



COMUNE DI BARDONECCHIA
COMUNITA' MONTANA ALTA VALLE SUSA
Provincia di Torino

*Indagini geologiche, geognostiche e sismiche sull'area
dell' U.I. n.20 in applicazione delle recenti normative
sismiche*

ZANELLA dr. geol. EUGENIO

novembre 2007

STUDIO SERTE
ZANELLA dr. geol. EUGENIO

Geologia tecnica - Idrogeologia - Pianificazione territoriale
10069 VILLAR PEROSA - Viale G. Agnelli, 8 - Tel. e Fax 0121315512

0. Premessa	2
1. Inquadramento geologico dell'area di intervento.....	3
2. Caratteri geomorfologici e fenomeni di dissesto.....	4
3. Caratteri litotecnici ed idrogeologici.....	6
4. Caratterizzazione sismica	8
5. Conclusioni.....	10

ALLEGATO 1

Cittemme – Rapporto interpretativo delle indagini geognostiche e geofisiche.

0. Premessa

La presente relazione geologica illustra le indagini condotte a Bardonecchia per la caratterizzazione sismica dell'area individuata con la sigla U.I. n.20 nel P.R.G.C. assoggettata a S.U.E.

Tali indagini, svolte in ottemperanza a quanto richiesto dalla O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e dal successivo D.M. Infrastrutture e Trasporti del 14 settembre 2005, si sono articolate in:

- rilievo geomorfologico di dettaglio dell'area oggetto di S.U.E. e della zona al suo contorno con elaborazione degli allegata stralci cartografici in scala 1:5.000:
 - carta geologica
 - carata geomorfologica e dei dissesti
 - carta dei caratteri litotecnici ed idrogeologici
- esecuzione di 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 30 metri con prove SPT ogni 3 metri e geofisica in foro
- esecuzione di 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 15 metri con prove SPT ogni 3 metri
- esecuzione di una sezione sismica a rifrazione tomografica
- analisi ed elaborazione dei dati e stesura della relazione.

Le indagini in sito sono state eseguite dalla Compagnia Torinese Monitoraggi (Citiemme) il cui rapporto viene allegato a fine testo (All.1).

1. Inquadramento geologico dell'area di intervento

L'area assoggettata a S.U.E. si colloca allo sbocco della Valle del Frejus, sul suo fianco sinistro, subito al disopra della periferia settentrionale di Bardonecchia dove la zona urbanizzata lascia il fondovalle per risalire lungo la pendice montuosa della Malmise.

Come riscontrabile dall'esame delle successive "Carta geologica" e "Carta geomorfologica e dei dissesti" l'area oggetto della presente relazione si localizza in corrispondenza di un falsopiano che borda al piede il fianco montuoso nel tratto compreso tra lo sbocco del Vallone del Frejus e quello della Dora di Rochemolles.

Rispetto ai due corsi d'acqua la base della pendice montuosa risulta delimitata da due nette scarpate verticali (peraltro artificiali) di altezza superiore ai 10 metri, mentre verso il centro abitato degrada attraverso un piano fortemente inclinato in origine, forse, pure delimitato da una scarpata di erosione collegante le due precedenti ma la cui morfologia è stata totalmente obliterata dagli estesi interventi antropici che hanno comportato uno sconvolgimento totale delle originarie condizioni geomorfologiche.

Per quanto riscontrabile negli spaccati naturali o artificiali ancora visibili si può pertanto effettuare la seguente ricostruzione dell'assetto geologico dell'area:

- i depositi sciolti formanti la base della pendice montuosa poggiano, con potenza circa decametrica, su un substrato roccioso dato da calcescisti affioranti ad oriente nella scarpata artificiale della linea ferroviaria e verso occidente nello scavo effettuato allo sbocco della Val Frejus per la costruzione di tre condomini e di una strada di accesso ad una cortina di case realizzate subito al difuori del solco vallivo;

- il falsopiano su cui insiste l'area di prevista edificazione è formato certamente da depositi glaciali come ben visibile lungo la scarpata a monte della stradina sopra citata; Verso oriente questi depositi lasciano il posto presumibilmente ad una copertura detritico-eluviale piuttosto potente (l'estesa urbanizzazione non consente però una interpretazione sicura)
- più in basso, verso meridione, con molto stacco morfologico si estendono i depositi alluvionali di conoide messi in posto dal Torrente Frejus che verso l'unghia si anastomizzano con quelli del più modesto apparato della Dora di Rochemolles.

2. Caratteri geomorfologici e fenomeni di dissesto

Come riscontrabile dal successivo stralcio della "Carta geomorfologica e dei dissesti", gli unici elementi morfologici significativi ai fini sismici presenti al piede della pendice montuosa sono rappresentati dalle due scarpate verticali di scavo che hanno forse rimodellato ed approfondito originali terrazzi di erosione.

Per quanto attiene più strettamente all'area della U.T.n.20, questa presenta una superficie subpianeggiante e più rilevata nel settore centro-occidentale, più ondulata e ribassata in quello orientale.

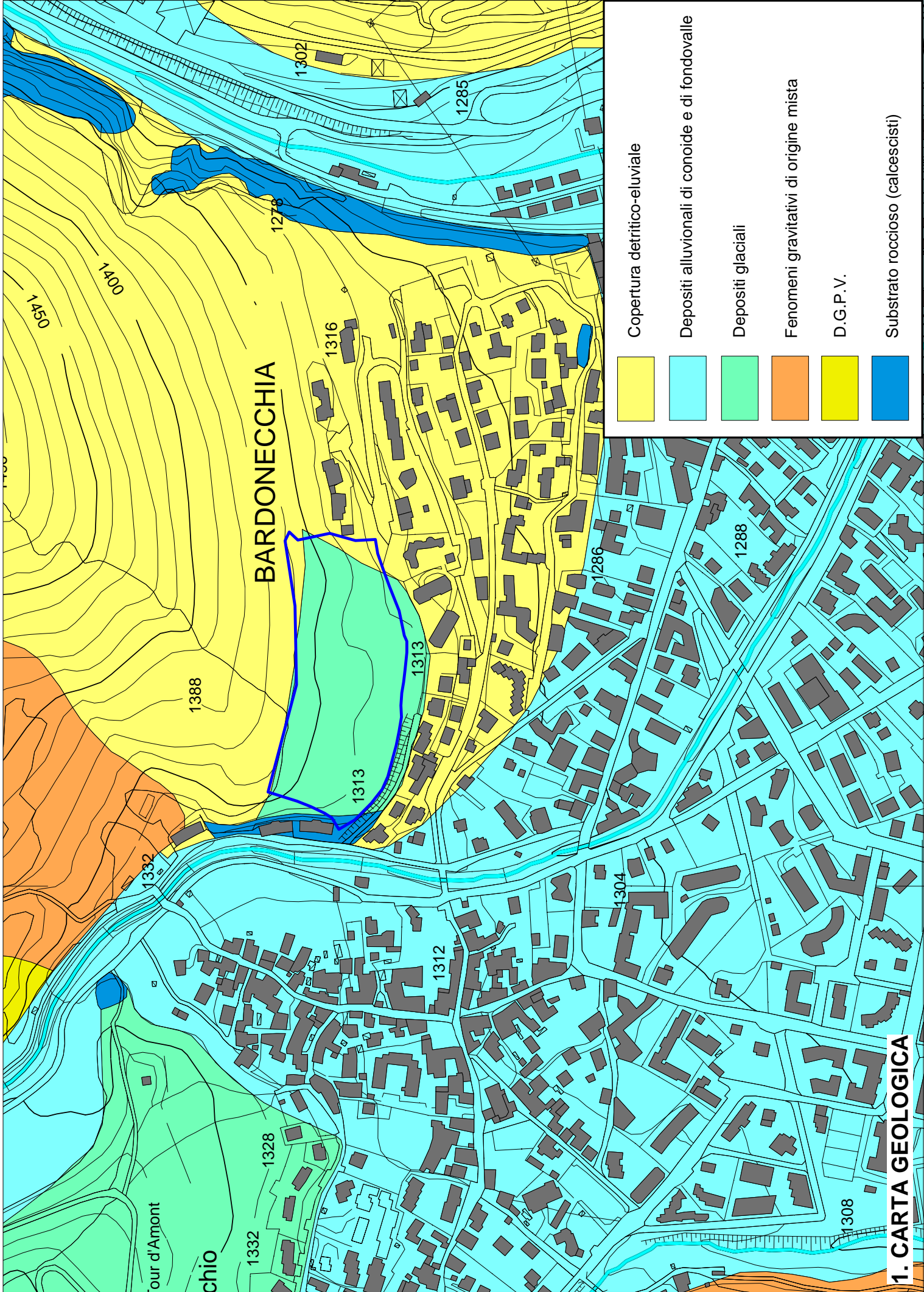
Il primo settore risulta delimitato verso occidente dall'intaglio artificiale presente al retro dei tre condomini, verso meridione dalla scarpata (altezza 5-6 metri) dello scavo realizzato per la costruzione della stradina prima citata che borda verso monte la cortina di case di quota più elevata raccordandosi più oltre con una scarpata almeno in parte naturale di pari altezza.

Per il resto nell'area di intervento ed in un contorno significativo non sono presenti altri elementi quali dossi di roccia isolati o dorsali ad elevato contrasto morfologico che possano dar luogo a fenomeni di amplificazione in caso di evento sismico.

Per quanto riguarda i fenomeni di dissesto sia di versante che legati alla dinamica torrentizia, il sito di intervento è esente dal pericolo derivante da questi ultimi in quanto sopraelevato di almeno una quindicina di metri rispetto all'alveo attivo del corso d'acqua più prossimo e cioè del Torrente Frejus. Per tale motivo viene omessa la Carta delle opere di difesa.

Anche per quanto attiene ai fenomeni di dissesto di versante, come ben evidente dall'esame dello stralcio cartografico l'area assoggetata a S.U.E. si colloca al piede della blanda dorsale, ad andamento SO-NE, che risale alla Malmise tenendosi al difuori dei grandi fenomeni di dissesto che colpiscono la pendice nordoccidentale della dorsale, e cioè il fianco sinistro della Valle del Frejus fin quasi al suo sbocco in pianura.

Sulla pendice soprastante e direttamente influente sull'azzonamento non sono stati quindi riscontrati, né sono segnalati in letteratura (Progetto IFFI, Damasco M. e Susella G.F.), fenomeni di dissesto in atto o pregressi.



Copertura detritico-eluviale

Depositi alluvionali di conoide e di fondovalle

Depositi glaciali

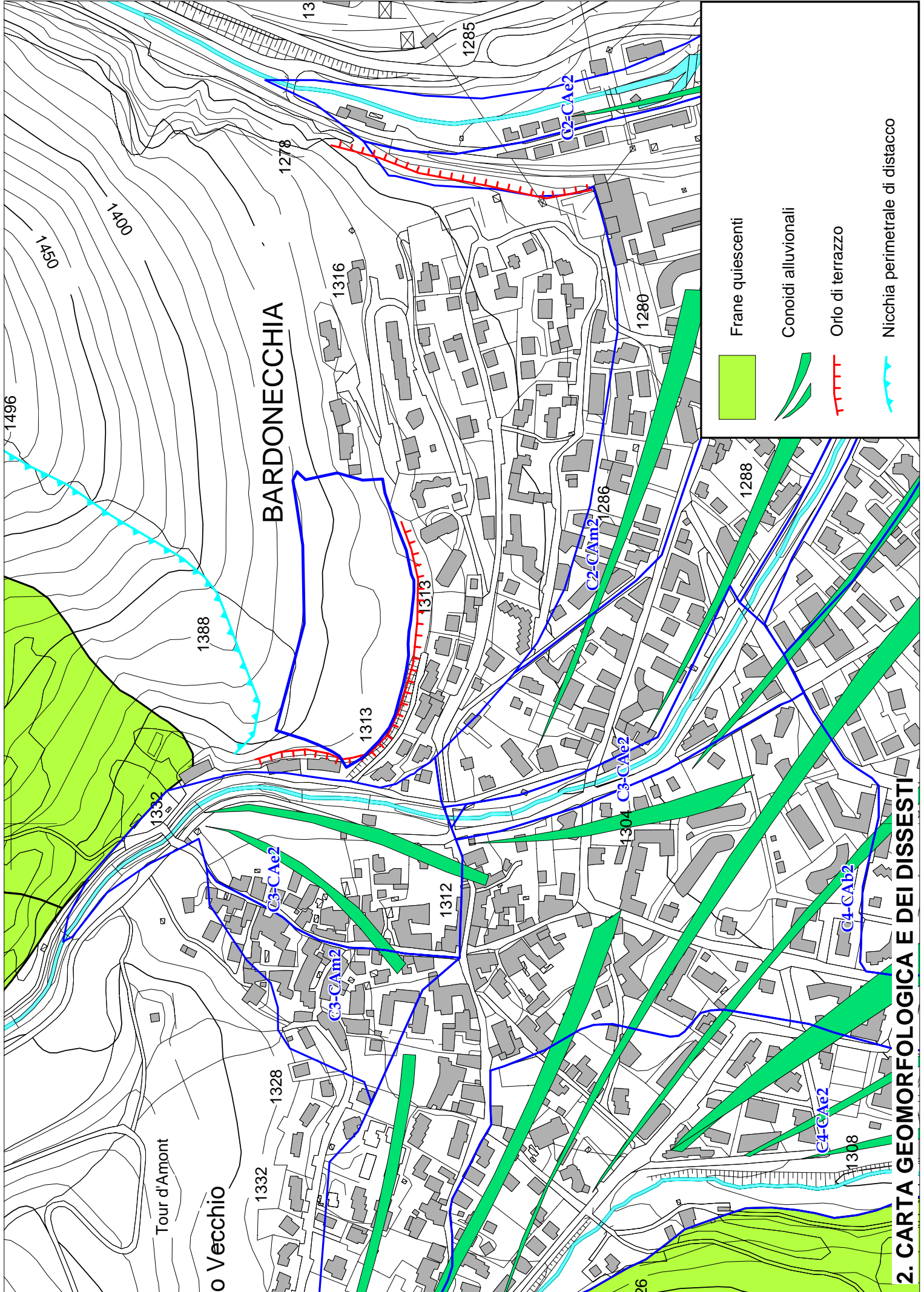
Fenomeni gravitativi di origine mista

D.G.P.V.

Substrato roccioso (calcescisti)

BARDONECCHIA

1. CARTA GEOLOGICA



2. CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI

3. Caratteri litotecnici ed idrogeologici

La successiva “Carta dei caratteri litotecnici ed idrogeologici” è stata realizzata riunendo le formazioni geologiche aventi caratteri simili sotto il profilo litotecnico.

Si individuano così i seguenti complessi:

- il substrato roccioso indifferenziato:
O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003: profilo stratigrafico A
- le coperture detritico-eluviali:
valori medi dei parametri geotecnici
 $\Phi = 25^{\circ}-30^{\circ}$ $\varphi = 1.9-2.0$ t/mc $c = 0.0-1.0$ t/mq
O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003: profilo stratigrafico C
- i depositi alluvionali di conoide e di fondovalle riuniti:
valori medi dei parametri geotecnici
 $\Phi = 35^{\circ}-45^{\circ}$ $\varphi = 1.9-2.0$ t/mc $c = 0.0$ t/mq
O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003: profilo stratigrafico B
- i depositi glaciali:
valori medi dei parametri geotecnici
 $\Phi = 25^{\circ}-30^{\circ}$ $\varphi = 1.9-2.0$ t/mc $c = 0.0-1.0$ t/mq
O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003: profilo stratigrafico C
- gli accumuli gravitativi:
valori medi dei parametri geotecnici
 $\Phi = 35^{\circ}$ $\varphi = 1.8-2.0$ t/mc $c = 0.0$ t/mq
O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003: profilo stratigrafico S

Come precedentemente detto, l'area di prevista edificazione si sviluppa sul ripiano di deposito glaciale.

La genesi e la sedimentologia sono ben riscontrabili nello spaccato presente sul lato a monte della più volte citata stradina: la facies è tipicamente di un glaciale di fondo dato da una matrice limosa inglobante ciottoli di varia dimensione da subarrotondati a arrotondati, senza classazione o accenno di stratificazione.

Questo deposito poggia direttamente sul substrato formato da calcescisti, come visibile in scarpata, con potenza di 3-4 metri.

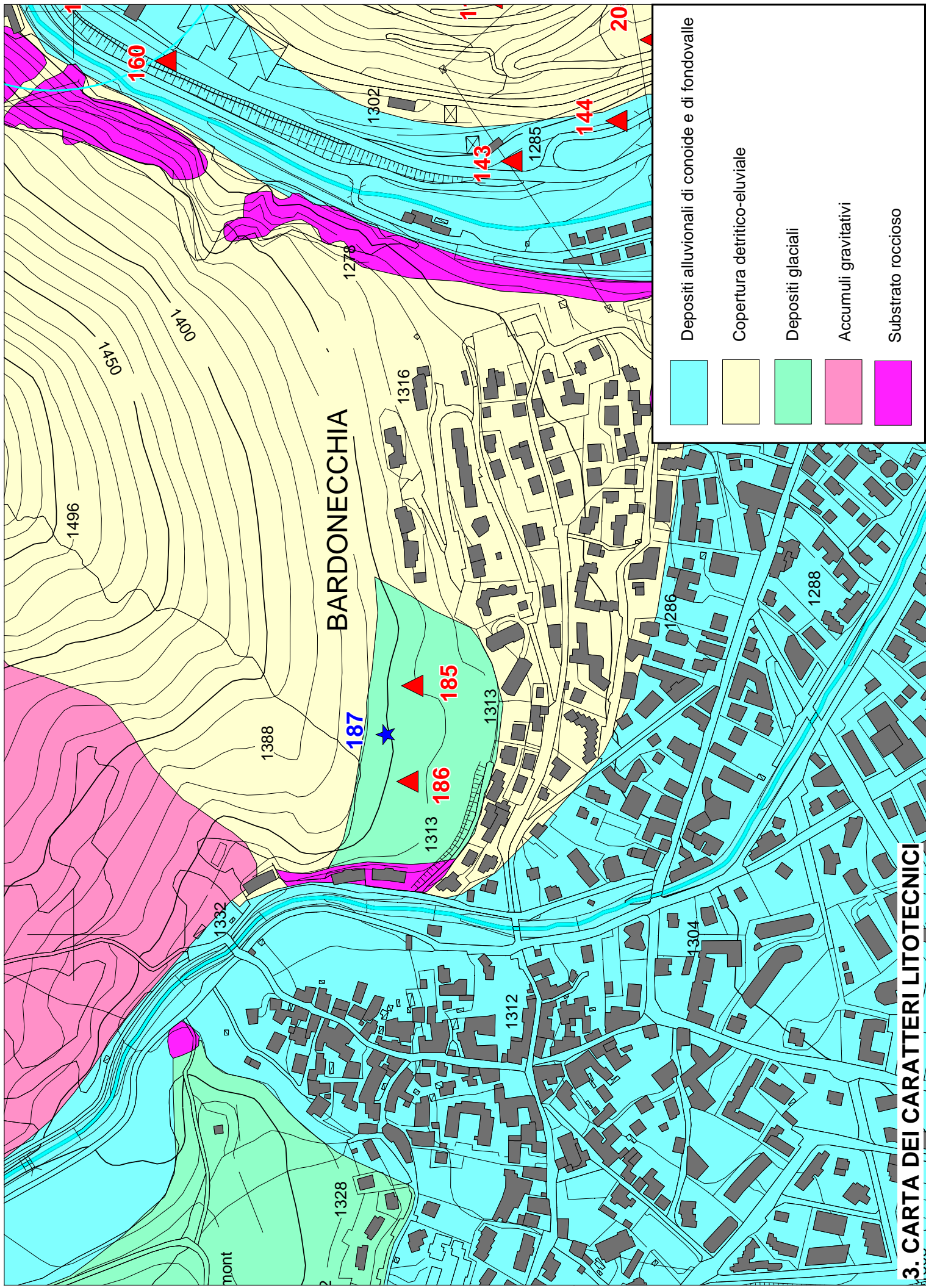
Al disopra della scarpata, al sondaggio S2 (n.186 in carta) la loro potenza si riduce a meno di 2 metri e poggiano sullo strato più superficiale sfatto ed alterato dell'imbasamento roccioso, interpretabile come copertura detritica in posto passante a regolite.

Al sondaggio S1 (n.185 in carta) la potenza aumenta di poco (circa 4 metri) mentre maggiore risulta lo strato detritico/regolitico sottostante (fino alla profondità di 13 metri).

Le diverse caratteristiche geotecniche tra deposito superficiale più francamente limoso e sottostante livello detritico/regolitico sono evidenziate anche dalle SPT che nel primo caso danno valori di resistenza alla penetrazione della punta molto più bassi.

I risultati dei due sondaggi indicano un approfondimento del substrato roccioso da oriente verso occidente, andamento confermato anche dalle sezione sismica effettuata più a monte parallelamente alla base del pendio.

Durante la perforazione non è stata incontrata la falda ma sono state riscontrate modeste infiltrazioni d'acqua a metri 3.50 al sondaggio S1 ed a metri 5-6 al sondaggio S2.



- Depositi alluvionali di conoide e di fondovalle
- Copertura detritico-eluviale
- Depositi glaciali
- Accumuli gravitativi
- Substrato roccioso



Committente Comune di Bardonecchia
 Cantiere Applicazione recenti normative sismiche riguardo le unità urbane di intervento n.20
 Località Bardonecchia (TO) - Area di intervento n.20
 Inizio Perforazione 06/09/2007 Fine Perforazione 07/09/2007
 Scala 1:50

SONDAGGIO FOGLIO

S1 1/1

Il geologo
 dr. S. Josa

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	R.Q.D. %	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [cm/s]
0.00	0.30		Terreno di copertura vegetale.													
0.30	3.80		Limo debolmente sabbioso fine con subordinati clasti cm rocciosi (max 1-2cm) che tendono ad aumentare di frequenza con la profondità, poco consistente, colore da nocciola chiaro a bruno-nocciola.		c.c. diam. 131mm						3.00 N: 6 - 5 - 6					
4.10	2.60		Frammenti e clasti rocciosi eterometrici in abbondante matrice fine siltosa debolmente sabbioso fine, da poco a moderatamente addensata, colore grigio-nocciola.								6.00 N: 12 - 17 - 9					
6.70	0.80		Limo debolmente sabbioso fine con subordinati clasti che si concentrano in livelli cm, discreto grado di ossidazione, moderatamente consistente, colore bruno-nocciola.													
7.50	0.90		Frammenti e clasti rocciosi eterometrici in abbondante matrice fine siltosa debolmente sabbioso fine, moderatamente addensata, colore grigio-nocciola.			127mm	90-100%									
8.40	0.30		Blocco di calcescisto lapideo.													
8.70	4.30		Frammenti e clasti rocciosi eterometrici in matrice limosa debolmente sabbiosa a livelli prevalente, grado di ossidazione da debole a discreto, moderatamente addensata, colore nocciola.		rotazione con carotaggio continuo diam. 101mm						9.00 N: 8 - 12 - 13					
13.00	2.00		Calcescisto grafítico debolmente alterato, da consistente a molto consistente, colore grigio.								12.00 N: 13 - 11 - 11					
15.00											15.00					

N: 29 - 35 - RIF.

DEPOSITO CASSETTE: deposito comunale.

FALDA NON RILEVATA. Modeste infiltrazioni di acqua a -3.50m da p.c..



Committente Comune di Bardonecchia
 Cantiere Applicazione recenti normative sismiche riguardo le unità urbane di intervento n.20
 Località Bardonecchia (TO) - Area di intervento n.20
 Inizio Perforazione 10/09/2007 Fine Perforazione 11/09/2007
 Scala 1:100

SONDAGGIO FOGLIO

S2 1/1

Il geologo
dr. S. Josa

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	R.Q.D. %	tubazione per down hole	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [cm/s]
0.00	0.20		Terreno di copertura vegetale.													
0.20	1.70		Limo sabbioso fine debolmente argilloso con raro ghiaietto sparso, da poco a moderatamente consistente, colore bruno-nocciola.		c.c. diam. 131mm	127mm					3.00 N: 28 - RIF.					
1.90	4.80		Clasti e ciottoli (max 10-15cm) in abbondante matrice fine siltoso-sabbiosa, addensata, colore nocciola-grigiastro.		c.c. diam. 101mm						6.00 N: 21 - 26 - 30					
6.70	4.10		Calcescisto grafítico intensamente alterato, sub-litoide con frequenti livelli cm litoidi più abbondanti a inizio strato (fino a -9.00m da p.c.), colore da grigio a grigio-nerastro. Si segnala una passata intensamente alterata e argillificata tra -9.00m e -9.50m e tra -10.10m e -10.80m da p.c..								9.00 N: 18 - 17 - 25					
-10.80	5.00		Calcescisto grafítico litoide, colore grigio. Si segnalano: fratture a 45° tra -12.30m e -12.50m e tra -13.60m e -13.70m da p.c.; fratture sub-verticali tra -10.90m e -11.00m e tra -14.30m e -14.40m da p.c.; passate intensamente fratturate tra -11.60m e -11.90m, tra -14.40m e -14.90m da p.c.; passata cataclastica tra -15.00m e -15.80m da p.c..				90-100%	30								
-15.80	4.10		Calcescisto grafítico litoide, colore grigio-nerastro. Si segnalano: passata intensamente fratturata tra -15.80m e -16.60m da p.c.; presenza di numerose discontinuità sub-orizzontali parallele alla scistosità con spaziatura 3-5cm per tutta la lunghezza dello strato.					0								
-19.90	10.10		Calcescisto grafítico litoide, colore grigio-nerastro. Si segnalano: fratture a 45° tra -20.70m e -20.80m, tra -22.50m e -22.60m, tra -23.20m e -23.30m (ossidata), e tra -28.80m e -28.90m da p.c. (ossidata); presenza di discontinuità sub-orizzontali parallele alla scistosità con spaziatura 10-15cm per tutta la lunghezza dello strato.		rotazione con carotaggio continuo diam. 101mm T2 diamante			15-20								
30.00								30-40								
								40-50								

DEPOSITO CASSETTE: deposito comunale.

FALDA NON RILEVATA. Modeste infiltrazioni di acqua a -5.00m-6.00m da p.c..
Il foro di sondaggio è attrezzato con tubazione cieca diam. 3" per indagine geofisica tipo Down-Hole.

4. Caratterizzazione sismica

Come accennato in premessa, la COMPAGNIA TORINESE MONITORAGGI ha eseguito le indagini in sito per la caratterizzazione sismica dell'area U.I. n.20 consistenti nei due sondaggi S1 e S2 a carotaggio continuo con SPT ogni 3 metri e indagine sismica in foro al sondaggio S2, e in una sezione sismica a rifrazione con stendimento parallelo alla base del versante.

La posizione dei 3 punti di indagine è riportata nel successivo stralcio cartografico in cui è pure riportata la traccia della sezione geologica interpretativa.

Il rapporto fornito dalla Ditta esecutrice, in cui sono illustrate le metodologie di indagine e la strumentazione utilizzata, è allegato integralmente a fine testo.

I risultati conseguiti sono i seguenti.

Sono stati individuati tre strati sovrapposti:

- un livello più superficiale, potente da 2 a 4 metri, attribuibile a depositi glaciali in cui le caratteristiche geotecniche del sedimento sono piuttosto scadenti (Nspt 11)
- un secondo livello rappresentato da copertura detritica passante a regolite in cui i parametri elastici si mantengono piuttosto bassi e si ha un leggero incremento dei parametri geotecnici (Nspt tra 22 e 26) al sondaggio S1 e ulteriormente maggiori (Nspt oltre 50 o rifiuto) al sondaggio S2.
- Un terzo strato rappresentato dal substrato lapideo (calcescisti grafitici) in cui il modulo di taglio (G) subisce un incremento come pure il modulo di Young (E).

32

1388

BARD

SR1

S1

S2

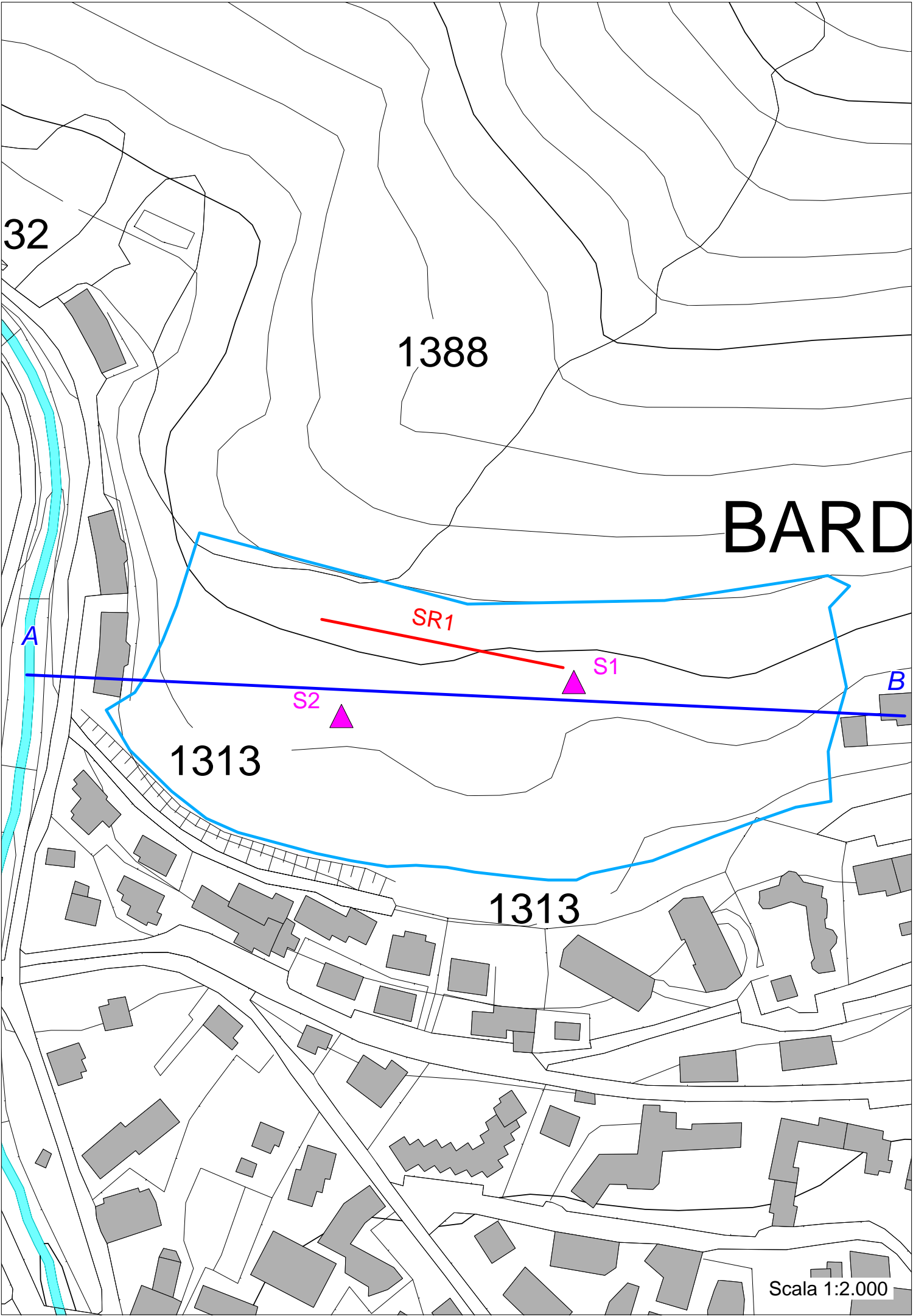
1313

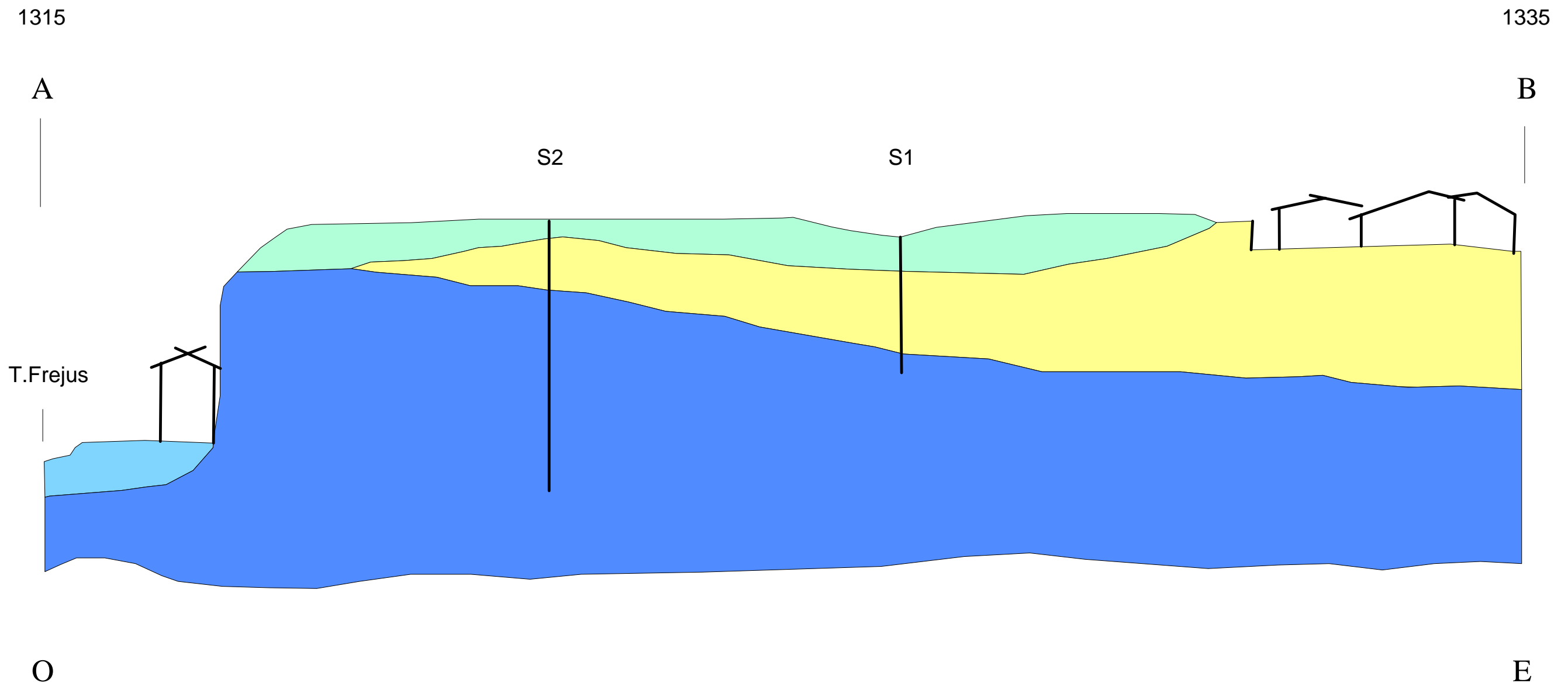
1313

A

B

Scala 1:2.000





- Depositi alluvionali
- Depositi glaciali
- Coltre detritico-eluviale
- Calcescisti grafitici

*Scala delle altezze 1:1.000
Scala delle lunghezze 1:500*

La velocità delle V_{s30} è risultata di 599m/s e quindi corrispondente al profilo stratigrafico B dell'Ord. P.C.M. n.3224 del 30 marzo 2003, dell'ordinanza n.3431 del 10 maggio 2005 e del successivo D.M. Infrastrutture e Trasporti del 14 settembre 2005.

Occorre però considerare che:

- il valore di V_{s30} calcolato si riferisce all'insieme del terreno indagato fino a 30m di profondità,
- il terreno di fondazione delle costruzioni sarà rappresentato dagli strati di copertura che presentano grado di addensamento e parametri geotecnici diversi tra le aree indagate coi sondaggi S1 e S2.

In sede di progettazione esecutiva sarà quindi più opportuno fare riferimento alle N_{spt} che, sempre ai sensi della normativa sopra citata, individua nel settore più occidentale circostante il sondaggio S2 un profilo stratigrafico B o anche A considerato che si è praticamente al limite dei 5m per lo strato sciolto più superficiale, ed un profilo stratigrafico C per quello più orientale in corrispondenza del sondaggio S1 ($15 < N_{spt} < 50$).

5. Conclusioni

L'indagine geologica generale ed i risultati delle prove in sito portano a concludere che le caratteristiche geomeccaniche e sismiche del sottosuolo rendono il sito oggetto di intervento idoneo a nuove edificazioni.

L'unico condizionamento sismico è dato dalla scarpata che contorna a meridione e ad occidente l'area indagata per la quale deve essere adottata una adeguata fascia di rispetto inedificabile pari all'altezza della scarpata stessa.

Stante la schematicità della base topografica derivata da un ingrandimento della CTR e la difficoltà di una esatta sovrapposizione dei limiti dell'azonamento (in origine su base catastale), la fascia di inedificabilità comprendente anche la scarpata è riportata indicativamente nello stralcio cartografico successivo con colore rosso.

In sede di progettazione dell'intervento il vincolo andrà pertanto correttamente riportato su un rilievo topografico di dettaglio.

Mancano infine nel sottosuolo dell'area indagata terreni soggetti a liquefazione e argille sensitive.

Come pure non sussiste, per la mancanza di dossi isolati o creste in roccia o di fenomeni gravitativi a monte, il pericolo di rimobilizzazione di accumuli instabili in corso di scuotimento sismico o il pericolo di crolli eventualmente sismoindotti.

Essendo i risultati delle indagini specifiche del tutto coerenti con il quadro derivante dallo studio geologico generale, si ritiene non siano necessari ulteriori approfondimenti delle conoscenze già acquisite né che sussistano particolari condizionamenti o prescrizioni, se non per

quanto attiene all'applicazione dell'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 per quanto riguarda i parametri sismici da adottare in fase progettuale.

32

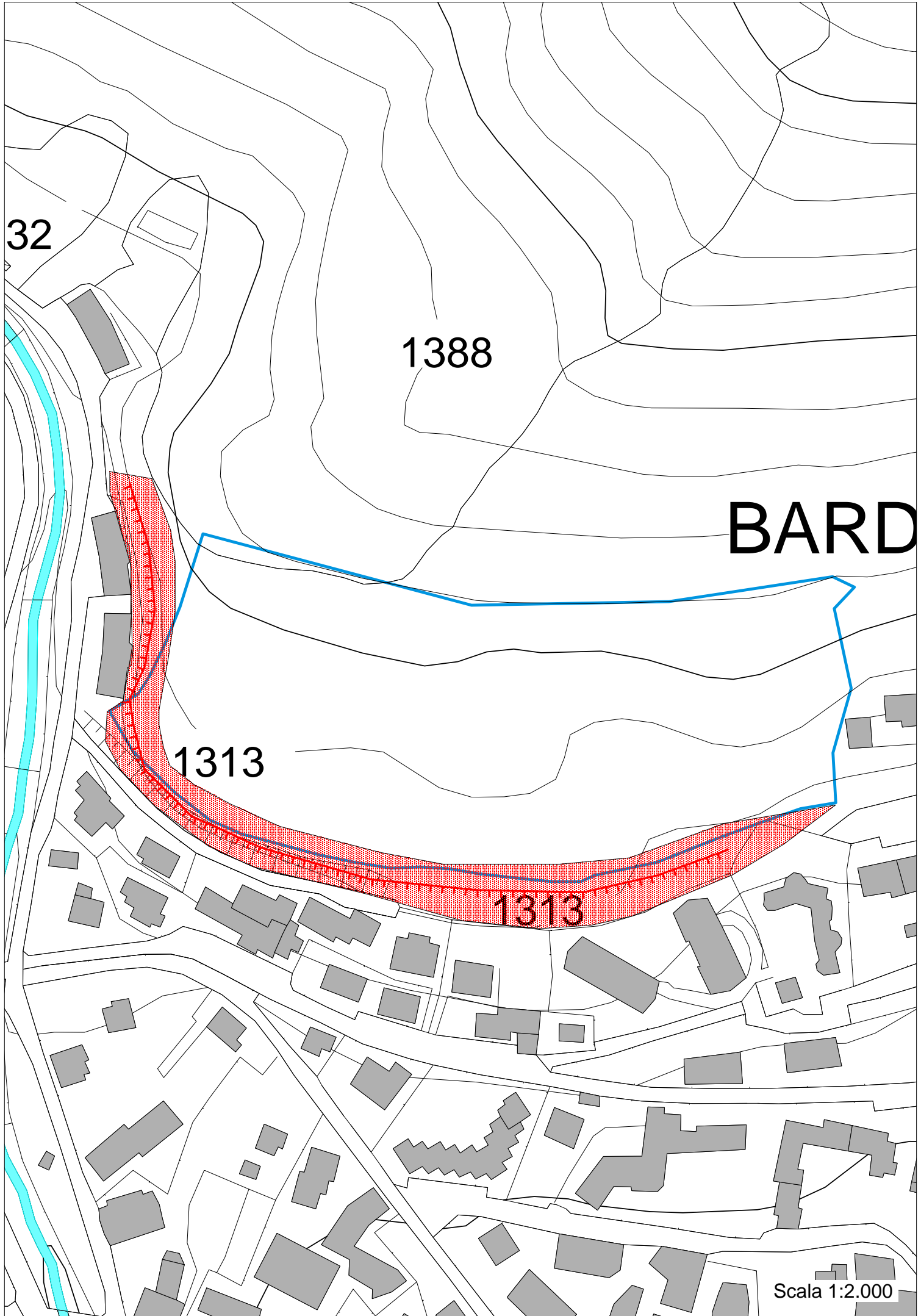
1388

BARD

1313

1313

Scala 1:2.000



ALLEGATO 1