

COMUNE DI SAUZE D'OULX

"Riposizionamento stadio olimpico del Freestyle e adeguamento funzionale della Gran Pista"
LOTTO 3 A: Sistemazione GRANPISTA-Ponte Prariond e Sistemazione Area FREESTYLE

PROGETTO ESECUTIVO

TAVOLA

H

RELAZIONE GEOLOGICO GEOTECNICA E SISMICA

CONSORZIO FORESTALE ALTA VALLE SUSA

Via Pellousiere n°6 OULX (TO) C.A.P. 10056

Tel. 0122 - 831079 Fax 0122 - 831282 E.MAIL cf.avs@tin.it

P.iva 03070280015 - C.F. 86501390016

- AREA FORESTE -



CODICE DOCUMENTO

0 2 - 2 0 1 3 - 0 5 2 . 0 0 0 0 0

GEN.14

Dott. Geol. Zeno VANGELISTA

DATA

REDATTO DA:

GEN.14

Dott. For. Alberto DOTTA

Dott. For. Alberto DOTTA

DATA

PROGETTISTA e R.D.D.

RESPONSABILE DI COMMESSA

COMMITTENTE



COMUNE DI SAUZE D'OULX

Via della Torre n°11

Tel. 0122 - 858029

Fax 0122 - 858920

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

INDICE

1. Premessa	2
1.1. Localizzazione geografica e Compatibilità degli interventi con gli strumenti urbanistici	4
2. Caratterizzazione e modellazione geologica del sito	9
2.1. Inquadramento geologico	9
2.2. Inquadramento geomorfologico	16
3. Azione sismica	18
4. Caratterizzazione geotecnica	21
5. Interventi e Verifiche di sicurezza.....	23
6. NoTe di Sintesi e Conclusioni	24
7. Allegati - RELAZIONE DI CALCOLO	25
8. Allegati - RELAZIONE SISMICA	35

1. PREMESSA

L'Area Foreste del Consorzio Forestale Alta Valle Susa, su incarico del Comune di Sauze d'Oulx ha redatto il Progetto Esecutivo relativo ai lavori di "Riposizionamento stadio Olimpico del Freestyle ed adeguamento funzionale Gran Pista", Lotto 3°.

Gli interventi lungo la Gran Pista, compresa tra la Pista 11 (quota m 1990) e la partenza della seggiovia Jouvenceaux-Sportinia (quota m 1390) consistono in drenaggi delle acque meteoriche, in scoronamenti delle scarpate dove la pendenza è eccessiva, in rinverdimenti delle aree denudate e nella sistemazione della zona boscata adiacente la pista interessata da schianti.

Il secondo intervento prevede la realizzazione di un ponte in legno sulla Gran Pista per scavalcare la strada comunale che collega la località Prariond e la frazione Tachier, per permettere il collegamento invernale con la frazione.

Il terzo intervento prevede interventi di rinaturazione dell'area del Freestyle, realizzata per le XX Olimpiadi Invernali Torino 2006 in località Garai.

Documentazione consultata

Normativa nazionale di riferimento

Circ. 02.02.2009 "Istruzioni C.S.LL.PP. per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni"

D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

OPCM 3274 del 20.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"

DD.LL.PP. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"

Autorità di Bacino del Fiume Po "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - 7 Norme di attuazione e Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici"

Regio decreto-legge 30 dicembre 1923, n. 3267 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani"

Autorità di Bacino del Po – Progetto di Piano Stralcio per l'Asseto Idrogeologico (PAI).
Interventi sulla rete idrografica e sui versanti. 2. Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici.
Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo (Legge 183/1989, D.P.C.M. 23
marzo 1990)

Normativa regionale di riferimento

Circ. P.G.R. 8.05.1999 n. 45 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in aree
sottoposte a vincolo per scopi idrogeologici" e s.m.i.

Legge Regionale n. 45 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a
vincolo per scopi idrogeologici – Abrogazione legge regionale 12.08.1981, n. 27

Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n. 7/LAP

Normativa comunale di riferimento

Piano Regolatore Generale Comunale del Comune di Sauze d'Oulx

Banche Dati

ARPA Piemonte – Banca dati SIFRAP – RERCOMF Rete regionale di Controllo Movimenti
Franosi

ARPA Piemonte – Sistema Informativo Valanghe SIVA

Cartografia tematica

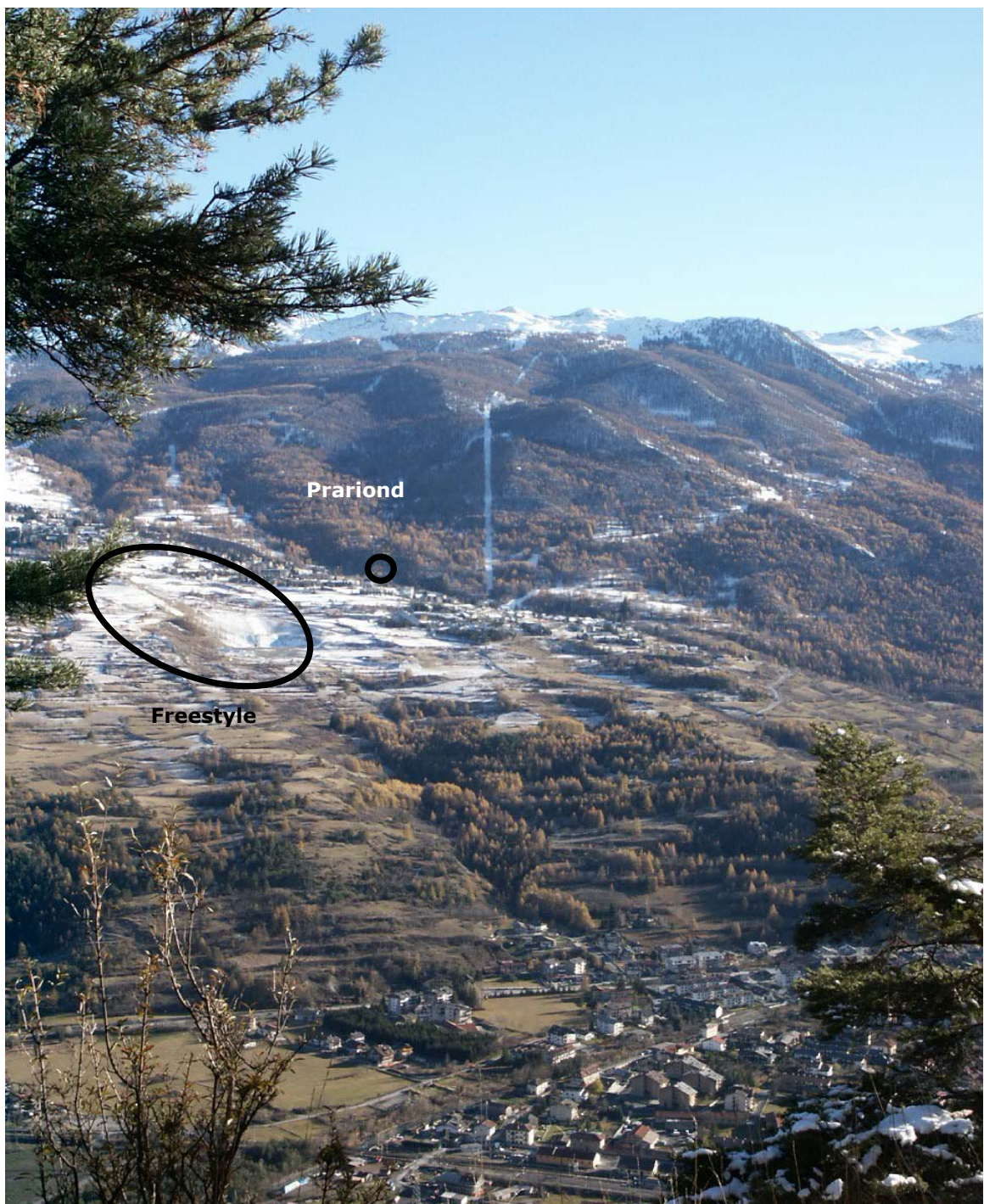
Carta geologica d'Italia 1 : 50.000 Foglio 153

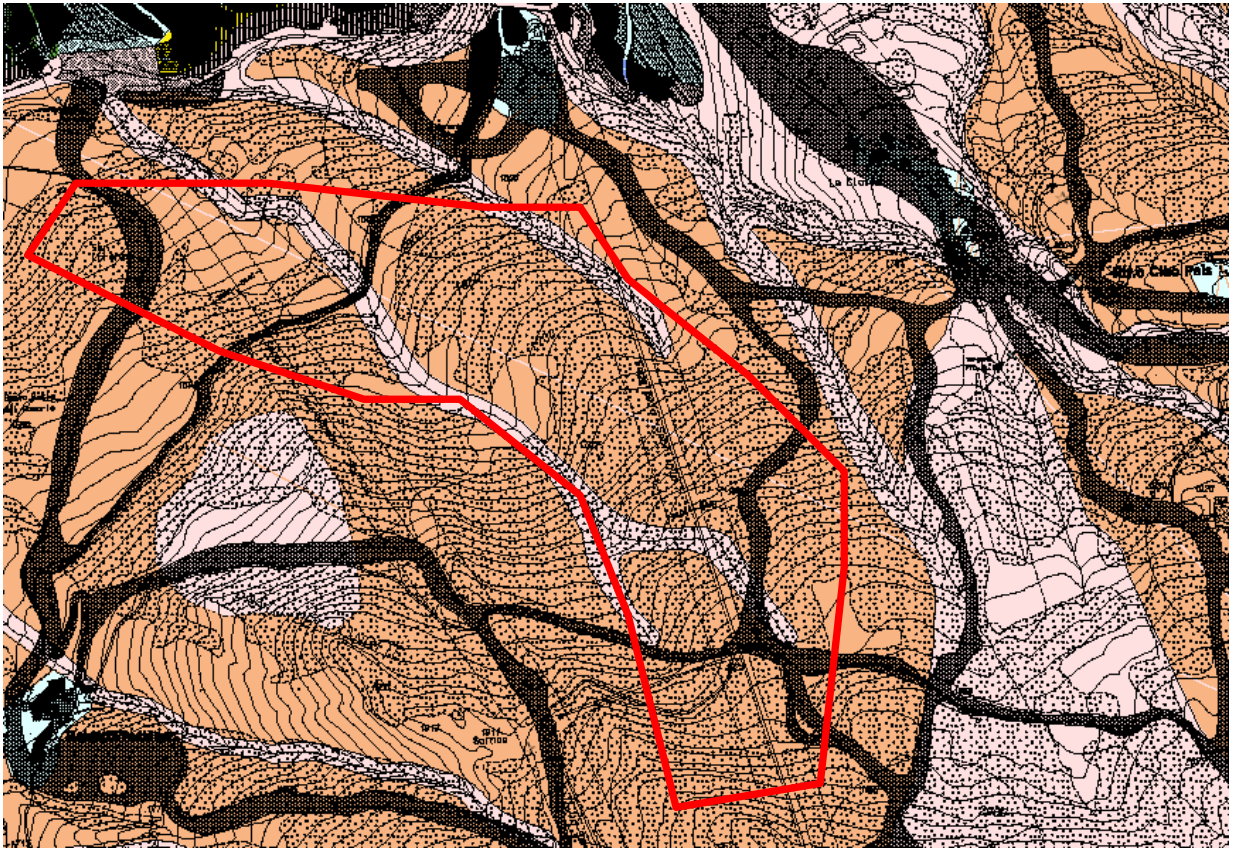
Bibliografia

Fioraso GF., Tarabro M. e Negro N., 2012: La deformazione gravitativa profonda di
Sauze d'Oulx (Alpi Occidentali): analisi dei meccanismi deformativi in relazione
all'evoluzione tardo quaternaria dell'alta Valle di Susa (in: Il Quaternario – Italian
Journal of Quaternary Sciences) 23(1), 2012 – 37-54

1.1. Localizzazione geografica e Compatibilità degli interventi con gli strumenti urbanistici

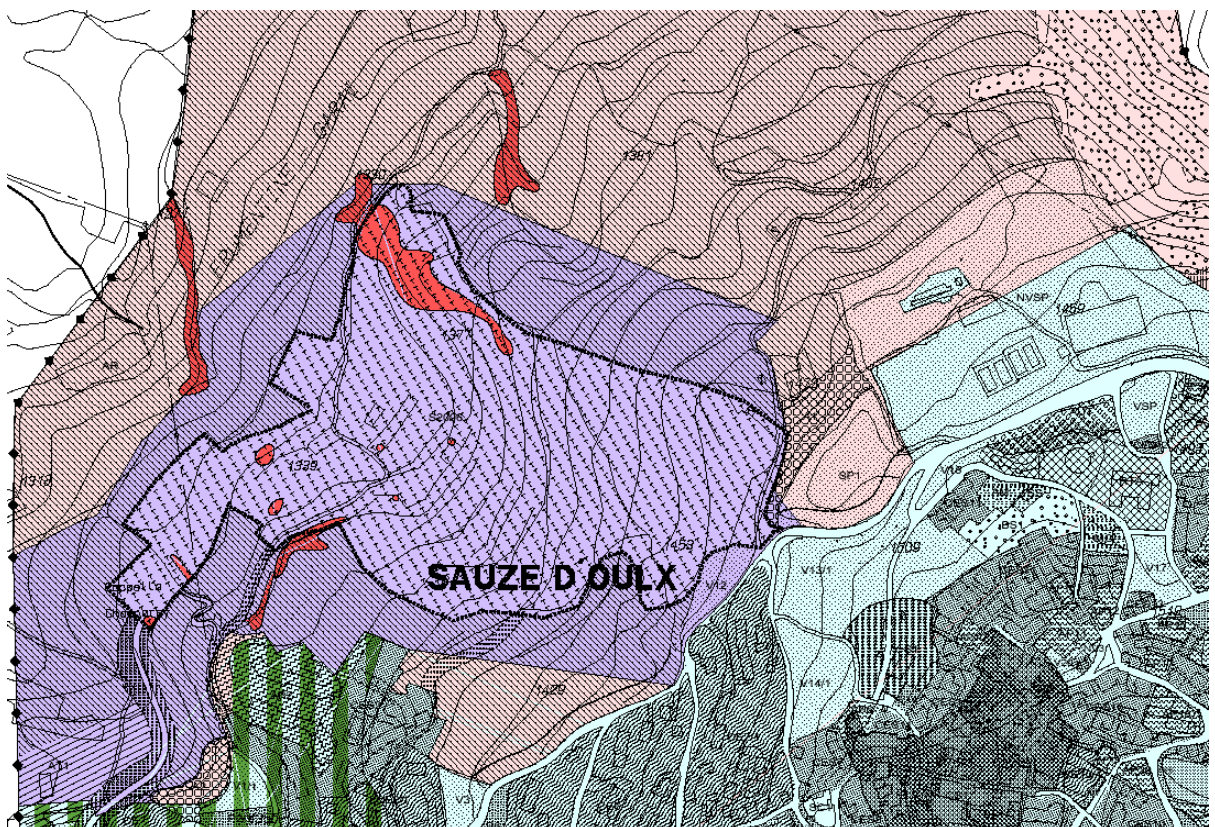
Gli interventi sono distribuiti in due zone del versante nord-occidentale del Monte Fraiteve-Monte Genevris. L'area Gran Pista-Prariond-Jouvenceaux è compresa tra la Pista 11 (quota m 1990) e la partenza della seggiovia Jouvenceaux-Sportinia (quota m 1390). L'impianto olimpico del Freestyle è situato a valle e a Nord-Ovest della Sede Comunale, a quota 1350 circa.





Gran Pista - Estratto di P.R.G.C. - Carta di Sintesi

Il tracciato della Gran Pista è compreso in Classe III indifferenziata e Classe IIIa, mentre l'area del Freestyle risulta in Classe IIb4, con alcune zone di IIb5 (affioramenti di amianto).



comunità montana alla valle di saus
provincia di torino



**comune
di sauze d'oulx**

P.R.G.C.
approvato con D.G.R. n. 7-2969 in data 20.02.00

**variante di
adeguamento al PAI**
variante strutturale di carattere diffuso e mirata
ai sensi dell'art. 17, comma 4, L.R. 56/77

Il Sindaco:

Il Segretario Comunale:

Il Resp. Area Tecnica:

delegato alla delibera del Consiglio Comunale
il _____ del _____

redazione:

Legenda:

**0. classificazione delle zone di pericolosità
geomorfologica soggette a specifica
utilizzazione urbanistica (dr. Art. 1.6 NTA)**

-  **classe III non differenziata**
L'identificazione di eventuali situazioni locali meno pericolose, potenzialmente attribuibili a classi meno condizionanti (Classe II o Classe IIIb) può essere rinviata ad eventuali future varianti di piano, in relazione a significative esigenze di sviluppo urbanistico o di opere pubbliche, che dovranno essere supportate da studi geomorfologici di dettaglio adeguati.
-  **classe III a**
-  **classe III b2 sox**
Gli interventi, consentiti dalle norme urbanistiche, sono conseguentemente subordinati a studi di approfondimento e a criteri d'intervento, che dovranno essere e correto obbligatorio della pratica edilizia. Nelle aree ricadute in verde quando si opera in presenza di minerali asbestinosi, si dovranno rispettare le prescrizioni riportate nella relazione geologico-tecnica e quelle eventualmente richieste dall'autorità competente.
-  **classe III b3**
Sono consentiti modesti ampliamenti e completamenti, nel caso in cui si rendano necessari interventi sulle parti strutturali degli edifici, trovano applicazione le prescrizioni riportate nella NTA di PRG.
-  **classe III b4**
Sono consentiti i soli interventi volti alla funzionalità dell'esistente, nel caso in cui si rendano necessari interventi sulle parti strutturali degli edifici, trovano applicazione le prescrizioni riportate nella NTA di PRG.
-  **classe III b5**
Porzioni di territorio indicate nel piano di interventi strategici al sensi della L. 285/2000, destinate ad ospitare le opere disposte dal XV. Giorno Olimpico Invernale Torino 2006.
-  **classe III b5a**
Aree interessate da affioramenti costituiti da rocce potenzialmente esplosive, non è consentito alcun tipo di scavo o abbassamento, compreso lo scollato. Sono consentiti interventi in riassetto.

Le Norme Tecniche di Attuazione (2013) così definiscono le classi:

Classe III non differenziata

(a norma dell'art. 6.1 della N.T.A. del dicembre 1999)

Questa classe può essere utilizzata nell'ambito di estesi versanti montani o collinari non edificati o con presenza di isolati edifici, da intendersi non come una nuova sottoclasse, ma come una zona complessivamente di classe IIIa, con locali aree di classe IIIb se edificate, ed eventuali aree in classe II non cartografate, o cartografabili, alla scala utilizzata.

L'identificazione di eventuali situazioni locali meno pericolose, potenzialmente attribuibili a classi meno condizionanti (Classe II o Classe IIIb) può essere rinviata ad eventuali future varianti di piano, in relazione a significative esigenze di sviluppo urbanistico o di opere pubbliche, che dovranno essere supportate da studi geomorfologici di dettaglio adeguati. Sino ad ulteriori indagini di dettaglio, da sviluppare nell'ambito di varianti future dello strumento urbanistico, in questa classe valgono tutte le limitazioni previste per la Classe IIIa.

Per gli edifici isolati e per le preesistenze edilizie documentate catastalmente ed in sito, ricadenti in questa classe e non diversamente perimetrali, perché non cartografabili o non risultanti sulla base cartografica utilizzata, ad esclusione di quelli ricadenti in aree in dissesto attivo o incipiente, sarà consentita la manutenzione dell'esistente e, quando fattibile dal punto di vista tecnico, la realizzazione di ampliamenti funzionali, interventi di ristrutturazione e di ricostruzione. In questi casi, le ristrutturazioni, le ricostruzioni e gli ampliamenti saranno condizionati all'esecuzione di studi di compatibilità geomorfologica comprensivi di indagini geologiche e geotecniche mirate a definire localmente le condizioni di pericolosità e di rischio ed a prescrivere gli accorgimenti tecnici atti alla loro mitigazione.

In ogni caso la possibilità di ricostruzione potrà essere ammessa solo per gli edifici esistenti, qualora sia dimostrato che gli stessi sono compatibili con la valutazione di rischio.

Classe III a

Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti.

Si tratta di aree dissestate o potenzialmente dissestabili, di aree interessate dalla dinamica torrentizia o da aree interessate da fenomeni valanghivi.

Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili (con specifico riferimento, ad esempio, ai parchi fluviali), vale quanto già indicato all'art 31 della L.R. 56/77.

Per gli edifici isolati e per le preesistenze edilizie documentate catastalmente ed in sito, ricadenti in questa classe e non diversamente perimetrali, perché non cartografabili o non risultanti sulla base cartografica utilizzata, ad esclusione di quelli ricadenti in aree in dissesto attivo o incipiente, sarà consentita la manutenzione dell'esistente e, quando fattibile dal punto di vista tecnico, la realizzazione di ampliamenti funzionali ed interventi di ristrutturazione. In questi casi le ristrutturazioni e gli ampliamenti saranno condizionati all'esecuzione di studi di compatibilità geomorfologica comprensivi di indagini geologiche e geotecniche mirate a definire localmente le condizioni di

pericolosità e di rischio ed a prescrivere gli accorgimenti tecnici atti alla loro mitigazione.

Classe IIIb5

Porzione di territorio inedificata ma oggetto di interventi strategici ai sensi della L. 285/2000, caratterizzata da condizioni di pericolosità mediamente elevata per le quali approfondite indagini di dettaglio abbiano dimostrato la fattibilità tecnica degli interventi

Sono ammessi gli interventi ai sensi della L. 285/2000, eventuali opere temporanee e non ad essi connessi e gli interventi di sistemazione territoriale ad essi correlati, trovano applicazione le seguenti prescrizioni:

- Applicazione sistematica del DM 11 marzo 1988;
- Studio geologico finalizzato alla definizione della situazione puntuale ed al suo inserimento nel modello interpretativo del territorio comunale;
- Caratterizzazione geotecnica basata su indagini in situ, commisurata alla tipologia ed alle dimensioni dello specifico intervento;
- Ricorso a tipologie strutturali adeguate a sopportare eventuali fenomeni di cedimento differenziale.

La fruibilità degli ambiti compresi in tali classi di rischio è esclusivamente limitata agli interventi previsti dalla legge 285/00 in occasione dell'evento olimpico.

Considerate le caratteristiche dei siti in oggetto, sia dal punto di vista della stabilità che delle caratteristiche mineralogiche del substrato, le aree comprese nella presente classe non potranno essere oggetto di successive previsioni urbanistiche.

Classe IIIb5a

Aree interessate da affioramenti costituiti da rocce potenzialmente asbestifere.

Non è consentito alcun tipo di scavo o sbancamento, compreso lo scotico.

Sono consentiti interventi in rilevato.

La fruibilità degli ambiti compresi in tali classi di rischio è esclusivamente limitata agli interventi previsti dalla legge 285/00 in occasione dell'evento olimpico.

Considerate le caratteristiche dei siti in oggetto, sia dal punto di vista della stabilità che delle caratteristiche mineralogiche del substrato, le aree comprese nella presente classe non potranno essere oggetto di successive previsioni urbanistiche.

2. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

2.1. Inquadramento geologico

La catena alpina è costituita da numerose unità tettoniche variamente deformate e sovrapposte, effetto della collisione fra la zolla europea e la zolla africana a partire dal Cretaceo. L'oceano che inizialmente separava i due continenti (Tetide) si è progressivamente chiuso ed i sedimenti e la crosta oceanica sono state subdotti a profondità variabili, dove hanno subito profonde trasformazioni. Attualmente, nel settore alpino in esame affiorano unità tettoniche di pertinenza europea (il Massiccio d'Ambin in sinistra orografica della Dora Riparia), costituite da un basamento cristallino pretriassico e da una copertura metasedimentaria di età permo-mesozoica, ed unità di pertinenza oceanica (rappresentate dalla Falda dei Calcescisti e delle Pietre Verdi, in destra orografica), formate da sequenze metasedimentarie su un basamento di crosta oceanica.

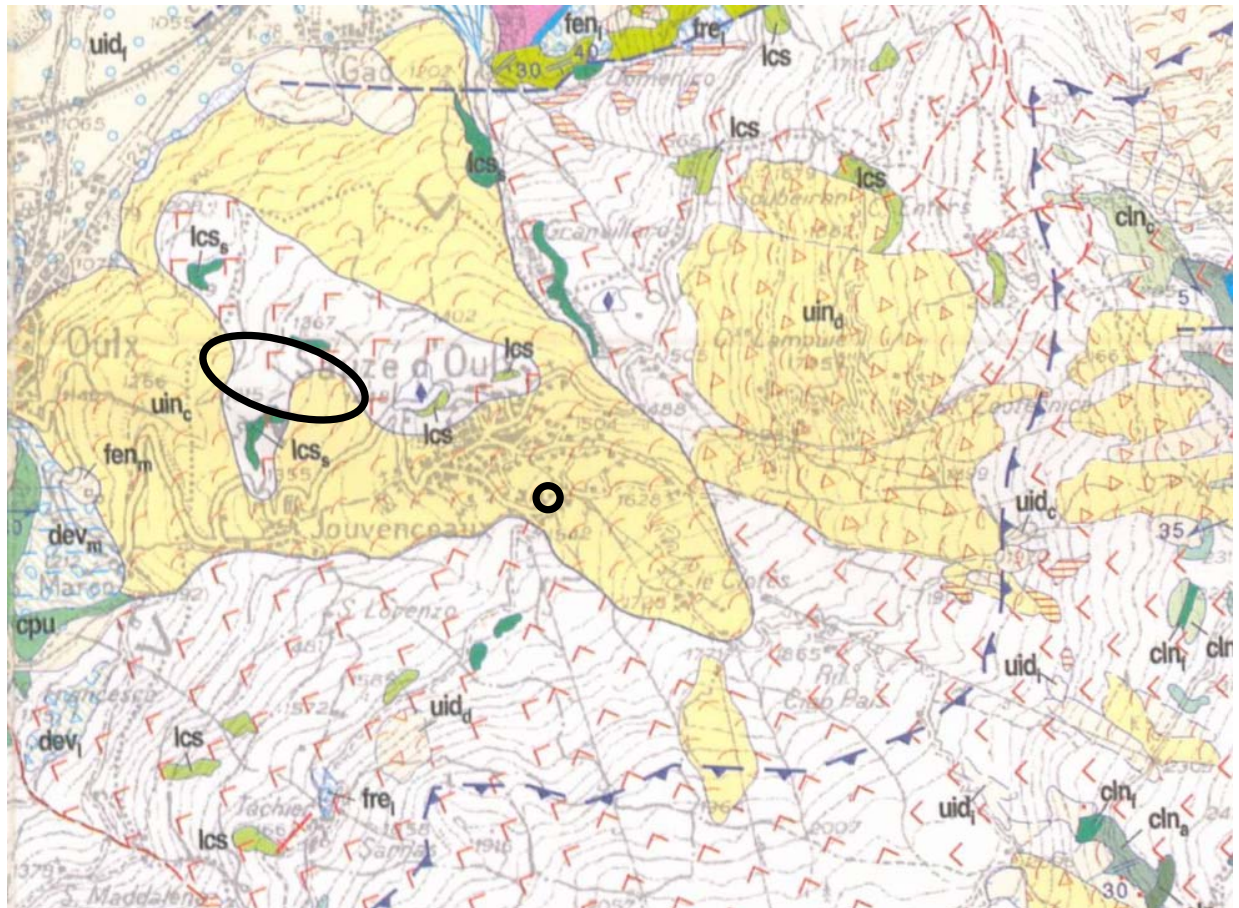
Il Complesso dei Calcescisti e delle Pietre Verdi (o Falda Piemontese), affiora lungo il versante destro dell'alta Valle Susa; è formato essenzialmente da calcescisti, calcemicascisti, calcari cristallini, micascisti, con associate metabasiti quali prasiniti e serpentiniti.

I calcescisti sono formati prevalentemente da carbonato di calcio, quarzo, muscovite e clorite, con grafite e pirite accessorie. Oltre ai minerali principali, i calcescisti contengono minerali accessori quali granati e noduli grigiastri di zoisite. In talune zone il contenuto di carbonato di calcio aumenta, con conseguente passaggio da calcescisti micacei a calcescisti calcarei fino a marmi micacei. Di colore solitamente da grigio chiaro a grigio scuro, presentano talvolta una patina di colore rugginoso, a causa dell'alterazione della pirite.

Ai calcescisti sono spesso associati corpi discontinui di rocce a composizione basica, dette ofioliti o passato, pietre verdi. Calcescisti ed ofioliti rappresentano il prodotto finale delle profonde trasformazioni operate dal metamorfismo alpino sulle rocce dell'antica crosta oceanica e sui sedimenti del bacino della Tetide. Questi litotipi possono contenere asbesti.

Nella zona di Sauze d'Oulx il substrato roccioso è mascherato da potenti depositi quaternari; solo in alcuni luoghi affiorano calcescisti indifferenziati del Complesso del

Puys (alla base del versante destro della valle della Dora, serpentiniti amiantifere lungo il settore di versante compreso tra la sede comunale ed il fondovalle, e calcescisti indifferenziati del Complesso di Lago Nero sulla cresta del Monte Genevris. La scistosità immerge verso ovest alla base del versante, nella zona di Oulx, a reggipoggio.



Carta Geologica d'Italia scala 1 : 50.000 F° 153 Bardonecchia

Amianto - A Sauze d'Oulx si rinvencono affioramenti di serpentiniti con fibre di amianto aventi lunghezza massima di tre-quattro centimetri. E' inoltre presente nei suoli e nei clavier (accumuli di ciottoli e clasti di origine antropica, dovuti all'opera secolare di bonifica dello scheletro dei suoli) una abbondante frazione di ciottoli e clasti di

composizione metabasitica, contenenti anfiboli (tremolite e actinoto) di colore verde scuro.

In letteratura sono definiti come asbesti quelle fibre di forma aciculare, di ridotte dimensioni che, se inalate, possono perforare gli alveoli polmonari e dar luogo a trasformazioni metastatiche dei tessuti. Sebbene gli asbesti siano comunemente identificati con l'amianto, nella categoria sono compresi anche i minerali appartenenti al gruppo degli anfiboli:

serpentino – tremolite – actinolite - antofillite – cernosite - crocidolite

Il *serpentino* è un minerale che appartiene al gruppo dei fillosilicati, a cui appartengono anche le miche, il talco, la clorite e i minerali argillosi quali illite, la caolinite e la montmorillonite, caratterizzati da abito lamellare e perfetta sfaldatura basale

Nei fillosilicati i tetraedri SiO_4 si uniscono a formare fogli estesi in due dimensioni: nel serpentino essi si uniscono a formare anelli di 6 tetraedri, con struttura base Si_2O_5 . Essi si sovrappongono a fogli ottaedrici formati da $\text{Mg}_3(\text{OH})_6$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ oppure da $\text{Al}(\text{OH})_3$ o

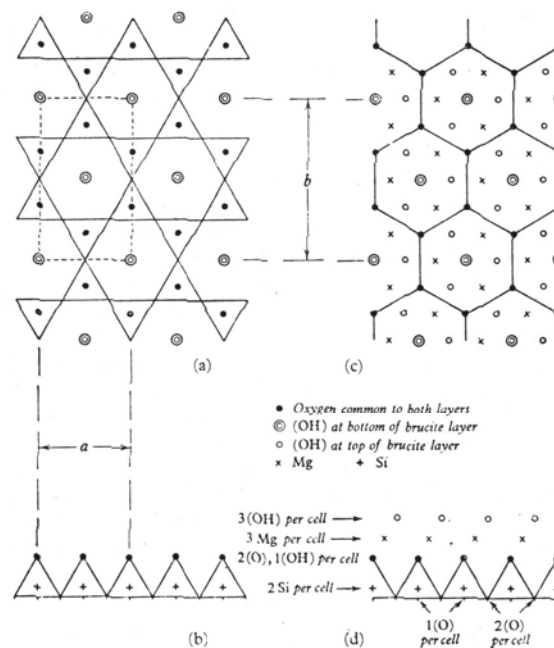
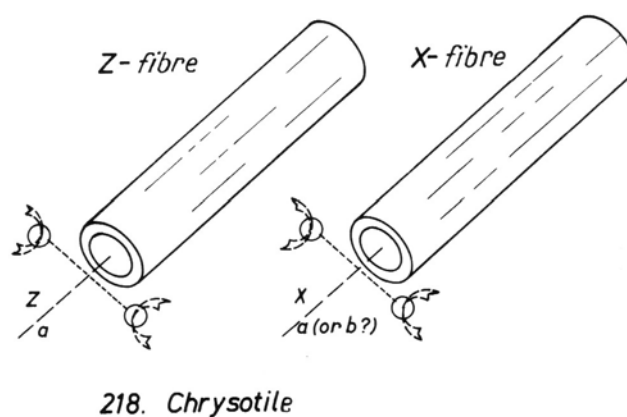


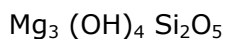
Fig. 84. Structure of serpentine layer: (a) Tetrahedral Si_2O_5 network in plan. (b) Tetrahedral network as viewed along y axis. (c) Tri-octahedral component of serpentine layer (plan). (d) Serpentine layer as viewed along y axis (after Zussman, J., 1954, Min. Mag., vol. 30, p. 498).

Al_2O_3 . Grazie alla struttura a fogli sovrapposti i minerali di questo gruppo presentano una perfetta sfaldatura, parallela agli strati o fogli tetraedrici. I vari strati, tuttavia, possono subire rotazioni ed assumere orientazioni diverse, fenomeno detto politipia. Il serpentino si presenta in due politipi: l'antigorite ed il crisotilo: i cristalli di antigorite hanno abito lamellare, con perfetta sfaldatura basale, mentre il **crisotilo** si presenta in ammassi fibrosi, comunemente definiti come "amianto". Nel crisotilo i singoli strati del reticolo cristallino sono arrotolati, e assumono un aspetto allungato, fibroso o aciculare.



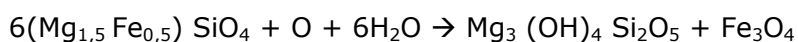
(Tröger W.E., 1979)

La formula generale di entrambi i politipi del serpentino è data da

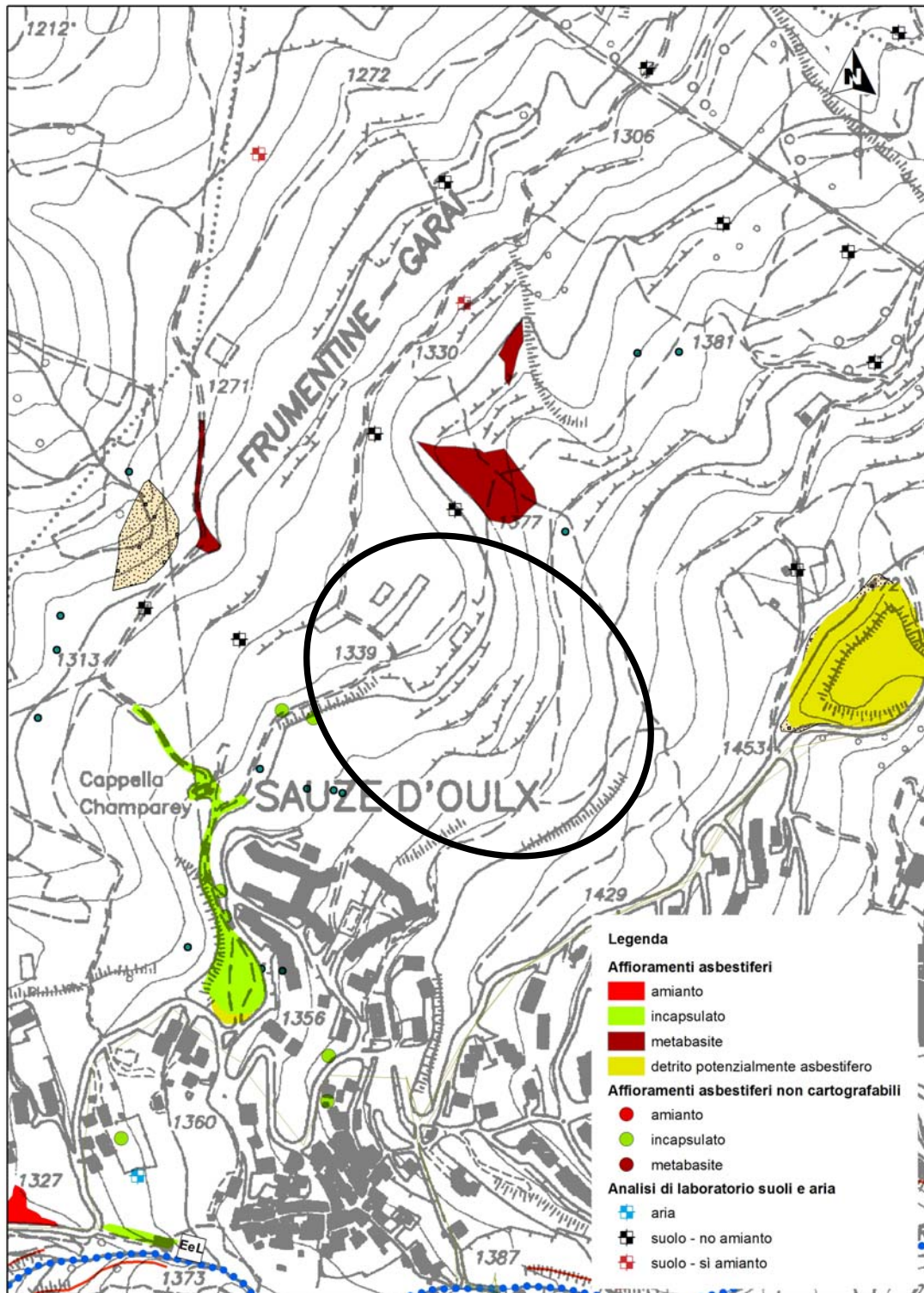


talvolta il silicio può essere sostituito da alluminio e il magnesio da alluminio, ferro, nickel (garnierite, Balangero - TO)

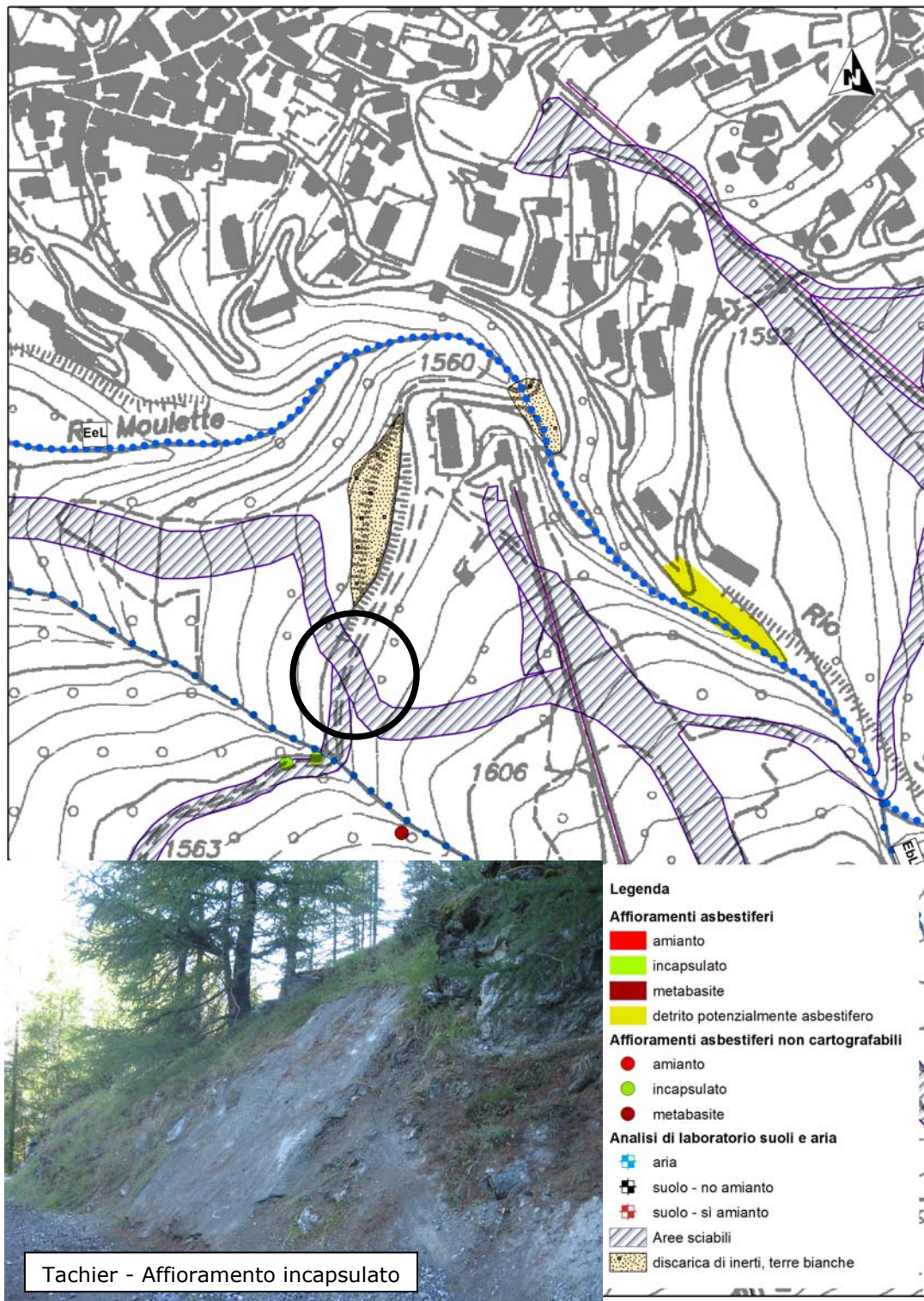
Il serpentino si trova in rocce dette ofioliti o rocce verdi, originate dal metamorfismo di rocce costituenti la crosta oceanica. Questa è formata da rocce a chimismo basico quali le peridotiti, costituite essenzialmente da olivina $\text{Mg}_2(\text{SiO})_4$, gabbri e basalti, spesso associate a radiolariti e sedimenti di mare profondo. Le ofioliti rappresentano antiche porzioni di fondi oceanici tettonicamente trasposti sui continenti. In seguito alle profonde trasformazioni mineralogiche e chimiche subite dalle rocce a temperature elevate ($T_{\text{max}} = 400^\circ\text{C}$) durante l'orogenesi, l'olivina si trasforma in serpentino, attraverso la reazione



L'area degli interventi di rinaturazione della venue olimpica del Freestyle è esente da affioramenti asbestiferi, mentre nella zona circostante sono presente affioramenti asbestiferi, la maggior parte incapsulati.



Lungo la strada Prariond-Tachier sono presenti numerosi affioramenti asbestiferi, incapsulati e bonificati nel corso della realizzazione della seggiovia Jouvenceaux-Sportinia (pallini verdi in cartografia). Nell'area di imposta del ponte dell'attraversamento della pista da sci non vi sono affioramenti superficiali rocciosi; si può tuttavia presumere la possibilità che in fase di scavo possano affiorare asbesti. Analogo discorso vale per gli interventi lungo la Pista 12.



L'assetto idrogeologico generale è influenzato dalla presenza di due corpi idrogeologici, inferiore e superiore, dalle caratteristiche di permeabilità nettamente differenti.

Il corpo idrogeologico inferiore è costituito da calcescisti, aventi permeabilità primaria medio-bassa; nelle zone dove sono presenti sistemi di frattura variamente orientati si instaura una permeabilità secondaria per fratturazione: le acque percolano lungo le fratture, dando luogo ad una circolazione profonda le cui direttrici, i tempi di deflusso e le zone di emergenza sono in funzione della orientazione delle fratture, della loro spaziatura e dal grado di riempimento dei vuoti.

Il corpo idrogeologico superiore comprende la copertura del versante, caratterizzata da elevata conducibilità idraulica K avente valori compresi tra 10^{-1} e 10^{-3} m/sec, range tipico delle ghiaie e sabbie.

Grazie all'elevata porosità della copertura detritica, le acque meteoriche e quelle derivate dallo scioglimento delle nevi si infiltrano molto velocemente all'interno del terreno, dando luogo ad una falda freatica il cui acquiclude è rappresentato dal substrato litoide. Si instaura quindi una circolazione idrica sotterranea diffusa le cui linee di deflusso possono non coincidere con l'andamento della superficie topografica, proprio a causa dello stato di deformazione del substrato roccioso. La fluttuazione della falda freatica è strettamente connessa al regime degli apporti meteorici e delle acque di fusione primaverili.

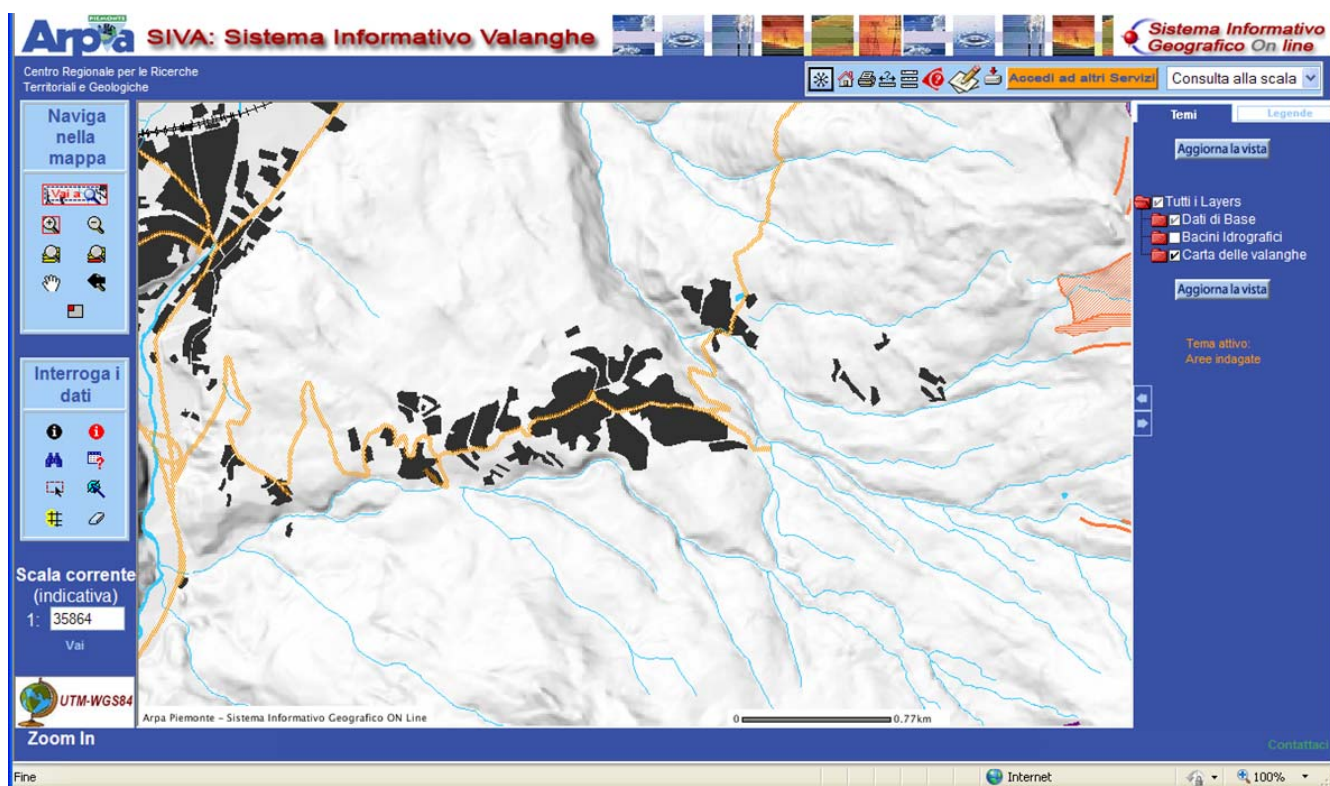
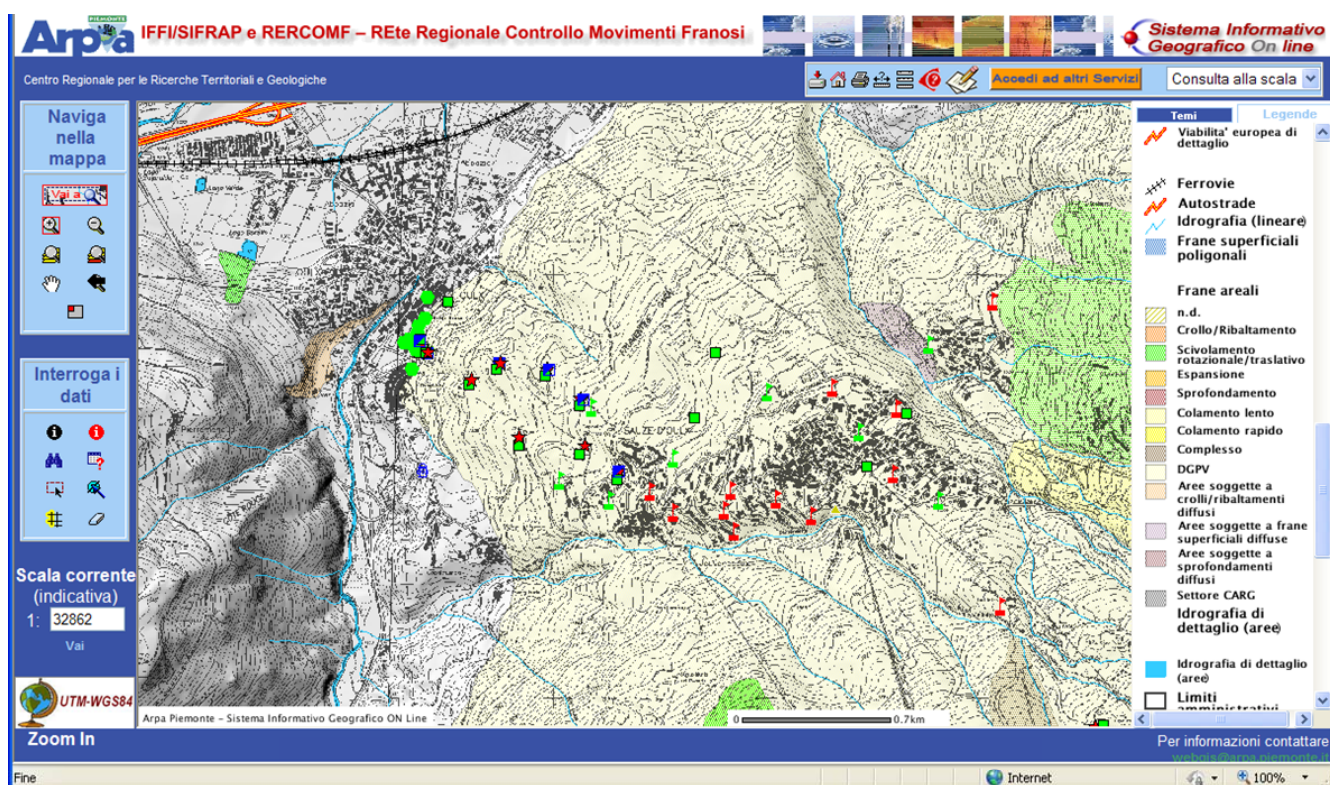
2.2. Inquadramento geomorfologico

Il versante nord-occidentale della dorsale Monte Fraiteve-Monte Genevris, in destra orografica dell'alta valle della Dora Riparia, è interessato da un esteso fenomeno di Deformazione Gravitativa Profonda di Versante, noto in letteratura come la DGPV di Sauze d'Oulx, che si estende su un'area di circa 20 km². Oggetto di indagini geognostiche e di monitoraggio geotecnico mediante inclinometri, GPS e interferometria laser, è ben descritto nella pubblicazione di Fioraso GF., Tararbra M. e Negro N., 2012: La deformazione gravitativa profonda di Sauze d'Oulx (Alpi Occidentali): analisi dei meccanismi deformativi in relazione all'evoluzione tardo quaternaria dell'alta Valle di Susa (in: *Il Quaternario – Italian Journal of Quaternary Sciences*) 23(1), 2012 – 37-54.

Gli Autori suddividono il versante in più settori soggetti a fenomeni deformativi; l'area oggetto degli interventi in progetto è situata nella zona apicale del settore Jv – Jouvenceaux, in corrispondenza dell'evidente rottura di pendenza Le Clotes.



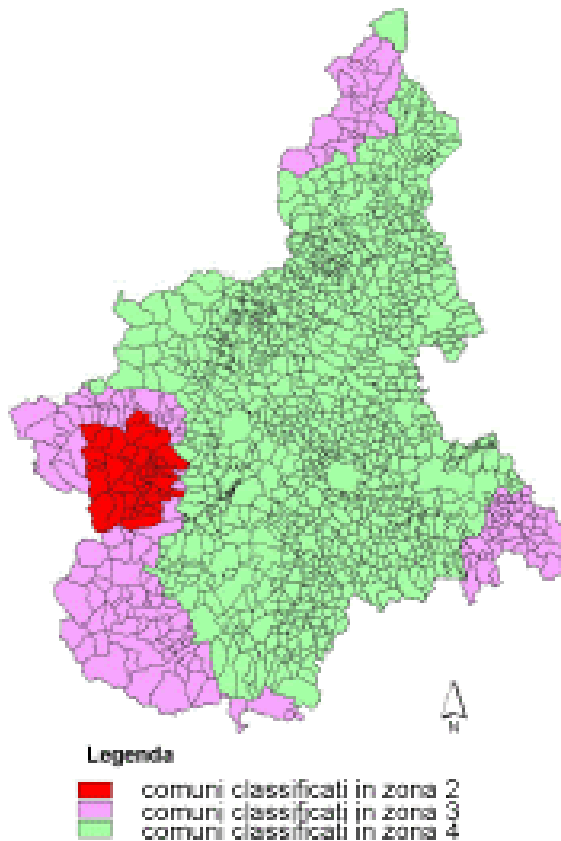
Fig. 2 - Immagine d'insieme della DGPV di Sauze d'Oulx. Jv: settore di Jouvenceaux; Sp: settore di Sportinia; Rc: settore di Richardette. In basso è visibile il fondovalle percorso dall'alveo della Dora Riparia, mentre al centro e a destra dell'immagine sono visibili, rispettivamente, gli abitati di Sauze d'Oulx e Oulx.



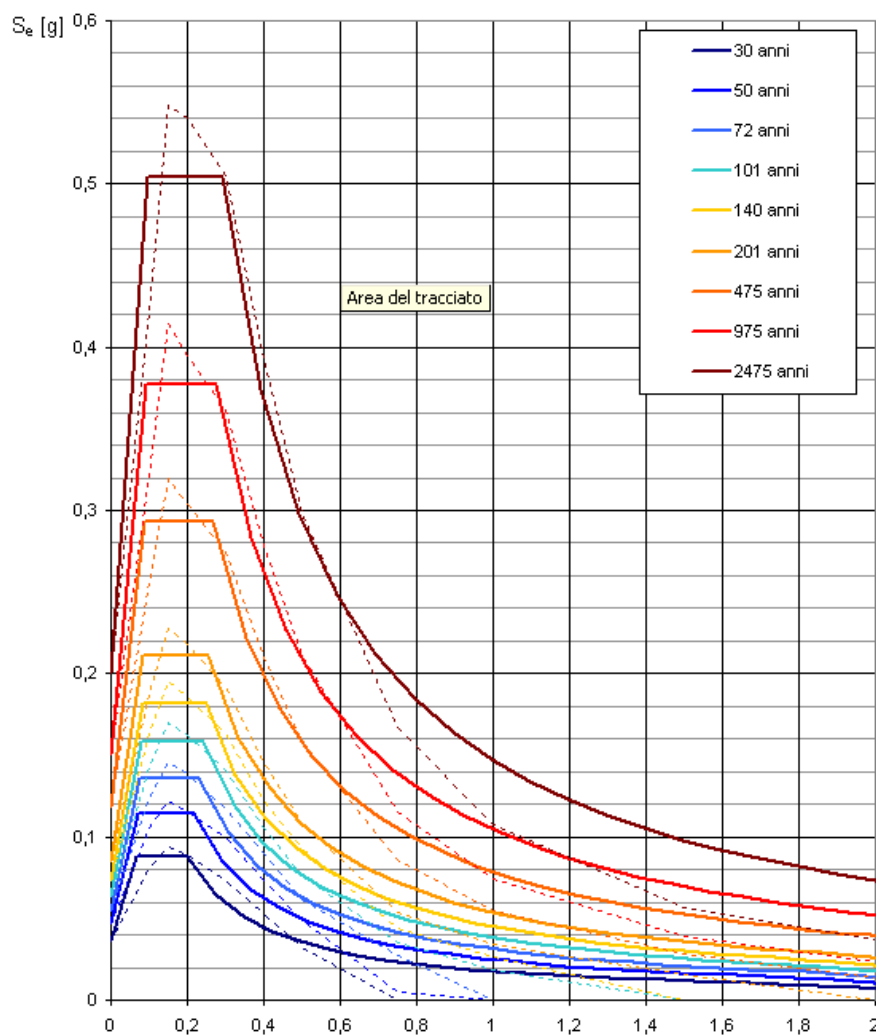
3. AZIONE SISMICA

(ARPA Piemonte) - Il territorio regionale piemontese è circondato a N, ad W e a S dal sistema alpino occidentale, catena collisionale originatasi a partire dal Cretaceo per lo scontro fra le placca Europea ed Adriatica; il contesto tettonico ed i regimi geodinamici tutt'ora attivi portano la regione ad essere interessata da una sensibile attività sismica, generalmente modesta come intensità, ma notevole come frequenza. I terremoti si manifestano principalmente lungo due direttrici che riflettono chiaramente l'assetto tettonico regionale essendo quasi coincidenti, entro un ragionevole margine di distribuzione, l'uno con il fronte Pennidico e l'altro con il limite fra le unità pennidiche e la pianura padana.

Osservando infatti la localizzazione degli epicentri dei terremoti registrati dalla rete sismica si nota chiaramente una distribuzione dispersa lungo due direttrici principali: una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna, in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità; l'altra più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle alpi Occidentali francesi. Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa interessando il Nizzardo e l'Imperiese. A seguito dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante 'Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica', è stata introdotta una nuova classificazione sismica del territorio nazionale articolata in 4 zone, le prime tre delle quali corrispondono dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74 alle zone di sismicità alta (S=12), media (S=9) e bassa (S=6), mentre per la zona 4, di nuova introduzione, si dà facoltà alla regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.



Il territorio del Comune di Sauze d'Oulx è inserito in Zona Sismica 3



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Sauze d'Oulx – Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno TR di riferimento

Le Norme Tecniche dell'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri -"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" indicano quattro valori di accelerazione orizzontale a_g / g per ciascuna delle quattro zone sismiche individuate nel territorio italiano.

Caratterizzazione sismica

Zona sismica	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni a_g / g	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico a_g / g
3	0.05 – 0.15	0.15
Profilo stratigrafico		
categoria	descrizione	
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente coesivi, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa)	
Categorie topografiche		
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	
Vita nominale della struttura V_N (anni)		
E' intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata		
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
Classi d'uso e Coefficiente d'uso C_u		
In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso		
II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso	1,0

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La caratterizzazione geotecnica dei litotipi sciolti è stata operata mediante osservazioni di terreno e riferimenti bibliografici della letteratura scientifica di settore (Lancellotta – Elementi di Geotecnica; Hoeck e Bray – Rock Slope Engineering; Hoeck e Bray – Underground Excavation in Rocks; Ippolito F. Geotecnica) e da progetti pregressi realizzati nella medesima zona.

Tali dati si ritengono confacenti alla redazione del progetto ai sensi delle NTC 14.01-2008, in quanto riferiti a materiali granulari con elevati parametri geotecnici, a granulometria grossolana e a geometria a spigoli vivi, privi di frazione argillosa.

Il substrato è costituito da materiali detritici di origine gravitativa, costituiti da clasti di forma subtabulare di dimensioni eterometriche, da centimetriche a metriche, formati da calcescisti e talvoltamarmi più o meno micacei di colore grigio, in abbondante matrice fine limosa (matrix supported). Localmente possono essere presenti clasti, blocchi e zolle disarticolate (di dimensioni variabili da pluricentriche a decametriche).

Le caratteristiche geotecniche dei materiali descritti sono mediamente buone, riassumibili con i seguenti valori:

angolo d'attrito interno f (°)	36°
densità naturale g (t / m ³)	2.0
coesione	0

L'intervento di rinaturalizzazione del Freestyle insiste nel settore mediano della DGPV; Il versante è caratterizzato da una concavità corrispondente ad un antico alveo di frana, nel quale è stato realizzato l'impianto mediante ampi scavi e rimodellamenti; il settore superiore della pista è formato da un riporto di detriti alluvionali provenienti da Melezet (Bardonecchia) certificati per quanto riguarda l'assenza di asbesti, fondato su una palificata in jet-grouting e consolidato mediante terre armate.

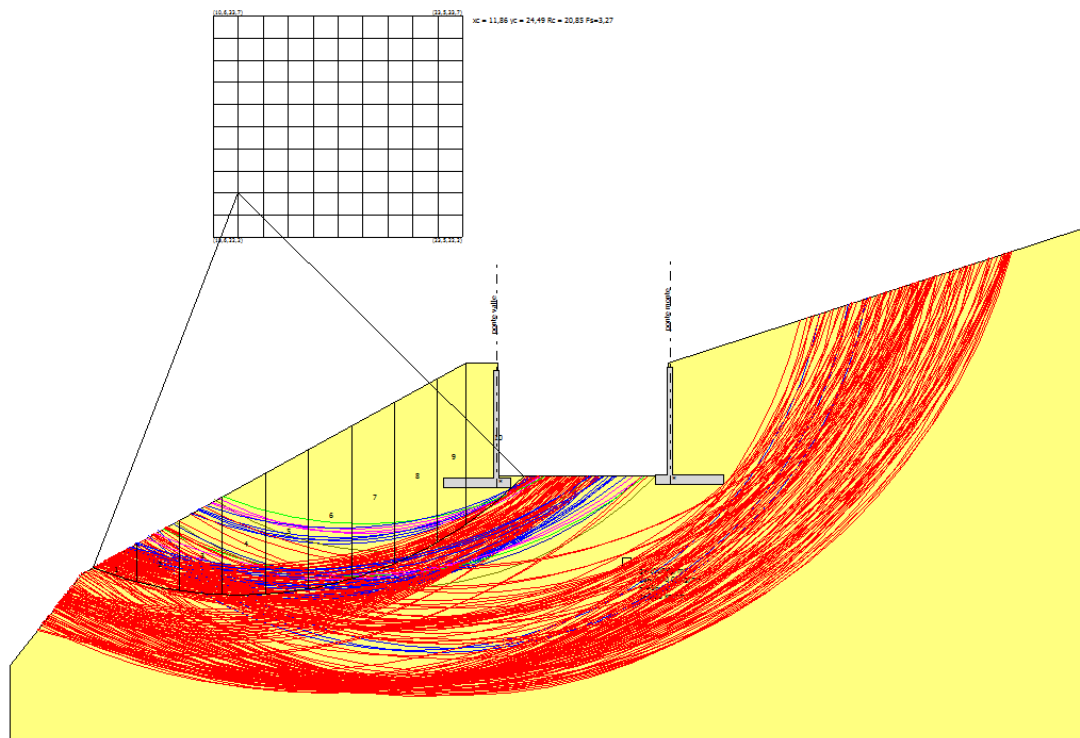


I lavori sulla Pista 12 sono situati sul lato sinistro orografico della DGPV di Sauze, prossimità del limite fra la DGPV di Sauze e il versante settentrionale del Fraiteve, oggetto di fenomeni gravitativi estesi e complessi.

5. INTERVENTI E VERIFICHE DI SICUREZZA

Lungo la Pista 12 e al Freestyle sono previsti lavori di rinaturalizzazione e limitati scoronamenti di pendici di origine antropica: tali interventi non incidono sulla stabilità dei versanti.

Nel sito di Prariond è prevista la realizzazione dell'attraversamento della Pista 12 sulla strada comunale per la borgata Tachier, ottenuto mediante lo scavo della pendice a monte per la costruzione di un muro a mensola in cemento armato. Un secondo muro, simmetrico al primo, sorregge la spalletta di valle del ponte: il versante verso valle è tombato con materiale di riporto



Come prescritto dalle NTC 14 gennaio 2008 sono state eseguite le verifiche di stabilità dell'insieme opere/versante in ambiente sismico (software Slope cod. 69725A7652546D5857687459354A49696B7867472B547132784A726263505630395454707254387761497341 di www.geostru.com) , imponendo superfici di scivolamento a geometria circolare semilogaritmica, in condizioni drenate. Le verifiche hanno fornito

valori del coefficiente di sicurezza F_s , dato dal rapporto tra le forze resistenti e quelle agenti allo scivolamento, maggiori di 1.3 (cfr la Relazione di Calcolo allegata).

6. NOTE DI SINTESI E CONCLUSIONI

L'Area Foreste del Consorzio Forestale Alta Valle Susa, su incarico del Comune di Sauze d'Oulx ha redatto il Progetto Esecutivo relativo ai lavori di "Riposizionamento stadio Olimpico del Freestyle ed adeguamento funzionale Gran Pista", Lotto 3°.

Gli interventi lungo la Gran Pista, compresa tra la Pista 11 (quota m 1990) e la partenza della seggiovia Jouvenceaux-Sportinia (quota m 1390) consistono in drenaggi delle acque meteoriche, in scoronamenti delle scarpate dove la pendenza è eccessiva, in rinverdimenti delle aree denudate e nella sistemazione della zona boscata adiacente la pista interessata da schianti. Il secondo intervento prevede la realizzazione di un ponte in legno sulla Gran Pista per scavalcare la strada comunale che collega la località Prariond e la frazione Tachier, per permettere il collegamento invernale con la frazione. Il terzo intervento prevede interventi di rinaturazione dell'area del Freestyle, realizzata per le XX Olimpiadi Invernali Torino 2006 in località Garai.

Le aree di intervento sono lontane da zone abitate; nei siti Freestyle e Prariond sono stati realizzati in passato interventi di bonifica e incapsulamento di affioramenti amiantiferi.

Le opere sono compatibili con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e simiche del sito. I fronti di scavo non potranno avere altezza superiore al metro: per altezze superiori dovranno essere sagomati con inclinazione di 32° rispetto all'orizzontale oppure eseguiti per sezioni. Per nessuna ragione potranno essere depositi materiali di qualsivoglia natura in prossimità del ciglio degli scavi.

Per terreni utilizzati per i colamenti e le regolarizzazioni delle pendici dovrà essere certificata la provenienza e l'assenza di fibre di amianto.

Durante gli scavi dovrà essere presente in cantiere un geologo abilitato per un primo controllo visivo della presenza o assenza di litotipi amiantiferi nel terreno e negli affioramenti eventualmente portati alla luce. A tergo del paramento del ponte di monte dovrà essere realizzato un adeguato setto drenante munito di tubo micro fessurato per l'allontanamento delle acque eventualmente drenate; tale tubo dovrà necessariamente essere posto al di sotto del piano di fondazione del tacco del muro

7. ALLEGATI - RELAZIONE DI CALCOLO

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

- (a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
- (b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius*, *Bishop*, *Janbu* ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;

n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i

$(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;

$(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;

n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;

$(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;

una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti n

Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n

Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n

Equazioni relative al criterio di rottura n

Totale numero di equazioni $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quando si fa l'assunzione che N_j sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$\Sigma F_v = 0, \Sigma M_0 = 0$, Criterio di rottura.

$$F = \frac{\Sigma \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_v = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_v rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W : peso concio

K_o : Coefficiente sismico orizzontale

K_v : Coefficiente sismico verticale.

Calcolo

coefficienti

sismici

Le **NTC 2008** calcolano i coefficienti K_o e K_v in dipendenza di vari fattori:

$$K_o = \beta s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_0$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
 a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
 g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S S_T a_g$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): $0.90 \leq S_S \leq 1.80$; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).
 S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici. Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

=====	
Normativa	D.M. 88/96
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	
=====	

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====	
Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No
=====	

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,20		36,00	2000	2100,00	0,00	detritico- colluviale	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	34,39	9,86	0,6	2,6	5,6	0,3	0,3	2400
2	25,39	9,69	2,6	0,6	5,6	0,3	0,3	2400

Risultati analisi pendio

=====	
Fs minimo individuato	3,27
Ascissa centro superficie	11,86 m
Ordinata centro superficie	24,49 m
Raggio superficie	20,85 m
=====	

Numero di superfici esaminate....(221)

=====				
N°	Xo	Yo	Ro	Fs
=====				
1	10,6	22,2	20,8	3,68
2	11,2	22,8	21,4	3,61
3	11,9	22,2	21,0	3,73
4	12,5	22,8	19,5	4,01
5	13,1	22,2	19,1	4,14
6	13,8	22,8	19,7	4,64
7	14,4	22,2	19,1	5,03
8	15,1	22,8	19,5	5,68
9	15,7	22,2	18,8	6,26
10	16,4	22,8	19,2	6,92
11	17,0	22,2	15,9	6,75
12	17,7	22,8	24,1	5,20
13	18,3	22,2	23,6	5,41
14	19,0	22,8	24,2	5,39
15	19,6	22,2	16,3	20,00
16	20,3	22,8	24,3	5,35
17	20,9	22,2	21,5	6,35
18	21,5	22,8	24,4	5,53
19	22,2	22,2	21,6	6,42
20	22,8	22,8	21,9	6,30
21	23,5	22,2	23,8	5,84
22	10,6	23,3	21,8	3,49
23	11,2	23,9	22,4	3,63
24	11,9	23,3	22,0	4,03
25	12,5	23,9	20,4	4,05
26	13,1	23,3	20,0	4,18
27	13,8	23,9	20,6	4,76
28	14,4	23,3	20,1	5,18
29	15,1	23,9	20,5	5,86
30	15,7	23,3	19,8	6,44
31	16,4	23,9	25,3	4,81
32	17,0	23,3	16,9	7,04
33	17,7	23,9	25,2	4,92
34	18,3	23,3	16,5	10,90
35	19,0	23,9	25,1	5,23
36	19,6	23,3	19,4	18,41
37	20,3	23,9	22,5	6,01
38	20,9	23,3	24,8	5,37

39	21,5	23,9	22,7	6,00
40	22,2	23,3	24,9	5,45
41	22,8	23,9	22,8	5,97
42	23,5	23,3	24,8	5,52
43	10,6	24,5	22,7	3,52
44	11,2	25,1	23,3	3,66
45	11,9	24,5	20,8	3,27
46	12,5	25,1	21,4	4,10
47	13,1	24,5	21,0	4,22
48	13,8	25,1	21,5	4,88
49	14,4	24,5	21,1	5,37
50	15,1	25,1	21,5	6,04
51	15,7	24,5	20,8	6,46
52	16,4	25,1	18,6	6,63
53	17,0	24,5	17,9	7,41
54	17,7	25,1	18,2	9,26
55	18,3	24,5	25,7	5,04
56	19,0	25,1	20,6	16,29
57	19,6	24,5	25,6	5,24
58	20,3	25,1	23,3	5,79
59	20,9	24,5	25,8	5,16
60	21,5	25,1	26,3	5,09
61	22,2	24,5	25,9	5,21
62	22,8	25,1	26,4	5,12
63	23,5	24,5	25,8	5,20
64	10,6	25,6	23,7	3,55
65	11,2	26,2	24,3	3,95
66	11,9	25,6	21,8	3,32
67	12,5	26,2	22,3	4,16
68	13,1	25,6	21,9	4,28
69	13,8	26,2	22,4	5,00
70	14,4	25,6	22,0	5,51
71	15,1	26,2	22,5	6,11
72	15,7	25,6	27,0	4,43
73	16,4	26,2	22,2	7,86
74	17,0	25,6	26,9	4,52
75	17,7	26,2	19,1	9,77
76	18,3	25,6	26,8	4,80
77	19,0	26,2	27,3	4,84
78	19,6	25,6	23,8	5,65
79	20,3	26,2	27,2	5,01
80	20,9	25,6	23,8	5,74
81	21,5	26,2	27,2	4,91
82	22,2	25,6	24,0	5,64
83	22,8	26,2	27,3	4,88
84	23,5	25,6	26,8	5,03
85	10,6	26,8	24,7	3,59
86	11,2	27,4	25,3	4,05
87	11,9	26,8	22,7	3,43
88	12,5	27,4	23,2	4,23
89	13,1	26,8	22,8	4,61
90	13,8	27,4	23,3	5,13
91	14,4	26,8	22,9	5,65
92	15,1	27,4	28,7	4,17
93	15,7	26,8	22,9	6,56
94	16,4	27,4	28,7	4,36

95	17,0	26,8	28,1	4,51
96	17,7	27,4	28,6	4,52
97	18,3	26,8	19,4	13,07
98	19,0	27,4	28,5	4,67
99	19,6	26,8	24,9	5,37
100	20,3	27,4	28,4	4,82
101	20,9	26,8	24,7	5,52
102	21,5	27,4	25,1	5,41
103	22,2	26,8	27,8	4,83
104	22,8	27,4	25,3	5,28
105	23,5	26,8	27,9	4,86
106	10,6	27,9	25,7	3,63
107	11,2	28,5	26,3	4,14
108	11,9	27,9	23,7	4,13
109	12,5	28,5	24,2	4,31
110	13,1	27,9	23,8	4,74
111	13,8	28,5	24,3	5,27
112	14,4	27,9	23,9	5,80
113	15,1	28,5	24,4	6,30
114	15,7	27,9	23,9	7,24
115	16,4	28,5	29,8	4,23
116	17,0	27,9	20,8	8,55
117	17,7	28,5	29,7	4,39
118	18,3	27,9	23,3	13,71
119	19,0	28,5	26,6	5,02
120	19,6	27,9	29,0	4,67
121	20,3	28,5	26,4	5,17
122	20,9	27,9	28,9	4,64
123	21,5	28,5	26,2	5,19
124	22,2	27,9	28,8	4,64
125	22,8	28,5	26,0	5,30
126	23,5	27,9	28,8	4,82
127	10,6	29,1	26,7	3,91
128	11,2	29,7	27,3	4,26
129	11,9	29,1	24,6	4,21
130	12,5	29,7	25,1	4,39
131	13,1	29,1	24,7	4,87
132	13,8	29,7	25,2	5,41
133	14,4	29,1	24,8	5,96
134	15,1	29,7	30,6	3,96
135	15,7	29,1	24,9	7,45
136	16,4	29,7	25,3	8,55
137	17,0	29,1	24,6	9,83
138	17,7	29,7	25,0	11,85
139	18,3	29,1	30,2	4,40
140	19,0	29,7	27,7	4,94
141	19,6	29,1	30,1	4,52
142	20,3	29,7	30,6	4,50
143	20,9	29,1	30,0	4,62
144	21,5	29,7	30,5	4,46
145	22,2	29,1	29,9	4,54
146	22,8	29,7	30,2	4,61
147	23,5	29,1	29,5	4,72
148	10,6	30,2	27,7	4,01
149	11,2	30,8	28,3	4,36
150	11,9	30,2	25,6	4,30

151	12,5	30,8	26,1	4,48
152	13,1	30,2	25,7	5,00
153	13,8	30,8	26,2	5,56
154	14,4	30,2	25,7	6,12
155	15,1	30,8	26,2	6,56
156	15,7	30,2	31,3	4,08
157	16,4	30,8	32,0	4,06
158	17,0	30,2	31,4	4,16
159	17,7	30,8	31,9	4,17
160	18,3	30,2	31,3	4,28
161	19,0	30,8	31,8	4,27
162	19,6	30,2	28,1	4,90
163	20,3	30,8	31,7	4,36
164	20,9	30,2	27,9	4,90
165	21,5	30,8	31,6	4,34
166	22,2	30,2	27,7	5,01
167	22,8	30,8	30,5	4,57
168	23,5	30,2	26,5	5,39
169	10,6	31,4	30,9	4,04
170	11,2	32,0	29,3	4,47
171	11,9	31,4	26,6	4,39
172	12,5	32,0	27,1	4,58
173	13,1	31,4	26,6	5,14
174	13,8	32,0	27,1	5,75
175	14,4	31,4	26,7	6,29
176	15,1	32,0	32,6	3,98
177	15,7	31,4	32,3	4,00
178	16,4	32,0	33,0	3,98
179	17,0	31,4	32,5	4,07
180	17,7	32,0	33,0	4,07
181	18,3	31,4	32,4	4,17
182	19,0	32,0	32,9	4,16
183	19,6	31,4	29,2	4,74
184	20,3	32,0	32,8	4,27
185	20,9	31,4	32,2	4,37
186	21,5	32,0	28,8	4,81
187	22,2	31,4	28,0	5,05
188	22,8	32,0	30,8	4,55
189	23,5	31,4	30,1	4,65
190	10,6	32,5	32,0	4,08
191	11,2	33,1	30,3	4,59
192	11,9	32,5	27,5	4,49
193	12,5	33,1	28,0	4,68
194	13,1	32,5	27,6	5,28
195	13,8	33,1	28,1	5,92
196	14,4	32,5	27,6	6,46
197	15,1	33,1	28,1	6,87
198	15,7	32,5	33,3	3,94
199	16,4	33,1	34,0	3,92
200	17,0	32,5	30,6	4,53
201	17,7	33,1	34,1	3,99
202	18,3	32,5	33,5	4,07
203	19,0	33,1	30,9	4,54
204	19,6	32,5	33,4	4,15
205	20,3	33,1	33,6	4,21
206	20,9	32,5	29,6	4,71

207	21,5	33,1	29,2	5,00
208	22,2	32,5	28,4	5,11
209	22,8	33,1	28,0	5,48
210	23,5	32,5	30,4	4,64
211	10,6	33,7	30,8	4,32
212	11,9	33,7	28,5	4,59
213	13,1	33,7	28,5	5,43
214	14,4	33,7	34,0	3,90
215	15,7	33,7	34,3	3,89
216	17,0	33,7	34,7	3,91
217	18,3	33,7	34,6	3,98
218	19,6	33,7	34,4	4,10
219	20,9	33,7	33,2	4,20
220	22,2	33,7	28,7	5,29
221	23,5	33,7	30,7	4,65
=====				

8. ALLEGATI - RELAZIONE SISMICA

Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS** <http://www.geostru.com/geoapp>

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: opere di sostegno

Sito in esame.

latitudine: 45,030099 [°]

longitudine: 6,862270 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	13559	45,050740	6,838130	2977,5
Sito 2	13560	45,054630	6,908587	4547,9
Sito 3	13782	45,004780	6,914064	4949,8
Sito 4	13781	45,000890	6,843721	3560,2

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: D

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,036	2,448	0,202

Danno (SLD)	63	50	0,047	2,445	0,220
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,120	2,480	0,268
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,153	2,502	0,276

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,800	2,780	1,200	0,014	0,007	0,770	0,180
SLD	1,800	2,660	1,200	0,018	0,009	0,999	0,180
SLV	1,800	2,420	1,200	0,062	0,031	2,535	0,240
SLC	1,800	2,380	1,200	0,079	0,040	3,232	0,240