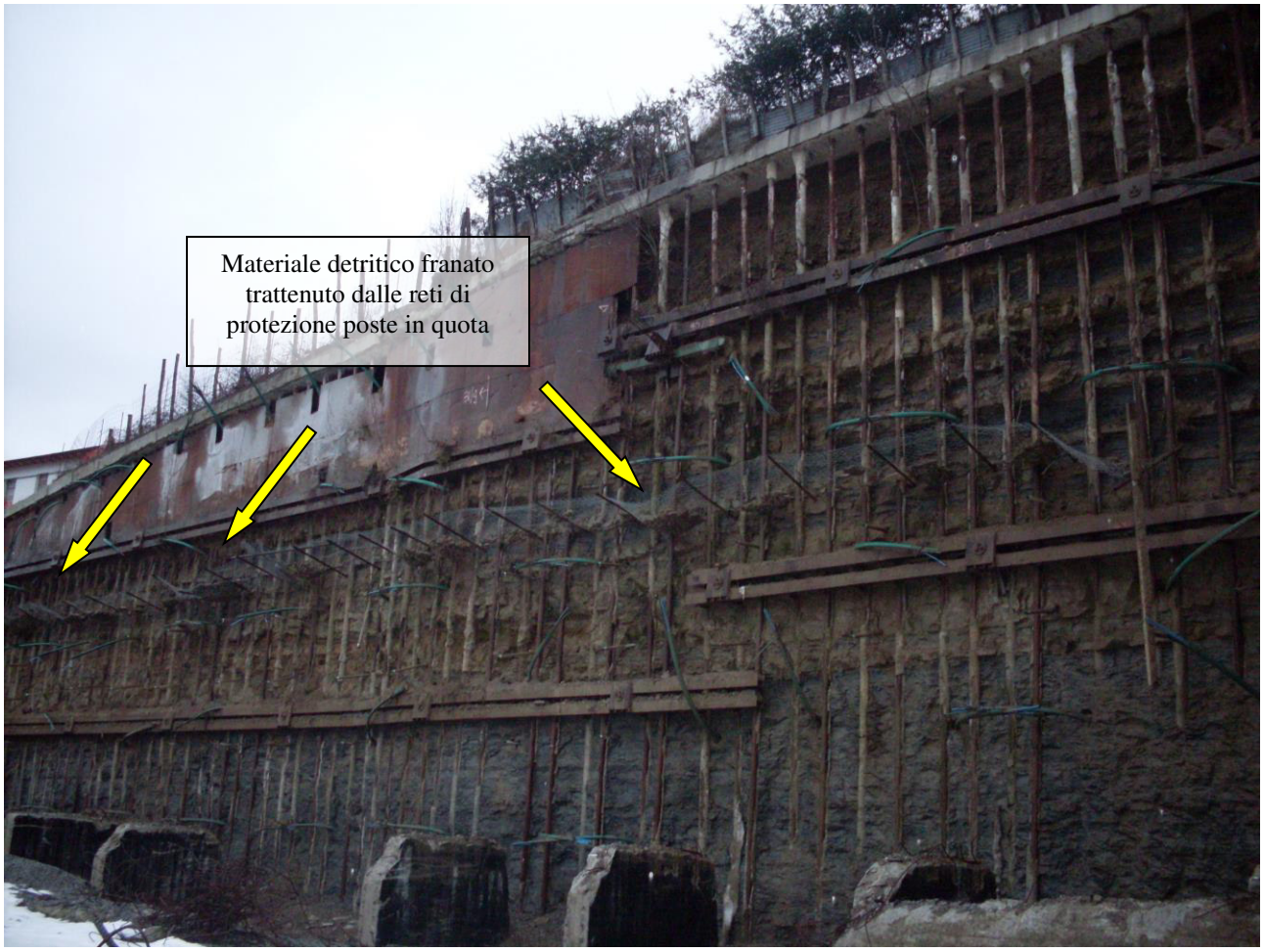

Materiale detritico franato trattenuto dalle reti di protezione poste in quota

Foto 2

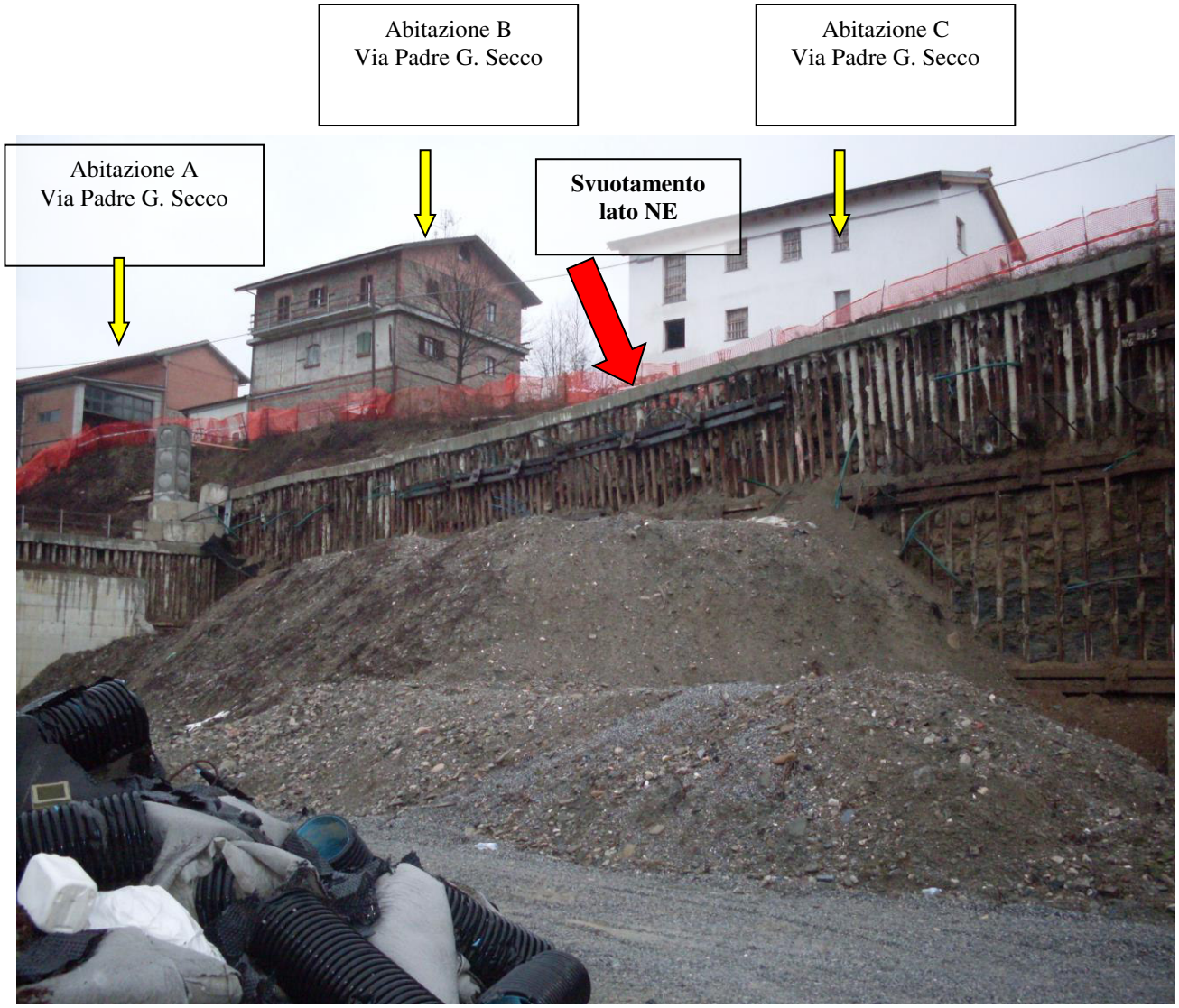

Abitazione B
Via Padre G. Secco
Abitazione C
Via Padre G. Secco
Abitazione A
Via Padre G. Secco
Svuotamento
lato NE

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Abitazione Sig.ra Milano Ilma
Via Padre G. Secco n° 32
Svuotamento
lato SE

Foto 7

Abitazione Sig.ra Milano Ilma
Via Padre G. Secco n° 32
Evidente depressione terreno

Foto 8

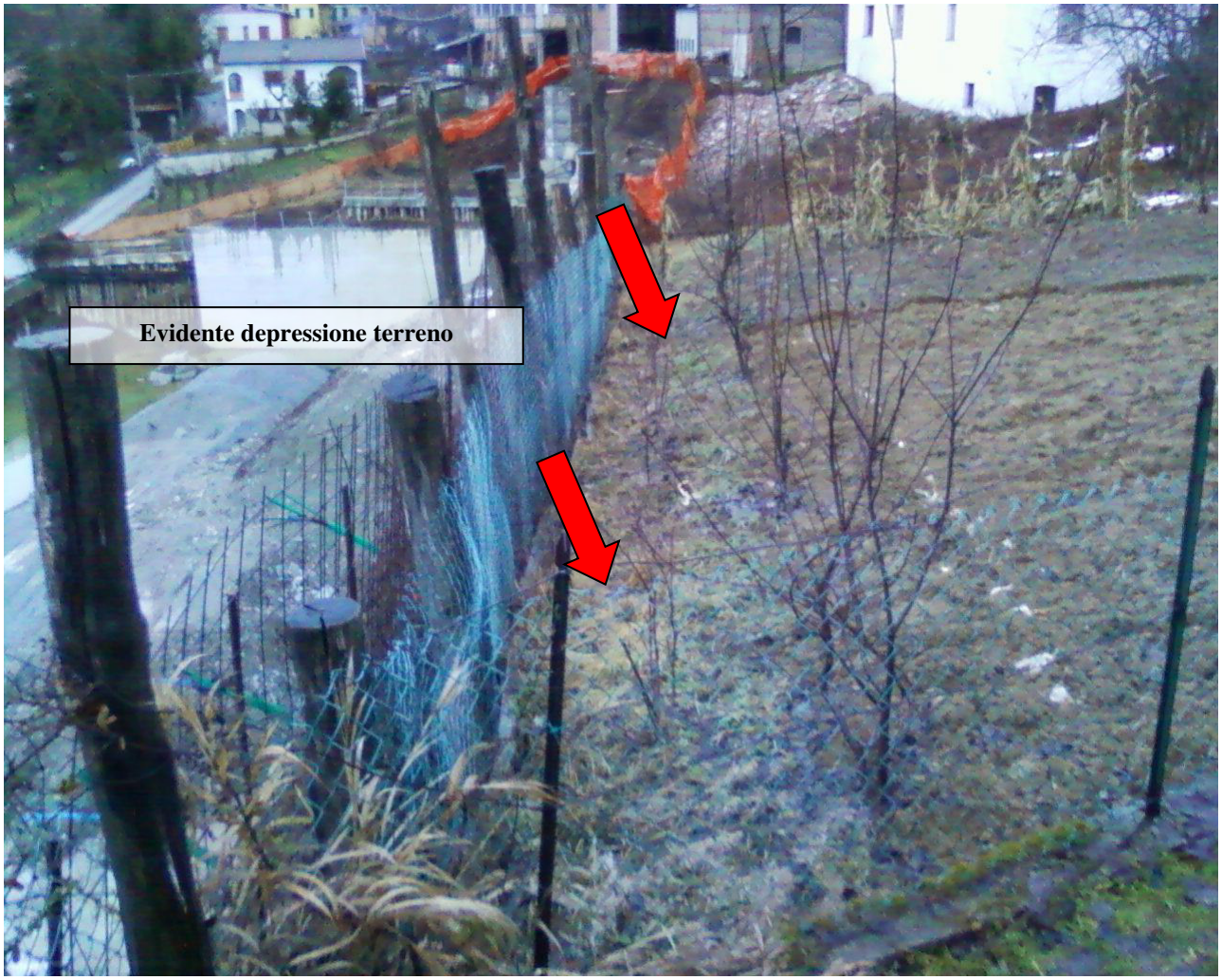


Foto 9

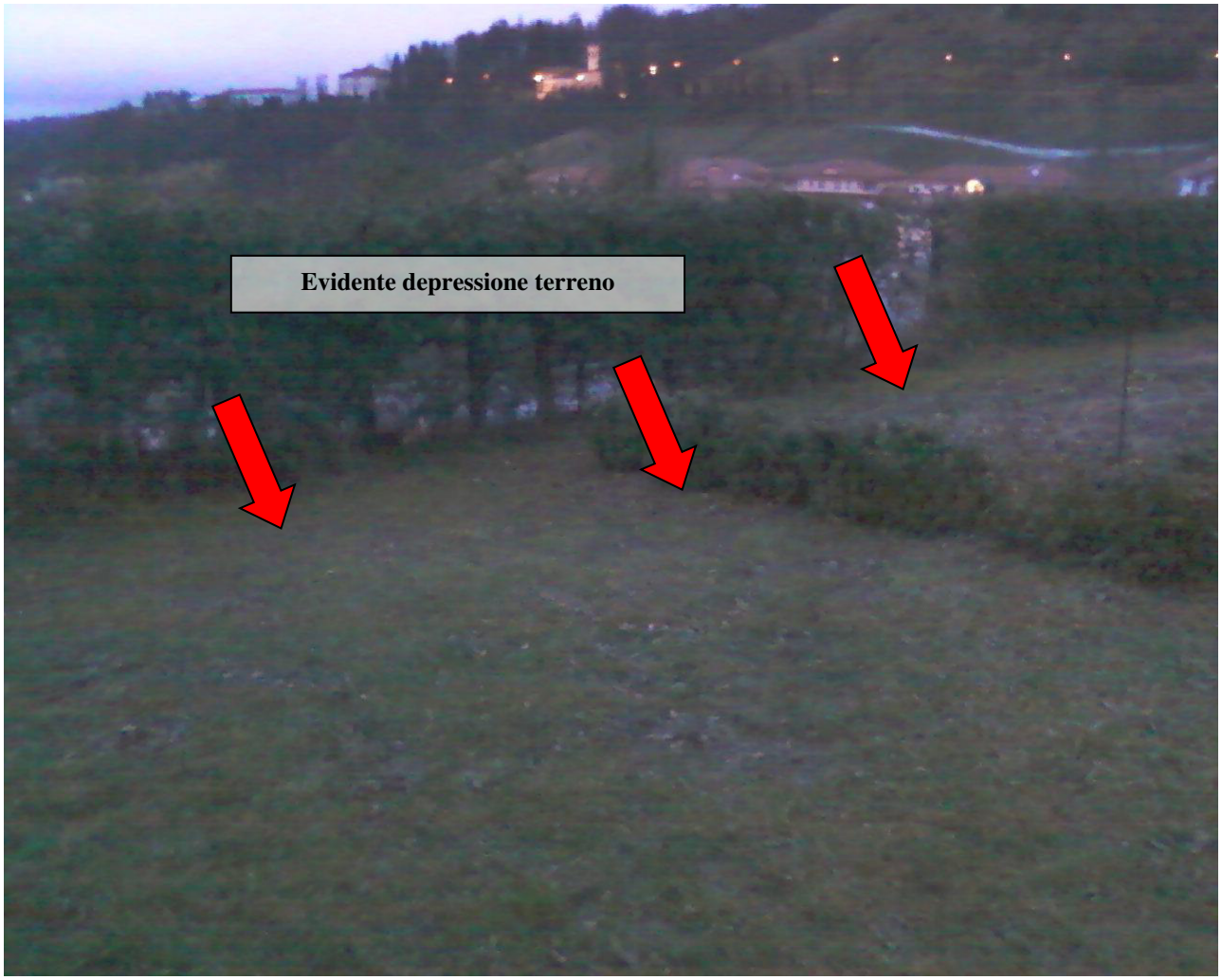


Foto 10

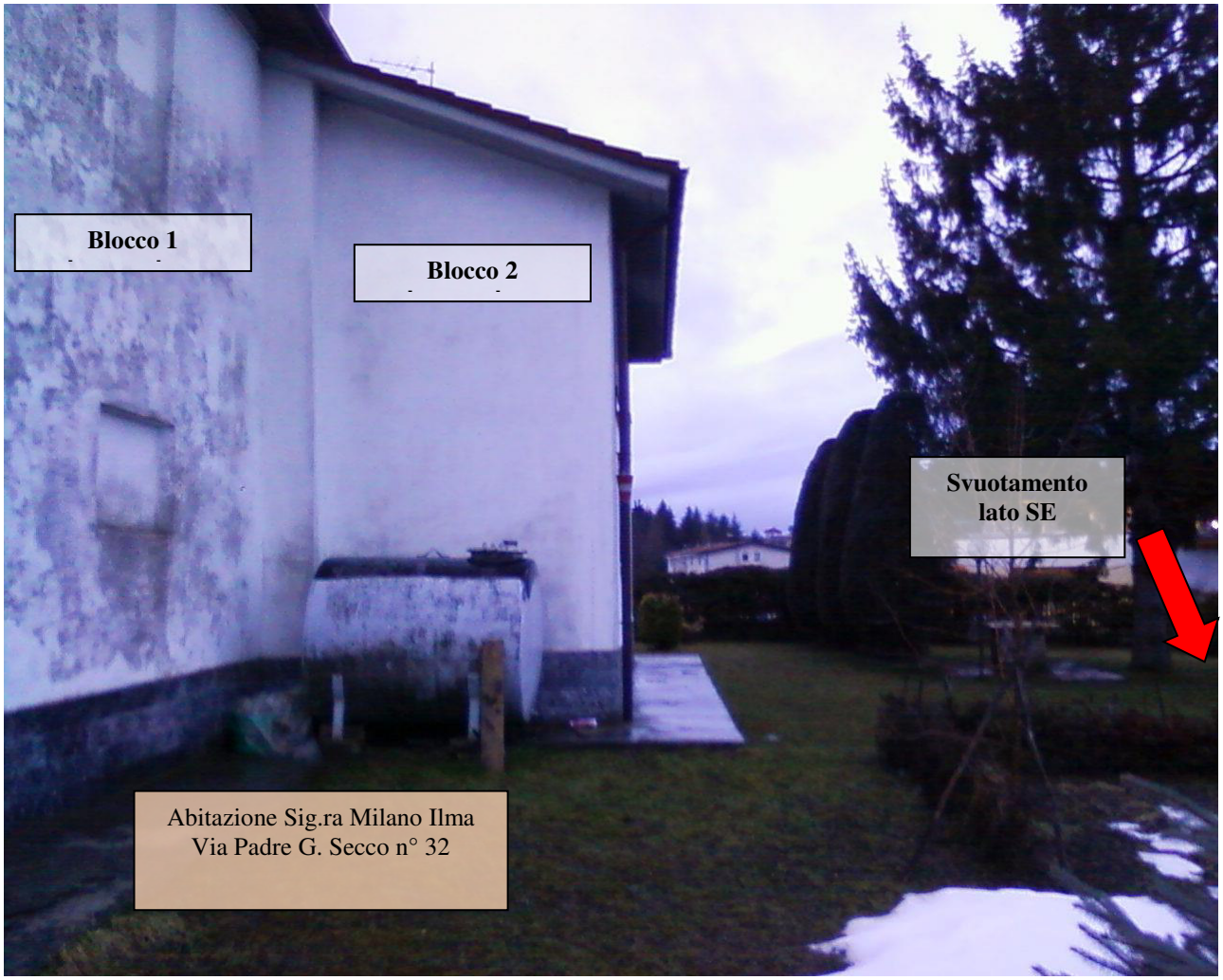

Blocco 1
Blocco 2
Svuotamento
lato SE
Abitazione Sig.ra Milano Ilma
Via Padre G. Secco n° 32

Foto 11

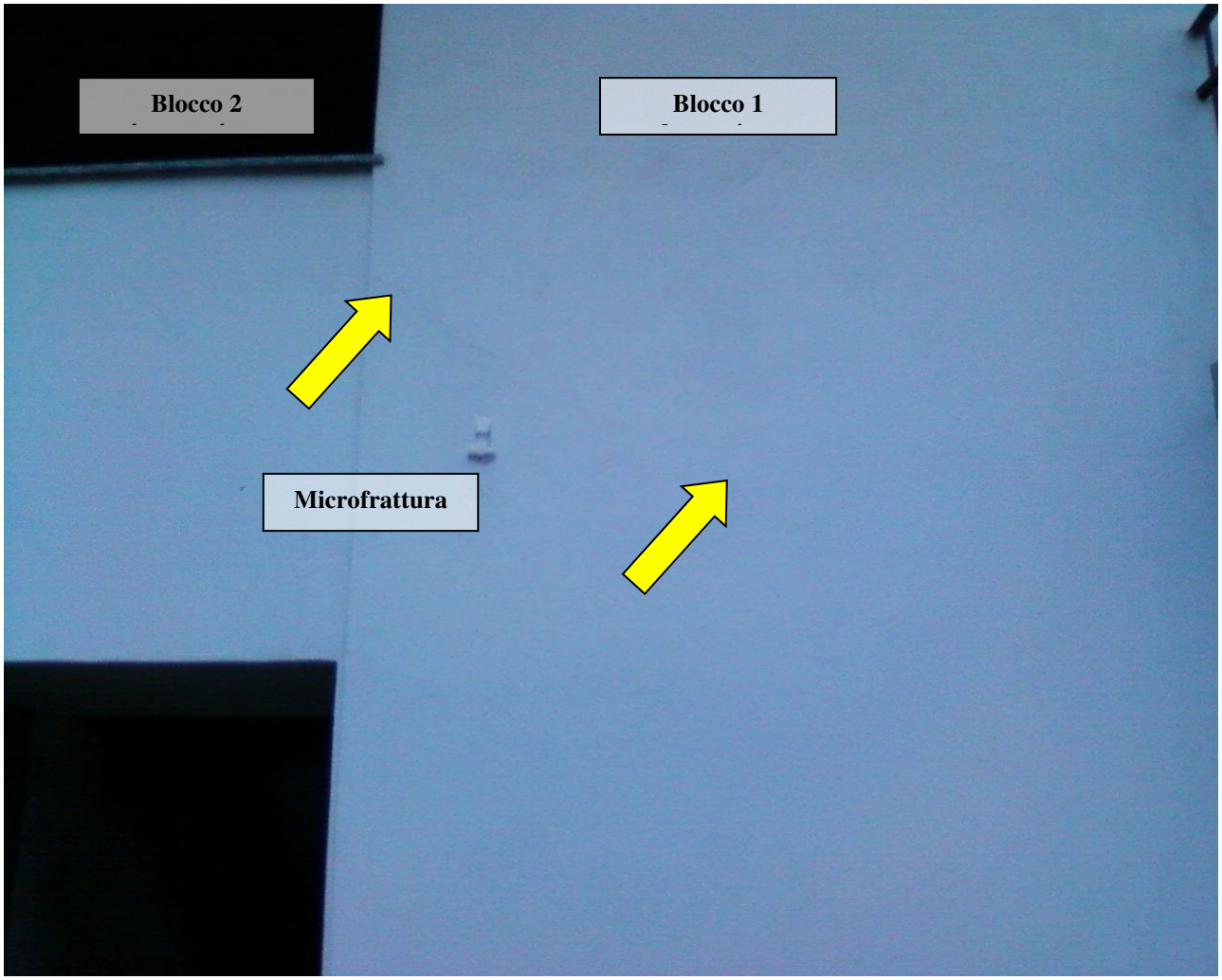
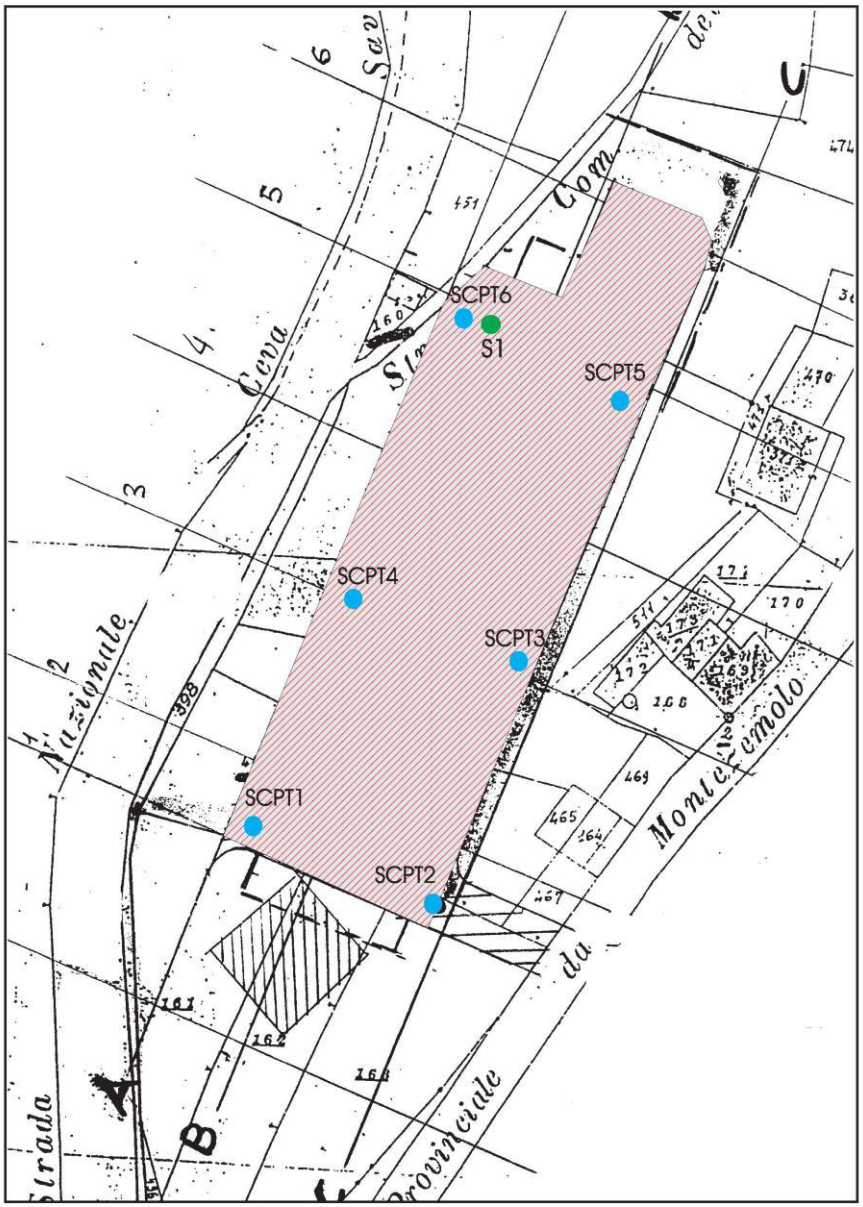


Foto 12

ALLEGATO INDAGINI GEOGNOSTICHE

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



SCPT n° prove penetrometriche dinamiche

S1 sondaggio a distruzione di nucleo

P E N E T R O M E T R O D I N A M I C O C O N T I N U O

Tipo superpesante " Meardi - A.G.I. "

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Cantiere : *Nuovo Centro Sportivo* **Prova n° :** **1**

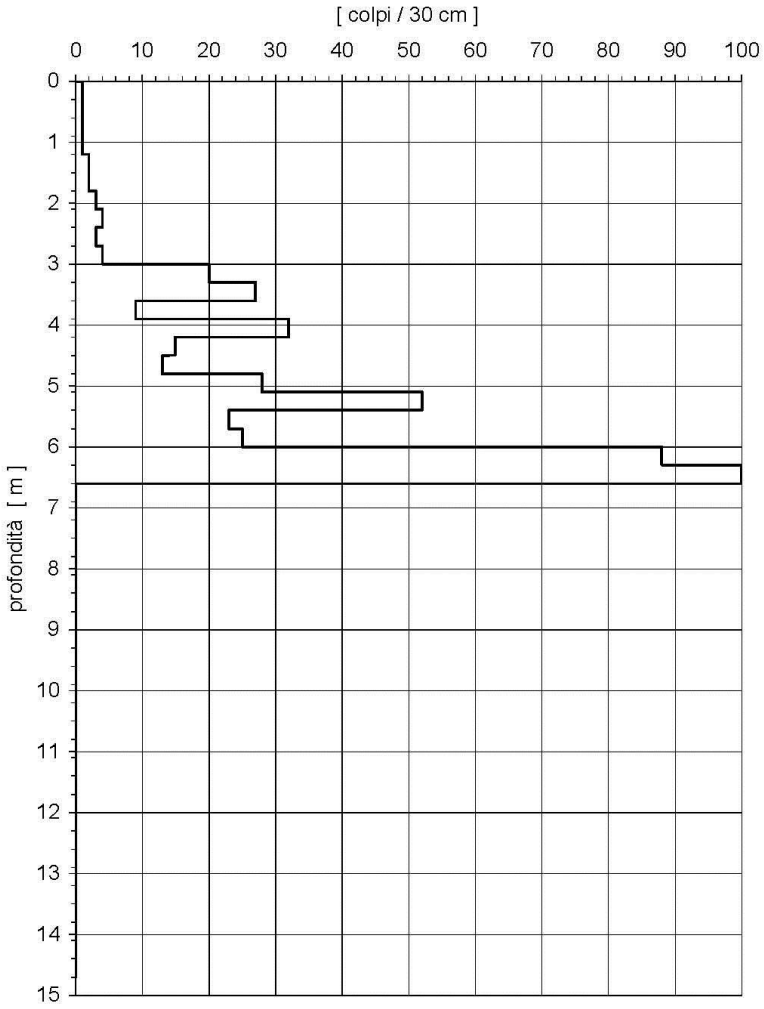
Località : *MONTEZEMOLO* **Quota inizio :** p.c.

Data : 05.09.2002 **Prof. Falda :** -6.0 m

Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]	Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]
0,30	1	7,80	
0,60	1	8,10	
0,90	1	8,40	
1,20	1	8,70	
1,50	2	9,00	
1,80	2	9,30	
2,10	3	9,60	
2,40	4	9,90	
2,70	3	10,20	
3,00	4	10,50	
3,30	20	10,80	
3,60	27	11,10	
3,90	9	11,40	
4,20	32	11,70	
4,50	15	12,00	
4,80	13	12,30	
5,10	28	12,60	
5,40	52	12,90	
5,70	23	13,20	
6,00	25	13,50	
6,30	88	13,80	
6,60	100	14,10	
6,90		14,40	
7,20		14,70	
7,50		15,00	

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Località : *MONTEZEMOLO* Prova n° : **1**



P E N E T R O M E T R O D I N A M I C O C O N T I N U O

Tipo superpesante " Meardi - A.G.I. "

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Cantiere : *Nuovo Centro Sportivo* **Prova n° :** **2**

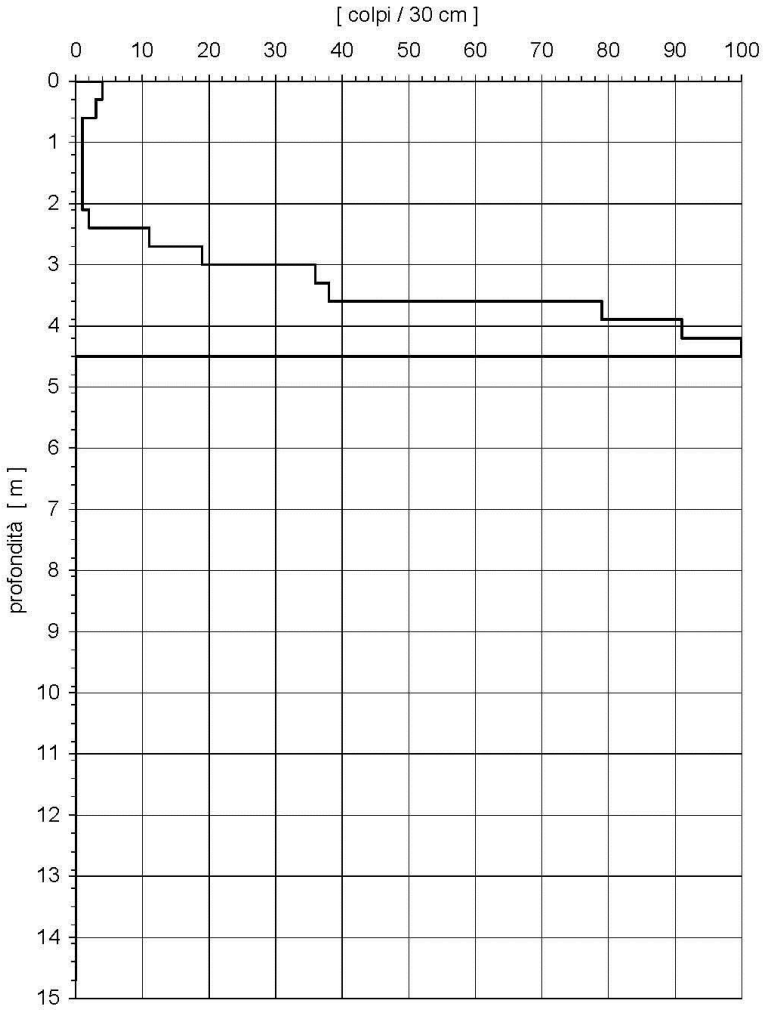
Località : *MONTEZEMOLO* **Quota inizio :** p.c.

Data : 05.09.2002 **Prof. Falda :**

Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]	Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]
0,30	4	7,80	
0,60	3	8,10	
0,90	1	8,40	
1,20	1	8,70	
1,50	1	9,00	
1,80	1	9,30	
2,10	1	9,60	
2,40	2	9,90	
2,70	11	10,20	
3,00	19	10,50	
3,30	36	10,80	
3,60	38	11,10	
3,90	79	11,40	
4,20	91	11,70	
4,50	100	12,00	
4,80		12,30	
5,10		12,60	
5,40		12,90	
5,70		13,20	
6,00		13,50	
6,30		13,80	
6,60		14,10	
6,90		14,40	
7,20		14,70	
7,50		15,00	

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Località : *MONTEZEMOLO* Prova n° : **2**



P E N E T R O M E T R O D I N A M I C O C O N T I N U O

Tipo superpesante " Meardi - A.G.I. "

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Cantiere : *Nuovo Centro Sportivo* **Prova n° :** **3**

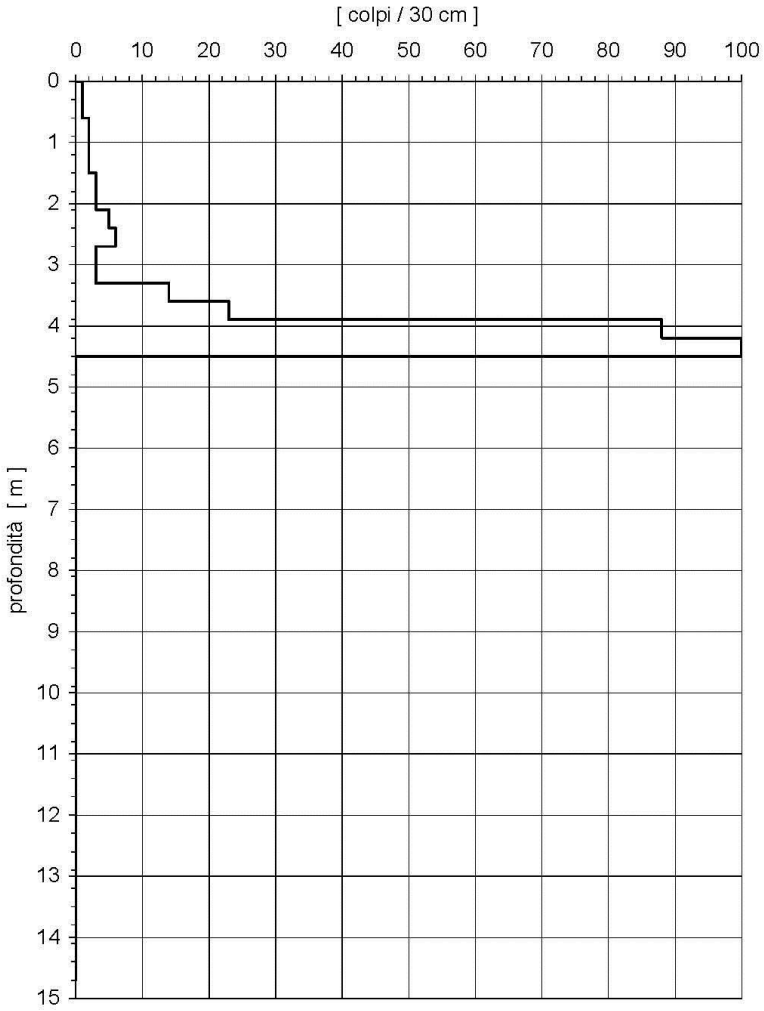
Località : *MONTEZEMOLO* **Quota inizio :** p.c.

Data : 05.09.2002 **Prof. Falda :** -2,60 m

Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]	Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]
0,30	1	7,80	
0,60	1	8,10	
0,90	2	8,40	
1,20	2	8,70	
1,50	2	9,00	
1,80	3	9,30	
2,10	3	9,60	
2,40	5	9,90	
2,70	6	10,20	
3,00	3	10,50	
3,30	3	10,80	
3,60	14	11,10	
3,90	23	11,40	
4,20	88	11,70	
4,50	100	12,00	
4,80		12,30	
5,10		12,60	
5,40		12,90	
5,70		13,20	
6,00		13,50	
6,30		13,80	
6,60		14,10	
6,90		14,40	
7,20		14,70	
7,50		15,00	

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Località : *MONTEZEMOLO* Prova n° : **3**



P E N E T R O M E T R O D I N A M I C O C O N T I N U O

Tipo superpesante " Meardi - A.G.I. "

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Cantiere : *Nuovo Centro Sportivo* **Prova n° :** **4**

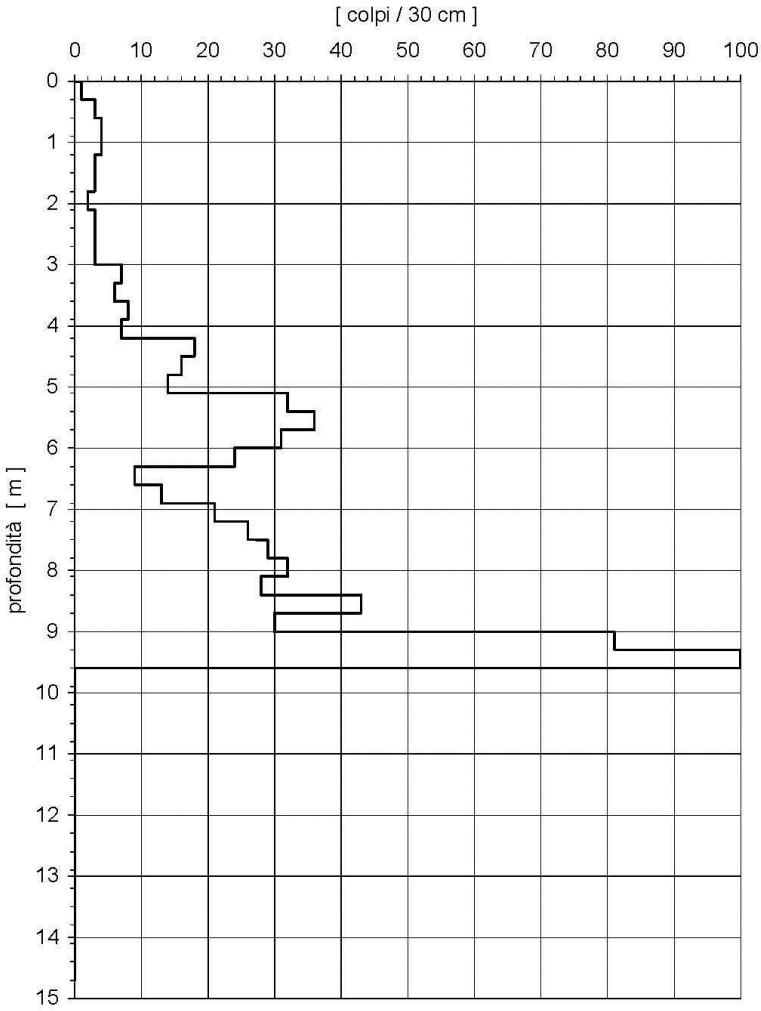
Località : *MONTEZEMOLO* **Quota inizio :** p.c.

Data : 05.09.2002 **Prof. Falda :**

Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]	Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]
0,30	1	7,80	29
0,60	3	8,10	32
0,90	4	8,40	28
1,20	4	8,70	43
1,50	3	9,00	30
1,80	3	9,30	81
2,10	2	9,60	100
2,40	3	9,90	
2,70	3	10,20	
3,00	3	10,50	
3,30	7	10,80	
3,60	6	11,10	
3,90	8	11,40	
4,20	7	11,70	
4,50	18	12,00	
4,80	16	12,30	
5,10	14	12,60	
5,40	32	12,90	
5,70	36	13,20	
6,00	31	13,50	
6,30	24	13,80	
6,60	9	14,10	
6,90	13	14,40	
7,20	21	14,70	
7,50	26	15,00	

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Località : *MONTEZEMOLO* Prova n° : **4**



P E N E T R O M E T R O D I N A M I C O C O N T I N U O

Tipo superpesante " Meardi - A.G.I. "

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Cantiere : *Nuovo Centro Sportivo* **Prova n° :** **5**

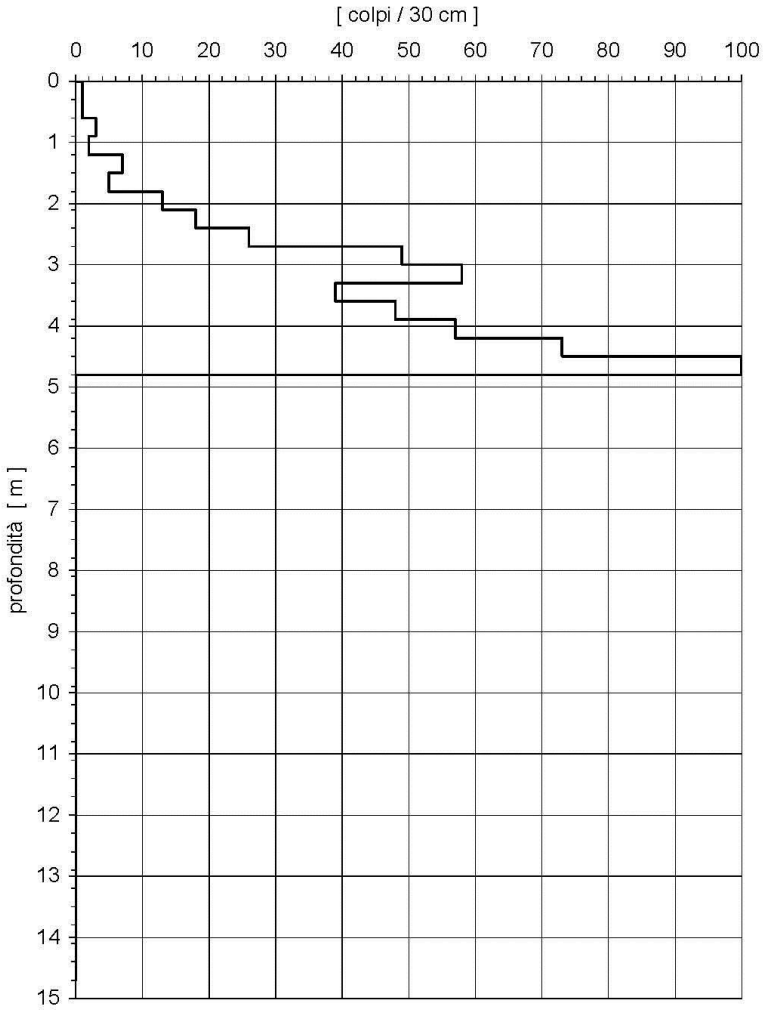
Località : *MONTEZEMOLO* **Quota inizio :** p.c.

Data : 05.09.2002 **Prof. Falda :**

Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]	Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]
0,30	1	7,80	
0,60	1	8,10	
0,90	3	8,40	
1,20	2	8,70	
1,50	7	9,00	
1,80	5	9,30	
2,10	13	9,60	
2,40	18	9,90	
2,70	26	10,20	
3,00	49	10,50	
3,30	58	10,80	
3,60	39	11,10	
3,90	48	11,40	
4,20	57	11,70	
4,50	73	12,00	
4,80	100	12,30	
5,10		12,60	
5,40		12,90	
5,70		13,20	
6,00		13,50	
6,30		13,80	
6,60		14,10	
6,90		14,40	
7,20		14,70	
7,50		15,00	

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Località : *MONTEZEMOLO* Prova n° : **5**



P E N E T R O M E T R O D I N A M I C O C O N T I N U O

Tipo superpesante " Meardi - A.G.I. "

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Cantiere : *Nuovo Centro Sportivo* **Prova n° :** **6**

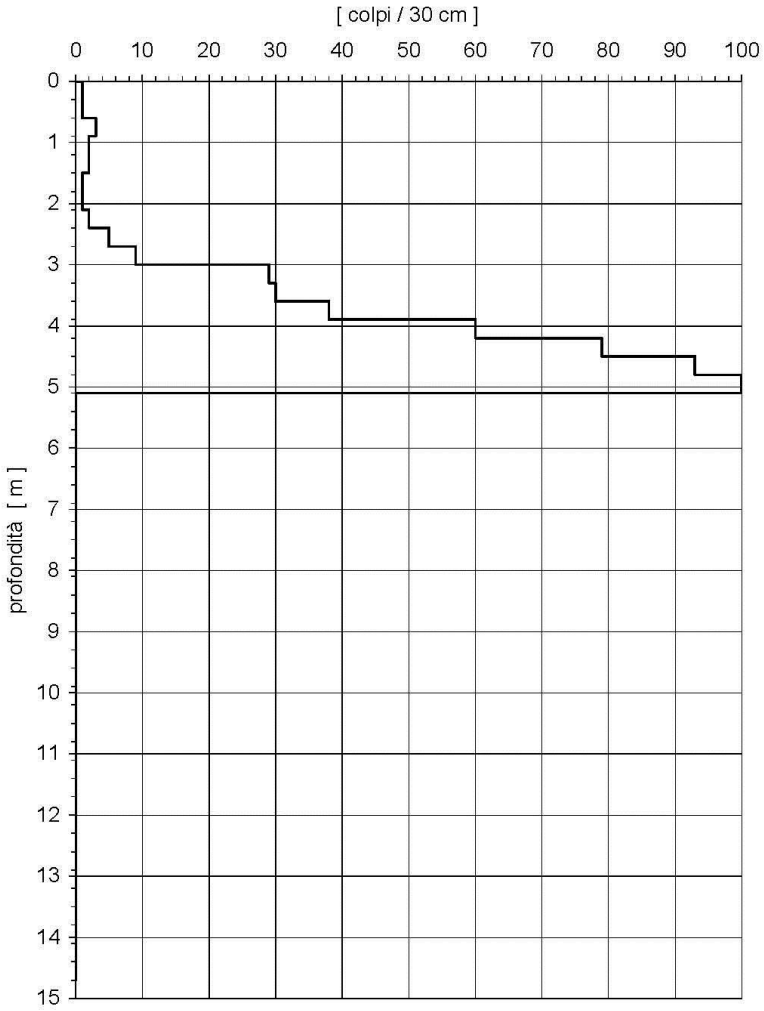
Località : *MONTEZEMOLO* **Quota inizio :** p.c.

Data : 05.09.2002 **Prof. Falda :**

Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]	Profondità [m]	n° colpi (N 30) [colpi / 30 cm]
0,30	1	7,80	
0,60	1	8,10	
0,90	3	8,40	
1,20	2	8,70	
1,50	2	9,00	
1,80	1	9,30	
2,10	1	9,60	
2,40	2	9,90	
2,70	5	10,20	
3,00	9	10,50	
3,30	29	10,80	
3,60	30	11,10	
3,90	38	11,40	
4,20	60	11,70	
4,50	79	12,00	
4,80	93	12,30	
5,10	100	12,60	
5,40		12,90	
5,70		13,20	
6,00		13,50	
6,30		13,80	
6,60		14,10	
6,90		14,40	
7,20		14,70	
7,50		15,00	

Committente : ***COMUNITA' MONTANA LANGA CEBANA***

Località : *MONTEZEMOLO* Prova n° : **6**



ABRATE
Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Carmagnola (To)
Tel. 0119724411 r.a. - Fax 0119771889
http: //www.abrate.it - E-mail: info@abrate.it

Committente	Com. Montana Valli Mongia, Cevetta e Langa Cebana	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Impianto Polifunzionale loc. Porta delle Langhe	1	1
Localita'	Montezemolo (CN)		
Perforazione iniziata il	28/05/2003 — Terminata il 28/05/2003	Il compilatore	
Dep. cassette	cantiere — Scala 1:100	dott. A. Cantù	

profondita' dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	RQD (%)	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.30	0.30		Terreno vegetale.	falda non rilevata	carotaggio 131 mm sempl.	127 mm	100 %									
1.00	0.70		Terreno di riporto prevalentemente sabbioso debolmente limoso con frammenti centimetrici marnoso-arenacei.													
2.30	1.30		Limo sabbioso a tratti argilloso con subordinati livelli centimetrici sabbioso fini, intensa laminazione ossidata, da poco a moderatamente consistente, colore bruno-nocciola con screziature.													
4.10	1.80		Alternanza di livelli centimetrici di sabbia medio-fine ddebolmente limosa a tratti prevalente e di livelli marnosi intensamente alterati, elevata ossidazione, moderatamente consistente, colore nocciola con laminazioni ocracee da ossidazione.		rotazione con carotaggio continuo diam. 101 mm 12											
8.90	4.80		Marna siltosa, da molto consistente a litoide, intensamente alterata ed ossidata (fino a ca. - 7.00 m da p.c.) con intercalati rari livelli centimetrici (max. 10 cm) di arenaria talora decementata, colore nocciola con sfumature grigiastre. Fratture verticali ossidate a 5.30-5.40, 6.70-6.80 e a 6.90-7.00 m; fratture subverticali ossidate e con strie di frizione a 5.40-5.50 e a 5.80-6.00 m; fratture a 45° ossidate e sovente con strie di frizione a 5.80, 6.20, 6.50 m da p.c.					60							
11.10	2.20		Sabbia medio-fine debolmente cementata, discreta ossidazione, rari livelli centimetrici (max. 12-15 cm) francamente arenacei e rare passate marnose, colore nocciola con screziature. Frattura a 45° con strie di frizione a 10.50 m; frattura verticale ossidata a 10.60-10.90 m da p.c.					80							
18.10	7.00		Marna siltosa, litoide, debolmente alterata ed ossidata ad inizio strato (sino a -13.00 m ca. da p.c.) con subordinati livelli cemetimetrici (max. 5-6 cm) arenacei, colore da nocciola a grigio. Discontinuità suborizzontale ossidata e con strie di frizione a 11.50 m da p.c.; fratture a 45° ossidate, talora con strie di frizione e riempimento argilloso, a 11.70, 12.10, 12.30, 12.40 e da 13.20 a 13.50 m; fratture verticali ossidate a 15.70-15.90 e a 17.20-17.30 m (con ricristallizzazione secondaria); passata ad intensa laminazione ossidata a 17.70-18.00 m da p.c.					75 80 70 90 80							
20.00	1.90		Alternanza di livelli decimetrici di marna siltosa litoide, talora debolmente alterata ed ossidata, e di sabbia medio-fine debolmente cementata, talora francamente arenacea, colore variegato grigio e nocciola.					80							

La quota di inizio foro corrisponde al piano di campagna.

Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Carmagnola (To)
Tel. 0119724411 r.a. - Fax 0119771889
http: //www.abrate.it - E-mail: info@abrate.it

Committente	Com. Montana Valli Mongia, Cevetta e Langa Cebana
Cantiere	Impianto Polifunzionale loc. Porta delle Langhe
Localita'	Montezemolo (CN)
Perforazione iniziata il	29/05/2003 — Terminata il 29/05/2003
Dep. cassette	cantiere — Scala 1:100

SONDAGGIO	FOGLIO
2	1

Il compilatore
dott. A. Cantù

profondita' dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	RQD (%)	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.30	0.30		Terreno vegetale.	falda non rilevata	carotaggio 131 mm sempl.	127 mm	100 %									
2.50	2.20		Limo argilloso con subordinati livelli centimetrici sabbioso fini, più frequenti con la profondità, intensa laminazione ossidata, da poco a moderatamente consistente, colore bruno con screziature ocracee d'ossidazione.													
4.30	1.80		Alternanza di livelli centimetrici di sabbia medio-fine debolmente limosa a tratti prevalente e di livelli marnosi intensamente alterati, elevata ossidazione, moderatamente consistente, colore nocciola con laminazioni ocracee da ossidazione.													
8.80	4.50		Alternanza di livelli da centimetrici a decimetrici di sabbia medio-fine debolmente cementata, discretamente ossidata, e di livelli marnoso-siltosi litoidi alterati ed ossidati, colore nocciola a livelli screziato. Presenza di uno strato di microconglomerato a 8.00-8.30 m da p.c. Fratture verticali a 5.20-5.30 (ossidata) e a 8.00-8.10 m da p.c.; livelli intensamente fratturati a 5.00-5.30 e a 7.60-7.80 m da p.c.		rotazione con carotaggio continuo diam. 101 mm T2			55							
16.30	7.50		Marna siltosa litoide, debolmente alterata ed ossidata ad inizio strato (sino a -10.00 m ca.), con subordinati livelli centimetrici (max. 12-15 cm) di arenaria e/o di sabbia debolmente cementata, colore grigio con subordinate laminazioni ocracee. Fratture a 45° sovente ossidate e talora con strie di frizione a 8.50, 11.80, 12.00, 13.30, 13.90 e da 15.80 a 16.20 m da p.c.; fratture verticali ossidate a 10.30-10.40, 14.90-15.00 e 15.10-15.20 m; rare discontinuità suborizzontali con strie di frizione a 10.50, 10.70, 11.70, 12.30 m da p.c.					70							
20.00	3.70		Alternanza di passate decimetriche di marna siltosa litoide e di arenaria con subordinata sabbia debolmente cementata, colore variegato nocciola e grigio.					80								

La quota di inizio foro corrisponde al piano di campagna.

ANALISI GRANULOMETRICA

COMMITTENTE	***C.M.L.C. CEVA***
CANTIERE	*MONTEZEMOLO*
CAMPIONE	**S1 C1**
PROFONDITA'	da - 1.80m a - 2.0m
DATA	

DIAMETRO GRANI [mm]	PASSANTE [%]
25,0000	100,0
19,0000	100,0
12,5000	100,0
9,5000	100,0
4,7500	100,0
2,0000	100,0
0,4250	99,8
0,1800	98,8
0,0750	90,3
0,0403	85,0
0,0292	80,4
0,0211	72,9
0,0152	68,2
0,0113	62,5
0,0081	57,5
0,0058	51,5
0,0041	46,6
0,0029	43,3
0,0021	39,7
0,0009	30,6

Descrizione : Limo con argilla, sabbioso.

ciottoli [%]	ghiaie [%]	sabbia [%]	limo [%]	argilla [%]
-		12,1	50,1	37,9

Classificazione U.S.C.S. : **C L**

Trattenuto al setaccio 4,75 mm :	%	
Trattenuto al setaccio 0,075 mm :	%	9,8
Passante al setaccio 0,075 mm :	%	90,3
Limite liquido	%	42,1
Limite plastico	%	23,2
Indice di plasticità	%	18,9

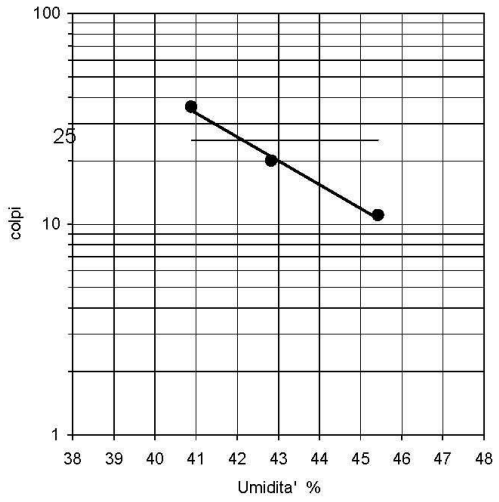
COMMITTENTE **C.M.L.C. CEVA**

PROVE DI PLASTICITA'

COMMITTENTE	***C.M.L.C. CEVA***
CANTIERE	*MONTEZEMOLO*
CAMPIONE	**S1 C1**
PROFONDITA'	da - 1.80m a -2.0m
DATA	

		Limite liquido			Limite plastico		Cont. acqua nat.	
Numero colpi		11	20	36				
Recipiente	n.	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Peso lordo umido	g	30,38	31,94	28,96	23,11	23,53	99,07	89,76
Peso lordo secco	g	25,81	26,86	25,10	21,72	22,09	79,59	72,50
Peso acqua	g	4,57	5,08	3,86	1,39	1,44	19,48	17,26
Tara recipiente	g	15,75	15,00	15,66	15,68	15,94	16,15	15,87
Peso netto secco	g	10,06	11,86	9,44	6,04	6,15	63,44	56,63
Umidità	%	45,43	42,83	40,89	23,01	23,41	30,71	30,48

Limite liquido	LL %:	**42,13**	Indice di plasticita'	IP % :	**18,92**
Limite plastico	LP %:	**23,21**	Indice di consistenza	Ic :	**0,61**
Contenuto acqua nat.	Wn %:	**30,59**			



Classificazione secondo la carta di plasticità

adattata al Sistema Unificato : **C L**

ANALISI GRANULOMETRICA

COMMITTENTE	***C.M.L.C. CEVA***
CANTIERE	*MONTEZEMOLO*
CAMPIONE	**S1 C2**
PROFONDITA'	da - 3.80m a - 4.0m
DATA	

DIAMETRO GRANI [mm]	PASSANTE [%]
25,0000	100,0
19,0000	100,0
12,5000	100,0
9,5000	100,0
4,7500	100,0
2,0000	99,8
0,4250	99,4
0,1800	98,4
0,0750	91,0
0,0403	87,0
0,0293	79,9
0,0212	72,4
0,0152	68,1
0,0113	60,9
0,0081	55,5
0,0058	48,4
0,0042	43,8
0,0030	39,6
0,0021	36,4
0,0010	27,2

Descrizione : Limo con argilla, sabbioso.

ciottoli [%]	ghiaie [%]	sabbia [%]	limo [%]	argilla [%]
-	0,2	10,6	54,7	34,6

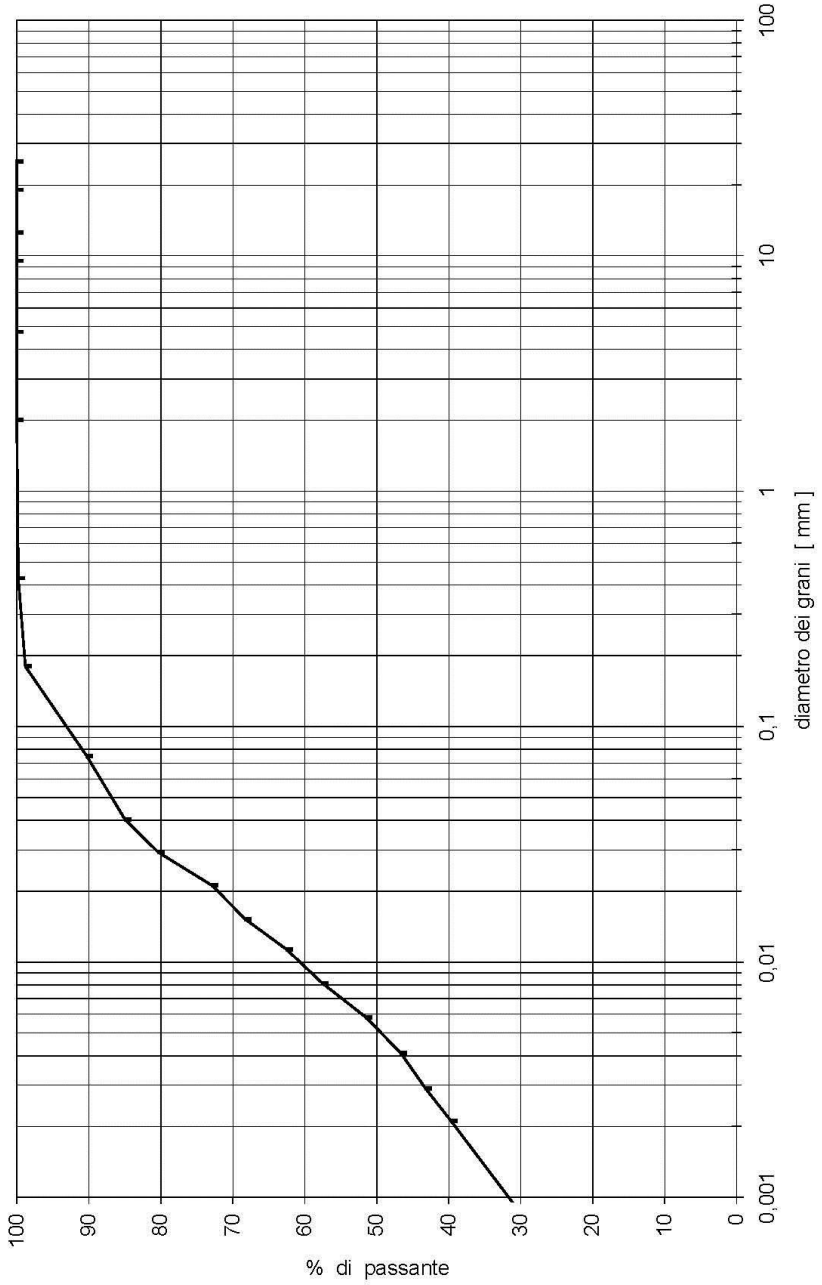
Classificazione U.S.C.S. : **C L**

Trattenuto al setaccio 4,75 mm :	%	
Trattenuto al setaccio 0,075 mm :	%	9,0
Passante al setaccio 0,075 mm :	%	91,0
Limite liquido	%	36,7
Limite plastico	%	21,5
Indice di plasticità	%	15,2

COMMITTENTE **C.M.L.C. CEVA**

CANTIERE *MONTEZEMOLO*
CAMPIONE **S1 C1**
DATA

CURVA GRANULOMETRICA



PROVE DI PLASTICITA'

COMMITTENTE	***C.M.L.C. CEVA***
CANTIERE	*MONTEZEMOLO*
CAMPIONE	**S1 C2**
PROFONDITA'	da - 3.80m a -4.0m
DATA	

		Limite liquido			Limite plastico		Cont. acqua nat.	
Numero colpi		11	17	30				
Recipiente	n.	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Peso lordo umido	g	32,65	33,10	31,58	27,41	22,32	102,96	98,32
Peso lordo secco	g	27,80	28,25	27,50	25,32	21,17	88,40	84,60
Peso acqua	g	4,85	4,85	4,08	2,09	1,15	14,56	13,72
Tara recipiente	g	15,69	15,67	16,08	15,71	15,78	16,22	15,82
Peso netto secco	g	12,11	12,58	11,42	9,61	5,39	72,18	68,78
Umidità	%	40,05	38,55	35,73	21,75	21,34	20,17	19,95

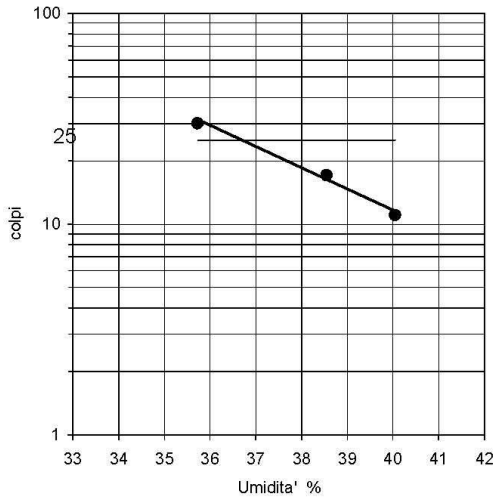
Limite liquido LL %: **36,70**

Limite plastico LP %: **21,54**

Contenuto acqua nat. Wn %: **20,06**

Indice di plasticita' IP % : **15,16**

Indice di consistenza Ic : **1,10**



Classificazione secondo la carta di plasticità

adattata al Sistema Unificato : **C L**