



**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA SUI
 NUOVI INSEDIAMENTI O SULLE OPERE
 PUBBLICHE DI PARTICOLARE IMPORTANZA**

GEO5

GIUGNO 2013

Il progetto urbanistico

StudioAF
 arch. Giovanni Alifredi
 arch. Alessandro Fubini

**Resp. Del Procedimento e
 del Servizio E.P. e Urbanistica**

ing. Francesco Cecchini

Il Sindaco

Studio idrogeologico e idraulico

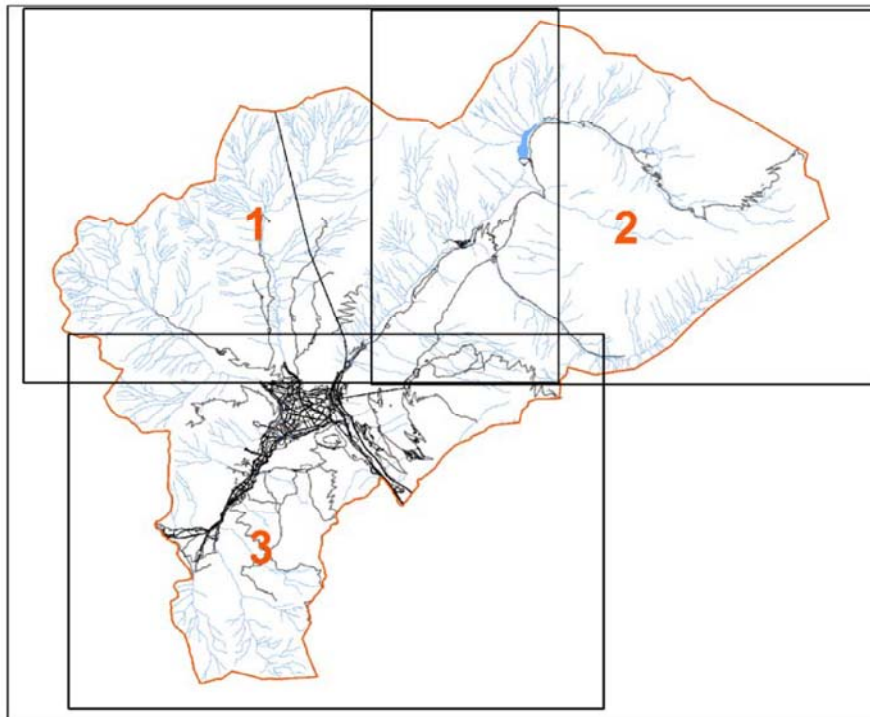
dott.geol Eugenio Zanella
 ing. Livio Martina

Il Segretario Comunale

I collaboratori

arch. Rossella Enrico

VERSIONE	DATA DI AGGIORNAMENTO	DESCRIZIONE	PROVVEDIMENTO AMMINISTRATIVO
00	Giugno 2013	Proposta tecnica del Progetto preliminare	



ZANELLA dr. geol. Eugenio

Via Ferraris 11 - 10060 S.Pietro Val Lemina TO - tel/fax 0121-315512 - e-mail: eugeniozanella@virgilio.it

In data 15.11.2010 con Del. N. 46 il Comune di Bardonecchia ha approvato la Variante di Adeguamento al P.A.I. del P.R.G.C. vigente comprendente anche il quadro del dissesto (dissesti di tipo idraulico e dissesti di versante) riconosciuto e condiviso dagli Uffici regionali Competenti.

Rispetto a tale quadro non risultano intervenuti fenomeni tali da richiedere una ulteriore analisi e pertanto non sono previste modifiche al quadro del dissesto approvato.

Si richiamano quindi come ancora validi i documenti di analisi geologica ed idrogeologica facenti parte della Variante di Adeguamento al P.A.I.:

TGE 1 – Carta geologico strutturale

TGE 2 – Carta geomorfologica e dei dissesti di versante (scala 1:5.000)

TGE 3 – Carta geomorfologica e dei dissesti di versante (scala 1:20.000)

TGE 4 – Carta dei dissesti legati alla dinamica fluviale (scala 1:5.000)

TGE 5 – Carta dei dissesti legati alla dinamica fluviale (scala 1:20.000)

TGE 9 – Confronto tra lo stato di dissesto e le informazioni I.F.F.I.

TGE 10 – Carta delle valanghe

TGE 12 – Carta delle acclività

Alla Variante Generale si allegano i seguenti documenti geologici di nuova elaborazione, o rielaborati rispetto alla Variante P.A.I., o facenti parte dell'Adeguamento Sismico adottato sempre nel 2010 con la citata Del. 46:

- GEO1 – Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità alla utilizzazione urbanistica (scala 1:5.000)
- GEO2 – Carta della caratterizzazione litotecnica e sismica (scala 1:5.000)
- GEO3 – Carta della ubicazione delle indagini (scala 1:5.000)
- GEO4 – Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (scala 1:5.000)
- GEO5 – Relazione geologico-tecnica sui nuovi insediamenti o sulle opere pubbliche di particolare importanza
- GEO6 – Catasto sondaggi e indagini sismiche

Per quanto attiene alle aree poste in Classe IIIb con contorno generico nella "Carta di sintesi" della Variante di Adeguamento al P.A.I., avendo ora riportate anche le perimetrazioni in allora mancanti è stata mantenuta la stessa classificazione nelle sottoclassi IIIb2, IIIb3, IIIb4 seguendo però i limiti della zonazione urbanistica e quindi togliendo semplicemente la campitura della classe esternamente a tali limiti.

Ne consegue che ora le parti esterne al limite della zonazione urbanistica hanno logicamente assunto la classificazione dell'area circostante.

Non essendo necessario effettuare una ulteriore analisi del quadro del dissesto in quanto non cambiato, la classificazione ai fini dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica delle aree perimetrale non è cambiata ma solo riproposta entro limiti diversi coincidenti al massimo con la perimetrazione e ove possibile con il solo effettivo edificato (come richiesto dalla Circ. P.G.R. 7/LAP risultante a volte più ampio di quanto riportato nella C.T.R.). Così all'interno della stessa perimetrazione a volte sono state mantenute più classi se presenti nella "Carta di sintesi" condivisa e adottata nel 2010.

Ciò che conta comunque è il fatto che all'interno dell'edificato compresi lotti interclusi è stata sempre mantenuta la stessa classificazione attribuita in precedenza.

Nella nuova proposta di zonazione urbanistica della Variante Generale sono state perimetrate anche alcune aree edificate non comprese nella Variante di Adeguamento al P.A.I. e pertanto mancanti di una classificazione specifica. Si tratta delle località Grourus, Chaffaux, Les Granges, Brue, Garnier, Issards, Chesal, Serre de Granges, Mouchequitte per le quali, in rapporto alle condizioni del dissesto riconosciuto e non variato è stata ora attribuita la classificazione per le aree edificate prevista dalla Circ. P.G.R. 7/LAP. Per alcune di tali piccole aree isolate e sparse sul territorio comunale è stato inserito uno stralcio nella "Carta di sintesi" in scala 1:5.000.

Di seguito vengono proposti sotto forma di schede l'analisi geologica, idrogeologica, geotecnica e sismica, nonché le prescrizioni

relative alle aree interessate da nuovi insediamenti o da opere pubbliche di particolare importanza.

Elenco schede

- Scheda n.1* – Località Pian del Colle – Area urbanistica ALB n 004
- Scheda n.2* – Località S.Sisto – Area urbanistica ALB n 003
- Scheda n.3* – Località Melezet – Aree urbanistiche RS n 003 – ALB n 002
- Scheda n.4* – Località Les Arnauds – Area urbanistica ALB n 001
- Scheda n.5* – Settore del Capoluogo tra il T. Rho e il T. Frejus - Aree urbanistiche RS n 001 - RS n 002 – RS n 004 - ALB c 004 - ALB c 014 – ponte sul T. Frejus
- Scheda n.6* – Settore del Capoluogo tra il T. Frejus e il T. Rochemolles - Aree urbanistiche ZT002 – ZT004 – nuovo collegamento viario in sponda destra T. Rochemolles
- Scheda n.7* – Base pendio Jafferrou – Area urbanistica ZSAS 003
- Scheda n.8* – Loc. C. Geney – Area urbanistica ART n 001
- Scheda n.9* – Fraz. Millaures – nuova variante stradale

*SCHEDA 1***Località Pian del Colle****Area urbanistica ALB n 004****1. Inquadramento geologico dell'area di intervento**

L'area in esame si colloca all'estremità occidentale del territorio comunale sul fianco destro della Dora di Melezet, nella vasta area a morfologia sub pianeggiante che confina verso Ovest con la parete rocciosa di evidente esarazione glaciale che chiude il solco vallivo ad occidente.

Il Pian del Colle è costituito da un ampio conoide alluvionale messo in posto dal Rio Comba della Gorgia che, aprendosi a formare un ampio ventaglio, si estende da Sud a Nord fino alla sponda destra della Dora e verso occidente fino alla base della dorsale montuosa che chiude la valle del corso d'acqua.

Nell'ambito del grande conoide non sono presenti affioramenti dell'imbasamento roccioso, tranne che nell'estremità orientale dell'ala destra dove in posizione diametralmente opposta rispetto all'area di intervento è presente il rilievo isolato di S. Sisto.

La potenza dei depositi alluvionali essenzialmente ghiaioso sabbiosi anche se non conosciuta è da considerarsi certamente notevole.

Tre sondaggi eseguiti nel settore centrale del corpo deposizionale per la realizzazione di una piazza di deposito lungo la Gran Gorgia hanno mostrato fino alla profondità raggiunta di 15

metri un complesso costituito da ghiaie e ciottoli con sabbia caratterizzato da NSPT 50 o rifiuto ma con lenti e livelli più francamente limoso-sabbiosi in cui si ha un repentino scadimento dei requisiti geotecnici.

2. Fenomeni di dissesto

L'area di intervento si colloca all'estremità occidentale dell'ala sinistra del conoide chiusa verso occidente, come detto, dall'altra parete rocciosa che sale al Colle della Scala.

Nel settore di fondovalle in esame non sono segnalati fenomeni di dissesto di versante.

Viceversa l'area di Pian del Colle è ben conosciuta per i fenomeni di dissesto idraulico legato all'attività torrentizia del Rio Gran Gorgia con trasporto di massa anche di notevole magnitudo. Per tale motivo è stata realizzata la piazza di deposito prima citata lungo il Rio Gran Gorgia al fine di ottenere una riduzione del rischio gravante sull'area di conoide.

La perimetrazione urbanistica si estende comunque al di fuori dell'area maggiormente soggetta alla pericolosità legata ai fenomeni di dinamica torrentizia, in un settore classificato come conoide attivo a pericolosità medio – moderata nella "Carta geomorfologica e dei dissesti di versante".

3. Caratteri litotecnici ed idrogeologici

Come detto la perimetrazione urbanistica in esame si estende sui depositi alluvionali di conoide formanti il Pian del Colle, depositi essenzialmente ghiaioso - sabbiosi ma a probabile granulometria più fine in quanto riferiti al settore terminale dell'ala sinistra più distale rispetto all'asse del conoide.

Per analogia con quanto indicato in altri settori del territorio comunale per complessi deposizionali analoghi i parametri geotecnici medi possono essere indicati in:

$\Phi = 30^{\circ}-35^{\circ}$, in rapporto alla percentuale di fine presente;

$c = 0.0$ t/mq, a favore di in quanto depositi sciolti recenti;

$\varphi = 1.8-2.0$ t/mc.

Non si hanno dati sulla soggiacenza della falda che dovrebbe comunque livellarsi a buona profondità raccordandosi alla Dora.

4. Caratterizzazione sismica

Non si hanno elementi di indagine sismica per una classificazione ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008.

Per i caratteri geomorfologici dell'area e per i risultati di indagini sismiche effettuate poco lontano (S. Sisto) è comunque ipotizzabile un sottosuolo di fondazione assimilabile alla categoria B, con coeff. di amplificazione topografica $S_T=1$.

5. Uso del suolo a fini edificatori

Per i fenomeni di dinamica torrentizia in precedenza citati (ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP) nella "Carta di sintesi" tutto il conoide della Gran Gorgia è stato posto in Classe IIIa e quindi inedificabile tranne l'estremità occidentale dell'ala sinistra che essendo stata classificata a pericolosità medio – moderata è stata inserita in Classe II di edificabilità, ed in essa si estende la perimetrazione urbanistica in esame in cui è previsto un insediamento alberghiero.

6. Condizionamenti e prescrizioni alla edificazione

Come detto manca una conoscenza diretta sui caratteri sismici dell'area e pertanto la progettazione degli interventi andrà preceduta da uno studio specifico attraverso l'esecuzione di un sondaggio geognostico a carotaggio continuo spinto fino a 30 m di profondità con prova down – hole per la definizione delle V_{S30} , e prove SPT in foro ogni 3 m inizialmente poi, sotto i 10 m, ogni 6 m, il tutto accompagnato da una relazione geologico – tecnica – sismica che permette di soddisfare quanto richiesto dal D.M. 14 gennaio 2008.

*SCHEDA 2***Località S.Sisto****Area urbanistica ALB n 003****1. Inquadramento geologico dell'area di intervento**

L'area in esame si colloca lungo la valle del T. Dora di Melezet, a SO della frazione Melezet, dove il solco vallivo si apre nella vasta zona subpianeggiante di Pian del Colle.

Il fianco sinistro vallivo è formato da un'alta parete verticale modellata nel substrato roccioso qui rappresentato dalla formazione delle "Dolomie dello Chaberton". Si tratta di una successione ciclica di banchi dello spessore da decimetrico a metrico di dolomie grigio scuro alla base e di dolomie chiare di età norica, potente complessivamente diverse centinaia di metri.

La parete, di evidente morfologia glaciale, è bordata al piede dalla Dora spinta fin contro la base dal grande conoide alluvionale della Gran Gorgia che occupa in pratica tutta l'area del Pian del Colle allungandosi verso oriente fino al dosso isolato su cui insistono i ruderi della borgata San Sisto.

Sul fianco destro l'imbasamento roccioso è presente solo allo sbocco nella piana del T. Guiau. Per il resto si ha l'accumulo di un grande fenomeno gravitativo che scende dalla dorsale del Colomion, bordato al piede dapprima da questo corso d'acqua e, dopo la confluenza in Dora, dal corso d'acqua principale.

Al dosso di roccia isolato su cui insiste la borgata diroccata di S. Sisto si appoggiano verso occidente i depositi di conoide che verso settentrione e verso meridione lasciano il posto ai depositi alluvionali più propriamente fluviali che occupano tutto il fondovalle.

2. Caratteri geomorfologici e fenomeni di dissesto

Nell'area in esame e in un intorno significativo si individuano quindi i seguenti complessi geomorfologici:

- l'alta parete rocciosa di evidente esarazione glaciale che chiude il solco vallivo della Dora di Melezet verso settentrione;
- il grande apparato deposizionale di conoide della Gran Gorgia che da meridione si estende a ventaglio verso settentrione fino alla Dora formando un grande piano inclinato;
- il dosso in roccia isolato di S. Sisto a debole risalto morfologico al limite occidentale, contro cui si appoggiano i depositi di conoide - verso oriente è delimitato invece da una scarpata di erosione di altezza plurimetrica che va progressivamente a diminuire risalendo verso occidente, bordata sia a settentrione che a meridione dai depositi alluvionali di fondovalle depositi rispettivamente dalla Dora e dal Rio Guiau;
- la piana alluvionale inferiore che si estende ai piedi della scarpata riunendo i depositi dei due corsi d'acqua che più a valle vanno a bordare la Dora di Melezet;
- la base del grande fenomeno gravitativo che forma il fianco destro vallivo.

È evidente che anche l'affioramento roccioso di S.Sisto rappresenta un dosso di modellamento glaciale, isolato dai successivi cicli erosivi, mentre l'originaria morfologia glaciale del solco vallivo è stata quasi totalmente obliterata dalla copertura dei depositi fluviali di conoide e di fondovalle e dagli accumuli gravitativi.

2.1 Dissesti di versante

La posizione circa centrale del dosso roccioso e dell'area sottostante rispetto ai due fianchi vallivi fa sì che il sito di intervento non sia interessato da fenomeni di crollo eventualmente sismoindotti soprattutto sulle alte pareti calcaree del fianco sinistro.

2.2 Dissesti legati alla dinamica torrentizia

Dissesti di tipo torrentizio sono legati al Rio Guiau che in alcuni tratti presenta alveo poco inciso ed una fascia in sponda sinistra, compresa tra l'alveo attivo e la stradina che risale verso S.Sisto, in cui si hanno evidenti tracce di alvei abbandonati riattivabili in caso di evento meteorico particolarmente gravoso.

3. Caratteri litotecnici

L'elaborato GEO2 "Carta della caratterizzazione litotecnica e sismica" è stato realizzato riunendo le formazioni geologiche aventi caratteri simili sotto il profilo litotecnico.

Nell'area sono stati individuati i seguenti complessi:

- il detrito di falda ed i conii detritici:
valori medi dei parametri geotecnici
 $\Phi = 30^{\circ}-35^{\circ}$ $\varphi = 1.8-2.0$ t/mc $c = 0.0$ t/mq

D.M. 14 gennaio 2008: assimilabile al sottosuolo di fondazione
D

- i depositi alluvionali di conoide e di fondovalle riuniti:
valori medi dei parametri geotecnici

$$\Phi = 35^{\circ}-45^{\circ} \quad \varphi = 1.9-2.0 \text{ t/mc} \quad c = 0.0 \text{ t/mq}$$

D.M. 14 gennaio 2008: assimilabile al sottosuolo di fondazione
B

- gli accumuli gravitativi:

valori medi dei parametri geotecnici

$$\Phi = 35^{\circ} \quad \varphi = 1.8-2.0 \text{ t/mc} \quad c = 0.0 \text{ t/mq}$$

D.M. 14 gennaio 2008: assimilabile al sottosuolo di fondazione
S

- il substrato roccioso indifferenziato:

D.M. 14 gennaio 2008: assimilabile al sottosuolo di fondazione
A

Come detto l'area di intervento si colloca in parte su un affioramento del substrato roccioso e per la maggior parte su depositi alluvionali di fondovalle.

Per la definizione dei caratteri geotecnici di quest'ultimo complesso si può fare riferimento ai due sondaggi S1 (n.188 in GEO4) e S2 (n.189) effettuati durante lo studio sismico ed ai 3 sondaggi n.22-23-24 realizzati per altri fini. Di tutti le stratigrafie sono riportate in GEO6.

I sondaggi 188 e 189, localizzati nella piana alluvionale ad oriente e più in basso del dosso roccioso, sono stati approfonditi rispettivamente fino a 30 e a 25m.

Il primo non ha incontrato il substrato roccioso, il secondo ha raggiunto il bed rock a circa 22m.

Durante l'avanzamento sono state eseguite rispettivamente 10 e 7 prove SPT che hanno dato valori di NSPT sempre prossimi o superiori a 50 o addirittura il rifiuto.

Il sedimento è sempre dato da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa o sabbioso-limosa.

Al sondaggio 188, posto più a valle, a circa 18m di profondità e fino a fondo foro, è presente un complesso ghiaioso-ciottoloso con forte matrice fine, a volte prevalente, da molto addensato a debolmente cementato, che alla prova SPT ha dato sempre rifiuto, interpretabile come deposito glaciale sottostante alle alluvioni fluviali.

Anche i 3 sondaggi eseguiti più a meridione ed a quota più elevata nel corpo del conoide per la progettazione di una piazza di deposito lungo la Gran Gorgia, mostrano fino alla profondità raggiunta (15m) un complesso deposizionale costituito da ghiaie e ciottoli con sabbia caratterizzato da NSPT 50 o rifiuto, ma con lenti o livelli più francamente limoso-sabbiosi in cui si ha un repentino scadimento dei requisiti geotecnici.

Per quanto riguarda l'area oggetto della presente scheda si può quindi concludere che il deposito alluvionale presenta ottimi requisiti geotecnici.

Per quanto attiene alla profondità della falda freatica, questa è stata incontrata a m 5.80 dal p.c. al sondaggio 188, posto più ad oriente, ed a m 20.80 al sondaggio 189.

Questa differenza si giustifica con il fatto che il sondaggio n.188 oltre ad essere posto ad una quota inferiore, si colloca nella zona di confluenza tra la Dora ed il Rio Guiau dove i depositi alluvionali dei due corsi d'acqua si anastomizzano e si ha la presenza di una falda estesa e fortemente alimentata.

4. Caratterizzazione sismica

Come già accennato sono state eseguite le indagini in sito per la caratterizzazione sismica dell'area ALB n 002 consistenti nei due sondaggi S1 e S2 (rispettivamente n.188 e 189 in GEO3) a carotaggio continuo con SPT e indagine sismica in foro al sondaggio S2, e in n.4 sezioni sismiche a rifrazione con stendimento parallelo alla base del versante (n.190, 191, 192, 193 in GEO3).

Tutti i dati ottenuti con l'indagine sono raccolti in GEO6.

I risultati conseguiti permettono di approfondire e perfezionare le conoscenze sull'andamento in profondità del tetto del substrato dolomitico e dei soprastanti depositi sciolti di copertura.

Verso meridione, e cioè sul conoide della Gran Gorgia, la sez. sismica SR1 individua un rapido approfondimento del substrato che sembra corrispondere a un paleoalveo sepolto, presumibilmente di esarazione glaciale, per cui il contatto substrato-copertura diviene molto inclinato o subverticale come ricostruito nel profilo interpretativo.

Verso oriente, ai piedi della parete rocciosa subverticale emergente dalla coltre alluvionale con netto contrasto morfologico, il substrato si approfondisce gradualmente fino a superare i 30m dal p.c. al sondaggio S1.

Verso settentrione la sez. sismica SR4 orientata SO-NE e quindi circa parallela alla scarpata che delimita il dosso emergente, interpreta un andamento del substrato del tutto simile a quello precedentemente descritto: praticamente subaffiorante sotto copertura di ordine metrico all'estremità sudoccidentale, progressivamente sempre più approfondito procedendo verso NE fino a raggiungere i 20m circa all'estremità della sezione in piena coerenza con quanto riscontrato al vicino sondaggio S2.

Ad oriente, sotto la scarpata che delimita in superficie il dosso dolomitico le sezioni sismiche SR2 e SR3 danno un progressivo approfondimento del substrato roccioso che scende con regolarità sotto una copertura che aumenta da 10-12m sotto la scarpata fino ad una ventina di metri a circa metà sezione SR3 (che va letta rovesciata) per poi precipitare in corrispondenza probabilmente di una forra di erosione.

I rilievi di superficie e le indagini sismiche dirette ed indirette danno conto quindi di una morfologia sepolta piuttosto varia come plausibile in un fondovalle di modellamento glaciale successivamente sepolto da sedimenti sciolti depositati da un reticolato idrografico sovrainpostato.

Sotto il profilo sismico, nell'area indagata sono stati quindi individuati 4 rifrattori principali:

- il primo, ben poco importante, è dato dallo strato di copertura vegetale potente un paio di metri, che verrà asportato nello scavo delle fondazioni;
- ben più significativo ai fini edificatori è lo strato potente circa 10 metri di "ghiaie addensate" in cui le velocità sismiche raggiungono i 1400 m/s;
- al disotto si ha un ulteriore orizzonte di potenza variabile ma che raggiunge i 20 metri al sondaggio S1 di "ghiaie ciottolose molto addensate" con velocità delle onde sismiche superiore ai 2000 m/s e fino a 2600 m/s;
- il quarto rifrattore in cui le onde sismiche superano i 2600 m/s, è infine rappresentato dal substrato roccioso.

La prova Down-Hole eseguita al sondaggio S1 ha fornito per il complesso alluvionale un valore di $V_{S30} = 629$ m/s.

Ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 al complesso alluvionale può pertanto essere attribuito un sottosuolo di fondazione B.

Ciò vale per tutta l'area sottostante all'alta scarpata in roccia in cui i depositi alluvionali ghiaioso ciottolosi assumono spessori di diverse decine di metri (da 20 ad almeno 30) e dove, ad un livello più superficiale potente 17 – 18 metri in cui le caratteristiche meccaniche si mantengono costanti, fa seguito un secondo livello fino a fondo foro in cui si ha un aumento della velocità delle onde sismiche e un notevole aumento dei moduli di taglio G e di Young E attribuibili alla presenza di un complesso deposizionale più addensato e quindi con caratteristiche meccaniche ancora migliori.

Sempre ai sensi delle predetto D.M., al rilievo roccioso ed al suo prolungamento verso Ovest sotto debole copertura va invece attribuito un sottosuolo di fondazione A.

Per quanto sopra esposto, in GEO4 "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica" l'area del dosso in roccia affiorante è stata posta in Zona 1 (zone stabili), il settore ai piedi del dosso è in Zona 5 (zone stabili suscettibili di amplificazioni locali).

5. Uso del suolo a fini edificatori

Per quanto precedentemente descritto e considerando i condizionamenti di tipo idrogeologico e sismico, ai fini edificatori nella GEO1 "Carta di sintesi" sono state definite le seguenti Classi di uso del suolo:

- Classe IIIa: aree non edificate soggette a fenomeni di dinamica torrentizia (conoide del Rio Gran Gorgia, T. Dora e Rio Guiau, relative fasce di rispetto e settori spondali vulnerabili per eventi di piena);
- Classe IIIa₁: scarpata del dosso isolato di S.Sisto e fascia di rispetto al ciglio e al piede;
- Classe IIIb₂: porzione orientale edificata del settore pianeggiante soggetta a potenziali fenomeni di dissesto legati alla attività torrentizia del Rio Guiau;
- Classe II: porzione sudoccidentale del settore pianeggiante al disotto della scarpata, in cui non sono stati ravvisati condizionamenti negativi.

6. Condizionamenti e prescrizioni alla edificazione

6.1 Condizionamenti sismici

Sulla piana alluvionale sottostante alla scarpata in roccia non sussistono condizionamenti sismici alla edificazione in quanto le ottime caratteristiche geomeccaniche del sottosuolo non pongono limitazioni.

Dovranno solo essere adottati in fase di progettazione i parametri sismici relativi ai terreni con sottosuolo di fondazione B.

È invece inedificabile la scarpata che contorna il dosso in roccia nonché la relativa fascia di rispetto al ciglio ed al piede, (condizionamento topografico).

Tale vincolo deriva dal fatto che la scarpata in roccia, sia affiorante sia mascherata da debole copertura detritico-eluviale, può essere sede di fenomeni di crollo sismoindotti che coinvolgerebbero eventuali costruzioni realizzate sul ciglio e nella fascia sottostante al piede.

Le nuove costruzioni dovranno essere collocate correttamente al di fuori della fascia inedificabile e quindi sufficientemente lontano dalla base della parete per non rendere necessarie opere di protezione contro l'eventuale caduta di massi in conseguenza dello scuotimento sismico.

6.2 Condizionamenti idrogeologici

Nella porzione occidentale della piana posta in Classe IIIb₂ di edificabilità ulteriori interventi edificatori saranno ammissibili dopo la realizzazione ed il collaudo degli interventi di riassetto territoriale a difesa dei fenomeni di dissesto idraulico legati al Rio Guiau.

*SCHEDA 3***Nucleo frazionale di Melezet****Aree urbanistiche RS n 003 - ALB n 002**

L'abitato di Melezet, posto a SO del Capoluogo, costituisce uno dei nuclei frazionali storici del Comune di Bardonecchia.

1. Caratteri geomorfologici dell'area

La frazione Melezet si colloca nel settore terminale dell'ala destra del grande conoide alluvionale messo in posto dal Rio Fosse, presso il raccordo con la sottostante fascia di depositi alluvionali di fondovalle.

Come risulta dai sondaggi eseguiti per lo studio sismico effettuato nella periferia sudoccidentale della Borgata (zona Sacro Cuore, nel sito esaminando la potenza di tali depositi, essenzialmente ghiaioso-sabbiosi, supera i 30 metri e sia in fondovalle che nell'area del conoide non sono presenti affioramenti del substrato roccioso.

Quest'ultimo forma l'alta parete rocciosa che chiude il solco vallivo verso settentrione e verso occidente ed entro cui si incunea il conoide del Rio Fosse.

Sul fianco opposto vallivo mancano invece affioramenti dell'imbasamento roccioso in quanto si ha la presenza di un esteso fenomeno gravitativo che giunge fino al fondovalle, e la cui potenza è risultata, dai sondaggi effettuati, di una ventina di metri.

Il substrato formante l'alta parete delle Rocce del Rouas è rappresentato dalle dolomie stratificate a patina biancastra della formazione conosciuta come "Dolomie dello Chaberton", ammantate al piede da una vasta fascia detritica.

Più a settentrione, sul fianco destro dell'incisione del Rio Fosse questi litotipi lasciano il posto ad una successione carbonatico-scistosa associata a grandi lenti di gessi e masse di brecce a cemento carbonatico che sottolineano un importante orizzonte di scollamento, mentre sul fianco sinistro si ha la presenza del Complesso dei calcescisti che forma la testata del solco vallivo principale fino alla cresta spartiacque con la Francia.

2. Caratteri geomorfologici e fenomeni di dissesto

Sotto il profilo morfologico si individuano quindi tre complessi geomorfologici:

- l'alta parete rocciosa delle Rocce del Rouas fasciata al piede da vaste placche detritiche e da coni detritici alimentati dai canali che solcano la parete
- l'ampio conoide alluvionale del Rio Fosse che si irradia verso il basso formando un ventaglio a pendenza regolare e abbastanza contenuta
- la ristretta fascia di alluvioni di fondovalle chiuse in sponda sinistra dal conoide e in sponda destra dalla D.G.P.V.

2.1 Dissesti di versante

La parete delle Rocce del Rouas è sede di frequenti distacchi di porzioni di bancate rocciose che talora danno luogo a vere e proprie frane di crollo che possono arrivare, con gli elementi di maggiore volumetria, fino alla sponda della Dora di Melezet (in questo tratto indicata anche con il nome di Rio di Valle Stretta).

Ben conosciuto (con il nome di frana del Sacro Cuore) è il fenomeno che più volte ha interessato il tratto di pendio a SO della borgata, in ultimo con particolare magnitudo il 21 maggio 2010.

Il settore di fondovalle, all'estremità sudoccidentale dell'abitato sottostante la S.P., è invece protetto anche dal rilevato stradale che in questo tratto si discosta dalla base del versante determinando la formazione sul lato a monte di un vallo pianeggiante piuttosto ampio dove possono arrestarsi i blocchi rocciosi eventualmente scendenti lungo il pendio, venendo così ad assumere la funzione di barriera paramassi.

2.2 Dissesti legati alla attività di conoide e torrentizia

Tali fenomeni di dissesto sono legati alla presenza del Rio Fosse e della Dora di Melezet.

2.2.1 Per quanto attiene ai fenomeni legati alla attività di conoide del Rio Fosse, una quindicina d'anni or sono è stata creata in apice conoide una vasta piazza di deposito con rilevato frontale e briglia selettiva per trattenere il trasporto solido mobilizzato nell'alto bacino in occasione di eventi meteorici particolarmente gravosi.

Con opportuna periodica manutenzione quest'opera costituisce un efficace intervento di riduzione del rischio per il nucleo abitato e la sua prevista espansione verso occidente.

Tale piazza di deposito rappresenta pure un significativo elemento di protezione contro il fenomeno valanghivo che in passato si è inalveato nel solco del corso d'acqua giungendo fino alla confluenza in Dora, senza però debordare verso la borgata.

Anche sotto questo profilo l'area di intervento risulta quindi esente dal pericolo derivante dallo scorrimento di masse nevose.

2.2.2 Nei riguardi dei fenomeni di dinamica fluviale legati alla presenza della Dora di Melezet, da lungo tempo sono stati realizzati interventi di difesa spondale (muri) per proteggere dalle esondazioni la sponda sinistra del corso d'acqua su cui sorge il nucleo abitato.

Tali interventi, dimostratisi di buona efficacia nel tempo, sono stati ulteriormente incrementati in occasione dei Giochi Olimpici del 2006 sulla base di verifiche idrauliche condotte con TR 200 anni.

Si può pertanto ritenere, così come ritenuto dalla Conferenza dei Servizi che ha esaminato il progetto olimpico, che l'area di intervento non sia soggetta ai fenomeni di dinamica fluviale legati alla presenza della Dora di Melezet.

3. Caratteri litotecnici ed idrogeologici

La GEO2 "Carta dei caratteri litotecnici e sismici" è stata realizzata riunendo le formazioni geologiche aventi caratteri simili sotto il profilo litotecnico.

Si individuano così i seguenti complessi:

- il detrito di falda ed i coni detritici:
valori medi dei parametri geotecnici

$$\Phi = 30^{\circ}-35^{\circ} \quad \varphi = 1.8-2.0 \text{ t/mc} \quad c = 0.0 \text{ t/mq}$$

D.M. 14 gennaio 2008: assimilabile al sottosuolo di fondazione
D

- i depositi alluvionali di conoide e di fondovalle riuniti:

valori medi dei parametri geotecnici

$$\Phi = 35^{\circ}-45^{\circ} \quad \varphi = 1.9-2.0 \text{ t/mc} \quad c = 0.0 \text{ t/mq}$$

D.M. 14 gennaio 2008: assimilabile al sottosuolo di fondazione
B

- gli accumuli gravitativi:

valori medi dei parametri geotecnici

$$\Phi = 35^{\circ} \quad \varphi = 1.8-2.0 \text{ t/mc} \quad c = 0.0 \text{ t/mq}$$

D.M. 14 gennaio 2008: assimilabile al sottosuolo di fondazione
S

- il substrato roccioso indifferenziato:

D.M. 14 gennaio 2008: assimilabile al sottosuolo di fondazione
A

Come detto la borgata si colloca totalmente su depositi alluvionali la cui potenza, come risulta dal sondaggio S1 (n.182 in GEO3 e GEO6), supera i 30 metri.

Il deposito è dato da ghiaie e sabbie prevalenti con sporadici e limitati intervalli più francamente sabbiosi in corrispondenza dei quali le SPT danno valori più scadenti.

Per il resto le caratteristiche geotecniche desumibili dalle SPT e dai caratteri sedimentologici generali indicano un ottimo terreno di fondazione soprattutto nella parte più superficiale (8 – 10 metri) più direttamente interessata dai carichi trasmessi dalle costruzioni.

Al disotto e fino a 19 m circa, la presenza della falda fluidifica il terreno rendendolo meno addensato e con caratteristiche leggermente più scadenti.

Per quanto attiene alla profondità della falda, questa ha presentato, malgrado la vicinanza alla Dora, una soggiacenza di metri 10.80 al sondaggio S1 e metri 11.30 al sondaggio S2 e quindi sufficientemente profonda per non interferire anche nei periodi di massimo innalzamento con il piano di posa delle fondazioni, pure in presenza di piani interrati.

4. Caratterizzazione sismica

Come accennato in precedenza sono state eseguite indagini sismiche consistenti nei due sondaggi S1 e S2 a carotaggio continuo con SPT e indagine sismica in foro al sondaggio S1, e in una sezione sismica a rifrazione al piede della S.P. con stendimento parallelo al rilevato viario.

La posizione dei 3 punti di indagine è riportata in GEO3.

La sezione geologica interpretativa riportata in GEO 4.

I risultati conseguiti sono i seguenti.

Nell'ambito del complesso alluvionale indagato si possono individuare tre livelli a diverso addensamento:

- al primo, potente 10-11 m, può essere attribuita una densità di 2.00 t/m^3
- al secondo, compreso tra 11m circa e 19m, una densità inferiore (1.8 t/m^3) per la presenza della falda

- al terzo, tra 19m e fondo foro, una densità maggiore, 2.20 t/m³.

Il calcolo delle Vs30 ha portato al valore di **487 m/s**.

In base ai risultati dell'indagine svolta, ai sensi dell' O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 e del successivo D.M. Infrastrutture e Trasporti del 14 settembre 2005, al terreno indagato può essere attribuito un sottosuolo di fondazione B.

Lo spessore del deposito è infatti di diverse decine di metri (oltre 30 metri), si ha un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità (oltre i 20m si ha uno strato molto addensato con moduli di taglio (G) e di Young (E) superiori a 1300MPa e a 3700 MPa) e le Vs30 risultano superiori ai 360 m/s.

Anche i risultati della sezione sismica confermano la presenza oltre i 20m di uno strato molto addensato (interpretabile forse come deposito glaciale) in cui la velocità dei raggi sismici è superiore a 2300 m/s, sottostante ad uno strato addensato in cui le velocità sono pari o inferiori a 2300 m/s.

Infine è da notare l'assenza di consistenti livelli di sabbie monogranulari che possono dare fenomeni di liquefazione in caso di evento sismico.

5. Uso del suolo a fini edificatori

Quanto esposto nelle pagine precedenti e lo studio idraulico dell'Ing. Martina hanno portato ad inserire l'area su cui sorge la Fraz. Melezet in varie classi di edificabilità:

- In classe IIIa, inedificabile, rientrano il settore mediano-apicale ed assiale del conoide del Rio Fosse, le fasce di fondovalle in sponda destra e sinistra della Dora che lo studio idraulico ha definito soggette a fenomeni di esondazione ad elevata pericolosità, la fascia di rispetto (10m) su entrambe le sponde e l'apice del conoide del Rio Gava.
- In classe IIIa₁ è stato posto il settore vallivo sottostante le Rocce del Rouas per il pericolo di caduta massi.
- In classe IIIb2 rientrano l'estremo settore a NE del nucleo abitato più prossimo alla zona assiale del Rio Fosse, il settore a SO per il pericolo di caduta massi e, in sponda destra, l'area degli impianti sportivi (conoide Rio Grava e Torrente Dora).
- In classe IIIb3 è stata classificata la fascia di edificato bordante la Dora.
- Il nucleo edificato della frazione e la porzione non edificata a monte della S.P. più lontana dall'asse del conoide sono state inserite in Classe II.
- Infine la fascia a monte della S.P. adiacente alla precedente ma più prossima all'asse del conoide è stata inserita in una classe III indifferenziata particolare.

6. Condizionamenti e prescrizioni alla edificazione

Per quanto derivante dallo studio geomorfologico condotto e dall'indagine sismica effettuata di cui si è trattato nelle pagine precedenti, l'area oggetto della scheda non presenta condizionamenti sotto il profilo sismico.

Per quanto riguarda l'aspetto legato ai fenomeni di dinamica di versante e dei corsi d'acqua per l'area ALB n 002 e per la parte di RS n 003 ricadente in Classe IIIb2 vale quanto previsto nel Cronoprogramma degli interventi di riassetto territoriale.

Per la porzione posta in Classe III indifferenziata Melezet occorre procedere, prima di ogni possibilità di revisione, ad uno studio idraulico approfondito del Rio Fosse e ad una modellazione del fenomeno valanghivo che percorre l'incisione torrentizia.

*SCHEDA 4***Nucleo frazionale di Les Arnauds****Area urbanistica ALB n 001**

Il nucleo abitato, posto subito a SO del Capoluogo, costituisce una delle formazioni storiche del Comune di Bardonecchia.

1. Caratteri geomorfologici dell'area

La borgata si sviluppa a cavallo del Rio Sagne sull'ampia conoide alluvionale generata dal corso d'acqua che si spinge fino alla Dora.

Si tratta di un corpo deposizionale formato essenzialmente da ghiaie sabbiose con intervallati livelli metrici di sabbie limose, la cui potenza non è conosciuta. I sondaggi effettuati nel tratto distale dell'ala sinistra del conoide hanno raggiunto infatti una profondità modesta, 12m al massimo.

I caratteri geomorfologici generali dell'area (grande conoide alluvionale che si raccorda con i depositi fluviali di fondovalle, lontananza dal fianco vallivo) del tutto simili a quelli della zona di Melezet fanno comunque ragionevolmente ritenere che anche in questo settore di fondovalle possano superare i 30m di spessore.

2. Fenomeni di dissesto

La lontananza dal fianco vallivo del nucleo frazionale storico e del suo ampliamento recente verso NE rendono l'area esente dal pericolo conseguente a fenomeni di dissesto di versante, quali frane di crollo eventualmente sismoindotte su creste rocciose o pareti molto fratturate.

Anche il fenomeno franoso presente a settentrione del conoide è da considerarsi quantomeno quiescente se non addirittura stabilizzato.

Dal punto di vista della dinamica valanghiva non sussistono pericoli derivanti dallo scorrimento di masse nevose: la valanga segnalata lungo l'incisione della Comba delle Sagne si arresta infatti molto più in alto rispetto al nucleo abitato.

Per quanto attiene ai fenomeni di dissesto legati all'attività torrentizia, il Rio Sagne scorre in conoide con un alveo poco inciso e, in alcuni tratti addirittura pensile, per cui il conoide, essendo sprovvisto di opere di riassetto territoriale, è stato classificato come attivo a pericolosità molto elevata con gravi ricadute, come si vedrà più avanti, sull'uso di questo settore di territorio ai fini urbanistici.

Come risulta dallo studio idraulico la Dora in questo tratto non presenta invece problematiche di particolare importanza essendo la sua attività contenuta praticamente entro le sponde naturali.

3. Caratteri litotecnici ed idrogeologici

I sedimenti alluvionali di conoide e di fondovalle su cui si estende l'area in esame presentano caratteri litotecnici del tutto analoghi a quelli descritti nella scheda precedente relativa alla frazione Melezet.

Anche per quanto attiene ai vari complessi litotecnici individuati in GEO2 si rimanda alla scheda precedente onde evitare inutili ripetizioni.

4. Caratterizzazione sismica

Le condizioni geomorfologiche e deposizionali dell'apparato di conoide e delle alluvioni di fondovalle del tutto simili, per quanto alle attuali conoscenze, a quelle dell'area di Melezet portano ad attribuire anche a quest'area una caratterizzazione sismica del tutto simile e quindi una attribuzione dei depositi alluvionali al sottosuolo di fondazione B ed un inserimento in GEO4 tra le "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" e più precisamente in Zona 5 "Depositi alluvionali di fondovalle e di conoide con spessori mediamente superiori a 20 metri".

5. Uso del suolo ai fini edificatori

I possibili fenomeni di dinamica torrentizia legati alle condizioni del Rio Sagne hanno portato ad una classificazione a fini edificatori piuttosto articolata:

- Classe IIIa: settore apicale e centrale del conoide, classificato attivo a pericolosità molto elevata senza opere di difesa, e della fascia di fondovalle costituente l'alveo attivo della Dora;
- Classe IIIb2: i due settori d'unghia del conoide più prossimi al corso d'acqua generatore e la periferia sudoccidentale della frazione storica più vicina a Rio Fosse;
- Classe IIIb3: le edificazioni isolate poste nel settore di conoide più vulnerabile e la fascia di edificato bordante l'alveo attivo della Dora;
- Classe II: i settori d'unghia più lontani dall'asse del conoide.

6. Previsioni urbanistiche

Nell'area in esame il PRG prevede un area destinata a strutture alberghiere.

Ricadendo in Classe II non sono richieste indagini particolari se non per quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

*SCHEDA 5***Settore del Capoluogo tra il T.Rho e il T.Frejus**

**Aree urbanistiche RS n 002 – RS n 004 - ALB c 004 –
ALB c 014 – nuovo ponte sul T. Frejus – nuovo ponte sulla
Dora in zona Colonia Medail**

Comprende la gran parte del Capoluogo compreso il nucleo storico di Borgo Vecchio.

1. Caratteri geomorfologici dell'area

L'abitato di Bardonecchia si estende nel grande piano inclinato da NNO a SSE formato dall'anastomizzarsi dei due grandi conoidi alluvionali del Torrente Rho e del Torrente Frejus che dallo sbocco vallivo dei due corsi d'acqua si estendono verso SE fino alla Dora.

Si tratta di un complesso deposizionale molto potente che già presso l'apice del conoide della Rho supera i 30 metri di spessore (sondaggio 208 in GEO6).

Verso l'unghia, al Villaggio Olimpico la potenza è ancora superiore ai 15 metri (sondaggi 179-180-181).

Verso monte i sedimenti alluvionali potrebbero poggiare su depositi glaciali. In tal senso sembra interpretabile la serie stratigrafica incontrata al sondaggio 208 che vede un livello di ghiaie e sabbie sciolte potente una dozzina di metri ricoprire un deposito sempre ghiaioso-sabbioso-limoso molto più addensato ed omogeneo.

All'unghia del conoide (Villaggio Olimpico) il sedimento si presenta mediamente più fine e formato prevalentemente da sabbie limose con scheletro grossolano più o meno abbondante.

Verso settentrione i depositi di conoide sono chiusi dalla dorsale della Tour d'Amont, quasi certamente in roccia ma ricoperta da depositi glaciali, che con andamento O-E collega gli apici dei due apparati deposizionali.

2. Fenomeni di dissesto

2.1 Dissesti di versante

Il piano inclinato su cui si estende l'area in esame è bordato su tre lati dai corsi d'acqua Rho, Dora e Frejus e verso settentrione dalla dorsale della Tour d'Amont.

Solo allo sbocco della Valle Rho è presente in sinistra un ampio fenomeno gravitativo classificato come quiescente che però si colloca lontano dalle aree perimetrate nel P.R.G.

La dorsale della Tour d'Amont, a fianco meridionale con pendenza regolare e acclività contenuta, non presenta condizioni di instabilità in atto. Solo alla sua estremità occidentale, al raccordo con il fianco montuoso che chiude la Valle Rho, le acclività diventano maggiori nel tratto medio-inferiore.

2.2 Dissesti legati alla dinamica torrentizia

Ben più importanti sono i fenomeni di dissesto legati all'attività del Torrente Rho e del Torrente Frejus, fenomeni che hanno portato all'inserimento dei settori apicali dei due conoidi nelle zone a rischio

molto elevato ai sensi della L.267/98, rispettivamente in Zona 1 e Zona 2.

Di conseguenza sono stati realizzati estesi interventi di riassetto territoriale sui bacini montani di entrambi i corsi d'acqua, con conseguente diminuzione del rischio per la sottostante area urbanizzata.

Per quanto riguarda la Dora, lo studio idraulico ha individuato limitati settori in sponda sinistra esposti ai fenomeni di attività torrentizia, soprattutto alla confluenza con il Torrente Frejus.

3.Caratteri litotecnici ed idrogeologici

I pochi dati diretti disponibili (v. GEO3 e GEO6) permettono di individuare un complesso di depositi quaternari potente oltre 30 metri costituito, a settentrione, da depositi fluviali sovrastanti una probabile copertura glaciale, a meridione da depositi più tipicamente fluviali (almeno fino alla profondità raggiunta dai sondaggi).

In apice conoide Rho i sedimenti fluviali si presentano poco addensati dando alle SPT valori inferiori a 10 colpi/piede.

I sottostanti depositi probabilmente glaciali sono invece molto più addensati, con valori di SPT molto elevati fino al rifiuto.

L'indagine sismica in foro permette di attribuire al primo strato valori di 1000 MPa per quanto riguarda il modulo E e di 500 MPa relativamente a G. Al disotto si nota un notevole miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche con modulo di Young che supera i 3000 MPa e quello di taglio che si attesta a circa 1790 MPa.

In unghia conoide i sedimenti alluvionali presentano valori SPT leggermente superiori a quelli riscontrati nel primo strato in apice, anche se variabili in relazione alla maggiore variabilità di granulometria dei vari livelli.

Per i caratteri litotecnici attribuiti si rimanda a GEO2.

Per quanto attiene alla soggiacenza della falda freatica in apice conoide Rho l'acqua si è livellata a m 6.80 dal p.c. mentre al Villaggio Olimpico presso la Dora è stata incontrata tra 5.60 e 8.30 m dal p.c.

4. Caratterizzazione sismica

A oggi risulta eseguita una sola indagine per la caratterizzazione sismica dei complessi deposizionali presenti in quest'area.

Tale indagine corrisponde al già citato sondaggio 208 in cui per il complesso di depositi quaternari l'indagine sismica in foro ha definito una $V_{s30} = 504$ m/s.

In base alla normativa vigente a questo complesso deposizionale può essere attribuito un sottosuolo di fondazione B.

In GEO4 l'area è stata ricompresa tra le "Zone stabili suscettibili a amplificazioni locali" e più precisamente in Zona 5 "Depositati alluvionali di fondovalle e di conoide con spessori mediamente superiori a 20 metri".

Mancano condizionamenti geomorfologici negativi di tipo sismico quali scarpate o terrazzi di erosione di altezza significativa, creste di roccia o pareti rocciose intensamente fratturate da cui possano provenire frane di crollo sismoindotte.

5. Uso del suolo a fini edificatori

I condizionamenti ai fini edificatori sono determinati essenzialmente dall'attività del Torrente Rho e del Torrente Frejus che ha portato ad includere, come già accennato, i settori d'apice dei due conoidi nelle aree RME, rispettivamente Zona 1 e Zona 2.

Di conseguenza, pur a fronte degli interventi di riassetto territoriale già realizzati nei due bacini montani, si è ritenuto opportuno mantenere una classificazione d'uso molto cautelativa come riscontrabile dall'esame di GEO1.

Pertanto, ad esclusione della zona di Borgo Vecchio e della dorsale della Tour d'Amont nonché del settore centromeridionale dell'abitato posti in Classe II, tutta la restante parte dell'abitato è stata ricompresa in Classe IIIb e più precisamente:

- in classe IIIb4 un settore in Zona 1 prossimo alla sponda sinistra del Torrente Rho
- in classe IIIb3 il settore apicale dei 2 conoidi e la fascia in sponda destra della Rho maggiormente esposta ad eventuali fenomeni di dinamica torrentizia, nonché il settore di confluenza Dora-Frejus
- in classe IIIb2 la rimanente parte dell'edificato presente nell'area compresa nei due conoidi.

Restano in classe IIIa gli alvei attivi dei due corsi d'acqua e le aree spondali che lo studio idraulico ha definito a pericolosità elevata.

6. Previsioni urbanistiche

Il P.R.G. prevede zone residenziali di nuovo impianto nel tratto apicale del conoide della Rho (RS n 001 e RS n 002) e sulla base della pendice della Tour d'Amont (RS n 004) e di zone alberghiere di completamento nel settore meridionale dell'abitato (ALB c 004 e ALB c 014).

Inoltre è previsto un nuovo ponte sul T. Frejus all'altezza della "Zona orti" e un nuovo ponte sulla Dora in Zona Colona Medaie.

7. Condizionamenti e prescrizioni alla edificazione

L'area RS n 004 ricade in zona posta in Classe II quindi senza condizionamenti e prescrizioni.

In apice Rho le RS n 001 e RS n 002 sono state poste in Classe IIIb2; gli interventi di riassetto territoriale nel bacino del corso d'acqua sono già stati realizzati ma per l'edificazione è necessario un intervento in apice conoide che riduca in modo significativo il rischio di riattivazione del corpo deposizionale.

In apice Frejus, pur essendo stati realizzati gli interventi nel bacino montano, solo una piccola parte del nucleo storico è stata posta in Classe IIIb2. Per la restante parte, la porzione più lontana dal corso d'acqua è stata classificata in IIIb3 in cui possono essere realizzati solo bassi fabbricati a servizio della popolazione residente, per il resto in Classe IIIa inedificabile.

Le nuove edificazioni ALB di completamento ricadenti in Classe IIIb2 andranno precedute da uno studio sismico come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 consistenti almeno in 1 sondaggio profondo

30 metri con sismica in foro o in più MASW per definire le V_{s30} e quindi la precisa categoria di sottosuolo.

Dovranno inoltre essere attuati i monitoraggi previsti nel Cronoprogramma schede 7 e 8 "S".

Per quanto attiene al nuovo ponte sul T. Frejus in Loc "orti" ricadendo in area IIIa per la sua realizzazione è necessario attivare gli interventi di riassetto sul bacino del corso d'acqua e del monitoraggio previsto nella scheda n. 11 del Cronoprogramma.

Analogamente per il ponte sulla Dora poco a valle delle ex. Colonie Medail devono essere attivate le prescrizioni di cui alla scheda n. 8 "S" del Cronoprogramma.

Per entrambi i corsi non sono stati invece individuati condizionamenti o prescrizioni particolari di tipo geologico, geotecnico o sismico essendo le aree costituite da depositi alluvionali a ottimi/buoni requisiti geotecnici.

*SCHEDA 6***Settore del Capoluogo compreso tra il T.Frejus ed il T. Rochemolles****Aree urbanistiche ZT002 – ZT004 – collegamento viario sponda destra T. Rochemolles****1. Caratteri geomorfologici dell'area**

Il settore di territorio compreso nella scheda si estende per gran parte sui depositi alluvionali dall'ala sinistra del conoide del Torrente Frejus che verso SE si raccordano con i depositi alluvionali del Torrente Rochemolles.

La parte più settentrionale dell'area edificata, al di fuori del conoide, si sviluppa invece sulla parte basale della pendice montuosa della Malmise in cui il substrato roccioso è mascherato da una potente coltre di copertura detritico-eluviale e superiormente anche da un lembo di depositi glaciali preservato dall'erosione.

Il settore di conoide e l'area di fondovalle presentano una morfologia molto regolare di piano inclinato con debole pendenza verso SE.

Il settore disposto ai piedi della pendice montuosa è invece caratterizzato da una acclività piuttosto marcata nella parte inferiore cui fa seguito, verso l'alto, un'area pianeggiante in corrispondenza del lembo di depositi glaciali.

Il substrato affiora in corrispondenza degli intagli artificiali (trincea della linea ferroviaria ad oriente, sbancamenti per la costruzione di edifici in sponda sinistra del Frejus ad oriente) ed allo sbocco della valle del Rochemolles sul fianco destro dove forma un'altra parete rocciosa.

2. Fenomeni di dissesto

2.1 Dissesti di versante

Questo settore di territorio non risulta interessato da fenomeni di dissesto di versante in atto o pregressi.

2.2 Dissesti legati alla dinamica torrentizia

Come detto nella scheda precedente, il settore apicale del conoide del Torrente Frejus è stato incluso nelle aree RME Zona 2 causa l'intensa attività del corso d'acqua che ha portato alla realizzazione di estesi interventi di difesa sia nel bacino montano che lungo l'alveo nel centro abitato, con notevole riduzione del rischio derivante da tali fenomeni di dissesto.

Lo studio idraulico ha poi individuato alcuni altri settori esposti a fenomeni di dinamica torrentizia e più precisamente:

- alla confluenza Frejus – Dora
- lungo il T. Rochemolles nel tratto che delimita verso oriente il capoluogo, soprattutto in sponda destra
- alla confluenza del T. Rochemolles con la Dora.

3. Caratteri litotecnici ed idrogeologici

Per una caratterizzazione litotecnica dei sedimenti alluvionali di conoide e di fondovalle si può fare riferimento ai sondaggi effettuati in sponda destra del T. Rochemolles (n.1 e 2 in GEO3 e in GEO6), approfonditi però solo di 15 metri, che hanno incontrato, come prevedibile, un complesso ghiaioso-sabbioso con matrice limosa in quantità variabile.

In mancanza di altri dati, si può fare ragionevolmente riferimento ai caratteri litotecnici attribuiti agli altri sedimenti alluvionali presenti nell'area di Bardonecchia e riportati nelle schede precedenti.

La falda freatica è risultata poco profonda rispetto al p.c. livellandosi tra 3.80 e 4.15 metri dal p.c e tale situazione è estrapolabile a tutta la fascia dei depositi alluvionali di fondovalle del T. Rochemolles di quota inferiore rispetto al conoide.

Per il settore edificato di quota più elevata posto al piede della Malmise al difuori del conoide, l'unico dato è fornito dall'indagine per la caratterizzazione sismica eseguita sull'area SUEa (area soggetta a piani attuativi vigenti in attuazione).

L'indagine si è articolata nella perforazione di due sondaggi a carotaggio continuo profondi rispettivamente 30 e 15 metri (n.186 e n.185 in GEO3 e GEO6) con sismica in foro nel primo, e nella esecuzione di una sezione sismica (n.187 in carta e fascicolo).

Al disotto di 13 metri di terreni di copertura al sondaggio 186 e di 6.70 metri al sondaggio 185 è stato incontrato il substrato roccioso costituito da calcescisti grafitici molto fratturati.

I terreni di copertura sono interpretabili come depositi glaciali al sondaggio 186 e come copertura detritico-eluviale al 185.

Nel primo caso le SPT piuttosto elevate indicano un sedimento addensato con buone caratteristiche geotecniche (φ di almeno 32° - 35°) nel secondo caso i valori più bassi caratterizzano una copertura data dapprima da limo sabbioso con clasti rocciosi, quindi da un insieme di clasti e frammenti rocciosi eterometrici tipici di una copertura detritico-eluviale a caratteri geotecnici più scadenti (φ indicativamente tra 25° e 30°).

Per quanto attiene alla falda freatica questa è stata incontrata alla profondità di metri 3,50 al sondaggio 185 mentre al 186 si sono registrate solo modeste infiltrazioni d'acqua attorno ai 6 metri dal p.c.

4. Caratterizzazione sismica

Per il settore di conoide non si hanno indagini specifiche che possono portare ad una caratterizzazione sismica di questo complesso deposizionale.

Mancando condizionamenti geomorfologici o topografici si può comunque fare riferimento alle indagini sismiche di Melezet e San Sisto e quindi attribuire al complesso alluvionale di conoide nel suo settore centrale una V_{s30} compresa tra 487 e 629 m/s cui corrisponderebbe un sottosuolo di fondazione assimilabile alla categoria B del D.M. 14 gennaio 2008.

In GEO4 l'area è stata inclusa nelle "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" e più precisamente in Zona 5 "Depositi

alluvionali di fondovalle e di conoide con spessori mediamente superiori ai 20 metri”.

Nel settore distale e nelle contigue alluvioni del T. Rochemolles la potenza è però presumibilmente inferiore ai 20 metri e quindi il sottosuolo di fondazione sarebbe assimilabile alla categoria E.

Per quanto attiene al settore posto alla base del versante si hanno i soli dati dell'indagine sismica alla SUEa che hanno dato per il substrato roccioso (calcescisti) una V_{s30} di 599 m/s.

5. Uso del suolo ai fini edificatori

Per quanto precedentemente descritto l'area è stata suddivisa in varie Classi di edificabilità:

- Classe II: il settore alla base della Melmose al difuori del conoide e l'ala del conoide nella zona più lontana dal Torrente Frejus
- Classe IIIb2: la fascia in sponda sinistra del Torrente Frejus e parte della sponda destra del Torrente Rochemolles per motivi di dissesto idraulico
- Classe IIIb3: l'edificato posto in apice del conoide del Frejus, alla confluenza in Dora e nel tratto mediano a seguito della verifica idraulica
- Classe IIIa: gli alvei attivi e le aree soggette a dissesto idraulico lungo i due corsi d'acqua
- Classe IIIa1: le scarpate morfologiche o artificiali con relativa fascia di rispetto.

6. Previsioni urbanistiche

Nel settore di territorio esaminato il P.R.G. prevede nell'area urbanistica ZT002 la stazione di partenza della nuova cabinovia Biovej-Bardonecchia e un nuovo ponte sul T. Rochemolles, sull'area urbanistica ZT004 un edificio commerciale a ponte sulla ferrovia. È previsto inoltre un nuovo collegamento stradale in sponda destra del T. Rochemolles.

7. Condizionamenti e prescrizioni alla edificazione

Le due aree urbanistiche ricadono su terreni posti in Classe II di edificabilità costituiti da depositi alluvionali con buoni/ottimi requisiti geotecnici. Mancano indagini sismiche su entrambe per cui:

- per ZT002 andranno effettuate quantomeno 2 indagini sismiche tipo MASW in corrispondenza della stazione di partenza della cabinovia, un paio di pozzetti esplorativi spinti a 4m di profondità (fermo restando le altre indagini richieste per la progettazione dell'impianto di risalita); per il nuovo ponte devono essere effettuate le indagini geotecniche e sismiche necessarie per la sua progettazione e ad oggi completamente mancanti;
- per ZT004 la progettazione della costruzione andrà preceduta da un sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30m di profondità con prova down-hole in foro per la definizione delle Vs30 ed esecuzione di prove SPT a 3, 6, 9, 12 metri per poter confermare l'attribuzione oggi proponibile come sottosuolo di fondazione assimilabile alla categoria B del D.M. 14 gennaio 2008;
- il nuovo collegamento viario si snoda quasi totalmente su aree poste in Classe II e solo in minima parte su aree in IIIa1 per

caratteri geomorfologici ma senza indizi di instabilità in atto o pregressi, per cui è del tutto compatibile con le condizioni delle aree interessate.

SCHEDA 7

Base del versante Jafferau**Area urbanistica ZSAS003****1. Caratteri geomorfologici**

Il settore di pendio in esame coincide con l'area della stazione di partenza della telecabina "Bardonecchia-Fregiusia" realizzata in occasione delle Olimpiadi invernali "Torino 2006".

Come risulta dalle indagini geologiche effettuate per la realizzazione dell'impianto l'area della stazione di partenza ricade su terreni di riporto provenienti dallo smarino derivante dal Traforo autostradale del Frejus.

I sondaggi (n.14 e 15 in GEO3 e GEO6) effettuati dalla GEOTECNO s.r.l. per la costruzione di un garage multipiano (progetto poi abbandonato), raggiungono la profondità massima di 10 m, alla quale sono stati riscontrati ancora materiali di riporto. Non è pertanto attualmente possibile qualificare con dettaglio i terreni naturali presenti al di sotto della copertura antropica, né determinare il limite riporto-terreno naturale. Quest'ultimo dovrebbe comunque essere costituito da copertura detritico-eluvio-colluviale, dovuta all'alterazione ed alla disgregazione del substrato roccioso ed alla successiva pedogenizzazione e trasformazione in suolo vegetale e conseguente lenta mobilizzazione verso valle lungo il versante acclive.

Al di sopra dei riporti utilizzati per la costruzione dei piazzali di sosta e delle rampe di raccordo, il substrato affiora saltuariamente essendo per lo più mascherato dalla copertura detritico-eluviale.

2. Fenomeni di dissesto

Il settore di versante in esame risulta del tutto esente da fenomeni di dissesto di versante.

I sondaggi S1 ed S2, prima citati e di seguito descritti raggiungono entrambi la profondità di 10,00 m.

Il sondaggio S1 è costituito per i primi 0,30 m da terreno vegetale composto da ghiaie eterometriche e poligeniche con sabbia limosa di colore bruno, a cui segue ghiaia eterometrica (diametro max. 6 cm), poligenica subangolare con pochi ciottoli e con sabbia limosa fine di colore marrone-rossastro.

Da 1,50 m a 3,00 m si è incontrata sabbia medio-fine limosa di colore marrone fino ai 2,00 m, grigia nel restante metro, con ghiaia eterometrica, moderatamente addensata. Segue, da 3,00 m a 4,30 m sabbia medio-fine limosa grigia, con rara ghiaia subarrotondata.

Da 4,30 m fino a fondo foro è presente ghiaia eterometrica poligenica da subangolare a subarrotondata, con sabbia medio-fine limosa, localmente con limo, molto addensata.

Le prove SPT effettuate a 1,50 m, 4,50 m e 7,50 m hanno dato i seguenti risultati:

a – 1,50 m:	Nspt = 18
a – 4,50 m:	Nspt = (39) Rif.
a – 7,50 m:	Nspt = (55) Rif.

Il sondaggio S2 ha incontrato un livello superficiale di conglomerato bituminoso e ghiaia eterometrica costituente la sede stradale di potenza 0,50 m, seguito da un livello di ghiaia eterometrica poligenica subangolare con sabbia medio-fine limosa passante a ciottoli con ghiaia e sabbia medio-grossa di colore grigio-nero, fino alla profondità di 1,40 m.

A 1,40 m è stato incontrato un blocco di calcescisto di diametro 0,60m.

Da 2,00 m a 4,00 m è presente ghiaia eterometrica poligenica da subangolare a subarrotondata, localmente alterata, con sabbia medio-fine limosa di colore grigio nero e marrone chiaro, da poco addensata a moderatamente addensata.

Da 4,00 m a 6,00 m, la ghiaia eterometrica, poligenica, da subangolare ad arrotondata, di colore marrone, con livelli decimetrici di sabbia medio-fine con ghiaia, diventa più addensata.

Da 6,00 m a 10,00 m le ghiaie eterometriche contengono anche limo ed assumono una colorazione grigio-marrone. Il grado di addensamento è maggiore.

Le prove SPT sono state eseguite a 2,50 m, 4,50 m, 6,00 m, 7,50 m e 9,00 m, con i seguenti risultati:

a – 2,50 m:	Nspt = 5
a – 4,50 m:	Nspt = 22
a – 6,00 m:	Nspt = (55) Rif.
A – 7,50 m:	Nspt = (4) Rif.
A – 7,50 m:	Nspt = (42) Rif.

L'interpretazione più plausibile è che la serie attraversata faccia ancora parte dei riporti sono stati realizzati i piazzali e la stazione di partenza dell'impianto.

Tali riporti risultano ben rullati e costipati e per la realizzazione della stazione di partenza della telecabina sono stati adottati i seguenti parametri geotecnici: $\phi=33^\circ$ $c=0$ $\gamma=20\text{KN/mc}$.

3. Caratterizzazione sismica

Non si hanno elementi di indagine per la caratterizzazione sismica dell'area che andrà comunque indagata con un nuovo sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30m di profondità con sismica down-hole in foro e prove SPT ogni 3m.

In tal modo sarà possibile definire la categoria di sottosuolo di fondazione.

4. Uso del suolo a fini edificatori

Nella "Carta di sintesi" della Variante di Adeguamento al PAI e dell'Adeguamento sismico l'area è stata posta in Classe II di edificabilità in cui l'unica prescrizione è data dal rispetto del D.M. 14 gennaio 2008.

L'intervento previsto è comunque realizzabile come pure i sostegni di linea che ricadranno in aree in Classe II o in Classe IIIa per caratteri morfologici ma non per instabilità del versante.

*SCHEDA 8***Loc. C.Geney****Area urbanistica ART n 001****1. Caratteri geomorfologici**

L'area di intervento si colloca all'estremità destra dell'ala destra del grande conoide alluvionale messo in posto dal T.Perilleux, conoide classificato come attivo a pericolosità molto elevata anche se munito di opere di difesa nel bacino montano, opere aumentate ed intensificate recentemente in occasione dei giochi olimpici invernali per cui si può ritenere che le condizioni di rischio per la borgata Geney e per l'estrema ala destra del conoide siano ora notevolmente diminuite.

2. Caratteri litotecnici

Mancano del tutto indagini sull'area del conoide che comunque per la sua genesi può essere ritenuto formato da sedimenti ghiaioso-sabbiosi di trasporto da parte di acque ad elevata energia, sedimenti cui possono essere attribuiti in prima istanza requisiti geotecnici da buoni ad ottimi e quindi in grado di sostenere carichi anche molto elevati senza dar luogo a cedimenti apprezzabili.

Tali condizioni andranno comunque verificate attraverso l'esecuzione di pozzetti esplorativi spinti almeno a 4m di profondità accompagnati da analisi di laboratorio sui terreni prelevati.

3. Caratterizzazione sismica

Mancano del tutto conoscenze sui caratteri sismici dell'area per cui in sede di progettazione degli interventi dovranno essere eseguite almeno due indagini sismiche a rifrazione MASW per definire le Vs30 ed attribuire al sottosuolo di fondazione la categoria più corretta, oggi in prima istanza assimilabile alla categoria B o C.

4. Uso del suolo a fini edificatori

Per quanto detto in precedenza l'area della frazione Geney fino alla S.S. è stata posta in Classe II di edificabilità con l'unico condizionamento rappresentato dal rispetto del D.M. 14 gennaio 2008.

*SCHEDA 9***Frazione Millaures****Nuova variante stradale****1. Caratteri geomorfologici**

L'area della frazione di Millaures coincide con un grande fenomeno franoso attivo che da oltre q.2000 scende fino alla autostrada interessando nella parte inferiore le varie località di Millaures, Le Frassinnet, Serre, Citadelle, Andrieux.

Si tratta di un fenomeno gravitativo ben conosciuto e monitorato attraverso una serie di inclinometri profondi molte decine di metri.

Il sottosuolo è quindi formato da un accumulo caotico di materiali a diversa volumetria, da elementi litici paragonabili alle ghiaie e sabbie a grandi massi e, in profondità, anche da bancate rocciose di calcescisti disarticolate e mobilizzate.

La morfologia del tratto di pendio interessato dalla variante è abbastanza contenuta ancorchè varia.

2. Caratteri litotecnici e sismici

Non si hanno conoscenze dirette sulle caratteristiche geotecniche dei materiali costituenti il corpo di frana, peraltro variabili da settore a settore.

Analogamente non si hanno risultati di indagini sismiche. Tuttavia ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 il sottosuolo può essere assimilato alla categoria S2.

3. Uso del suolo

Coincidendo con un fenomeno di frana attiva l'area è stata posta in Classe IIIa3, non edificabile.

4. Interventi previsti

Per superare la strettoia presente alla borgata Serre (soli 2.50m) è stato ipotizzato un percorso alternativo alla attuale S.P. verso valle della lunghezza di circa 400m.

Partendo in prossimità della fermata dell'autobus sulla S.P. e proseguendo in modo pressoché rettilineo il tracciato si appoggia sui prati sottostanti la borgata e con 2 tornanti si innalza a raccordarsi a raso alla strada attuale all'ingresso della borgata Le Frassinet.

Il tutto dovrebbe essere realizzato con il nastro stradale sostenuto a valle non da muri ma da terre rinforzate di altezza variabile in rapporto alla morfologia ed alla livelletta da mantenere.

Trattandosi di un'opera a raso importante e non altrimenti localizzabile (la sua funzione è infatti quella di superare la strettoia di Serre) si ritiene possa essere realizzata anche se ricadente in area classificata in Classe IIIa.