

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA  
REGION AUTONOME VALLEE D'AOSTE

Comune di CHATILLON  
Ricevuto il 01 AGO. 2003  
Esposto il .....  
N. .... prot. ....  
Classe .....

COMUNE DI  
**ORIGINALE**

CHATILLON

COMMUNE DE

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

Cartografia degli ambiti inedificabili

Ai sensi della L.R. 6 aprile 1998, n°11 e Delibera G.R. 422 del 15 febbraio 1999

- Terreni sedi di frane -  
STUDI DI DETTAGLIO

Comune di CHATILLON  
Ricevuto il 23 APR. 2004  
Esposto il .....  
N. 6561/1 prot. ....  
Classe .....

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA  
Assessorato Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche  
Direzione Urbanistica  
APPROVATO, CON MODIFICAZIONI, DALLA  
GIUNTA REGIONALE CON DELIBERAZIONE  
N. 678 DEL 09.04.04



Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Valle d'Aosta  
Ordre des Docteurs Agronomes et Forestiers de la Vallée d'Aoste  
Il Coordinatore Dr. For. Enrico CERIANI  
Il Tecnico Geol. Marco VAGLIASINDI  
Iscr. Albo n. 14  
Iscr. Albo n. 27

  
Dr. For. Enrico Ceriani STUDIO TECNICO  
Loc. Pont-Suaz, 83 CHARVENSOD (AO) tel. 0165/22159

Data  
Giugno 2003

# RELAZIONE GENERALE

# Relazione generale

## 1. Generalità

La presente relazione è stata redatta su incarico dell'Amministrazione Comunale di Chatillon ed accompagna la Cartografia degli Ambiti Inedificabili per frana ai sensi dell'art. 35 della L.R. 6 Aprile 1998, n° 11 "Normativa urbanistica e di pianificazione territoriale in Valle d'Aosta", in conformità ai criteri stabiliti nella D.G.R. 15 Febbraio 1999, n° 422

Secondo quanto prescritto dalla normativa citata, la Cartografia degli Ambiti Inedificabili per frana è suddivisa in due serie di elaborati:

la *cartografia motivazionale* individua ed analizza i principali fenomeni di dissesto presenti all'interno del territorio comunale.

la *cartografia prescrittiva* delimita differenti fasce di inedificabilità, sulla base dell'intensità e della probabilità di accadimento dei fenomeni di dissesto. Le fasce di rischio individuate sono soggette, come precisato in seguito, ad una specifica disciplina d'uso.

La cartografia è articolata nei seguenti elaborati

- Carta clivometrica	base CTR	1:10.000
- Carta geologica-geomorfologica	base CTR	1:10.000
- Carta dei dissesti relativa alla pericolosità da frana	base CTR	1:10.000
- Carta dell'uso del suolo ai fini geodinamici	base CTR	1:10.000

- Cartografia prescrittiva	base CTR	1:10.000
		1:5.000
- Cartografia prescrittiva	base catastale	1:5.000
		1:2.000

## 2. Metodologia

La redazione della Cartografia degli Ambiti Inedificabili per frana è il risultato di una serie di indagini, che possono essere così riassunte

- Ricerca bibliografica e studio della documentazione esistente; in particolare è stato tenuto conto degli elementi già rilevati ed in possesso dell'Amministrazione comunale relativamente alla L.R. 14/78
- rilevamento geologico-geomorfologico del territorio comunale
- analisi fotointerpretativa per la definizione dei processi geomorfologici, delle aree interessate da dissesti e della loro estensione areale
- Analisi degli eventi di instabilità pregressi

A seguito della suddetta fase di analisi, di concerto con l'Amministrazione comunale e con le strutture regionali competenti, sono state individuate le aree soggette a dissesto di maggiore interesse ai fini civili ed urbanistici, per le quali si è proceduto ad ulteriori approfondimenti di indagine (*studi di dettaglio*) per la definizione della aree a differente pericolosità.

### 3. Carta geologica-geomorfologica

In questo elaborato vengono rappresentate le caratteristiche litologiche del substrato roccioso e delle coperture superficiali, nonché i principali elementi geomorfologici; sono inoltre indicati i principali aspetti di *dinamica geomorfologica*, vale a dire i processi in atto che rappresentano l'elemento fondamentale di cui tener conto nella gestione del territorio, degli insediamenti e delle attività antropiche.

I tematismi rappresentati sulla carta geologico-geomorfologica sono i seguenti:

Substrato roccioso: vengono indicate le aree di affioramento del substrato roccioso, suddiviso secondo le diverse litologie e secondo le unità strutturali presenti nel territorio in esame. La rappresentazione segue il criterio del 'solo affiorante': i corpi rocciosi sono cioè rappresentati solo nelle effettive aree di affioramento, evitando l'interpretazione del loro andamento subsuperficiale e mettendo in risalto la distribuzione delle coperture superficiali, in quanto più rilevante ai fini dello studio di inedificabilità. Dove opportuno vengono inoltre indicate le caratteristiche di fratturazione degli ammassi rocciosi.

Coperture superficiali: le coperture superficiali vengono suddivise secondo la loro tipologia e secondo i processi genetici da cui derivano, evidenziando cioè la loro origine da processi gravitativi (detrito di falda, frane di crollo, etc), alluvionali, glaciali, etc.

Forme e processi: vengono indicate, mediante apposita simbologia, le principali forme e processi, distinti in base agli agenti geomorfici (gravità e tettonica gravitativa, acque superficiali, modellamento glaciale, etc)

### **3.1 Substrato roccioso**

Gli affioramenti del substrato sono stati suddivisi secondo la litologia e l'unità tettonica di appartenenza.

L'assetto tettonico della media valle d'Aosta è caratterizzato da una sovrapposizione di unità di diversa provenienza paleogeografica, sovrascorse le une sulle altre in direzione NW

In particolare, il territorio in esame è quasi interamente compreso nell'area di affioramento dell'unità strutturale nota come Zona Piemontese, cui si sovrappone un limitato lembo della falda Dent Blanche, strutturalmente superiore, affiorante nel settore orientale del territorio.

La zona Piemontese è un sistema composito, la cui provenienza paleogeografica è tradizionalmente attribuita al Bacino Oceanico Ligure Piemontese di età Giurassica

All'interno della Zona Piemontese si distinguono due elementi. L'elemento superiore, o Zona del Combin, è costituita da prevalenti calcescisti, derivati metamorfici di sedimenti di fondo oceanico o di scarpata (flysch) di età Cretacea,. A queste successioni si associano lembi ofiolitici, cioè di rocce cristalline di fondo oceanico, costituiti da serpentiniti, gabbri e anfiboliti, con impronta metamorfica basso grado

L'unità inferiore, o Zermatt-Saas, è costituita quasi esclusivamente da frammenti ofiolitici (serpentiniti, metagabbri, anfiboliti e glaucofaniti), con impronta metamorfica di alto grado, cui si associano limitati lembi di metasedimenti oceanici.

La Falda Dent Blanche è interpretata come un frammento di crosta continentale di provenienza adriatica, suddiviso tettonicamente in vari lembi di ricoprimento che si sovrappongono alla Zona Piemontese; litologicamente esso è costituito da prevalenti micascisti polimetamorfici.

Con riferimento alla legenda della Carta Geologica, nell'ambito del territorio comunale sono state distinte le seguenti litologie

### Zona Piemontese

#### a) Anfiboliti, serpentiniti, serpentinoscisti

Si tratta di litotipi a chimismo basico o ultrabasico. Le anfiboliti sono costruite da anfibolo, plagioclasio, clorite, epidoto +- granato. Si presentano generalmente con grana media o grossolana e aspetto massivo. Le serpentiniti si presentano come rocce di aspetto massivo, di colore verde scuro, formate da minerali ultrabasici. In corrispondenza di fasce di deformazione plastica (*shear zone*) si formano fasce o livelli, di spessore da metrico a decametrico, di litotipi fortemente scistosi (talcoscisti o serpentinoscisti). Dal punto di vista geomeccanico, anfiboliti e serpentiniti si presentano generalmente come affioramenti massivi, con sistemi di fratturazione regolari a blocchi di dimensioni decimetriche. I livelli maggiormente scistosi costituiscono piani di debolezza che possono isolare volumi rocciosi anche considerevoli; la loro presenza costituisce spesso la causa predisponente per fenomeni di crollo in roccia.

Le serpentiniti affiorano diffusamente nel settore Sud del territorio comunale, in particolare nella zona di Ussel (dosso a valle del castello), negli impluvi a monte della zona di Cretaz (torrent de Pessey), in corrispondenza del M. Avi e del Monte Barbeston. Nel settore a Nord della Dora, serpentiniti ed anfiboliti costituiscono le pareti dalla fascia collinare in sinistra idrografica del Marmore (pareti tra Merlin e Conoz, zona di Marbrere, sede tra l'altro di una coltivazione mineraria, pareti tra Barmusse e Closel, Mont Blanc). Sul versante destro costituiscono alcuni degli affioramenti della zona di Mont Haut, di Blavesse (coltivazione mineraria) e le pareti a monte del primo tratto della Valtournenche, tra Blavesse e Champlong.

#### b) Prasiniti

Si tratta di litotipi di composizione basica, generalmente a grana fine, costituite da plagioclasio, quarzo, clorite, epidoto. Si presentano di solito

con aspetto massivo o scistosità poco marcata; la fratturazione è generalmente fittamente spaziata, con volumi unitari di ordine da centimetrico a decimetrico. Affiorano nel settore N del territorio comunale, lungo l'asse della Valtournenche su entrambi i versanti (Comba de l'Enfer, Chessin, pareti a valle del terrazzo di Promiod e lungo la strada di Brusoncles). Un limitato affioramento si trova inoltre lungo la fascia collinare in destra idrografica del Marmore, a monte degli abitati di Breil e Setoret.

#### *c) Calcescisti*

Si tratta di rocce di derivazione sedimentaria, composte da carbonati, quarzo, mica bianca, clorite. Le caratteristiche di fratturazione dipendono in larga parte dalla scistosità, per cui tali litotipi tendono a fratturarsi in blocchi tabulari di piccole dimensioni. Gli affioramenti nell'ambito del territorio comunale sono limitati al settore collinare in destra del Marmore (tra Rovarey e Champillon), in un lebo interposto tra affioramenti di serpentiniti a valle del Puy de Saint Evence, nonché nell'impluvio del torrente Promiod.

#### Falda Dent Banche

##### *a) Gneiss Minuti*

Un limitato affioramento di gneiss minuti costituisce il dosso all'estremità occidentale dell'abitato di Chatillon, tra il castello Gamba e la Dora Baltea. I litotipi sono rappresentati da micascisti albitici a grana fine, con buone caratteristiche meccaniche.

### 3.2 Assetto strutturale

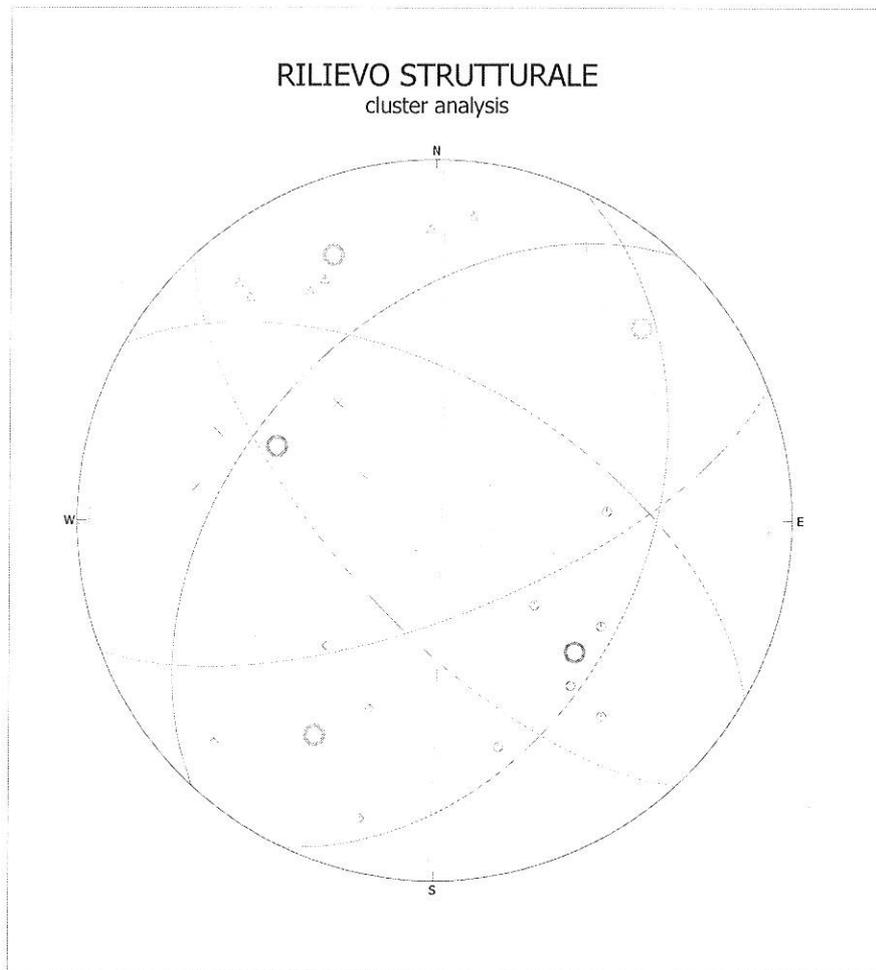
L'assetto strutturale dei corpi rocciosi sopra descritti, nell'ambito del territorio comunale. È piuttosto complesso, in quanto risultato di numerosi eventi deformativi sovrapposti. Ai fini applicativi, occorre distinguere strutture a carattere duttile (scistosità, pieghe) e deformazioni a carattere fragile (fratture, faglie). Tali fattori, ed in particolare quelle a carattere fragile, determinano lo stato di fratturazione degli ammassi rocciosi e costituiscono la principale causa predisponente dei fenomeni di instabilità in roccia.

Prescindendo da deformazioni a scala locale, che verranno descritte negli studi di dettaglio, la scistosità a grande scala presenta un'immersione generale verso SE o NW, con inclinazione media.

Tra i sistemi di fratturazione, misurati in numerosi rilievi geomeccanici distribuiti nell'ambito del territorio, è possibile individuare alcune famiglie principali, diffuse con maggiore persistenza e che hanno un importante riscontro nella morfologia e nelle situazioni di instabilità.

L'orientazione dei suddetti sistemi è la seguente

istema	in (°)	pl (°)
Sc	313	45
K1	159	68
K2	227	68
K3	115	41
K4	029	58
K5	091	88



\*

Il sistema K1, orientato grosso modo in direzione E-W, è presumibilmente legato ad un sistema di faglie vicarianti di un lineamento tettonico a scala regionale, la faglia Aosta – Colle di Joux – Col Ranzola. La presenza di tale sistema ha un evidente riscontro morfologico nei settori di parete, orientati in direzione E-W, presenti lungo la fascia collinare, e, in combinazione con l'orientazione del versante, determina frequenti situazioni di instabilità in roccia.

### **3.3 Stato di fratturazione e tettonica gravitativa**

La carta geomorfologica riporta i settori di ammasso roccioso caratterizzati da stato di fratturazione intensa e da fenomeni di rilascio tensionale. Tali settori sono caratterizzati dalla presenza di fratture aperte, da blocchi disarticolati o ruotati e da volumi rocciosi isolati. Tali settori sono localizzati principalmente lungo la fascia collinare (pareti di cret Blanc, Merlin – Conoz) e, nel settore sud del territorio comunale, nella zona del Monte Avi. Quest'ultimo settore è caratterizzato da fenomeni di deformazione gravitativa profonda (DGPV), evidenziati dalla presenza di creste sdoppiate, di fessure di trazione (*trenches* immediatamente a valle del Mont Avi) e di ammassi rocciosi completamente disarticolati, e da un imponente accumulo di frana di crollo di epoca post-glaciale, che si estende fino al versante opposto. La presenza dell'accumulo di frana determinò la formazione di lago di sbarramento lungo la Dora, i cui depositi sono tuttora visibili, ad esempio alla base della conoide alluvionale del Marmore (cave di sabbia) o nella zona del rilievo di Saint Clair.

### **3.4 Coperture superficiali**

Le coperture superficiali sono suddivise e rappresentate sulla base dei processi geomorfologici cui sono geneticamente legate. In particolare si distinguono:

#### *Forme e depositi legati al modellamento glaciale.*

Le forme ed i depositi associati al modellamento glaciale costituiscono esclusivamente delle forme relitte, in quanto attualmente il territorio comunale non è interessato da fenomeni di glacialismo.

I depositi glaciali interessano vaste aree del territorio, in particolare nel settore Nord-Est (zona di Promiod e a monte), nella fascia centrale di fondovalle, nel settore sud (zona di Ussel – Taxard e a monte di Cretaz). I depositi glaciali sono caratterizzati da un'associazione di blocchi eterometrici, di forma arrotondata in matrice sabbio-limosa. Dal punto di vista applicativo, è da rilevare che la presenza di matrice sabbioso-limosa, facilmente soggetta a fenomeni di saturazione, può determinare fenomeni di erosione, in particolare in corrispondenza di scarpate o di terreni a elevata acclività.

Tra le forme legate al moellamento glaciale, in parte obliterate da processi geomorfici successivi, si possono riscontrare lembi **terrazzi glaciali** (es. zona di cret Blanc – Somiere, Domianaz) **dossi montonati** (affioramenti nel settore occidentale del capoluogo), **cordoni morenici** (zona di Cret – Domianaz).

#### Forme e depositi legati all'azione delle acque superficiali

Nell'ambito di tali processi si distinguono processi di erosione e processi di accumulo. I primi si riscontrano nelle zone con maggiore energia di rilievo (terrazzi glaciali, aree a forte pendenza) e danno luogo a forme quali solchi di erosione concentrata o forre. Ove tali processi interessano depositi sciolti, possono aver luogo fenomeni di erosione spondale o frane per erosione al piede. Le zone in cui si riscontrano i maggiori processi erosivi sono localizzate nel settore meridionale del territorio (torrenti Pessey e Moriolaz, impluvio ad Est di Ussel), e nel settore settentrionale, lungo gli impluvi del torrente Biegne.

Tra le forme di deposito si distinguono principalmente

- depositi alluvionali di fondovalle
- depositi alluvionali di conoide

I primi sono caratteristici delle aree di fondovalle, e sono legati ad episodi di sovralluvionamento o deposizione in zone di meandro. Si tratta di depositi di ambiente a medio-bassa energia, caratterizzati da granulometria variabile da ghiaia a limo, con strutture gradate o stratificate. Nell'ambito del

territorio comunale si possono inoltre distinguere depositi alluvionali antichi (principalmente legati alla formazione di un lago di sbarramento a seguito della frana del Mont Avi), successivamente incisi in corrispondenza di **terrazzi di erosione fluviali** (zona a valle della centrale elettrica), e depositi recenti ed attuali, localizzati lungo l'alveo di piena e la fascia di esondazione della Dora Baltea.

I depositi alluvionali di conoide sono localizzate alla confluenza dei torrenti laterali nel fondovalle; la loro genesi è legata ad episodi di trasporto in massa (*debris flow* o *mud flow*). La composizione granulometrica, in relazione alle modalità deposizionali, varia dai blocchi di dimensioni decimetriche, alle ghiaie fino alle sabbie e limi, organizzate in livelli con granulometria decrescente dall'apice verso la base.

La conoide del torrente Marmore, nella porzione più orientale, si presenta in rilievo rispetto alla zona circostante; questo settore della conoide è legato alla formazione di un delta lacustre durante il periodo di esistenza del lago di sbarramento della frana del Monte Avi. In base alla presenza di depositi fini lacustri, è stato ricostruito che tale bacino si estendeva dall'altezza dell'attuale Ponte delle Capre fino a Chambave, comprendendo quindi la zona della confluenza dei principali torrenti del versante sinistro (Marmore), in corrispondenza dei quali si formarono vasti delta-conoidi.

#### Forme e depositi legati alla gravità

I depositi gravitativi sono indicati in cartografia in base alla loro genesi ed alle caratteristiche granulometriche. Sono state distinte le seguenti tipologie

Depositi detritici di falda e di conoide si tratta dei prodotti detritici derivanti dai processi di alterazione fisico-chimica degli ammassi rocciosi combinati con l'azione della gravità. Sono localizzati ai piedi delle principali pareti ed affioramenti, e sono formati da blocchi a spigoli vivi, con forma variabile secondo le caratteristiche di fratturazione del litotipo, generalmente senza matrice fine. Ove tali accumuli sono diffusi continuano ai piedi di una parete

si parla di **falda di detrito**, nel caso invece l'accumulo si generi a valle di un canalino o di un impluvio si forma una caratteristica morfologia a **conoide**. Sono stati distinti gli accumuli caratterizzati dalla presenza di blocchi di dimensioni rilevanti ( $> 0.5 \text{ m}^3$ ). Tra i principali accumuli detritici si rilevano quelli a valle delle pareti di Cret Blanc, di Brun a monte di Brusoncles, e, nella parte alta del territorio comunale, i vasti accumuli sul versante SW del Col Tantané, del Col Portola e del Mont Zerbion.

Accumuli di frana di crollo si distinguono dalle falde detritiche in quanto la loro messa in posto non avviene per alimentazione più o meno continua da una parete ma in un unico o pochi eventi di crollo. Si caratterizzano per la presenza di blocchi di dimensioni notevoli (fino ad alcune centinaia di  $\text{m}^3$ ), con il medesimo grado di alterazione. L'accumulo più rilevante nell'ambito del territorio di Chatillon è quello relativo alla frana del Mont Avi, che si estende fino al versante opposto rispetto a quello di origine, anche se ormai mascherato dalla vegetazione. Il corpo principale dell'accumulo è localizzato sul versante nord-orientale del Mont Avi, mentre immediatamente a valle della suddetta cima si riscontra una vasta zona di ammassi rocciosi disarticolati, comprendenti anche blocchi di volume ettometrico.

Prodotti colluviali e detrito di genesi mista sotto questa definizione si accomunano depositi costituiti da materiale lapideo con matrice sabbiosa o sabbioso limosa in varia percentuale, derivanti da diversi processi quali alterazione e rimaneggiamento dei depositi glaciali da parte delle acque superficiali, alterazione del substrato roccioso, etc. Sono diffusi principalmente nei settori di versante maggiormente acclivi a valle di terrazzi glaciali, o nelle zone di substrato roccioso subaffiorante, ad esempio nella zona di Champeille-Creton, nel settore meridionale del territorio, zona di Plan Perdu – Plan Monille, versante destro lungo il primo tratto della Valtournenche. Questi depositi possono dar luogo a fenomeni di smottamento superficiale in caso di fenomeni meteorici elevati o di saturazione del terreno.

#### 4. Carta dei dissesti

Nella carta dei dissesti sono indicati gli elementi geomorfologici derivanti da fenomeni di dissesto. Lo scopo di tale cartografia è quella di individuare tutte le zone in cui, in base ad episodi pregressi, sussistono potenziali **pericoli** di carattere idrogeologico. Oltre ai fenomeni effettivamente accaduti sono quindi riportate anche le aree o gli elementi che, per indizi morfologici, strutturali, etc., possono costituire le potenziali zone di innesco di fenomeni franosi.

Gli elementi riportati sulla suddetta cartografia, in base alle indicazioni contenute nella normativa, sono i seguenti

- Falde e conoidi detritici: tali aree costituiscono inequivocabilmente zone a potenziale rischio di caduta massi. Per differenziare la pericolosità di tali zone, strettamente dipendente dalla frequenza dei fenomeni, sono state distinte, sulla base di elementi morfologici (presenza di vegetazione, grado di alterazione dei blocchi detritici, presenza di nicchie di distacco recenti in parete, etc), le zone ad alimentazione frequente e quelle ad alimentazione sporadica
- Settori di versante soggetti a D.G.P.V
- Ammassi rocciosi interessati da fenomeni di tettonica gravitativa (disarticolati/scompaginati)
- Nicchie di distacco di crolli in roccia o di frana
- Scarpe con frequenti fenomeni di crollo
- Elementi tettonici (fratture, faglie) o di tettonica gravitativa (*trenches*, fessure di trazione, etc)
- Solchi di erosione concentrata
- Situazioni puntuali di instabilità
- Opere di protezione presenti (alla data di redazione della cartografia)

E' stata inoltre condotta una ricerca storica, sulla base dei dati in possesso dell'Amministrazione Comunale e presso l'archivio dell'Ufficio Cartografia e

Assetto idrogeologico dell'Assessorato ai Lavori Pubblici della R.A.V.A., di cui si riportano di seguito gli episodi principali.

Per quanto riguarda gli eventi connessi all'episodio alluvionale del 2000, i dissesti registrati nel comune di Chatillon riguardano principalmente fenomeni di esondazione o erosione di sponda lungo l'alveo della Dora baltea o del Marmore, e sono quindi analizzati con maggiore dettaglio nella cartografia delle aree esondabili (art. 36 L.R. 11/98)

Tabella fenomeni di dissesto pregressi dalla banca dati del Servizio Cartografia e Assetto Idrogeologico

Data	Luogo	Descrizione
17/8/1912	Sedouroun (strada per valtournenche)	Due frane, danni alla strada per un tratto di 30 m
19/04/1922	Frayant – Gros Breil	Frana di circa 1000 m <sup>3</sup> nell'impluvio che sovrasta la frazione Frayant, danni alle frazione di Frayant, Gros Breil, Breil de Barrel
22/02/1924	Non precisata (? Cret blanc – Conoz?)	Frana di crollo danni alle vigne e ai prati
11/97	Strada Isseuries	Crollo di massi sulla mulattiera Isseuries – Promiod, la nicchia di crollo si trova circa 200 m sopra la pista e permane in condizioni di rischio

Sulla base di quanto riscontrato nei rilievi e nella documentazione esaminata, le tipologie di dissesto che interessano maggiormente il territorio comunale risultano, in ordine di importanza:

- Crolli in roccia
- Fenomeni di erosione spondale
- Crolli in materiale sciolto (scarpate in depositi glaciali, etc.)
- Trasporto solido da parte di torrenti (debris flow o mud flow)

## 5. Carta clivometrica

Sulla base delle indicazioni contenute nella normativa, in tale elaborato il territorio è stato suddiviso in differenti classi di acclività, per tenere conto di tale parametro nella valutazione della propensione al dissesto dei vari settori.

Le classi utilizzate sono le seguenti

- 1     0° - 11°
- 2     11° - 19°
- 3     19° - 29°
- 4     29° - 35°
- 5     35° - 55°
- 6     > 55°

L'elaborato è stato realizzato con una procedura automatica, eliminando settori di estensione non significativa.

## 6. Carta dell'uso del suolo ai fini geodinamici

In tale elaborato è rappresentato l'utilizzo del suolo nei vari settori del territorio comunale, in quanto tale parametro può avere un'influenza significativa sulla propensione al dissesto delle diverse aree. Ad esempio in aree coltivate o ben vegetate si ha un maggiore controllo della regimazione delle acque superficiali, etc.

Le tipologie di uso del suolo utilizzate, sulla base delle indicazioni contenute nella normativa, sono le seguenti

- Bosco fitto
- Bosco rado
- Formazioni arbustive dense
- Formazioni arbustive degradate
- Praterie
- Terreni nudi o dissestati
- Detrito non vegetato
- Roccia affiorante
- Zone paludose
- Centri abitati
- Area fluviale della Dora
- Aree di rimboschimento

## 7. Cartografia prescrittiva

Nella cartografia prescrittiva, sulla base della valutazione comparata di tutti gli elementi individuati negli elaborati prima descritti, nonché degli studi di dettaglio di cui ai paragrafi successivi, il territorio comunale è stato suddiviso nelle diverse fasce di rischio previste dalla normativa, la cui disciplina d'uso è riportata di seguito.

La cartografia prescrittiva è stata prodotta originariamente su base C.T.R. e successivamente riportata su mappe catastali a varie scale, per facilitarne l'utilizzo ai fini urbanistici.

### Classe F1 – Aree ad elevata pericolosità (colore rosso)

aree dissestate di grande estensione o coinvolgenti elevati spessori di terreno o comunque ad alta pericolosità, comprendenti grandi frane, falde detritiche frequentemente alimentate, aree instabili con elevata propensione al dissesto o con elevata probabilità di coinvolgimento in occasione anche di deboli eventi idrogeologici;

In tali aree, ai sensi della L.R. 11/98 art. 35, vale la seguente disciplina d'uso

E' vietato ogni intervento edilizio o infrastrutturale eccedente la messa in sicurezza, la bonifica dei dissesti e la manutenzione straordinaria; sono altresì vietate alterazioni del reticolo idrografico superficiale, restrizioni dei corsi d'acqua e ogni altro intervento suscettibile di pregiudicare gli equilibri statici e idrodinamici. La Giunta regionale può deliberare l'esecuzione di interventi diretti alla salvaguardia di importanti interessi economici e sociali; tali progetti devono fondarsi su specifiche indagini geognostiche, sulla specifica valutazione dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le opere di difesa necessarie

### Classe F2 – Aree a media pericolosità (colore giallo)

aree dissestate di media estensione o coinvolgenti limitati spessori di terreno o comunque a media pericolosità, comprendenti settori di versante maggiormente vulnerabili durante eventi idrogeologici per potenziale franosità soprattutto dei terreni superficiali e falde detritiche sporadicamente alimentate;

Fatto salvo il rispetto di eventuali disposizioni più restrittive della pianificazione regionale o locale, nelle aree di cui al comma 1, lett. b), sono consentiti, oltre alle opere di cui al comma 2, gli interventi di risanamento conservativo, restauro, ristrutturazione edilizia ed ampliamento degli edifici e delle infrastrutture esistenti; sono ammessi altresì gli interventi di tipo puntuale e lineare, quali prese d'acqua, acquedotti, elettrodotti, fognature, impianti di risalita, piste antincendio, forestali e poderali, ampliamenti stradali e piazzole, reti telematiche, ed altri similari, purché i relativi progetti si fondino su specifiche indagini geognostiche, sulla specifica valutazione dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le opere di difesa necessarie

#### Classe F3 – Aree a bassa pericolosità (colore verde)

Sono consentiti, oltre agli interventi di cui ai commi 2 e 3, anche interventi che comportino la realizzazione di nuove strutture abitative e produttive, previa verifica, tramite specifiche indagini geognostiche, dell'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le opere di difesa necessarie.

#### Classe FC – fasce di cautela (colore viola)

In tali aree, non sono state eseguite, in accordo con l'Amministrazione comunale, indagini specifiche, ma sono presenti potenziali elementi di pericolosità. In esse vige in via transitoria la disciplina d'uso della fascia F2; in caso in futuro tali aree vengano interessate da progetti di interventi di rilievo, occorrerà procedere agli approfondimenti necessari per stabilire l'effettiva classe di pericolosità e la relativa disciplina d'uso

Classe FC-1 – fasce di cautela con disciplina d'uso di F1 (colore viola barrato rosso)

In tali aree vige in via transitoria la disciplina d'uso di F1; il passaggio ad una classe di pericolosità inferiore è subordinato alla realizzazione di interventi di difesa previsti nel prossimo futuro.

# STUDI DI DETTAGLIO

**SETTORE  
CHAMERAN**

## ***Premessa***

Il presente studio riguarda i fenomeni di caduta massi che interessano l'abitato di Chameran, localizzato sul versante destro del tratto iniziale della Valtournenche, e costituisce parte integrante della Cartografia degli Ambiti Inedificabili del comune di Chatillon ai sensi della L.R. 11/98 art. 35.

Lo studio è articolato nelle seguenti fasi

- a) studio geomorfologico e geomeccanico delle zone di alimentazione di blocchi (pareti e falde detritiche sovrastanti l'abitato di Chameran), con individuazione dei sistemi di discontinuità che interessano l'ammasso roccioso, dei cinematismi di distacco, dei volumi potenzialmente mobilizzabili;
- b) Rilievo geomorfologico del versante per l'individuazione dei testimoni muti, delle distanze massime raggiunte dagli eventi pregressi, delle traiettorie preferenziali di caduta dei blocchi
- c) Analisi traiettografica,
- d) Definizione delle fasce a differenti gradi di pericolosità.

Il settore in esame è sul versante destro del tratto iniziale della Valtournenche, immediatamente a monte dell'innesto della strada Statale 46; in particolare lo studio è mirato a definire l'esposizione al rischio di caduta massi della frazione Chameran Dessus e Chameran Dessous.

## *Rilievo geomorfologico*

In questa fase si procede alla definizione degli elementi morfologici utili nella definizione delle distanze raggiungibili e delle caratteristiche del moto: in particolare si procede all'individuazione dei testimoni muti (blocchi caduti in eventi pregressi, importanti nella definizione delle massime zone d'arresto), di eventuali indizi indicanti le traiettorie preferenziali (tracce di impatto su alberi, terreno, ecc) e delle caratteristiche dei terreni di copertura, utilizzate nella definizione dei coefficienti di restituzione energetica.

Nella planimetria allegata sono riportate le posizioni di alcuni blocchi di crollo rilevati nel settore di valle del versante; occorre considerare il fatto che, dato il carattere antropizzato della zona, alcuni blocchi possono essere stati asportati; i blocchi rilevati rappresentano quindi solo un campione dei possibili

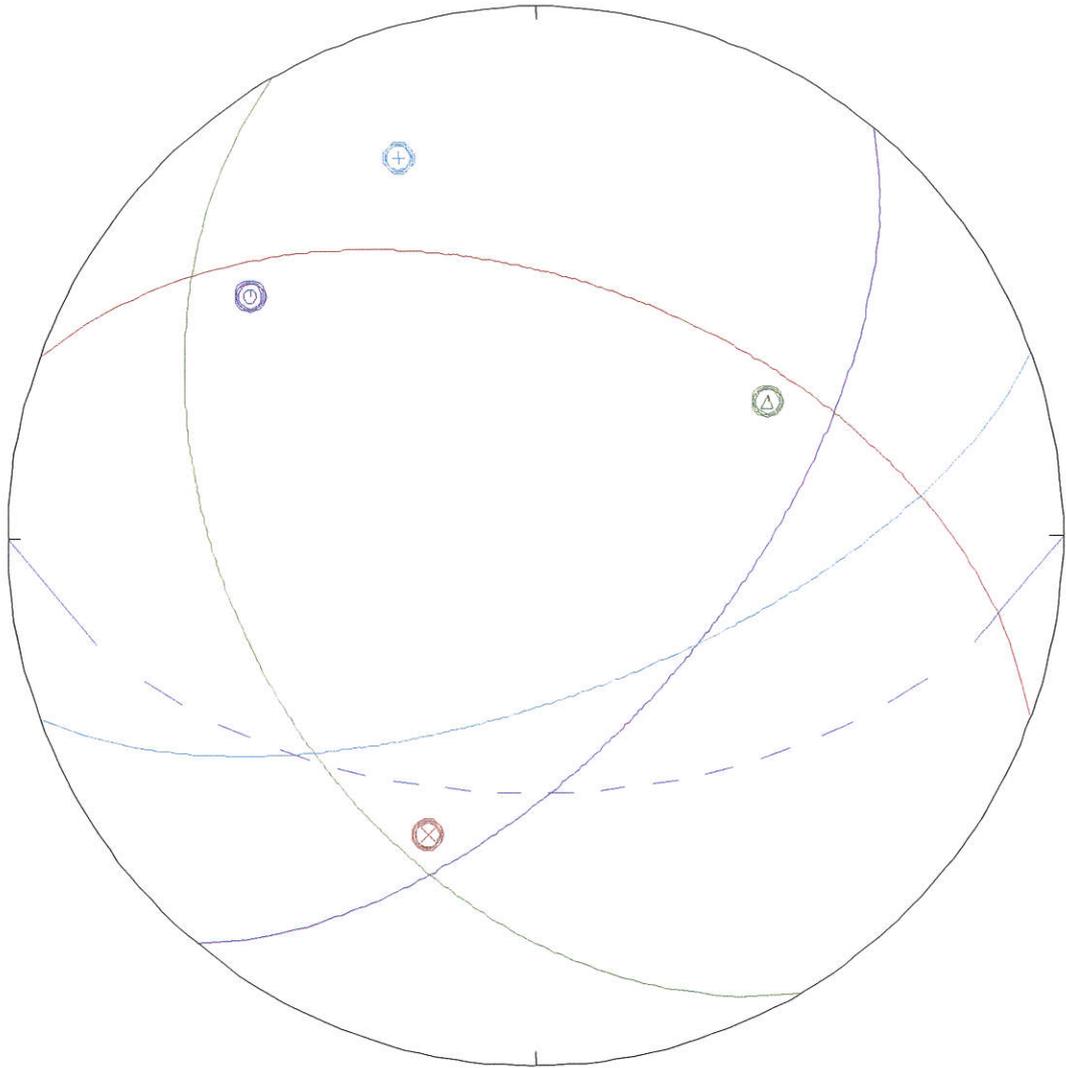
## *Caratteristiche strutturali*

In base al rilievo geomorfologico sono state individuate le principali zone di alimentazione della caduta massi. In particolare sono state individuate

- una zona di affioramenti rilasciati e disarticolati localizzata tra le quote 850 e 900 con estensione laterale di circa 200 m;
- la sottostante area di accumulo di blocchi
- una piccola parete rocciosa localizzata a monte dell'estremità occidentale dell'abitato di Chameran Dessous
- Le pareti e la falda detritica situate a monte del Ru Marseiller (quota 975-1000 m slm)

La principale zona di alimentazione è localizzata in un'area di affioramento roccioso fortemente rilasciato e disarticolato, sita in una fascia altimetrica compresa tra 900 e 850 m slm.. In molti casi gli ammassi rocciosi, costituiti da serpentiniti ed anfiboliti, sono formati da accumuli di blocchi completamente rilasciati; è comunque possibile localmente riconoscere i principali sistemi di fratturazione che definiscono i blocchi ed i cinematismi di distacco.

Sistema	Immers. [°]	Inclinaz. [°]	Apertura [mm]	Spaziatura (cm)
Sc	020	45	10-20	20-30
A	160	65	>50	50-100
B	240	42	> 50	50-100
C	130	60	20-30	30-50



*Proiezione ciclografica dei sistemi di discontinuità rilevati - emisfero inferiore*

A valle di tale zona, il pendio presenta un'inclinazione media di circa 40°; la fascia altimetrica compresa tra 850 e 750 m circa presenta un accumulo di grossi blocchi, provenienti dagli affioramenti sovrastanti e probabilmente anche dalla disarticolazione di affioramenti locali.

Come evidenziato dalla proiezione stereografica, i sistemi di fratture C ed A risultano subparalleli all'orientazione del versante; queste fratture presentano sempre aperture molto elevate, indicando probabilmente un rilascio tensionale di tipo gravitativo. Il cinematismo più frequente riscontrato consiste infatti nel ribaltamento o scivolamento superficiale lungo A o C con taglio lungo il sistema B, perpendicolare alla parete.

#### Instabilità rilevate

##### Instabilità 1

sperone in parte disarticolato localizzato a quota 875 m slm

Volume complessivo	8-10 m <sup>3</sup>
Volume singoli blocchi	0.3-0.5 m <sup>3</sup>
Cinematismo	Scivolamento lungo C + taglio lungo B
Pericolosità	Elevata per singoli blocchi; media per l'intero volume

##### Instabilità n° 2

Sperone disarticolato quota 860

Volume complessivo	15 m <sup>3</sup>
Volume singoli blocchi	0.3-0.5 m <sup>3</sup> max 1 m <sup>3</sup>
Cinematismo	ribaltamento lungo A + taglio lungo B
Pericolosità	elevata per singoli blocchi; media per l'intero volume

##### Instabilità n° 3

Ammasso rilasciato di blocchi quota 860 circa

Volume complessivo	6 m <sup>3</sup>
Volume singoli blocchi	0.5-1 m <sup>3</sup>

Cinematismo            ribaltamento lungo A + taglio lungo C; blocchi rilasciati  
Pericolosità           elevata

#### Instabilità diffusa

L'intera fascia compresa tra 850 e 900 m circa è costituita da blocchi scompaginati

volume blocchi        in media compreso tra circa 0.3 m<sup>3</sup> e 1 m<sup>3</sup>; localmente blocchi 4-5 m<sup>3</sup>

cinematismo di distacco    rimobilizzazione blocchi disarticolati

frequenza                media per volumi elevati; elevata per piccoli volumi

Un ulteriore zona di alimentazione è localizzata immediatamente a monte dell'estremità occidentale dell'abitato di Chameran; si tratta di pareti di altezza limitata, localizzate intorno a quota 615 e costituite da calcescisti; i volumi di distacco sono in questo caso molto limitati

A monte del Ru Marseiller si trovano invece pareti di circa 100 di altezza, in cui si riscontra il seguente schema di fratturazione

Sistema	Immers. [°]	Inclinaz. [°]
Sc	310	30
A	140	75
B	240	60
C	220	70

A valle delle suddetti pareti, oggetto di coltivazione, si estende un'ampia fascia detritica, che raggiunge la quota del Ru Marseiller; nell'accumulo sono presenti blocchi di forma prismatica e dimensioni medie di 1-2 m<sup>3</sup>.

In base alle caratteristiche morfologiche della fascia superiore del versante, è poco probabile che l'abitato di Chameran possa essere raggiunto da blocchi provenienti dalle pareti superiori: a valle di queste è infatti presenta una zona ad acclività relativamente ridotta (20°-25°), estesa per oltre 150 m, nella quale tendono ad arrestarsi la maggior parte dei blocchi; inoltre le traiettorie preferenziali per i blocchi provenienti dalle pareti sono deviate dalla morfologia del versante verso una zona più a nord rispetto all'abitato di Chameran.

## *Analisi traiettografica*

Allo scopo di definire le fasce a differente pericolosità previste dall'art. 35 della I.R. 11/98 è stata effettuata un'analisi traiettografica del pendio sottostante la parete.

Il rilievo geomeccanico ha permesso di evidenziare i principali volumi instabili e la presenza delle zone a maggiore fratturazione che costituiscono le aree di alimentazione della caduta massi.

E' da notare che oltre alle instabilità puntuali di volume rilevante, le zone di alimentazione dei blocchi con evidenze di un'elevata frequenza di distacco sono diffuse in modo abbastanza uniforme in tutti i settori della parete. Di conseguenza nell'analisi delle possibili traiettorie di caduta si è ritenuto prudente considerare punti di distacco distribuiti lungo l'intera lunghezza della parete.

### Caratteristiche del modello di calcolo

Lo studio è stato effettuato mediante un programma di calcolo tridimensionale (ROTOMAP) che permette un approccio statistico al problema, ovviando in parte al problema della difficile valutazione dei parametri e della ricostruzione della superficie topografica. Infatti, considerando l'ampiezza della zona di alimentazione e la morfologia aperta del versante sottostante, risulta difficile definire precise traiettorie di caduta lungo cui effettuare le simulazioni. Nel modello tridimensionale si introduce un range di variazione angolare rispetto ai punti di partenza, e si effettua un elevato numero di simulazioni (generalmente 1000) in modo da ottenere una distribuzione probabilistica delle curve di arresto dei blocchi.

I blocchi vengono trattati come punti materiali, ottenendo quindi una determinazione dell'energia cinetica in termini di energia per unità di massa ( $v^2/2$ ). L'energia effettiva,

necessaria per la valutazione dell'efficacia delle opere di protezione, viene considerata con l'introduzione della massa dei blocchi. Ovviamente le dimensioni dei blocchi influenzano anche il tipo di moto, in particolare in rapporto alla tipologia del terreno lungo cui avviene la caduta. Ad esempio, per un blocco di determinate dimensioni si hanno coefficienti di restituzione energetica elevati (urto elastico) se la caduta avviene su un pendio coperto da detrito di dimensioni maggiori del blocco stesso, e coefficienti minori se l'urto avviene su detrito di piccole dimensioni. Di questo viene tenuto conto nell'assegnazione dei parametri.

I punti di partenza dei blocchi sono stati localizzati a diverse quote lungo il versante tenendo conto delle diverse potenziali zone di alimentazione osservate; in particolare le linee di distacco sono state ubicate:

- a quota 975 (pareti a SE di Blavesse)
- quota 850 (ammassi rocciosi disarticolati)
- quota 775 8accumuli detritici sottostanti alla zona disarticolata)

Le fasi seguite nell'effettuare la simulazione sono le seguenti

1 - Raccolta dati storici e censimento dei blocchi presenti in sito; vengono considerate anche le caratteristiche dei blocchi, in particolare volume e forma, e le tracce di impatto sul suolo, alberi, strade, etc.

2 - Rilievo geomorfologico dell'area interessata: in questa fase vengono individuate le zone di distacco dei blocchi, le caratteristiche (volume, forma, etc) dei blocchi potenzialmente soggetti a caduta, e le caratteristiche del pendio interessato (presenza e tipo di copertura superficiale o roccia, presenza di vegetazione, rugosità,...); tali caratteristiche influenzano in modo determinante il moto dei blocchi, e sono quindi fondamentali per la definizione dei parametri di moto.

3 - Ricostruzione della superficie topografica nel modello tramite l'utilizzo del DTM

4 - Definizione, nel modello di calcolo, della zona di distacco dei blocchi e dei parametri di moto (coefficienti di restituzione normale e tangenziale, angolo di attrito) sulla base delle caratteristiche geomorfologiche individuate

5 - Taratura del modello: variando in modo opportuno i vari parametri del terreno ed i parametri di calcolo si arriva ad ottenere una distribuzione dei punti di arresto congruente con quanto osservato in sito o noto da testimonianze storiche, .... In questo modo, anche se con un certo grado di incertezza, si ottiene una definizione realistica dei parametri che regolano il moto dei blocchi.

La simulazione restituisce una distribuzione planimetrica della frequenza di arresto calcolata rispetto al totale degli scendimenti effettuati. Il modello viene ritenuto attendibile quando si riscontra una buona corrispondenza tra le massime concentrazioni dei blocchi ottenute dalla simulazione e la distribuzione dei blocchi osservata nella realtà.

A questo punto la simulazione viene utilizzata per determinare le massime distanze raggiungibili dai blocchi, che rientrano poi nella zonazione della pericolosità.

## Parametri adottati nella simulazione

Nella simulazione sono stati adottati i seguenti parametri

### Parametri di calcolo

Angolo limite (angolo che determina il passaggio dalle condizioni di rimbalzo a quelle di rotolamento)	10°
Velocità iniziale minima	5 m/s
Velocità iniziale massima	20 m/s
Deviazioni angolari iniziali	5
Deviazione angolare massima	12°

Si è utilizzato un range di velocità di partenza iniziali piuttosto ampio per tenere conto sia del distacco di blocchi da pareti di una certa altezza sia della semplice rimobilizzazione di blocchi presenti nel detrito.

### Parametri geomeccanici del terreno

Il tratto di versante in esame presenta una pendenza relativamente uniforme, di circa 35°-40°, con un tratto meno acclive (20°-25°) nella zona sommitale (a valle delle pareti a SE di Blavesse); la pendenza diminuisce nuovamente verso la base del pendio. Sono state distinte diverse tipologie di coperture, differenti per le caratteristiche geomeccaniche ed i coefficienti di restituzione.

Le tipologie di coperture riscontrate sono le seguenti:

- ammassi rocciosi disarticolati

- detrito a blocchi grossolani, non colonizzato da vegetazione; occupa la parte superiore del versante, immediatamente a valle delle pareti di Blavesse, e la fascia altimetrica compresa mediamente tra quota 850 e 750, a valle degli affioramenti rocciosi disarticolati.
- detrito a pezzatura media colonizzato da vegetazione arbustiva
- prato con rade latifoglie, presente nella fascia altimetrica inferiore (da 650 m slm circa)

Alle suddette coperture sono stati assegnati i seguenti parametri geomeccanici

TIPO DI TERRENO	$R_n$	$R_t$	$\alpha$
Roccia	0.68	0.72	0.5
detrito a blocchi medio-grossolano, non colonizzato	0.6	0.63	0.72
detrito medio con vegetazione arbustiva	0.56	0.59	0.73
prato con alberi radi	0.44	0.53	0.6

$R_n$  rappresenta il coefficiente di restituzione normale,  $R_t$  il coefficiente di restituzione tangenziale e  $\alpha$  il coefficiente di attrito al rotoscivolamento.

Detti parametri sono stati assegnati per tentativi successivi, fino ad ottenere una distribuzione dei punti di arresto simulati congruente con quella osservata sul terreno

#### Presenza di opere di difesa

Nel caso in esame, è presente una fila di barriere paramassi localizzata sulla pista di servizio a valle del Ru de Chandianaz lungo l'isoipsa 630; la barriera si estende per una lunghezza di circa 450 m, ha un'altezza di 4.00 m ed è dimensionata per una resistenza di 600 kJ.

Per tenere conto della presenza delle barriere paramassi sono state effettuate due serie di simulazioni: una prima serie di 1000 simulazioni in assenza di opere e una seconda serie tenendo conto della presenza delle stesse.

Le tavole allegate illustrano le frequenze dei punti di arresto calcolate sia in assenza che in presenza di barriere. Nel primo caso si nota una discreta corrispondenza tra le curve di

frequenza dei punti arresto simulati e la distribuzione dei blocchi osservati sul terreno. Le curve di frequenza arrivano ad interessare le abitazioni della zona superiore dell'abitato di Chameran. La massima frequenza di arresto, nella zona interessata, si ottiene in corrispondenza della riduzione di pendenza presente a monte dell'abitato

Nella simulazione in presenza di barriere sono stati presi in considerazione blocchi di massa pari a 5 t, corrispondenti circa a 2 m<sup>3</sup> di volume; blocchi di queste dimensioni rappresentano infatti il valore massimo nelle dimensioni medie osservate in detrito, negli ammassi rocciosi disarticolati e tra i blocchi alla base del pendio. In questo caso si nota un arretramento delle curve di arresto; sulla base della simulazione effettuata alcuni dei blocchi superano le barriere subendo comunque un notevole decremento dell'energia ed arrestandosi poche decine di metri a valle delle reti, grazie anche alla diminuzione di pendenza.

E' da notare che le dimensioni dei blocchi più frequenti riscontrate nel detrito e nelle zone di distacco sono generalmente minori di quelle adottate nella simulazione, e sono normalmente trattenute dalle barriere.

Le zone a differente pericolosità sono state quindi definite sulla base della base della presenza

Zona F1 (zona ad elevata pericolosità): in tale fascia è stata compresa tutta l'area definita dal limite inferiore dei blocchi effettivamente rilevati sul terreno, integrato con la massima curva di concentrazione ricavata dalle simulazioni.

Zona F2 (zona a media pericolosità) questa fascia è stata prudenzialmente estesa fino al limite inferiore raggiunto dai blocchi in assenza delle opere di difesa; la fascia F2 interessa quindi la parte superiore dell'abitato di Chameran

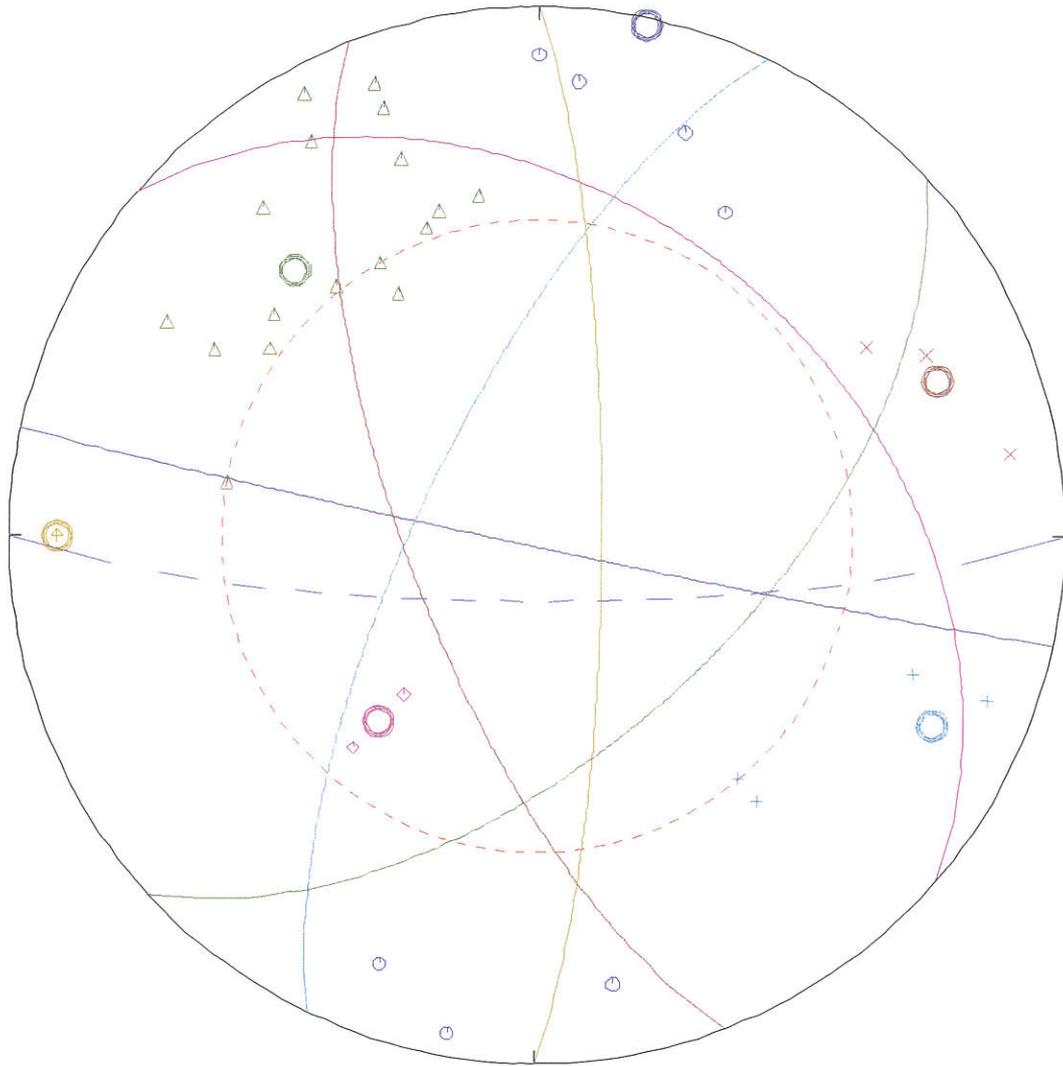
Zona F3 (zona a basse pericolosità) la fascia F3 viene estesa fino alla frazione di Chameran Dessous, a valle della S.S. 46; il limite superiore è stato definito tenendo conto della presenza degli edifici della parte superiore della frazione che possono svolgere una funzione di schermo per eventuali blocchi.

## ***Caratteristiche strutturali***

La parete oggetto di studio è costituita da serpentiniti ed intercalazioni di anfiboliti, localmente massive ma interessate da frequenti piani di taglio duttile-fragile, sottolineati da livelli di talcoscisti. La presenza di tali piani di taglio determina una notevole complessità strutturale dell'ammasso roccioso: la scistosità è interessata da sistemi di pieghe; si registrano inoltre numerosi sistemi di fratture, alcuni dei quali estesi alla scala dell'intera parete e altri presenti solo localmente; in alcuni settori si riscontra uno stato di fratturazione caotico, con sistemi di fratture non ben distinguibili.

I sistemi di fratture principali sono indicati nel prospetto seguente. Occorre comunque notare che l'ammasso roccioso è caratterizzato da una situazione strutturale molto complessa, con fratture a grande scala isolate o presenti solo in settori limitati.

Sistema	Immers. [°]	Inclinaz. [°]	Spaziatura (cm)
Sc	344	55	10
Sc	302	46	10
A	014	74	50-100
B	187	74	50-100
C	155	63	30-60
D	112	55	metrica
E	249	70	metrica (fino a decametrica)
F	090	80	metrica
G	41	38	



*Proiezioni ciclografica e polare dei sistemi di fratture rilevati - emisfero inferiore*

## Parametri adottati nella simulazione

ella simulazione sono stati adottati i seguenti parametri

### Parametri di calcolo

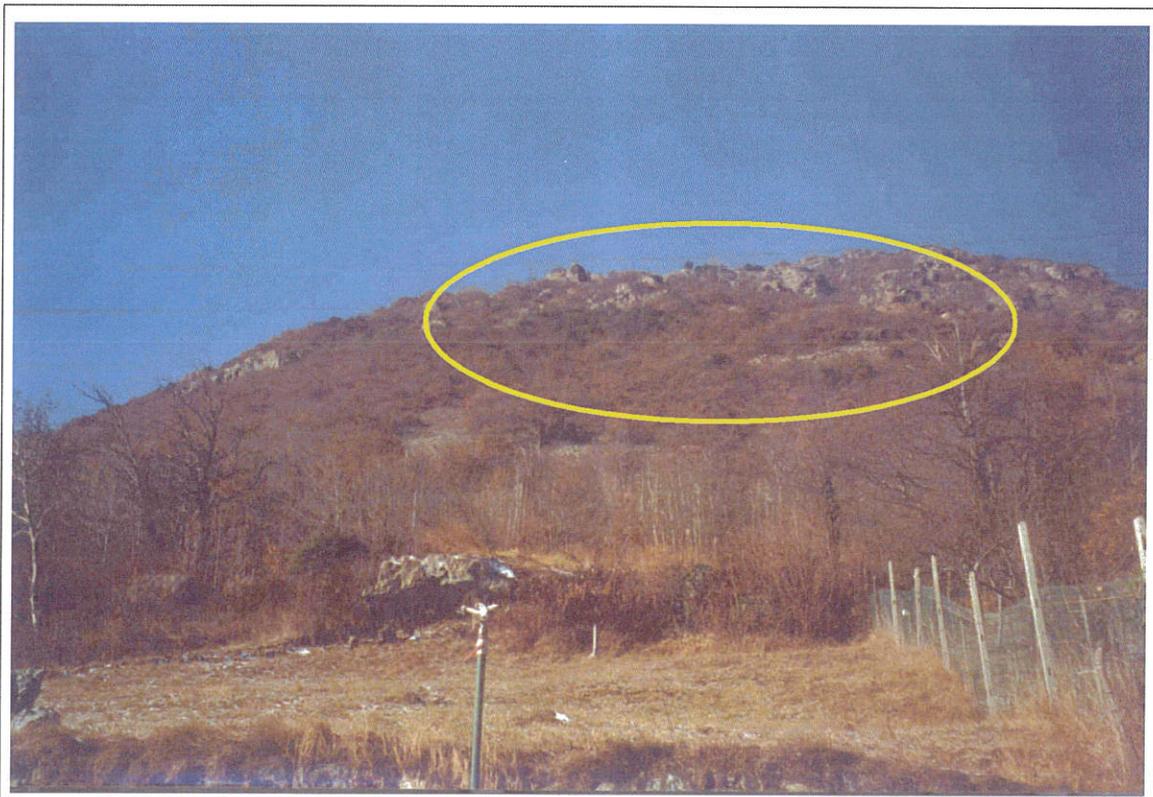
Angolo limite (angolo che determina il passaggio dalle condizioni di rimbalzo a quelle di rotolamento)	9°
Velocità iniziale minima	5 m/s
Velocità iniziale massima	20 m/s
Deviazioni angolari iniziali	10
Deviazione angolare massima	12°

### Parametri geomeccanici del terreno

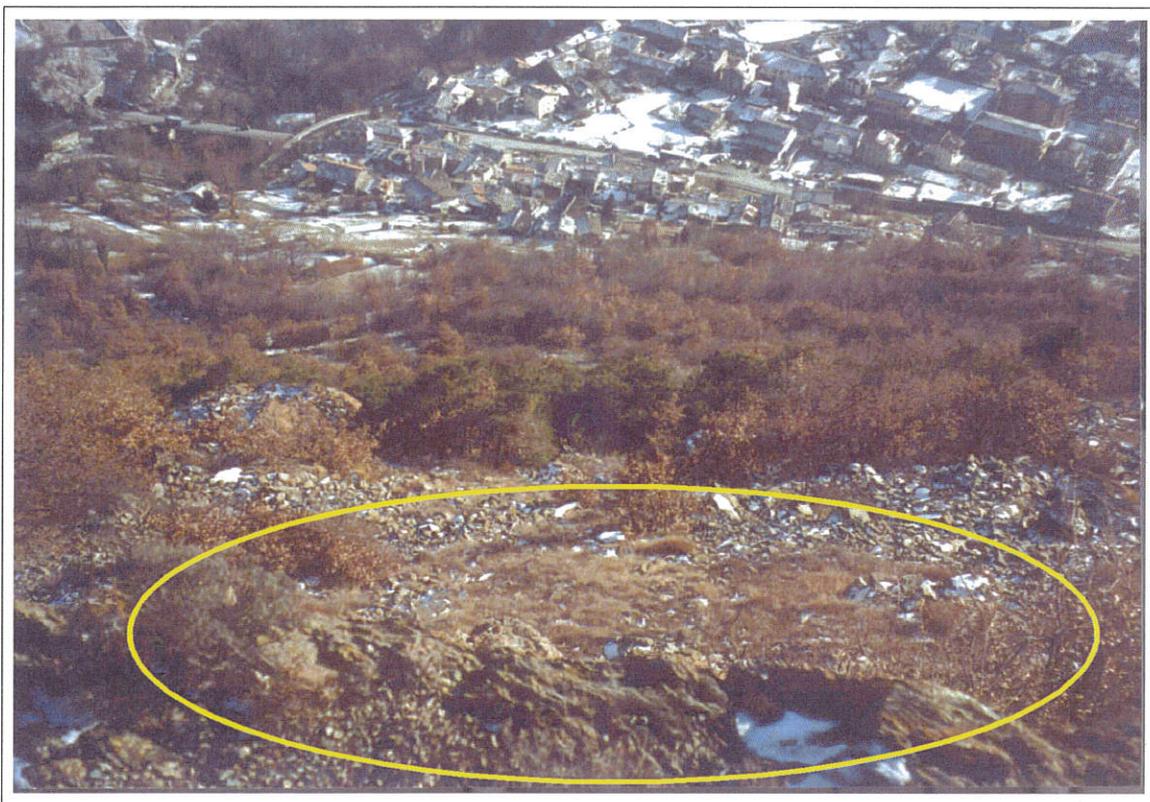
TIPO DI TERRENO	$R_n$	$R_t$	$\alpha$
Roccia in posto	0.73	0.78	0.5
Detrito a piccoli blocchi, non vegetato	0.6	0.7	0.7
Detrito a piccoli blocchi con vegetazione arbustiva	0.6	0.63	1
Detrito misto/deposito glaciale cementato, gradonato e coltivato a vigneto	0.54	0.57	0.7
Prato	0.42	0.55	0.65



Abitato di Chameran e pendio sovrastante



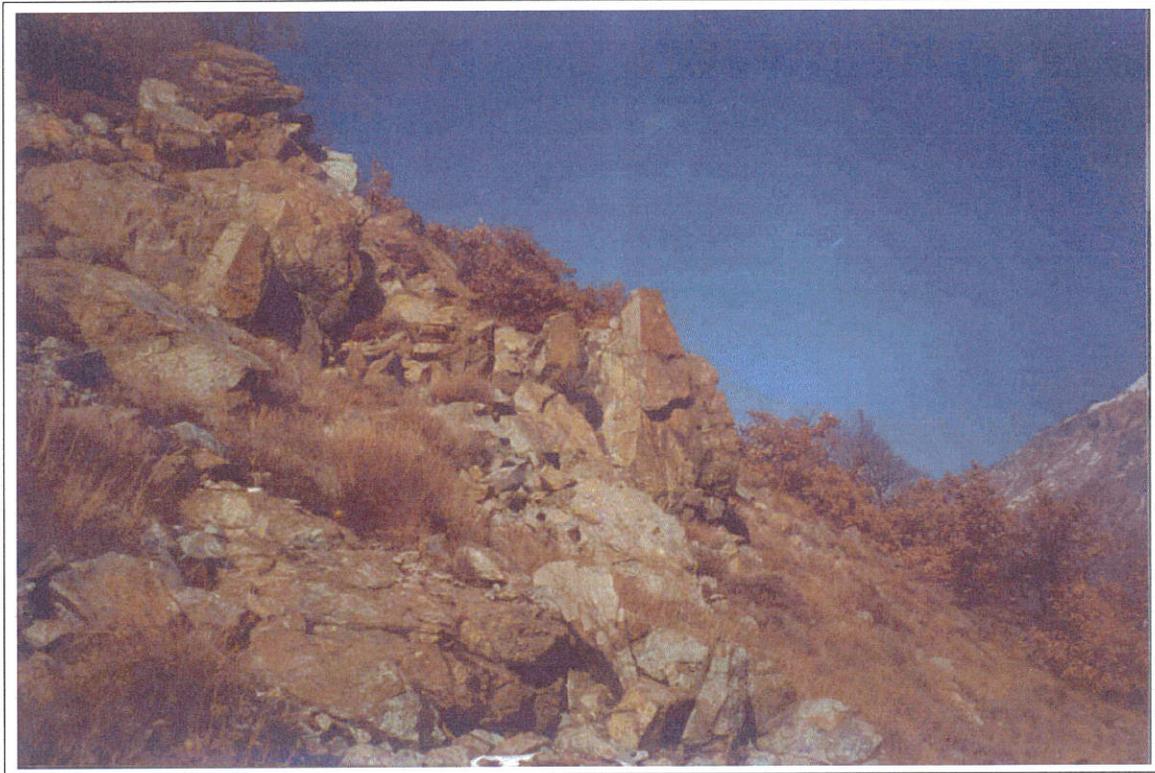
Visione da monte delle zone di ammasso roccioso disarticolato che costituiscono le principali aree di alimentazione della caduta di blocchi



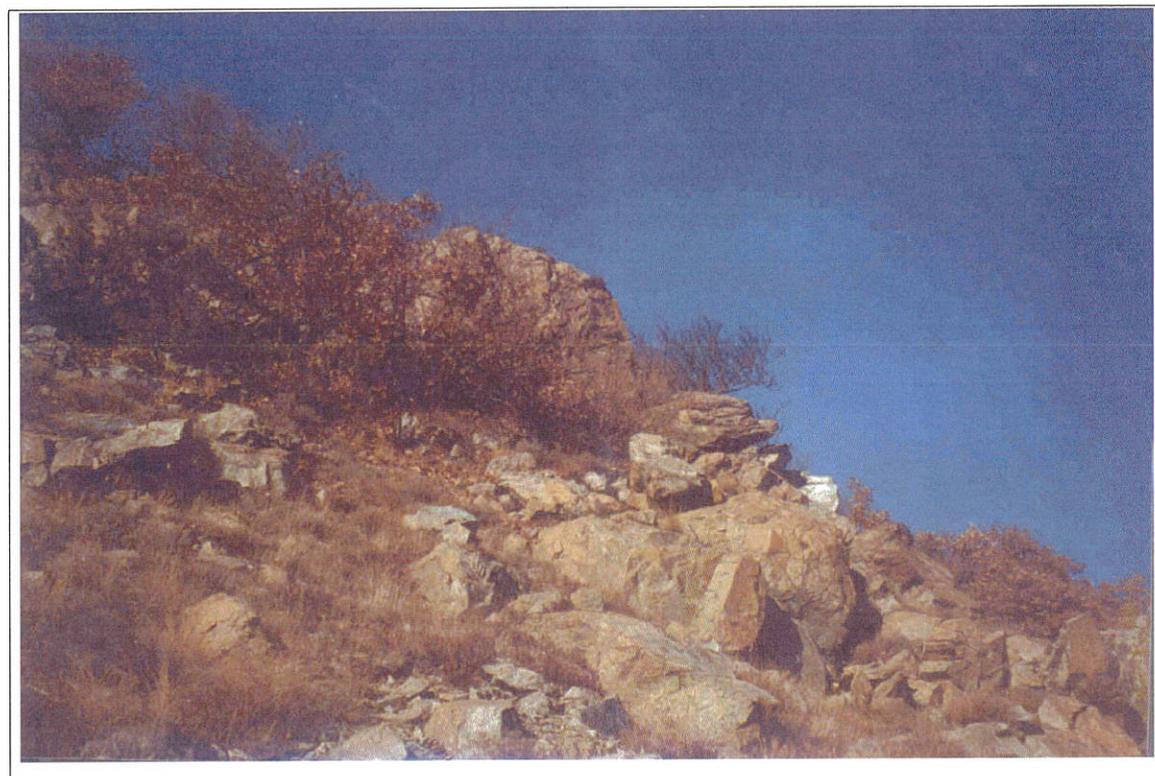
Accumulo detritico a monte della località Chameran; in primo piano affioramenti rocciosi disarticolati



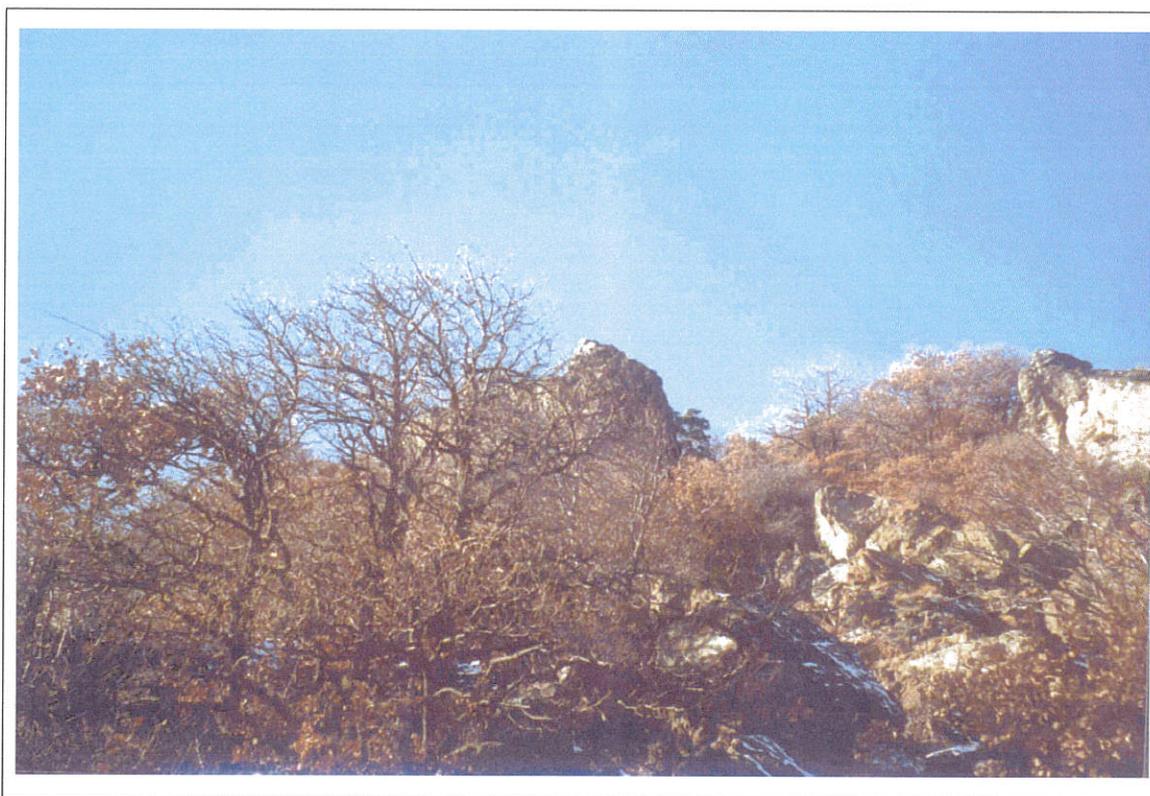
Affioramenti rocciosi disarticolati, con blocchi di volume  $0.5 - 1 \text{ m}^3$



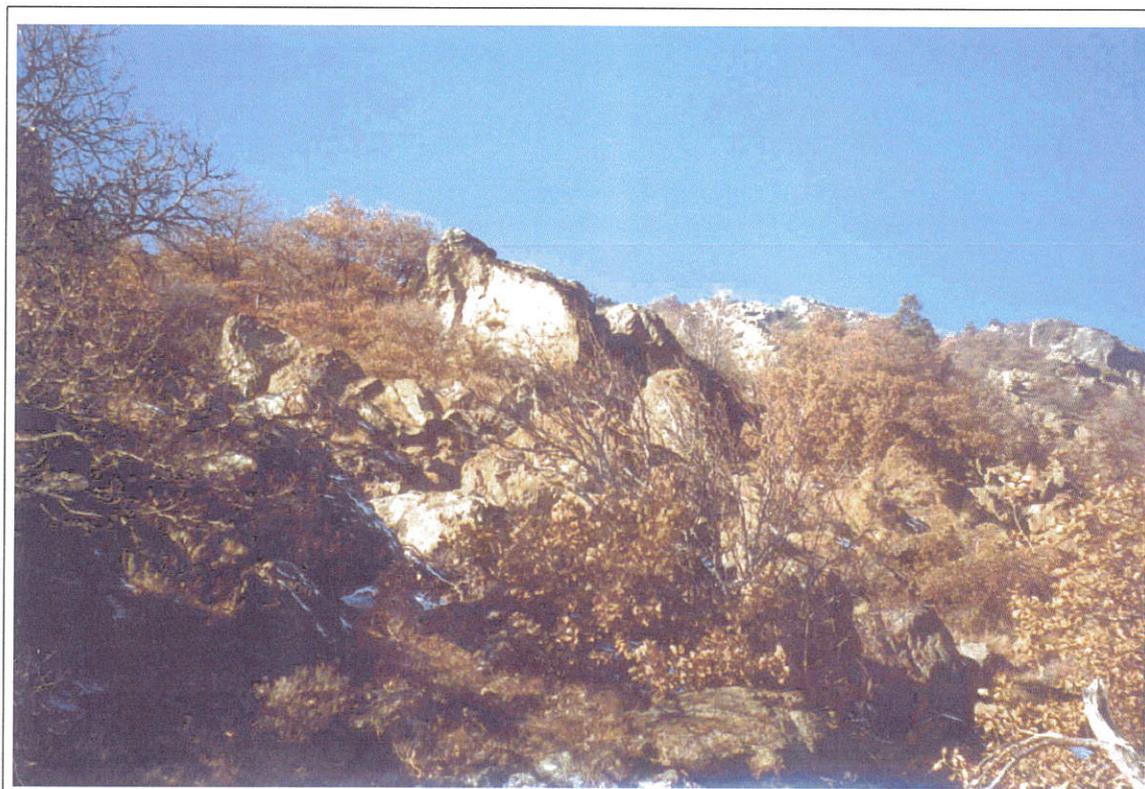
Instabilità 1, costituita da uno sperone disarticolato di volume complessivo di circa  $10 \text{ m}^3$

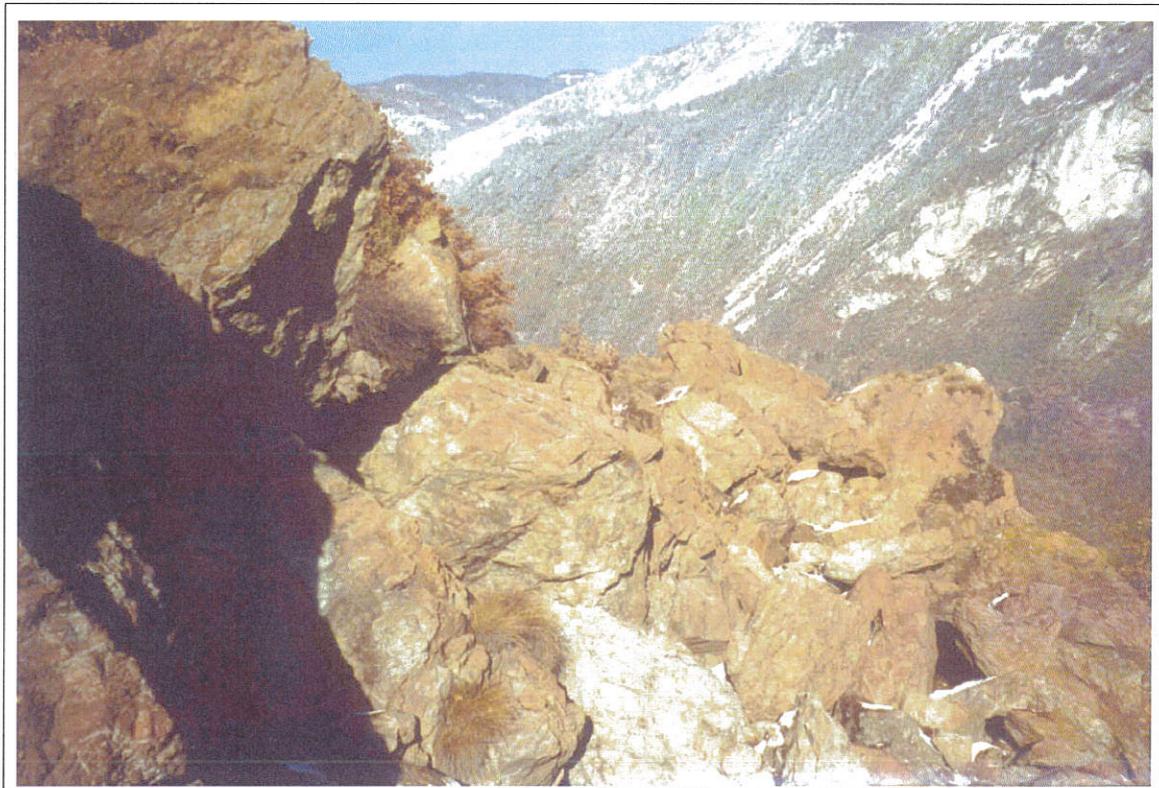


Instabilità n° 2, anch'essa costituita da un compartimento disarticolato di volume complessivo di circa  $15 \text{ m}^3$



*Affioramenti disarticolati e accumuli detritici a grossi blocchi localizzati nella fascia altimetrica tra 850 e 900 m circa, a monte di Chameran*



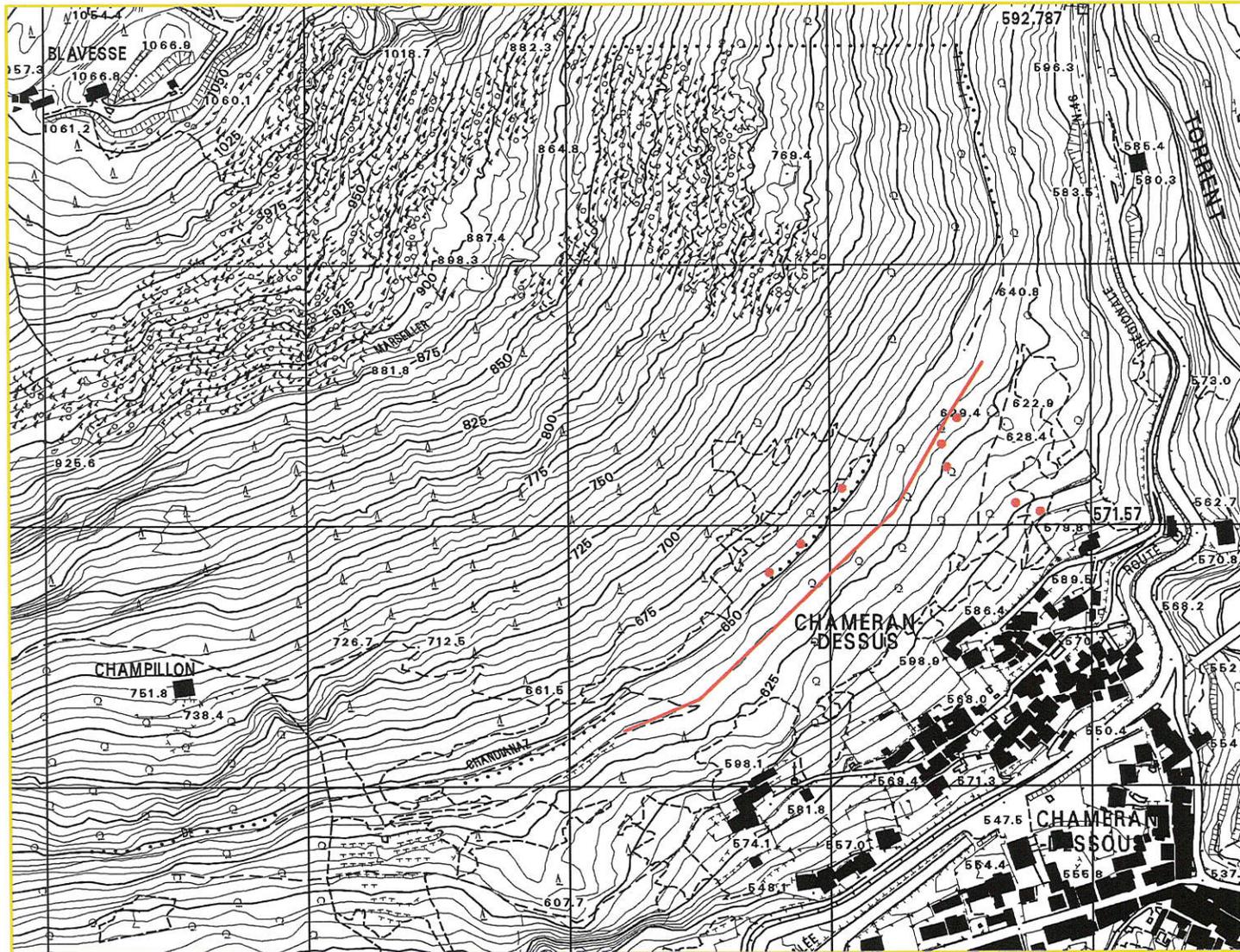


Instabilità 3, Insieme di blocchi rilasciati di volume complessivo di circa 6 m<sup>3</sup>

# Verifica rotolamento massi località Chameran

Posizione principali blocchi rilevati

● blocchi rilevati



Elemento della CTRN 1:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

1:5000

# Verifica rotolamento massi località Chameran

Curve di frequenza di punti di arresto

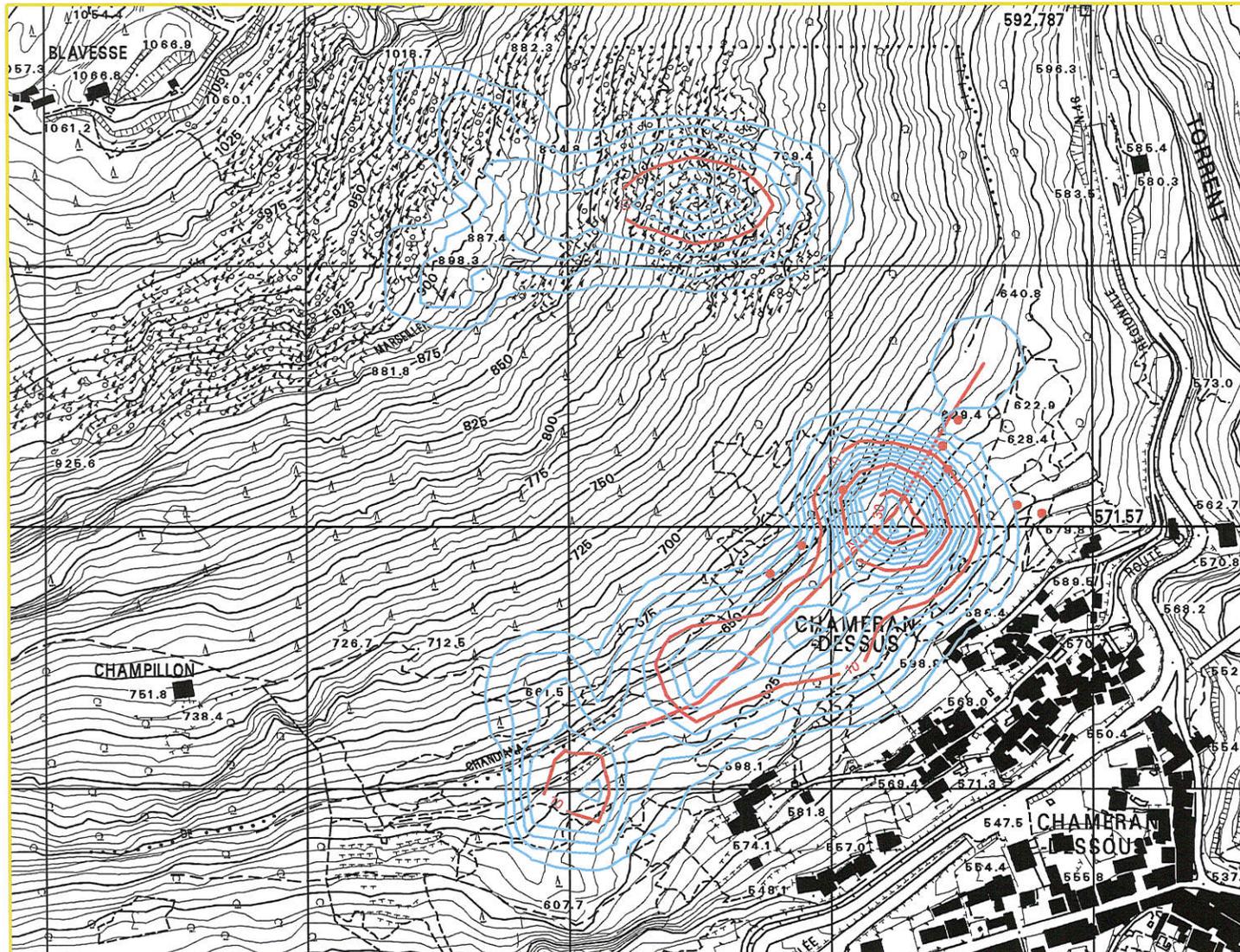
Situazione senza opere di difesa

1000 simulazioni

10 ——— ppm/m<sup>2</sup> del numero totale

2 ———

• blocchi rilevati



Elemento della CTRN 1:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

1:5000

# Verifica rotolamento massi località Chameran

Curve di frequenza di punti di arresto

Barriera paramassi h = 4 m 600 kJ      blocchi 5 ton

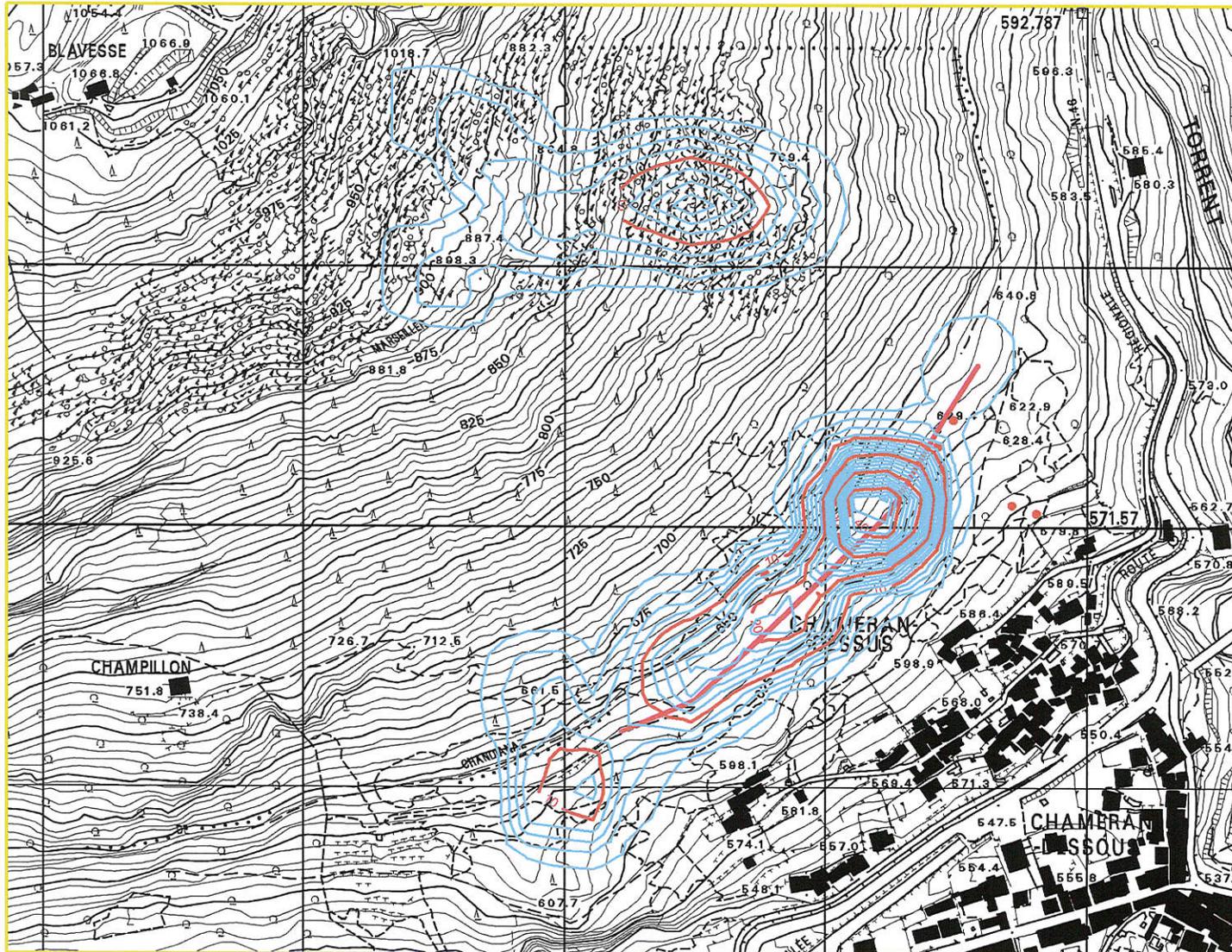
1000 simulazioni

10 ——— ppm/m<sup>2</sup> del numero totale

2 ———

————— barriera paramassi

● blocchi rilevati



Elemento della CTRN 1:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

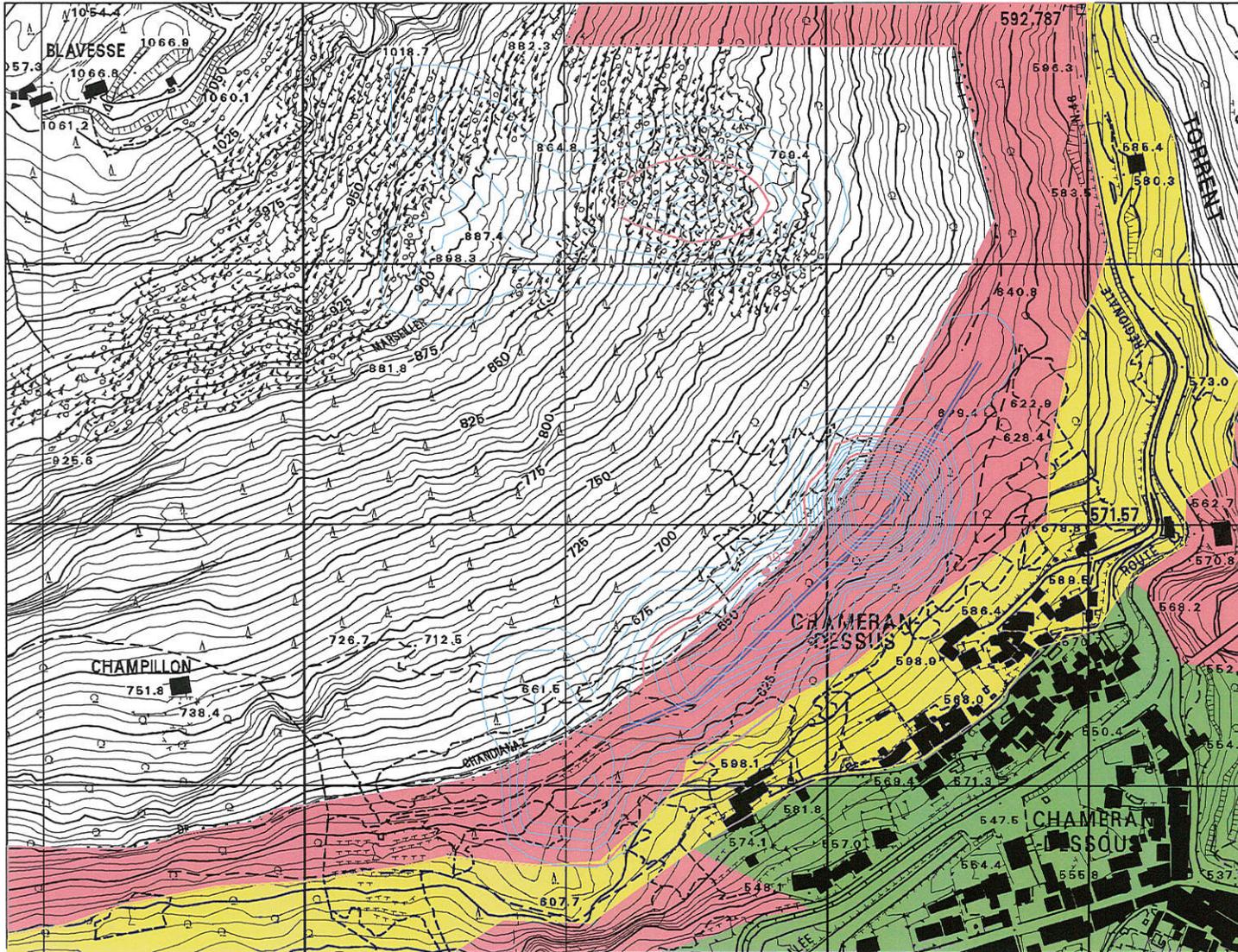
1:5000

## Verifica rotolamento massi località Chameran

- F1 Zona ad alta pericolosità
- F2 Zona a media pericolosità
- F1 Zona a bassa pericolosità

## Aree a differente pericolosità

- Frequenze dei punti di arresto
- barriera paramassi
- blocchi rilevati



Elemento della CTRN 1:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

1:5000

**SETTORE**  
**GROS BREIL**

## *Premessa*

Il presente studio riguarda il settore comprendente la frazione di Gros Breil, un tratto della S.S. 26 e le frazioni Breil e Breil de Barrel, e costituisce parte integrante della Cartografia degli Ambiti Inedificabili del comune di Chatillon ai sensi della L.R. 11/98 art. 35. Dette località sono interessate da fenomeni di caduta massi provenienti dalle pareti rocciose localizzate poco più a monte, tra le quote 550 e 600 m slm, in prossimità delle località Barmaz e Sesoret

Lo studio è articolato nelle seguenti fasi

- a) studio geomorfologico e geomeccanico delle zone di alimentazione di blocchi (pareti e falde detritiche sovrastanti l'abitato di Chameran), con individuazione dei sistemi di discontinuità che interessano l'ammasso roccioso, dei cinematismi di distacco, dei volumi potenzialmente mobilizzabili;
- b) Rilievo geomorfologico del versante per l'individuazione dei testimoni muti, delle distanze massime raggiunte dagli eventi pregressi, delle traiettorie preferenziali di caduta dei blocchi
- c) Analisi traiettografica,
- d) Definizione delle fasce a differenti gradi di pericolosità.

## *Rilievo geomorfologico*

In questa fase si procede alla definizione degli elementi morfologici utili nella definizione delle distanze raggiungibili e delle caratteristiche del moto: in particolare si procede all'individuazione dei testimoni muti (blocchi caduti in eventi pregressi, importanti nella definizione delle massime zone d'arresto), di eventuali indizi indicanti le traiettorie preferenziali (tracce di impatto su alberi, terreno, ecc) e delle caratteristiche dei terreni di copertura, utilizzate nella definizione dei coefficienti di restituzione energetica.

IL settore in esame è in questo caso molto limitato e presenta una situazione morfologica relativamente semplice.

Le pareti che costituiscono la zona di alimentazione della caduta massi sono localizzate approssimativamente tra le quote 550 e 600 m s.l.m., e si sviluppano in direzione E-W per una lunghezza di circa 215 m; l'altezza varia da quasi 50 m nel settore più occidentale a circa 25 m più ad Est, a monte della località Setoret.

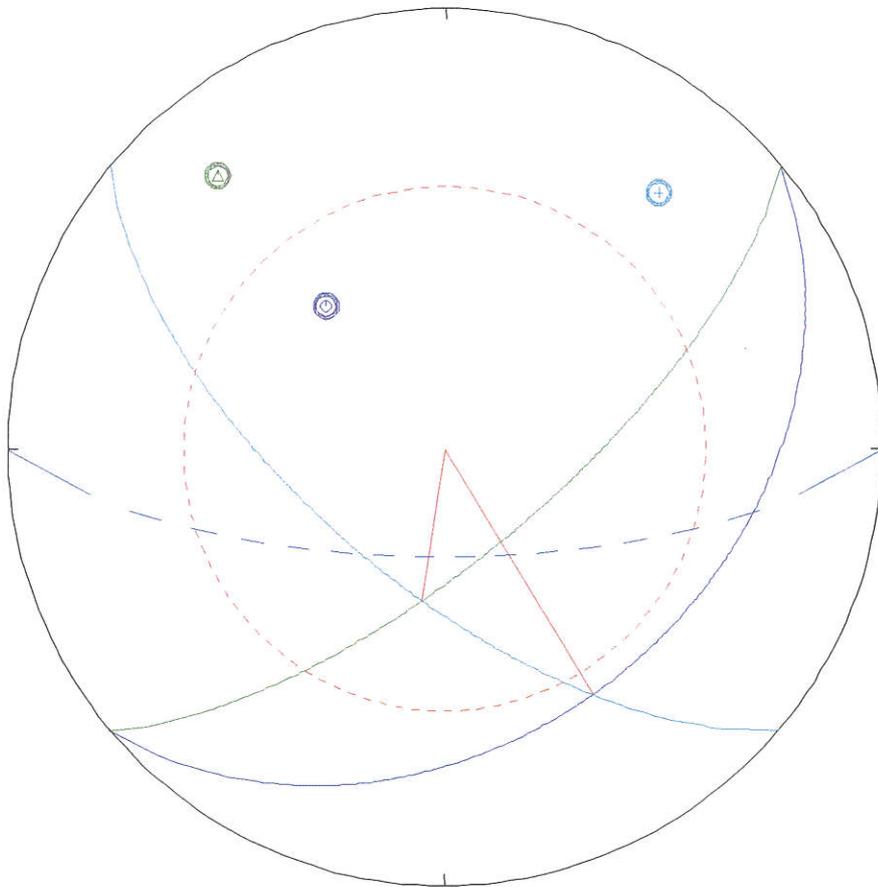
IL versante a valle delle pareti presenta inizialmente un'acclività molto elevata (38°-40°) che diminuisce gradualmente verso valle fino a raggiungere la fascia alluvionale semipianeggiante a valle delle s.s. 26 e della ferrovia.

Il versante presenta una copertura omogenea, costituita da detrito di varia pezzatura, comprendete anche blocchi di circa 2 m<sup>3</sup>, detrito medio e prodotti colluviali; il detrito è colonizzato da una fitta vegetazione arbustiva, in particolare nel tratto a monte della strada podereale per Barmaz.

La copertura detritica raggiunge grosso modo la quota dell'abitato di Gros Breil; data la presenza dell'abitato e della strada statale è molto probabile che nel tempo sia stata effettuata l'asportazione dei blocchi caduti nelle zone più basse. Si possono comunque segnalare episodi anche recenti (primavera 2002) in cui blocchi hanno raggiunto ed oltrepassato la sede stradale.

## *Caratteristiche strutturali*

La zona di alimentazione ha in questo caso un'estensione abbastanza limitata ed un assetto strutturale ben definito



*Proiezione ciclografica dei sistemi di discontinuità rilevati - emisfero inferiore*

Sistema	Imm/incl (°)	Spaz (cm)	Pers (m)	Apertura (mm)	Rugosità	Forma	Riempimento	Alterazione
Sc	140/35				4-6	rett	assente	W1
K1	140/70	30-40	>5	>10	8-10	rett	"	W1
K2	220/65	10-50	>10	> 10	4-6	rett	"	W1

Volume roccioso unitario (m <sup>3</sup> )	min	0.25
	MAX	2

classe Ammasso roccioso (RMR)	III discreta - localmente IV
-------------------------------	------------------------------

I cinematismi di distacco sono rappresentati principalmente da

- scivolamento superficiale su K2 + distacco lungo Sc + taglio lungo K1
- scivolamento su K1 + tagli su K2 + distacco lungo Sc
- scivolamento a cuneo su K1 + K2

Il primo cinematismo, prevalente nella zona occidentale della parete ( in prossimità dei casolari di Barmaz) a causa dell'orientazione locale della parete, isola blocchi di dimensioni anche rilevanti (fino a circa 2 m<sup>3</sup>) e di forma prismatico-tabulare. La forma dei blocchi risulta in questo caso molto importante nella determinazione delle modalità di caduta e delle distanze raggiungibili: nel pendio a valle delle pareti si sono rinvenuti diversi blocchi appoggiati sul lato maggiore: è evidente che i blocchi che cadono sul lato maggiore incontrano un'elevato attrito e una bassa resituzione energetica, e tendono perciò ad arrestarsi nella zona alta del versante. Occorre però tenere conto anche della possibilità di caduta sul lato più corto, che determinerebbe un elevato coefficiente di restituzione elastica ed un'elevata velocità angolare, e quindi distanze di arresto molto maggiori.

Considerata l'omogeneità nelle condizioni di fratturazione e nei volumi medi dei blocchi rilevati in parete, si è considerato l'intero fronte roccioso come una zona di instabilità diffusa per caduta di blocchi.

Cinematismo di distacco	scivolamento superficiale su K2 + distacco lungo Sc + taglio lungo K1
	scivolamento su K1 + tagli su K2 + distacco lungo Sc
Volume roccioso unitario	da 0.2 fino a 2 m <sup>3</sup>
Frequenza di distacco	elevata (si notano numerosi cicatrici di distacco recente, inoltre i blocchi sono isolati da fratture con apertura che supera a volte i 5 cm)

## *Analisi traiettografica*

Allo scopo di definire le fasce a differente pericolosità previste dall'art. 35 della I.R. 11/98 è stata effettuata un'analisi traiettografica del pendio sottostante la parete.

Il rilievo geomeccanico ha permesso di evidenziare i principali volumi instabili e la presenza delle zone a maggiore fratturazione che costituiscono le aree di alimentazione della caduta massi.

E' da notare che oltre alle instabilità puntuali di volume rilevante, le zone di alimentazione dei blocchi con evidenze di un'elevata frequenza di distacco sono diffuse in modo abbastanza uniforme in tutti i settori della parete. Di conseguenza nell'analisi delle possibili traiettorie di caduta si è ritenuto prudente considerare **punti di distacco distribuiti lungo l'intera lunghezza della parete.**

### Caratteristiche del modello di calcolo

Lo studio è stato effettuato mediante un programma di calcolo tridimensionale (ROTOMAP) che permette un approccio statistico al problema, ovviando in parte al problema della difficile valutazione dei parametri e della ricostruzione della superficie topografica. Infatti, considerando l'ampiezza della zona di alimentazione e la morfologia aperta del versante sottostante, risulta difficile definire precise traiettorie di caduta lungo cui effettuare le simulazioni. Nel modello tridimensionale si introduce un range di variazione angolare rispetto ai punti di partenza, e si effettua un elevato numero di simulazioni (generalmente 1000) in modo da ottenere una distribuzione probabilistica delle curve di arresto dei blocchi.

I blocchi vengono trattati come punti materiali, ottenendo quindi una determinazione dell'energia cinetica in termini di energia per unità di massa ( $v^2/2$ ). L'energia effettiva, necessaria per la valutazione dell'efficacia delle opere di protezione, viene considerata con

l'introduzione della massa dei blocchi. Ovviamente le dimensioni dei blocchi influenzano anche il tipo di moto, in particolare in rapporto alla tipologia del terreno lungo cui avviene la caduta. Ad esempio, per un blocco di determinate dimensioni si hanno coefficienti di restituzione energetica elevati (urto elastico) se la caduta avviene su un pendio coperto da detrito di dimensioni maggiori del blocco stesso, e coefficienti minori se l'urto avviene su detrito di piccole dimensioni. Di questo viene tenuto conto nell'assegnazione dei parametri.

I punti di partenza dei blocchi sono stati localizzati a diverse quote lungo il versante tenendo conto delle diverse potenziali zone di alimentazione osservate; in particolare le linee di distacco sono state ubicate lungo 2 linee poste a crac 575 m e coprenti l'intera lunghezza della parete.

Le fasi seguite nell'effettuare la simulazione sono le seguenti

1 - Raccolta dati storici e censimento dei blocchi presenti in sito; vengono considerate anche le caratteristiche dei blocchi, in particolare volume e forma, e le tracce di impatto sul suolo, alberi, strade, etc.

2 - Rilievo geomorfologico dell'area interessata: in questa fase vengono individuate le zone di distacco dei blocchi, le caratteristiche (volume, forma, etc) dei blocchi potenzialmente soggetti a caduta, e le caratteristiche del pendio interessato (presenza e tipo di copertura superficiale o roccia, presenza di vegetazione, rugosità,...); tali caratteristiche influenzano in modo determinante il moto dei blocchi, e sono quindi fondamentali per la definizione dei parametri di moto.

3 - Ricostruzione della superficie topografica nel modello tramite l'utilizzo del DTM

4 - Definizione, nel modello di calcolo, della zona di distacco dei blocchi e dei parametri di moto (coefficienti di restituzione normale e tangenziale, angolo di attrito) sulla base delle caratteristiche geomorfologiche individuate

5 - Taratura del modello: variando in modo opportuno i vari parametri del terreno ed i parametri di calcolo si arriva ad ottenere una distribuzione dei punti di arresto congruente con quanto osservato in sito o noto da testimonianze storiche, .... In questo modo, anche se

con un certo grado di incertezza, si ottiene una definizione realistica dei parametri che regolano il moto dei blocchi.

La simulazione restituisce una distribuzione planimetrica della frequenza di arresto calcolata rispetto al totale degli scendimenti effettuati. Il modello viene ritenuto attendibile quando si riscontra una buona corrispondenza tra le massime concentrazioni dei blocchi ottenute dalla simulazione e la distribuzione dei blocchi osservata nella realtà.

A questo punto la simulazione viene utilizzata per determinare le massime distanze raggiungibili dai blocchi, che rientrano poi nella zonazione della pericolosità.

### Parametri adottati nella simulazione

In questo caso si è ritenuto necessario adottare diversi set di parametri per tenere conto delle due possibili modalità di caduta di blocchi con forma marcatamente tabulare. In particolare sono stati considerati diversi parametri di restituzione energetica a seconda se la caduta del blocco, dopo il tratto in volo libero dalla parete, avviene "di piatto" o "di taglio". Nel primo caso infatti la notevole superficie impattante tende a plasticizzare il terreno sottostante (costituito da detrito mediamente più minuto) e ad avere quindi un basso coefficiente di restituzione; il blocco inoltre incontra una notevole resistenza per attrito. Nel caso di blocchi che impattano sul terreno "di taglio", si sono considerati coefficienti di restituzione più alti e minori angoli di attrito.

### Parametri di calcolo

Angolo limite (angolo che determina il passaggio dalle condizioni di rimbalzo a quelle di rotolamento)	9°
Velocità iniziale minima	2 m/s
Velocità iniziale massima	20 m/s
Deviazioni angolari iniziali	5
Deviazione angolare massima	12°

Si è utilizzato un range di velocità di partenza iniziali piuttosto ampio per tenere conto sia del distacco di blocchi da pareti di una certa altezza sia della semplice rimobilizzazione di blocchi presenti nel detrito.

### Parametri geomeccanici del terreno

Il tratto di versante in esame presenta una pendenza relativamente uniforme, di circa 35°-40°, con un tratto meno acclive (20°-25°) nella zona sommitale (a valle delle pareti a SE di

Blavesse); la pendenza diminuisce nuovamente verso la base del pendio. Sono state distinte diverse tipologie di coperture, differenti per le caratteristiche geomeccaniche ed i coefficienti di restituzione.

Le tipologie di coperture riscontrate sono le seguenti:

- ammassi rocciosi disarticolati
- detrito a blocchi grossolani, non colonizzato da vegetazione; occupa la parte superiore del versante, immediatamente a valle delle pareti di Blavesse, e la fascia altimetrica compresa mediamente tra quota 850 e 750, a valle degli affioramenti rocciosi disarticolati.
- detrito a pezzatura media colonizzato da vegetazione arbustiva
- prato con rade latifoglie, presente nella fascia altimetrica inferiore (da 650 m slm circa)

Alle suddette coperture sono stati assegnati i seguenti parametri geomeccanici

TIPO DI TERRENO	blocchi di taglio			blocchi piatti		
	$R_n$	$R_t$	$\alpha$	$R_n$	$R_t$	$\alpha$
Roccia	0.75	0.78	0.4	0.75	0.78	0.4
detrito medio con vegetazione arbustiva	0.60	0.77	0.6	0.63	0.77	1.5
prato	0.30	0.65	0.6	0.30	0.68	1.5

$R_n$  rappresenta il coefficiente di restituzione normale,  $R_t$  il coefficiente di restituzione tangenziale e  $\alpha$  il coefficiente di attrito al rotoscivolamento.

Detti parametri sono stati assegnati per tentativi successivi, fino ad ottenere una distribuzione dei punti di arresto simulati congruente con quella osservata sul terreno ( in particolare l'estensione delle falde di detrito e le notizie di eventi pregressi che hanno raggiunto la sede della statale)

Nelle tavole allegare sono riportate le traiettorie ottenute per 1000 simulazioni e per entrambi i casi sopra definiti. Come si nota, nel caso di blocchi di taglio le traiettorie arrivano ad interessare il margine occidentale della frazione di Gros Breil e ad oltrepassare la strada statale, come già verificato in passato.

Le zone a differente pericolosità sono state quindi definite sulla base della base della presenza

Zona F1 (zona ad elevata pericolosità): in tale fascia è stata compresa l'area definita dalla curva di concentrazione dei punti di arresto corrispondente al 75% delle simulazioni effettuate; nella zona occidentale, tale limite coincide grosso modo con il tracciato della strada statale; nella zona E tale linea risulta spostato più a valle rispetto alla stessa, ed il limite è stato posto in coincidenza con la sottostante strada di Petit Breil.

Zona F2 (zona a media pericolosità) questa fascia è stata estesa fino al limite inferiore raggiunto dai blocchi nella zona E e prolungata lungo il tracciato della ferrovia nella zona W

Zona F3 (zona a basse pericolosità) la fascia F3 viene estesa fino all'area pianeggiante di Breil de Barrel,

# Verifica rotolamento massi in località Gros Breil

## Traiettorie e curve di frequenza dei punti di arresto

1000 simulazioni



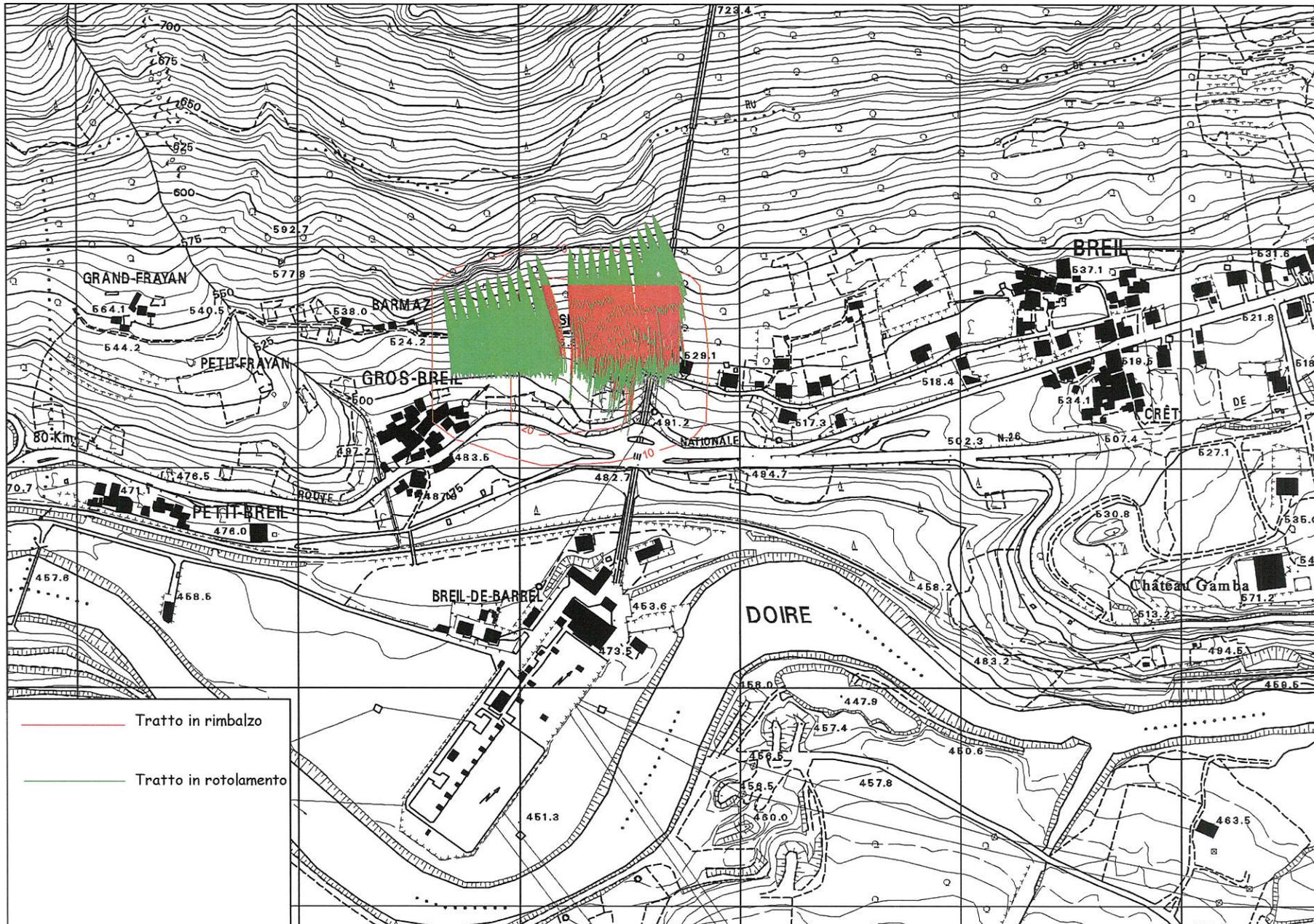
1:5000

# Verifica rotolamento massi in località Gros Breil

## Traiettorie e curve di frequenza dei punti di arresto

1000 simulazioni

Caso con blocchi tabulari

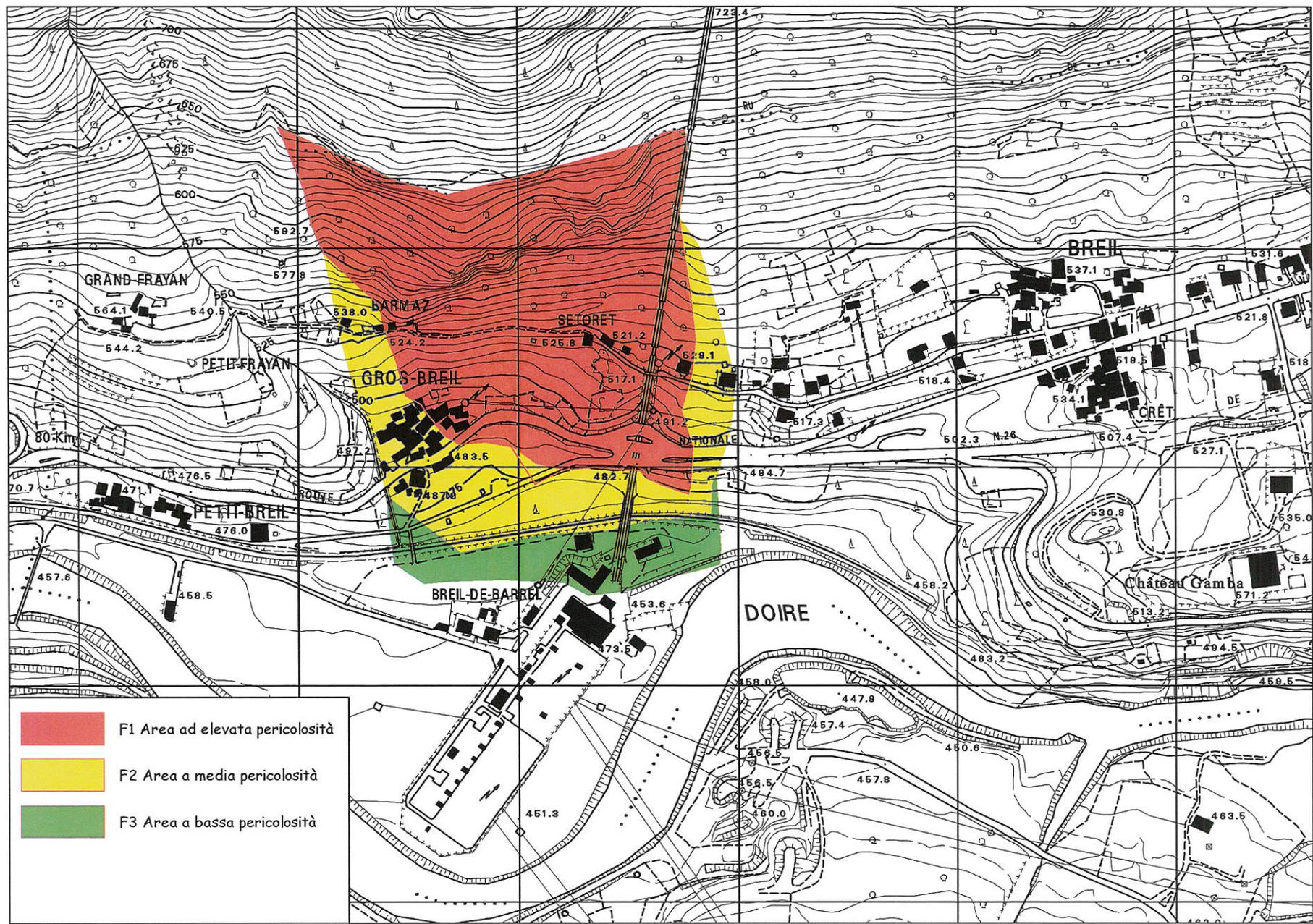


1:5000

# Verifica rotolamento massi in località Gros Breil

## Aree a differente pericolosità

1000 simulazioni



Elemento della CTRN I:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

1:5000



## SETTORE MERLIN - CONOZ

Modifiche a seguito del sopralluogo congiunto con  
il Servizio Direzione e Prevenzione Rischi  
Idrogeologici

Ottobre 2003

# SETTORE MERLIN - CONOZ

Modifiche a seguito del sopralluogo congiunto con  
il Servizio Direzione e Prevenzione Rischi  
Idrogeologici

Ottobre 2003



## ***Premessa***

Il presente studio riguarda le pareti rocciose localizzate a monte degli abitati di Merlin e Conoz, e costituisce parte integrante della Cartografia degli Ambiti Inedificabili per frana ai sensi dell'art. 35 della L.R. 6/04/1998 n° 11. I risultati della valutazione sono stati concordati a seguito di sopralluogo congiunto con il Servizio Direzione e Prevenzione dei rischi Idrogeologici allo scopo di valutare il grado di efficacia delle opere di difesa esistenti. In particolare lo scopo dello studio è la valutazione della pericolosità delle aree localizzate a valle della suddetta parete ed esposte al rischio di caduta massi. Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- a) rilievo geomorfologico della parete e del versante a valle di essa.
- b) studio geomeccanico della parete per l'individuazione dei sistemi di discontinuità, dei meccanismi di mobilitazione dei blocchi, dei potenziali volumi di distacco e delle principali instabilità puntuali o diffuse.
- c) Analisi traiettografica,
- d) Definizione delle fasce a differenti gradi di pericolosità.

La parete in esame si estende in direzione E-W a monte degli abitati di Merlin e Conoz, per un'estensione laterale di circa 400 m. L'altezza del fronte roccioso supera i 100 m nel settore occidentale e centrale e decresce gradualmente verso Est. Nel settore occidentale la zona abitata si trova circa 50-100 m a valle della base della parete, ed il pendio a valle di quest'ultima, mediamente acclive ( $20^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ) e originariamente ricoperto da detrito di falda è in parte terrazzato e coltivato; nel settore centrale le pareti sovrastano un canale irriguo ricoperto in cls, la strada comunale Merlin-Conoz e la sottostante strada poderale. Il pendio presenta anche in questo caso un'acclività media, è costituito da detrito rimaneggiato con copertura boscata di latifoglie abbastanza fitta e di età media. Il settore più orientale

Recentemente sono state realizzate di file di barriere paramassi verticali, con un'altezza di 4 m posizionate immediatamente alla base della parete (lungo il Ru) nel tratto orientale e a monte della strada comunale nel tratto occidentale.

Nella valutazione della pericolosità si tiene quindi conto dei seguenti obiettivi

- abitato di Merlin
- abitato di Conoz
- strada comunale Merlin - Conoz
- Canale irriguo coperto
- strade poderali.

## ***Rilievo geomorfologico***

In questa fase si procede alla definizione degli elementi morfologici utili nella definizione delle distanze raggiungibili e delle caratteristiche del moto: in particolare si procede all'individuazione dei testimoni muti (blocchi caduti in eventi pregressi, importanti nella definizione delle massime zone d'arresto), di eventuali indizi indicanti le traiettorie preferenziali (tracce di impatto su alberi, terreno, ecc) e delle caratteristiche dei terreni di copertura, utilizzate nella definizione dei coefficienti di restituzione energetica.

Nella planimetria allegata sono riportate le posizioni dei principali blocchi di crollo individuati nel settore a valle della parete. Alcuni dei blocchi presenti sono collegati ad episodi di caduta recenti (autunno 1996), che sono giunti ad oltrepassare la strada comunale con blocchi di circa 10 m<sup>3</sup>. Altri blocchi sono chiaramente di origine molto più antica (ad esempio i blocchi presenti presso le abitazioni al margine W della frazione di Conoz).

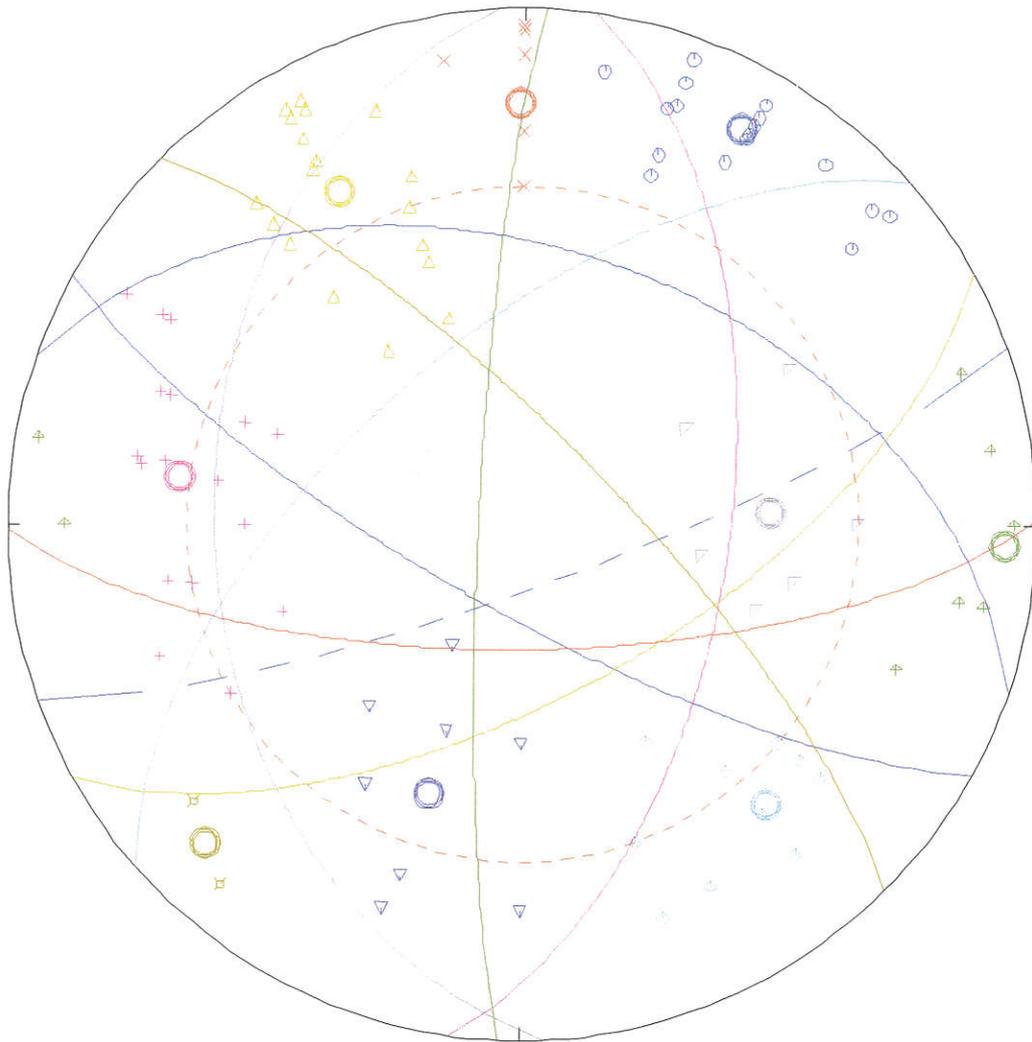
## *Caratteristiche strutturali*

L'assetto strutturale della parete è caratterizzato da una scistosità immergente in media verso NW a media inclinazione, ma interessata da sistemi di pieghe che portano a locali variazioni giacitureali.

L'ammasso roccioso è inoltre interessato da diversi sistemi di fratturazione. Tali sistemi presentano una diversa distribuzione nei vari tratti di parete; in considerazione di ciò, e delle diverse caratteristiche morfologiche si è ritenuto opportuno suddividere la parete stessa in diverse zone, di seguito descritte

Il prospetto seguente riporta le giaciture medie e le caratteristiche dei sistemi di discontinuità rilevati sull'intera estensione dell'ammasso roccioso.

Sistema	Immers. [°]	Inclinaz. [°]	Apertura [mm]	Spaziatura (cm)
Sc	320-120	30-50		
A	209.0	76.0	10	80-100
B	151.0	63.0	0.0	50
C	98.0	57.0	0.0	60-80
D	179.0	70.0	0.0	30-40
Sc	319.0	61.0	0.0	50
F	272.0	83.0	0.0	0.00
G	19.0	46.0	0.0	0.00
H	267.0	40.0	0.0	0.00
I	122.0	19.0	0.0	0.00
L	45.0	76.0	0.0	0.00



*Proiezione ciclografica dei sistemi di discontinuità rilevati - globale*

Nel prospetto seguente sono invece definiti i settori di parte, distinti in base alle caratteristiche morfologiche (altezza,...) e strutturali (sistemi di discontinuità, grado di fratturazione,...)

Settore	Descrizione	Sistemi presenti
1	Settore all'estremità W della parete, pareti di altezza 20-25 m	A,C,D,E,F
2	Zona ad E del settore 1 con pareti di altezza 35-40 m e ampi compartimenti rocciosi disarticolati	D,C,F,E
3	Settore di parete subverticale orientato verso SSE, di altezza di circa 30 m caratterizzato dalla presenza di numerosi blocchi disarticolati	B,E,F
4a,b	Settore con due pareti subverticali separate da una cengia boscata	D,C,F
5	Settore al margine E dell'ammasso roccioso	A.F.L.E 332/68

## Settore 1

Comprende il settore all'estremità occidentale della parete; è caratterizzato da pareti di altezza moderata (20-25 m) sviluppate in direzione E-W e NNW-SSE.

La testata della parete presenta fenomeni di disarticolazione dei blocchi, evidenziati da fratture aperte oltre 10 cm e blocchi ruotati. In particolare si nota che i sistemi di fratture maggiormente rilasciati sono D e F, cioè quelli paralleli ai due fronti di parete.

I sistemi di discontinuità prevalenti risultano

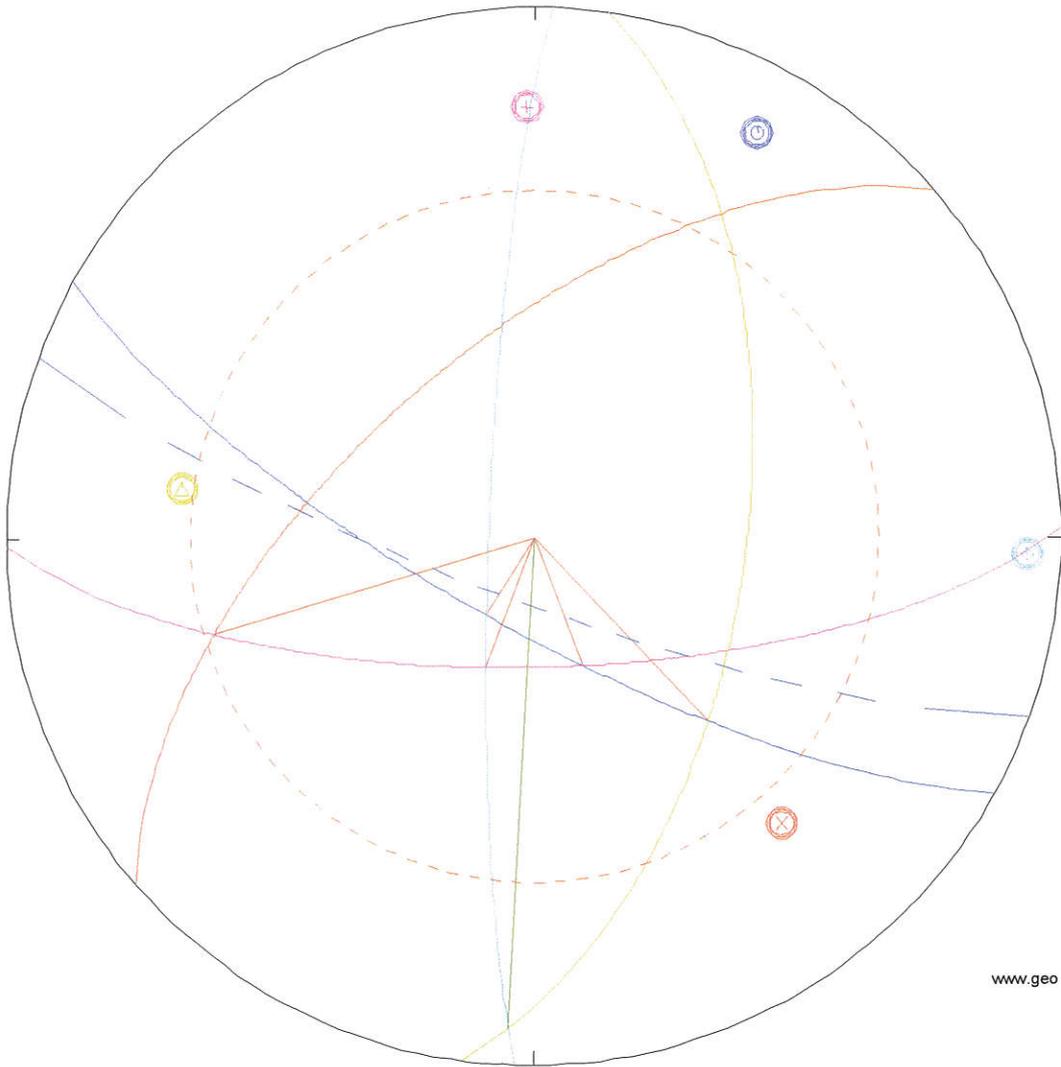
A 209/76

C 098/57

D 179/70

E 319/61

F 272/83



www.geo

### Cinematismi possibili

- Scivolamento a cuneo su A+C
- Scivolamento a cuneo su A+D
- Scivolamento a cuneo su A+F
- Scivolamento a cuneo su D+F
- Ribaltamento su A

### Instabilità diffusa per caduta blocchi

Meccanismi prevalenti:	scivolamento a cuneo su A+C ribaltamento su A
Frequenza	media (presenza di blocchi a base parete, blocchi disarticolati con fratture aperte)
Volume medio unitario	< 0.5 m <sup>3</sup>
Forma dei blocchi	tabulari o prismi piatti

### Instabilità puntuale n. 1

Blocco di forma prismatica rilasciato

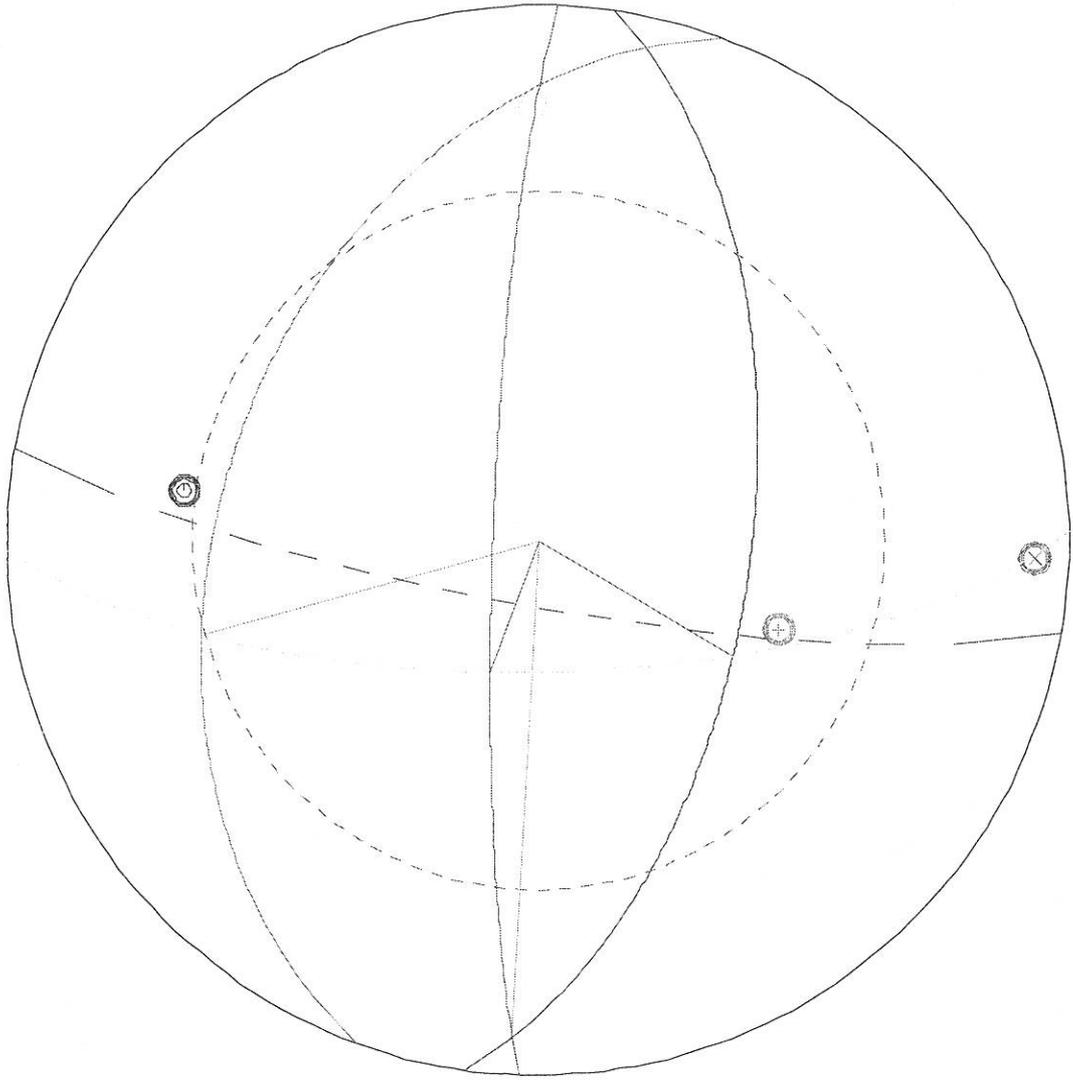
Meccanismo	Ribaltamento lungo D + 230/80
Volume	2 x 4 x 3 m <sup>3</sup>
Pericolosità	media (fratture di rilascio a tergo aperte oltre 30 cm ma che tendono a chiudersi verso il basso; il piede è piantato nel terreno)

## Settore 2

Situato ad E del settore 1 e caratterizzato da un fronte di altezza abbastanza elevata (35-40 m) con ampi compartimenti rocciosi disarticolati.

I sistemi di discontinuità prevalenti sono

C	098/57
D	179/70
E	319/61 (290/40)
F	272/83



In particolare i sistemi C e D presentano una persistenza molto elevata (interessano l'intero fronte di parete) e suddividono la parte frontale della parete in compartimenti a forma di parallelepipedo molto allungato.

#### Cinematismi possibili

- Scivolamento a cuneo su C+D
- Scivolamento a cuneo su D+F
- Scivolamento a cuneo su D+290/40
- Ribaltamento su D + taglio su F

#### Instabilità puntuale n. 2

Pilastro a forma di parallelepipedo verticale nella parte frontale della parete

Meccanismo	Ribaltamento lungo D + taglio lungo F
Volume	$3 \times 3 \times 25 \text{ m}^3$ (altezza)
Pericolosità	elevata (il piede del compartimento roccioso è piantato ma le fratture a tergo sono aperte oltre 20 cm indicano rilascio in atto.
Note	Il volume è suddiviso in tre blocchi minori da fratture D aperte: elevata probabilità del distacco di singoli blocchi dalla parte frontale del volume roccioso

#### Instabilità puntuale n. 3

Pilastro a parallelepipedo verticale nella parte frontale della parete, a E dell'instabilità n. 2.

Meccanismo	Ribaltamento lungo D + taglio lungo F
Volume	$2 \times 2 \times 20 \text{ m}^3$
Pericolosità	media (base del prisma piantata nel terreno; fratture aperte a tergo ma in parte riempite da terreno)

#### Instabilità diffusa per caduta blocchi

Meccanismo Ribaltamento lungo D + taglio lungo F; lungo il lato W della parete ribaltamento lungo F

Volume medio unitario	$0.75 \text{ m}^3$
Forma dei blocchi	tabulare o prismi piatti
Frequenza di distacco	media

#### Instabilità puntuale n. 4

Localizzato a valle dell'instabilità 2

Pilastro prismatico disarticolato

Meccanismo	Ribaltamento lungo D + taglio lungo F
Volume	circa $50 \text{ m}^3$

Pericolosità media (le fessure di trazione sono aperte ma si chiudono verso il basso, il piede del volume è piantato nel terreno).

Instabilità puntuale n. 5

Localizzato a E dell'instabilità n. 3, separato da questa da una fascia (1.5-2 m) di blocchi disarticolati

Pilastro prismatico disarticolato

Meccanismo Ribaltamento lungo D + taglio lungo F

Volume circa 60 m<sup>3</sup>

Pericolosità media

N.B. Lungo questo settore di parete è in corso di esecuzione la posa in opera di reti di contenimento. Il provvedimento è sicuramente adatto ad evitare il distacco di limitati volumi rocciosi, ma che non può essere considerato sufficiente a trattenere il rilascio o il distacco di instabilità di volume rilevante.

### Settore 3

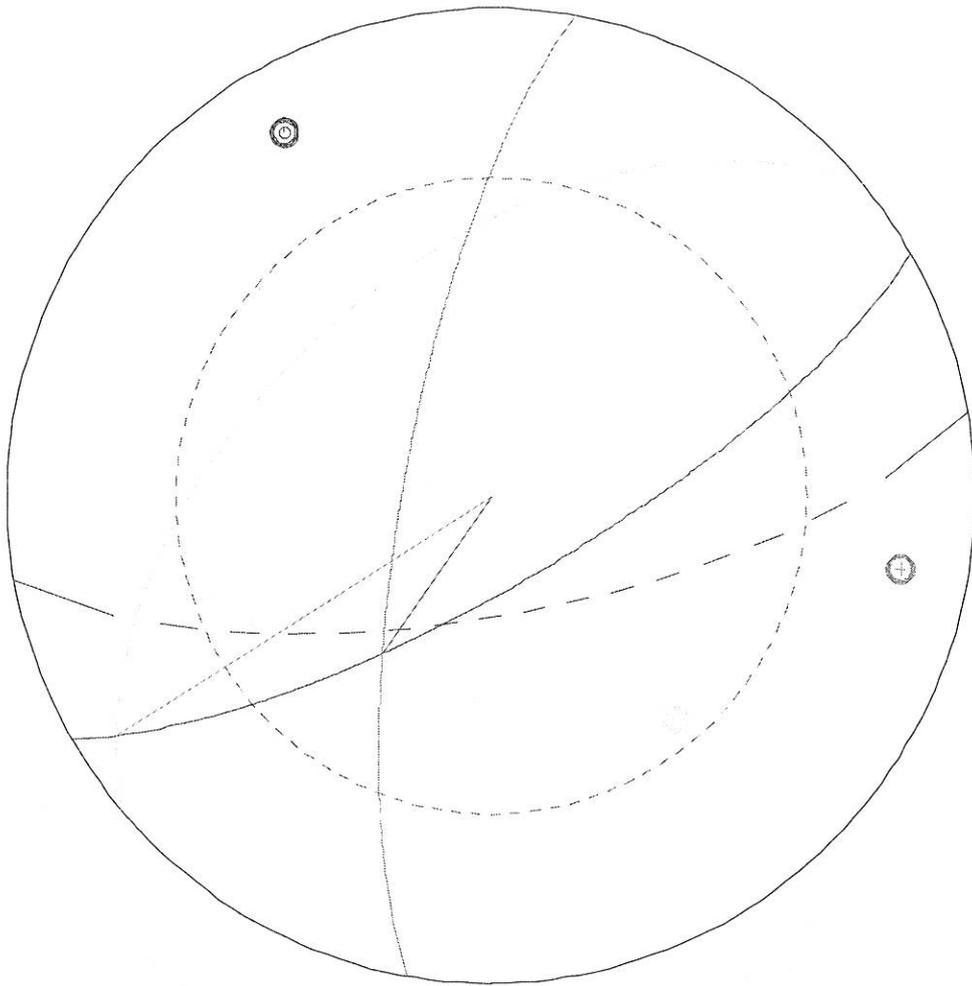
Settore di parete subverticale orientato verso SSE, di altezza di circa 30 m caratterizzato dalla presenza di numerosi blocchi disarticolati

I sistemi di discontinuità maggiormente rappresentati sono

Sc 320/50

B 150/75

F 280/75





La Scistosità è disposta a reggipoggio e forma tetti e zone strapiombanti che evidenziano nicchie di distacco.

Il sistema B (150/80) presenta in questa zona una spaziatura media di 1 - 1.5 m

### Cinematismi possibili

Scivolamento superficiale su B + distacco su Sc + taglio su F

Scivolamento a cuneo su B + F

### Instabilità diffusa per caduta blocchi

Meccanismo	Scivolamento superficiale su B + distacco su Sc + taglio su F
Volume medio unitario	0.5-1 m <sup>3</sup>
Forma dei blocchi	prismi piatti
Frequenza di distacco	elevata (presenza di blocchi al piede della parete e di cicatrici di distacco)

#### Settore 4

Spostandosi verso E l'ammasso roccioso è suddiviso in due pareti di altezza di 15 - 20 m separate da una cengia boscata a debole acclività.

I sistemi di discontinuità prevalenti nella parete superiore sono

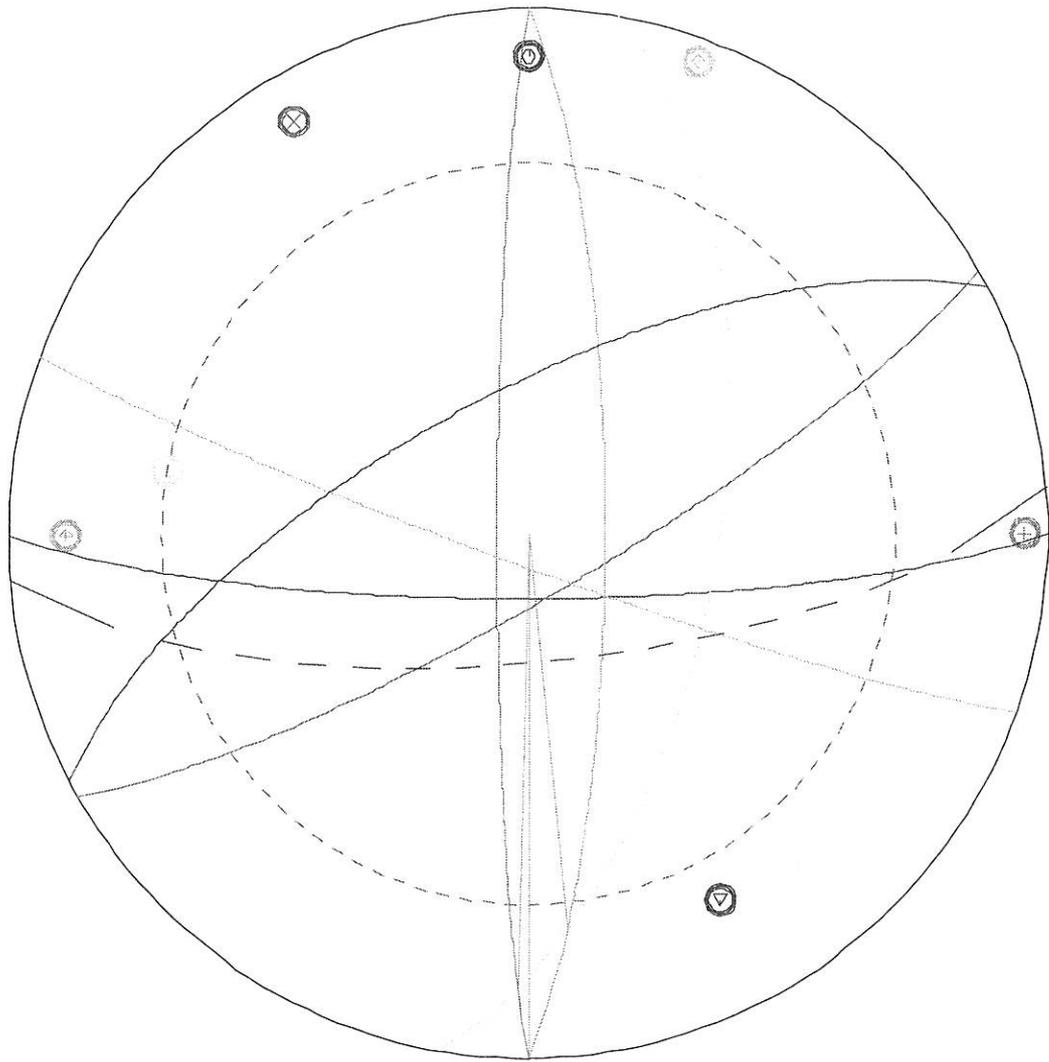
- A 200/85
- B 150/80
- D 180/80
- C 100/60
- Sc 332/68
- F 270/85 - F' 090/85

I sistemi A e F (200/85 e 090/78) mostrano una persistenza molto elevata; la loro intersezione forma un canalino molto inclinato che taglia longitudinalmente la parete.

La parete presenta un fronte localmente strapiombante (320/60) ed è interessata da alcune faglie inclinate immergenti verso NE (070/65; 062/60) e caratterizzate da fasce cataclastiche di spessore di alcuni decimetri. Il fronte della parete è localmente costituito da specchi di faglia evidenziati da superfici lisce con indicatori cinematici (strie e gradini) indicanti un movimento normale (blocco mancante verso l'alto).

Alla base della parete sono presenti alcuni blocchi di forma prismatica e di volume anche notevole ( da 0.2 fino a oltre 2.5 m<sup>3</sup>), la maggior parte dei quali appare staccata per ribaltamento lungo B.

Faglie 070/64; 062/58; 332/68



### Cinematismi possibili:

Ribaltamento lungo D

Ribaltamento lungo B

Scivolamento a cuneo lungo A + F'

### Instabilità diffusa per caduta blocchi

Meccanismo	ribaltamento lungo B ribaltamento lungo D
Volume dei blocchi	media da 0.2 a 1 m <sup>3</sup> (volumi 100 x 120 x 90) MAX 2.5 m <sup>3</sup> (100 x 100 x 250)
Forma dei blocchi	cubici o prismatici
Frequenza di distacco	media

### Instabilità puntuale n° 6

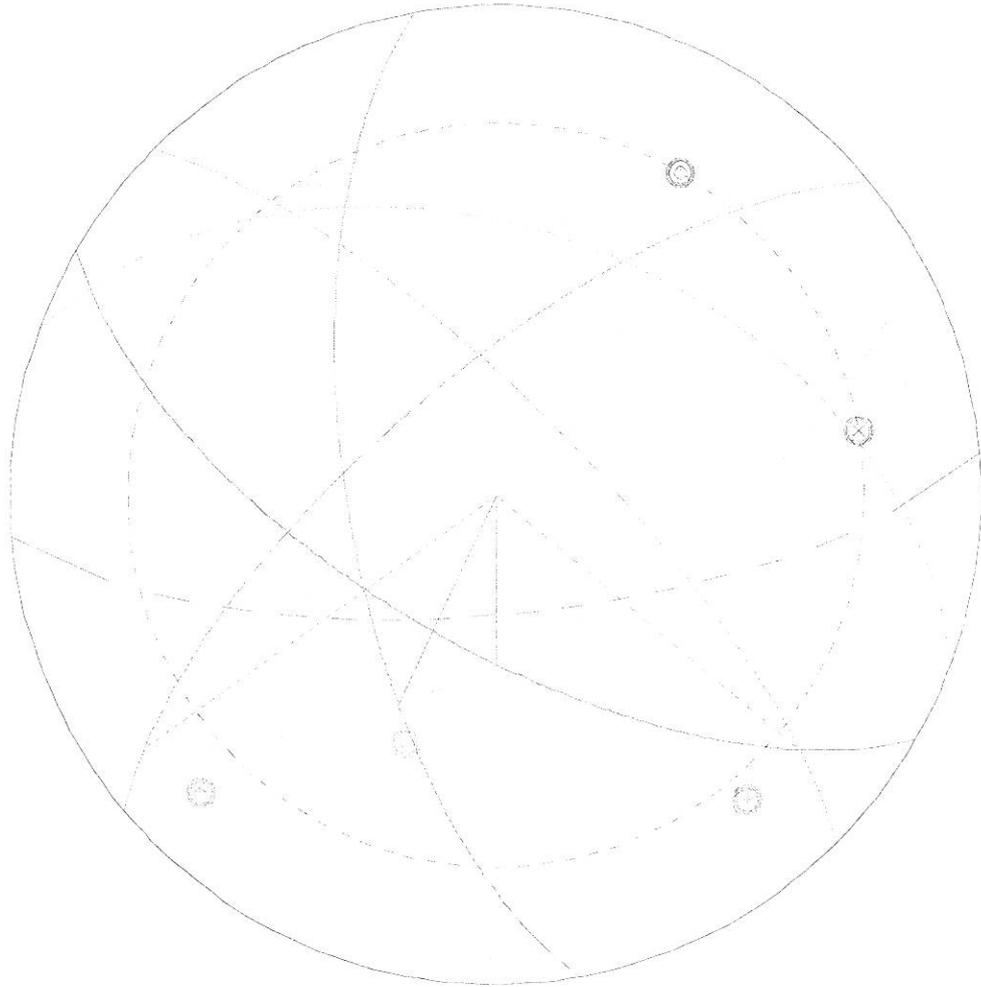
Compartimento roccioso fratturato

Meccanismo	ribaltamento lungo A (210/ 75) + taglio lungo C
Volume	10 x 10 x 25
pericolosità	media per l'intero compartimento (frattura di trazione aperta sul lato E, ma tende a chiudersi sul lato W); elevata probabilità di distacco di singoli blocchi.

Nella parte inferiore della parete si osserva una situazione strutturale molto complessa, complicata dalla presenza di sistemi di pieghe e di zone di shear fragile (fasce cataclastiche) o duttile-fragile. In alcune porzioni dell'ammasso roccioso si possono comunque distinguere i seguenti sistemi di fratture

A	210/65
B	150/65-80
E	320/70
C	260/65
G	020/45
L	045/75

Sono inoltre presenti piani di faglia e fratture isolate che assumono importanza a scala locale. Il sistema B (150/65-80) è caratterizzato da piani estremamente lisci (JRC 2-4) e con evidenti indizi di movimento (strie e gradini con movimento del blocco mancante verso l'alto). Altri piani di faglia con elevata persistenza sono orientati verso ESE con inclinazione elevata (60°-70°)



### Cinematismi possibili

Scivolamento a cuneo su B + C

Scivolamento a cuneo su A + B

Scivolamento a cuneo su A + L

Scivolamento a cuneo su B + E

Scivolamento superficiale su A + Distacco su E + taglio su C

### Settore 5

Questo settore comprende l'estremità Orientale della parete in esame. E' caratterizzato da pareti di estensione decametrica (25-30 m) separate da una cengia erbosa.

I sistemi di discontinuità prevalenti risultano:

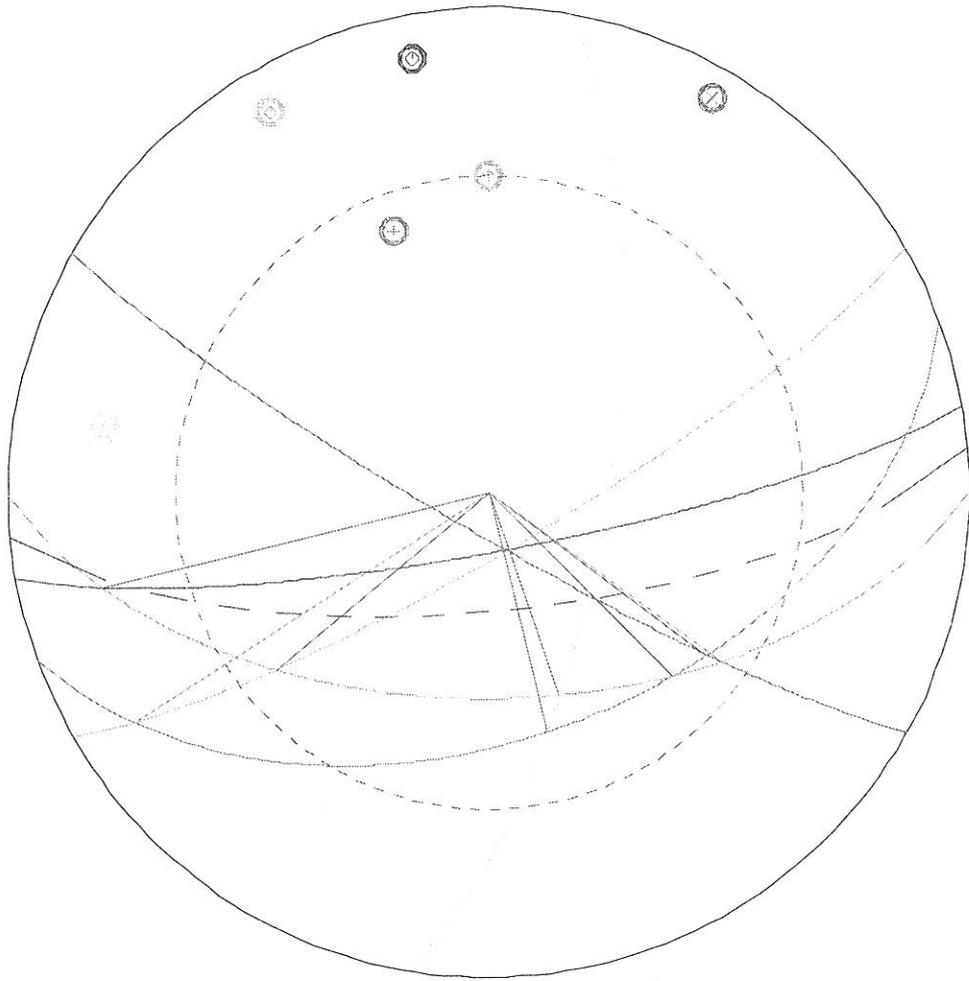
D 170-180/80

F 100/70

B' 160/48

A 210/83

B 150/80



La situazione strutturale di questo tratto è complessa e dà luogo a diversi cinematismi possibili. In base alle nicchie di distacco osservabili in parete ed ai blocchi osservati, i meccanismi più frequenti risultano:

Scivolamento superficiale lungo B' + taglio lungo F

Ribaltamento lungo B (150/80) + taglio lungo F

Scivolamento a cuneo lungo F + D

Scivolamento a cuneo lungo F + B'

## ***Analisi traiettografica***

Allo scopo di definire le fasce a differente pericolosità previste dall'art. 35 della I.R. 11/98 è stata effettuata un'analisi traiettografica del pendio sottostante la parete.

Il rilievo geomeccanico ha permesso di evidenziare i principali volumi instabili e la presenza delle zone a maggiore fratturazione che costituiscono le aree di alimentazione della caduta massi.

E' da notare che oltre alle instabilità puntuali di volume rilevante, le zone di alimentazione dei blocchi con evidenze di un'elevata frequenza di distacco sono diffuse in modo abbastanza uniforme in tutti i settori della parete. Di conseguenza nell'analisi delle possibili traiettorie di caduta si è ritenuto prudente considerare **punti di distacco distribuiti lungo l'intera lunghezza della parete..**

### Caratteristiche del modello di calcolo

Lo studio è stato effettuato mediante un programma di calcolo tridimensionale (ROTOMAP) che permette un approccio statistico al problema, ovviando in parte al problema della difficile valutazione dei parametri e della ricostruzione della superficie topografica. Infatti, considerando l'ampiezza della zona di alimentazione e la morfologia aperta del versante sottostante, risulta difficile definire precise traiettorie di caduta lungo cui effettuare le simulazioni. Nel modello tridimensionale si introduce un range di variazione angolare rispetto ai punti di partenza, e si effettua un elevato numero di simulazioni (generalmente 1000) in modo da ottenere una distribuzione probabilistica delle curve di arresto dei blocchi.

I blocchi vengono trattati come punti materiali, ottenendo quindi una determinazione dell'energia cinetica in termini di energia per unità di massa ( $v^2/2$ ). L'energia effettiva, necessaria per la valutazione dell'efficacia delle opere di protezione, viene considerata con l'introduzione della massa dei blocchi. Ovviamente le dimensioni dei blocchi influenzano anche il tipo di moto, in particolare in rapporto alla tipologia del terreno lungo cui avviene la caduta. Ad esempio, per un blocco di determinate dimensioni si hanno coefficienti di restituzione

energetica elevati (urto elastico) se la caduta avviene su un pendio coperto da detrito di dimensioni maggiori del blocco stesso, e coefficienti minori se l'urto avviene su detrito di piccole dimensioni. Di questo viene tenuto conto nell'assegnazione dei parametri.

I punti di partenza dei blocchi corrispondono al limite inferiore della parete; ai blocchi viene assegnata una velocità iniziale variabile per tenere conto delle diverse possibili altezze di caduta in volo libero.

Le fasi seguite nell'effettuare la simulazione sono le seguenti

1 - Raccolta dati storici e censimento dei blocchi presenti in sito; vengono considerate anche le caratteristiche dei blocchi, in particolare volume e forma, e le tracce di impatto sul suolo, alberi, strade, etc.

2 - Rilievo geomorfologico dell'area interessata: in questa fase vengono individuate le zone di distacco dei blocchi, le caratteristiche (volume, forma, etc) dei blocchi potenzialmente soggetti a caduta, e le caratteristiche del pendio interessato (presenza e tipo di copertura superficiale o roccia, presenza di vegetazione, rugosità,...); tali caratteristiche influenzano in modo determinante il moto dei blocchi, e sono quindi fondamentali per la definizione dei parametri di moto.

3 - Ricostruzione della superficie topografica nel modello tramite l'utilizzo del DTM

4 - Definizione, nel modello di calcolo, della zona di distacco dei blocchi e dei parametri di moto (coefficienti di restituzione normale e tangenziale, angolo di attrito) sulla base delle caratteristiche geomorfologiche individuate

5 - Taratura del modello: variando in modo opportuno i vari parametri del terreno ed i parametri di calcolo si arriva ad ottenere una distribuzione dei punti di arresto congruente con quanto osservato in sito o noto da testimonianze storiche, .... In questo modo, anche se con un certo grado di incertezza, si ottiene una definizione realistica dei parametri che regolano il moto dei blocchi.

La simulazione restituisce una distribuzione planimetrica della frequenza di arresto calcolata rispetto al totale degli scendimenti effettuati. Il modello viene ritenuto attendibile quando si

riscontra una buona corrispondenza tra le massime concentrazioni dei blocchi ottenute dalla simulazione e la distribuzione dei blocchi osservata nella realtà.

A questo punto la simulazione viene utilizzata per determinare le massime distanze raggiungibili dai blocchi, che rientrano poi nella zonazione della pericolosità.

## Parametri adottati nella simulazione

ella simulazione sono stati adottati i seguenti parametri

### Parametri di calcolo

Angolo limite (angolo che determina il passaggio dalle condizioni di rimbalzo a quelle di rotolamento)	9°
Velocità iniziale minima	15 m/s
Velocità iniziale massima	20 m/s
Deviazioni angolari iniziali	8
Deviazione angolare massima	12°

Sono state considerate elevate velocità di partenza per tenere conto dell'altezza delle pareti e considerando che buona parte delle instabilità rilevate sono situate nelle zona sommitale della stessa.

### Parametri geomeccanici del terreno

Il pendio a valle delle pareti presenta un'acclività da elevata a media, decrescente verso valle. Il settore occidentale presenta, a valle delle pareti, un tratto di versante terrazzato e parzialmente coltivato; nella parte centrale si osserva, al di sotto della pareti, una ristretta fascia di detrito coperto da vegetazione arbustiva, cui succede, verso valle, una fascia occupata da bosco di latifoglie, estesa fino alla strada comunale; al di sotto di questa il terreno è occupato da prati irrigui e prati a sfalcio.

I parametri geomeccanici assegnati alle suddette tipologie di terreno e tarati con simulazioni di prova sono i seguenti:

TIPO DI TERRENO	$R_n$	$R_t$	$\alpha$
Roccia	0.75	0.85	0.5
versante terrazzato con muri a secco	0.62	0.70	0.7
detrito medio rimaneggiato con bosco di latifoglie	0.65	0.72	0.8
prato	0.45	0.56	0.57

$R_n$  rappresenta il coefficiente di restituzione normale,  $R_t$  il coefficiente di restituzione tangenziale e  $\alpha$  il coefficiente di attrito al rotoscivolamento.

### Presenza di opere di difesa

Nel caso in esame è presente una fila di barriere paramassi nel tratto orientale, immediatamente a valle delle pareti lungo il sentiero che corre parallelamente al canale

Le reti presentano altezza di 4 m e resistenza di 200 kJ

Inoltre la parete è stata oggetto di numerosi interventi di tipo attivo, consistenti nella posa di pannelli in rete ad alta resistenza e chiodature in barra di acciaio. L'efficacia degli interventi è stata valutata nel corso di un sopralluogo congiunto e di incontri con il Dirigente del Servizio Direzione e Prevenzione Rischi Idrogeologici e con il progettista. Le opere eseguite presentano un buon grado di efficacia; tuttavia l'intervento non risulta attualmente completato, in quanto, per esaurimento dei fondi a disposizione, non sono state completati gli ancoraggi nel settore occidentale della parete.

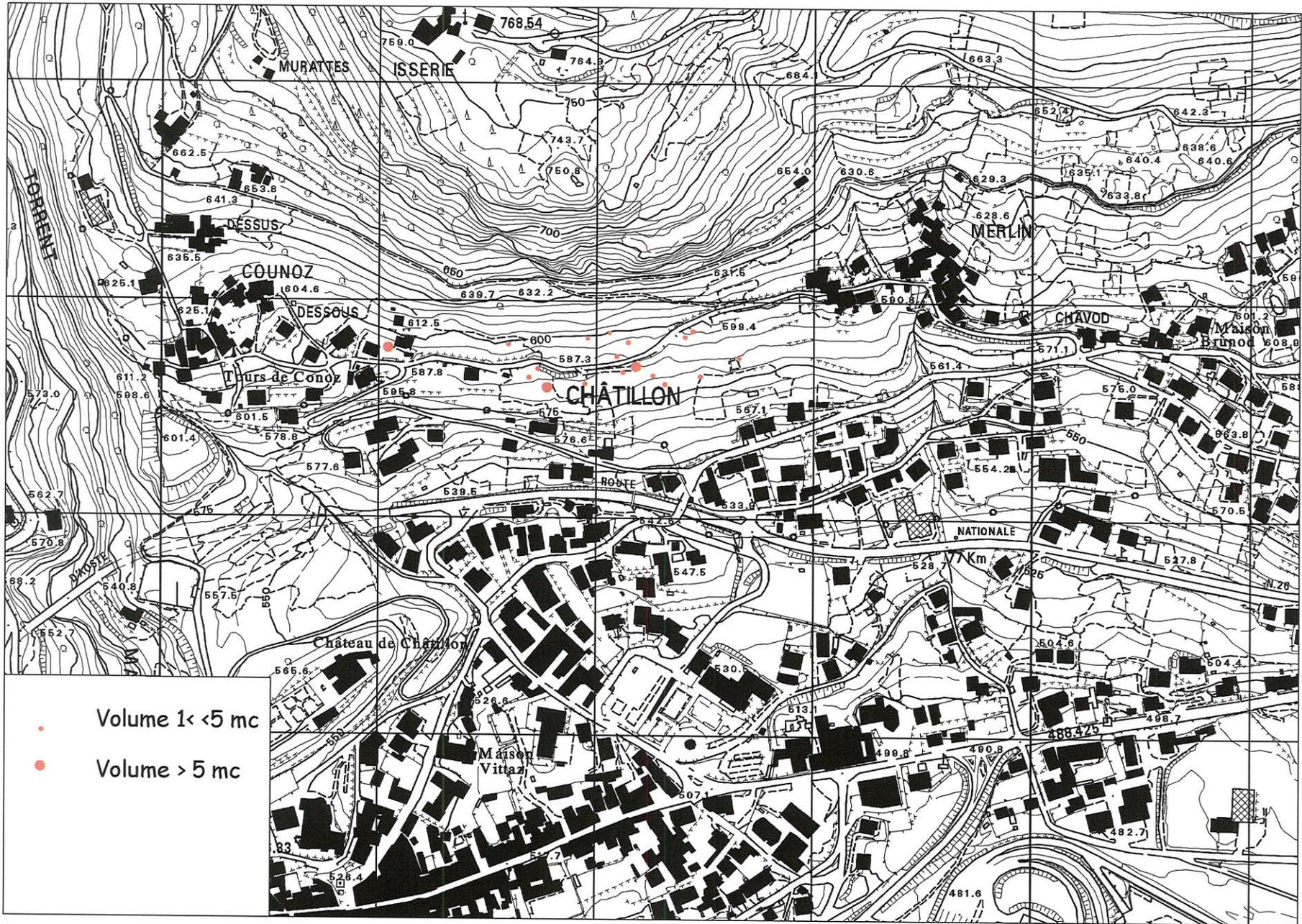
In considerazione delle simulazione effettuate e delle valutazioni eseguite relativamente alle opere di difesa esistenti, nella definizione delle fasce di pericolosità è stato adottato il seguente criterio.

Zona F1 (zona ad elevata pericolosità): tale fascia è stata estesa fino al tracciato del canale irriguo, tenendo in considerazione l'azione di protezione esercitata dalle opere attive; nel

tratto occidentale, dove le opere non si possono considerare completate, è stata inserita una fascia di cautela, in cui dovrà essere adottata la disciplina d'uso di F1 fino al completamento degli interventi previsti. Ad avvenuta effettuazione delle opere, previa collaudo e verifica dell'Autorità regionale Competente, la fascia di cautela potrà essere inserita nella zona di pericolosità F2

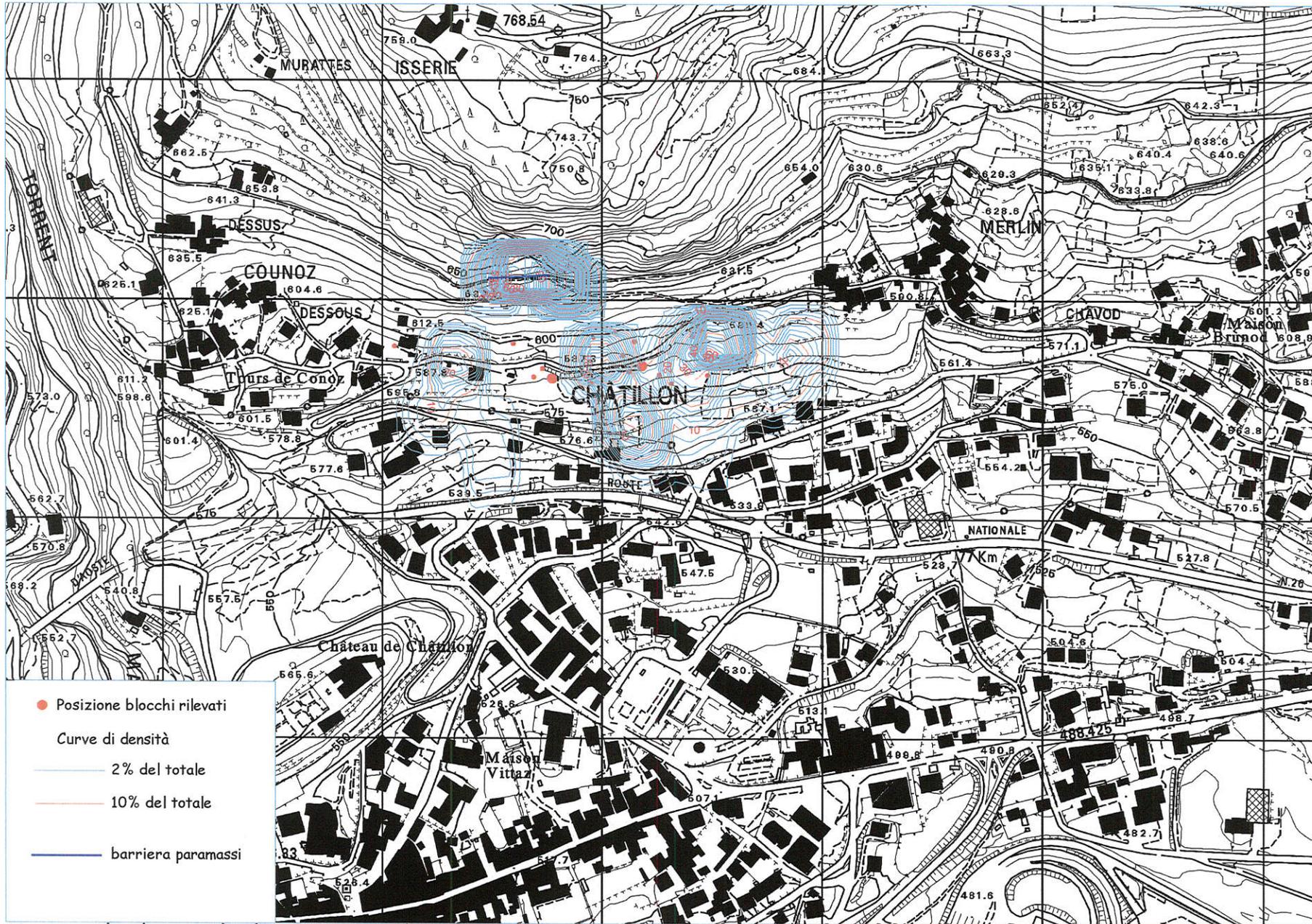
Zona F2 (zona a media pericolosità) questa fascia viene estesa dal limite inferiore della zona rossa fino al limite massimo raggiunto dai blocchi nella simulazione; in questo modo si tiene conto sia di potenziali eventi che potrebbero raggiungere distanze maggiori rispetto a quelli già osservati, sia dell'eventuale rimozione di testimoni muti o di tracce di impatto.

Zona F3 (zona a basse pericolosità) la fascia F3 viene estesa fino al massimo limite morfologicamente raggiungibile da un evento di caduta.



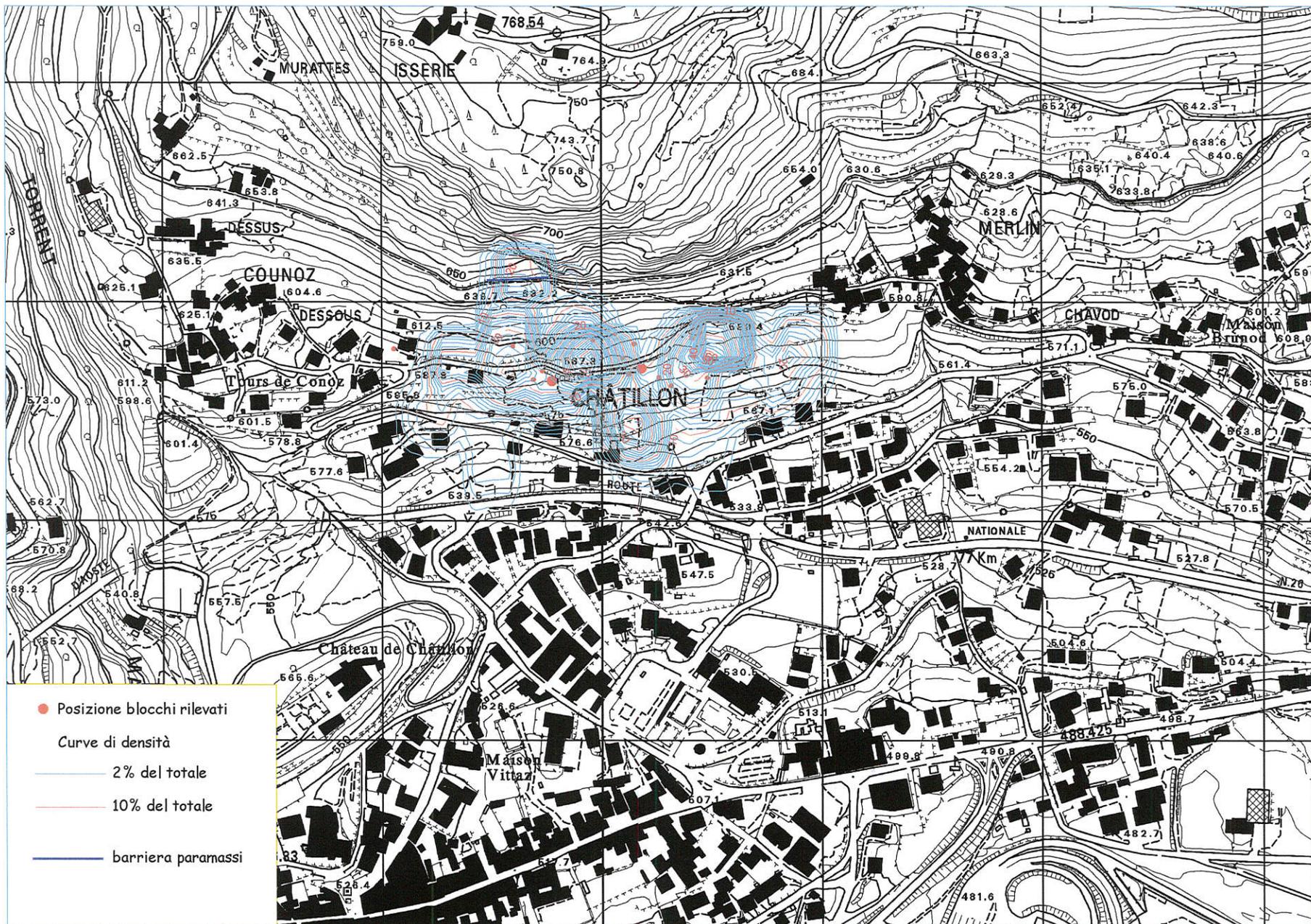
Posizione principali blocchi di crollo

1:5000



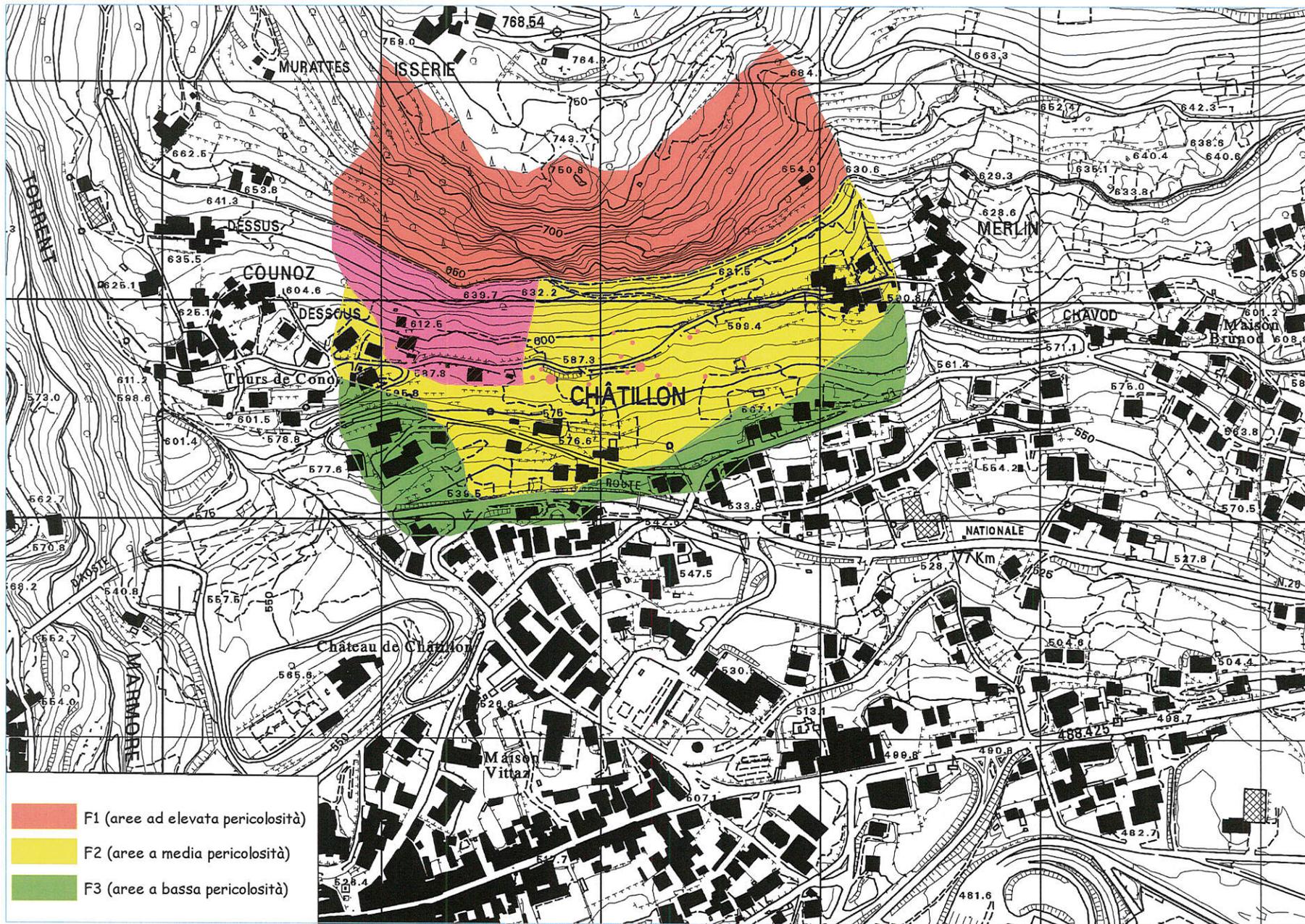
Curve di densità di arresto dei blocchi simulati (totale 1000 simulazioni)  
 Presenza barriera paramassi - blocchi da 1 ton (ca. 0.3 mc)

1:5000



Curve di densità di arresto dei blocchi simulati (totale 1000 simulazioni)  
 Presenza barriere paramassi - blocchia da 5 ton (ca. 2 mc)

1:5000



Fasce di inedificabilità

1:5000

**SETTORE  
CRÊT BLANC**

## *Premessa*

Il presente studio riguarda le pareti rocciose localizzate a monte dell'abitato di Crêt Blanc, e costituisce parte integrante della Cartografia degli Ambiti Inedificabili per frana ai sensi dell'art. 35 della L.R. 6/04/1998 n° 11.

In particolare lo scopo dello studio è la valutazione della pericolosità delle aree localizzate a valle della suddetta parete ed esposte al rischio di caduta massi

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- a) rilievo geomorfologico della parete e del versante a valle di essa.
- b) studio geomeccanico della parete per l'individuazione dei sistemi di discontinuità, dei meccanismi di mobilitazione dei blocchi, dei potenziali volumi di distacco e delle principali instabilità puntuali o diffuse.
- c) Analisi traiettografica,
- d) Definizione delle fasce a differenti gradi di pericolosità.

## ***Rilievo geomorfologico***

In questa fase si procede alla definizione degli elementi morfologici utili nella definizione delle distanze raggiungibili e delle caratteristiche del moto: in particolare si procede all'individuazione dei testimoni muti (blocchi caduti in eventi pregressi, importanti nella definizione delle massime zone d'arresto), di eventuali indizi indicanti le traiettorie preferenziali (tracce di impatto su alberi, terreno, ecc) e delle caratteristiche dei terreni di copertura, utilizzate nella definizione dei coefficienti di restituzione energetica.

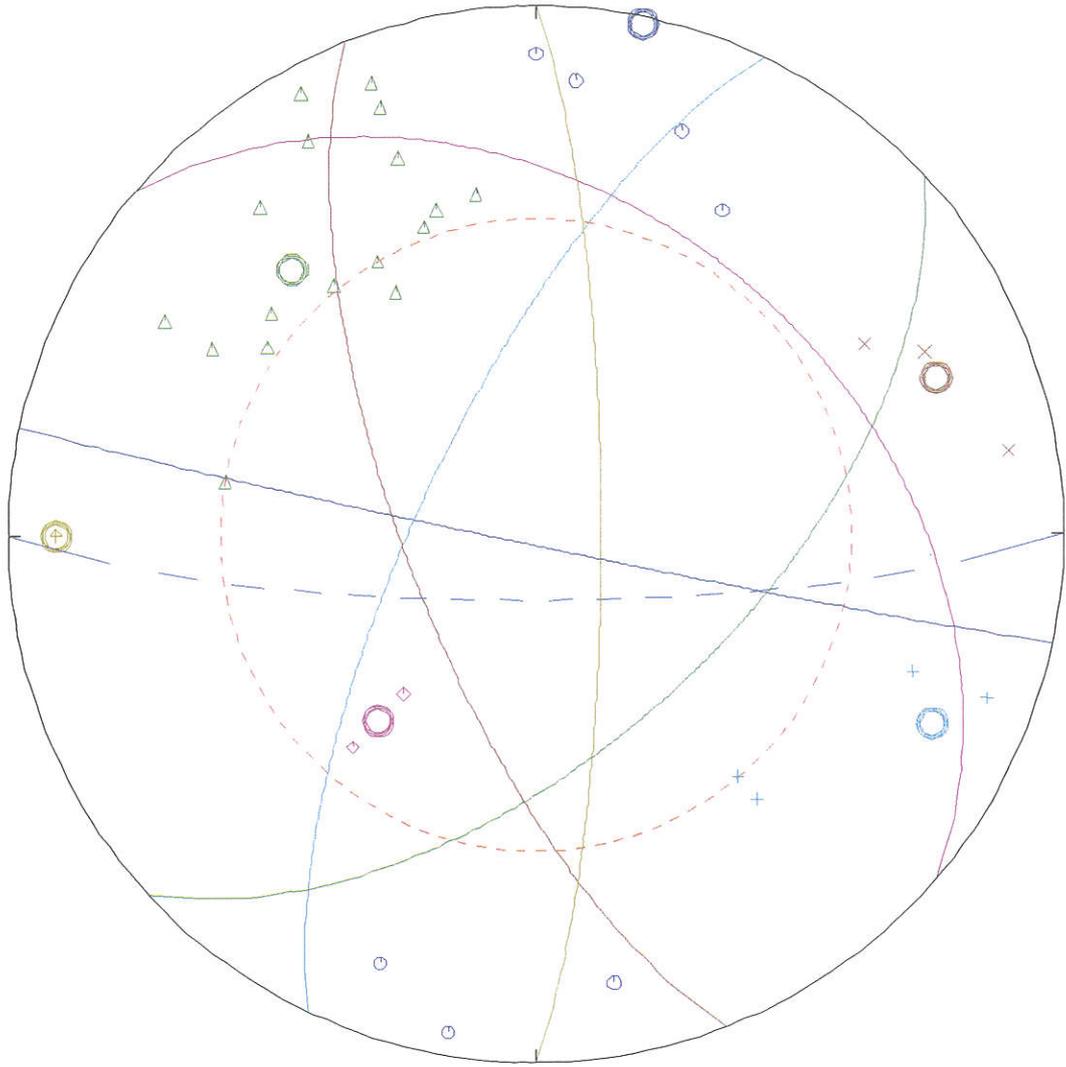
La planimetria allegata riporta la posizione dei blocchi di crollo individuati in posizione distale rispetto alla parete (sono escluse le falde di detrito immediatamente sottostanti alle pareti stesse). Come si può notare vi sono numerosi blocchi, di dimensioni anche notevoli (cfr. documentazione fotografica), anche se in alcuni casi di età molto antica, che hanno raggiunto l'area compresa tra la strada comunale e l'abitato di Cret Blanc, avvicinandosi a quest'ultimo; inoltre non è da escludere che altri blocchi, di dimensioni minori ma più recenti, siano stati asportati dalle aree utilizzate a prato-pascolo.

## *Caratteristiche strutturali*

La parete oggetto di studio è costituita da serpentiniti ed intercalazioni di anfiboliti, localmente massive ma interessate da frequenti piani di taglio duttile-fragile, sottolineati da livelli di talcoscisti. La presenza di tali piani di taglio determina una notevole complessità strutturale dell'ammasso roccioso: la scistosità è interessata da sistemi di pieghe; si registrano inoltre numerosi sistemi di fratture, alcuni dei quali estesi alla scala dell'intera parete e altri presenti solo localmente; in alcuni settori si riscontra uno stato di fratturazione caotico, con sistemi di fratture non ben distinguibili.

I sistemi di fratture principali sono indicati nel prospetto seguente. Occorre comunque notare che l'ammasso roccioso è caratterizzato da una situazione strutturale molto complessa, con fratture a grande scala isolate o presenti solo in settori limitati.

Sistema	Immers. [°]	Inclinaz. [°]	Spaziatura (cm)
Sc	344	55	10
Sc	302	46	10
A	014	74	50-100
B	187	74	50-100
C	155	63	30-60
D	112	55	metrica
E	249	70	metrica (fino a decametrica)
F	090	80	metrica
G	41	38	



*Proiezioni ciclografica e polare dei sistemi di fratture rilevati - emisfero inferiore*

Sulla base delle caratteristiche strutturali, della presenza di strutture alla mesoscala e delle condizioni di fratturazione, l'ammasso roccioso è stato suddiviso in settori omogenei.

### Settore 1

Il settore 1 è identificato con la fascia inferiore della parete, che è caratterizzata da un elevato grado di rilascio di compartimenti rocciosi con volumi anche elevati

I sistemi di discontinuità maggiormente rappresentati, e che determinano le principali tipologie di instabilità, risultano i seguenti

Sistema	Immers. [°]	Inclinaz. [°]	Spaziatura (cm)
Sc	320	35	10
A	014	74	50-100
B	187	74	50-100
C	170	55	100-150
D	112	55	metrica
E	250	70	metrica a decametrica
F	090	80	
G	296	72	

Tali sistemi risultano talora non ben identificabili o ruotati a causa della presenza di volumi rocciosi ruotati o disarticolati.

Tutta la fascia al piede della parete presenta una morfologia caratteristica, con guglie e pilastri rocciosi isolati a tergo da fessure di trazione impostate lungo fratture o fasce cataclastiche dei sistemi A e B e svincolati lateralmente lungo i sistemi E ed F. Il rilascio è facilitato dalla presenza di zone cataclastiche a minore inclinazione che svolgono il ruolo di piano di scorrimento di base (sistema C).

Schematicamente i cinematismi di distacco principali possono essere così riassunti:

- scivolamento superficiale lungo C + ribaltamento/trazione lungo B (150/75) e tagli lungo E o F

- ribaltamento lungo B (150/75) con taglio lungo F (150/70)

Instabilità rilevate:

### 1.1

la principale instabilità è costituita da una guglia disarticolata di oltre 20 m di altezza localizzata nel settore orientale della parete. Il pilastro è completamente rilasciato a tergo lungo una serie di fratture del sistema B (160/80 + 340/80); il piede è caratterizzato da una fascia cataclastica con orientazione 170/55 (C)

L'instabilità è suddivisa in tre volumi rocciosi principali (v. foto)

- un pilastro nella parte anteriore, a forma di parallelepipedo con volume valutabile intorno a  $800-100 \text{ m}^3$  ( $20 \times 8 \times 5$ ), isolato a tergo da una fessura completamente aperta (oltre 50 cm) impostata sui sistemi A + B; il piede non presenta fessure aperte da una fascia cataclastica lungo C (170/55). Il movimento che ha disarticolato il volume presenta probabilmente componenti sia di scivolamento superficiale lungo C che di trazione/ribaltamento lungo A e B;
- Un cuneo roccioso di dimensioni minori localizzato a tergo del precedente ed isolato a sua volta, a tergo, da una fessura del sistema B con apertura di oltre 50 cm

**Volume complessivo:** >  $1000 \text{ m}^3$

**Pericolosità** il volume roccioso in esame si presenta evidentemente disarticolato; tuttavia l'assenza di un piano di scivolamento definito alla base e lo stato di fratturazione interna del compartimento rendono improbabile il distacco complessivo dell'intera massa in un unico evento; è comunque possibile il distacco di volumi minori (mediamente  $1-5 \text{ m}^3$ ).

Alla base del blocco è presente una barriera paramassi da 600 kJ; sono inoltre presenti deformometri per il monitoraggio di movimenti della guglia principale.

## 1.2

E' costituita da un pilastro parzialmente disarticolato, ubicato poco a E del precedente, con cinematismo di possibile distacco analogo.

**Cinematismo:** Ribaltamento/trazione lungo A + B; alla base zona cataclastica lungo C, non aperta

**Volume complessivo:** ca 100 m<sup>3</sup>

**Volume singoli blocchi:** 0.2-1 m<sup>3</sup>

**Pericolosità:** il pilastro è completamente isolato a tergo e ai lati; al piede è presente una fascia cataclastica ma non si osservano fessure aperte. e' da segnalare la presenza della barriera paramassi immediatamente alla base del pilastro, che, considerate le modeste altezze di caduta è in grado di arrestare blocchi di volume fino a 1 m<sup>3</sup>

## 1.3

Pilastro disarticolato localizzato a W dell'instabilità 1.1

**Cinematismo:** Ribaltamento/trazione lungo A + B; alla base zona cataclastica lungo C, non aperta

**Volume complessivo:** ca 50 m<sup>3</sup>

**Volume singoli blocchi:** 0.2 - 1 m<sup>3</sup>

**Pericolosità:** media per l'intero volume: il pilastro è completamente isolato a tergo e ai lati; al piede è presente una fascia cataclastica ma non si osservano fessure aperte. la presenza della barriera paramassi poco sotto la base del pilastro rende possibile l'arresto di blocchi di dimensioni contenute

#### 1.4

Pilastrino disarticolato

**Cinematismo:** analogo a quello descritto per l'instabilità 1.3

**Volume complessivo:** ca 20 m<sup>3</sup>

**Volume singoli blocchi:** 0.2-1 m<sup>3</sup>

**Pericolosità:** il pilastro è completamente isolato a tergo e ai lati; al piede è presente una fascia cataclastica ma non si osservano fessure aperte. la presenza della barriera paramassi poco sotto la base del pilastro rende possibile l'arresto di blocchi di dimensioni contenute

#### 1.5

Instabilità diffusa per caduta blocchi

**Cinematismo:** ribaltamento o scivolamento superficiale su A o B; taglio lungo F o D

**Volumi:** da 0.3 fino a 1 m<sup>3</sup> circa ( blocchi presenti nel detrito a monte delle barriere paramassi)

**Frequenza di distacco:** elevata. Si riscontrano numerosi blocchi isolati da fessure aperte e evidenze di circolazione idrica a tergo, e superfici di parete non alterate indicanti distacchi relativamente recenti.

La presenza delle barriere paramassi immediatamente al piede della parete permette l'arresto di blocchi di piccolo volume e con ridotta altezza di caduta.

#### 1.6

prisma piramidale disarticolato localizzato nel settore W della parete

**Cinematismo:** Il blocco è disarticolato a tergo da una frattura del sistema A e lateralmente lungo discontinuità dei sistemi E o F (non ben distinguibili); alla base si trova una fascia cataclastica impostata lungo la scistosità

**Volume complessivo:** ca 15 m<sup>3</sup>

**Volume singoli blocchi:** 1-2 m<sup>3</sup>

**Pericolosità:** media per l'intero volume: il pilastro è completamente isolato a tergo e ai lati; al piede è presente una fascia cataclastica ma non si osservano fessure aperte. la presenza della barriera paramassi poco sotto la base del pilastro rende possibile l'arresto di blocchi di dimensioni contenute

## 1.7

### prisma piramidale disarticolato nel settore W della parete

**Cinematismo:** Il blocco è disarticolato a tergo da una frattura del sistema A e lateralmente lungo discontinuità dei sistemi E o f (non ben distinguibili); alla base si trova una fascia cataclastica impostata lungo la scistosità

**Volume complessivo:** ca 20 m<sup>3</sup>

**Volume singoli blocchi:** 1-2 m<sup>3</sup>

**Pericolosità:** media per l'intero volume: il pilastro è completamente isolato a tergo e ai lati; al piede è presente una fascia cataclastica ma non si osservano fessure aperte. la presenza della barriera paramassi poco sotto la base del pilastro rende possibile l'arresto di blocchi di dimensioni contenute

## 1.8

### pilastro a prisma allungato, disarticolato, situato nel settore W della parete

**Cinematismo** il volume roccioso è disarticolato per ribaltamento o trazione lungo fratture dei sistemi A o B, e completamente isolato sui 4 lati; al piede non vi sono fessure aperte ma sono presenti piani di taglio lungo Sc

**Volume complessivo:** 30-35 m<sup>3</sup>

**Volume singoli blocchi** 0.3 - 1 m<sup>3</sup>

**Pericolosità:** da media ad elevata: il blocco è libero su 4 lati e presenta un'altezza notevole in rapporto alle dimensioni della base; possibilità di ribaltamento

## 1.9

### blocco prismatico all'estremità occidentale della parete

**Cinematismo** Scivolamento superficiale o ribaltamento lungo A o B + taglio lungo E + 330/80

**Volume complessivo:** da 70 a 100 m<sup>3</sup> (spessore non ben valutabile)

**Pericolosità:** bassa (per l'intero volume): le fratture di taglio risultano molto aperte ma la frattura di trazione a tergo non risulta molto aperta. Il blocco è probabilmente allo stadio iniziale di un processo di rilascio analogo a quello che ha formato i blocchi precedentemente descritti.

## Settore 2

Nel settore 2 è stata compresa la fascia altimetrica media della parete, caratterizzata da un elevato stato di fratturazione ma da un minore grado di rilascio rispetto ai settori basale e sommitale dell'ammasso roccioso. Questo settore è inoltre attraversato da alcune fratture a grande scala, con persistenza di diverse decine di metri e apertura anche decimetrica.

Particolarmente rilevanti sono i sistemi

Sistema	Immers. [°]	Inclinaz. [°]	Spaz (cm)
Sc	320	35	10
Sc	344	55	10
A	014	74	50-100
B	187	74	50-100
E	250	70	150-200
G	296	72	150-200

In particolare, i sistemi di discontinuità A e B formano il fronte principale della parete

I sistemi E e G costituiscono importanti piani di frattura, estesi alla scala dell'intera parete

Il fronte roccioso è inoltre attraversato da una frattura isolata a inclinazione media, con orientazione circa 290/40, che forma una cengia intermedia nella parete.

L'assetto strutturale di questo settore della parete determina la formazione di blocchi isolati a tergo dai sistemi formano il fronte parete e lateralmente dai sistemi E e G.

La combinazione dei sistemi E e G forma inoltre blocchi cuneiformi, in particolare nella zona occidentale della parete.

## Instabilità rilevate

### 2.1

#### Instabilità diffusa per caduta blocchi

L'intero settore di parete è caratterizzato da una instabilità diffusa per caduta di blocchi

**Cinematismo:** Scivolamento superficiale su A o B + taglio su E o G + distacco lungo Sc  
ribaltamento lungo B + taglio su E o G

**Volume** media 0.3 - 0.5 m<sup>3</sup>; max fino a 1.5 - 2 m<sup>3</sup>

**Forma dei blocchi:** tabulari o prismi piatti

**frequenza di distacco:** elevata ( numerosi blocchi associati a cinematismi possibili presentano fessure beanti e segni di circolazione idrica; presenti superfici poco alterate indicanti distacchi recenti).

### Settore 3

Il settore 3 è identificato con la zona sommitale della parete, in quanto tale zona si distingue per un elevato stato di rilascio, con numerosi blocchi quasi completamente disarticolati.

I principali meccanismi di rilascio sono analoghi a quelli riscontrati nella parte bassa della parete.

- Ribaltamento lungo A + taglio lungo E/F
- Scivolamento superficiale lungo B + taglio lungo E/F + distacco lungo Sc.
- Scivolamento profondo lungo C + taglio lungo E/F + trazione lungo A/B

Tutta la parte superiore della parete può essere considerata come una zona di instabilità diffusa per caduta blocchi; all'interno della stessa sono state comunque individuate alcune instabilità puntuali notevoli per il volume roccioso coinvolto o per il grado di pericolosità

### **Instabilità rilevate**

#### 3.1

Pilastro semidisarticolato nella parte orientale della parete

Cinematismo: scivolamento profondo lungo C + trazione lungo B; ai lati il pilastro è completamente svincolato;

Volume complessivo: circa  $10 \times 3 \times 5$

Volume singoli blocchi: media  $0.5 \text{ m}^3$

Pericolosità elevata ( la frattura di trazione a tergo presenta un'apertura notevole per tutta la sua lunghezza, inoltre il blocco presenta indizi di movimento lungo la frattura al piede

### 3.2

Blocco disarticolato sporgente alla sommità del settore orientale della parete

Cinematismo: scivolamento o crollo lungo C; ai lati il blocco è completamente svincolato, e non ha sostegno al piede.

Volume 0.5 m<sup>3</sup>

Pericolosità: elevata: il blocco è isolato su tutti i lati ed al piede e la fessura a tergo presenta tratti aperti.

### 3.3

Pilastro di forma prismatica allungata, settore centrale della parete

Cinematismo: il blocco è soggetto a ribaltamento lungo A, svincolato lateralmente

Volume ca. 2 x 7 x 1

Pericolosità media-alta; la fessure a tergo appare più aperta nella parte alta, indicando un movimento di ribaltamento.

### 3.4

Instabilità diffusa per caduta blocchi

Cinematismi

- Ribaltamento lungo A + taglio lungo E/F
- Scivolamento superficiale lungo B + taglio lungo E/F + distacco lungo Sc..
- Scivolamento profondo lungo C + taglio lungo E/F + trazione lungo A/B

Volume blocchi media 0.5 m<sup>3</sup>

Forma dei blocchi: cubi; prismi tabulari

Frequenza/pericolosità: elevata: sono presenti elementi indicanti attività di distacco quali fessure aperte associate a cinematismi possibili, tracce di venute d'acqua all'interno delle fessure, superfici alcune superfici poco alterate indicanti distacchi recenti

## **Analisi traiettografica**

Allo scopo di definire le fasce a differente pericolosità previste dall'art. 35 della I.R. 11/98 è stata effettuata un'analisi traiettografica del pendio sottostante la parete.

### Caratteristiche del modello di calcolo

Lo studio è stato effettuato mediante un programma di calcolo tridimensionale (ROTOMAP) che permette un approccio statistico al problema, ovviando in parte al problema della difficile valutazione dei parametri e della ricostruzione della superficie topografica. Infatti, considerando l'ampiezza della zona di alimentazione e la morfologia aperta del versante sottostante, risulta difficile definire precise traiettorie di caduta lungo cui effettuare le simulazioni. Nel modello tridimensionale si introduce un range di variazione angolare rispetto ai punti di partenza, e si effettua un elevato numero di simulazioni (generalmente 1000) in modo da ottenere una distribuzione probabilistica delle curve di arresto dei blocchi.

I blocchi vengono trattati come punti materiali, ottenendo quindi una determinazione dell'energia cinetica in termini di energia per unità di massa ( $v^2/2$ ). L'energia effettiva, necessaria per la valutazione dell'efficacia delle opere di protezione, viene considerata con l'introduzione della massa dei blocchi. Ovviamente le dimensioni dei blocchi influenzano anche il tipo di moto, in particolare in rapporto alla tipologia del terreno lungo cui avviene la caduta. Ad esempio, per un blocco di determinate dimensioni si hanno coefficienti di restituzione energetica elevati (urto elastico) se la caduta avviene su un pendio coperto da detrito di dimensioni maggiori del blocco stesso, e coefficienti minori se l'urto avviene su detrito di piccole dimensioni. Di questo viene tenuto conto nell'assegnazione dei parametri.

I punti di partenza dei blocchi corrispondono al limite inferiore della parete; ai blocchi viene assegnata una velocità iniziale variabile per tenere conto delle diverse possibili altezze di caduta in volo libero.

Le fasi seguite nell'effettuare la simulazione sono le seguenti

1 - Raccolta dati storici e censimento dei blocchi presenti in sito; vengono considerate anche le caratteristiche dei blocchi, in particolare volume e forma, e le tracce di impatto sul suolo, alberi, strade, etc.

2 - Rilievo geomorfologico dell'area interessata: in questa fase vengono individuate le zone di distacco dei blocchi, le caratteristiche (volume, forma, etc) dei blocchi potenzialmente soggetti a caduta, e le caratteristiche del pendio interessato (presenza e tipo di copertura superficiale o roccia, presenza di vegetazione, rugosità,...); tali caratteristiche influenzano in modo determinante il moto dei blocchi, e sono quindi fondamentali per la definizione dei parametri di moto.

3 - Ricostruzione della superficie topografica nel modello tramite l'utilizzo del DTM

4 - Definizione, nel modello di calcolo, della zona di distacco dei blocchi e dei parametri di moto (coefficienti di restituzione normale e tangenziale, angolo di attrito) sulla base delle caratteristiche geomorfologiche individuate

5 - Taratura del modello: variando in modo opportuno i vari parametri del terreno ed i parametri di calcolo si arriva ad ottenere una distribuzione dei punti di arresto congruente con quanto osservato in sito o noto da testimonianze storiche, .... In questo modo, anche se con un certo grado di incertezza, si ottiene una definizione realistica dei parametri che regolano il moto dei blocchi.

La simulazione restituisce una distribuzione planimetrica della frequenza di arresto calcolata rispetto al totale degli scendimenti effettuati. Il modello viene ritenuto attendibile quando si riscontra una buona corrispondenza tra le massime concentrazioni dei blocchi ottenute dalla simulazione e la distribuzione dei blocchi osservata nella realtà.

A questo punto la simulazione viene utilizzata per determinare le massime distanze raggiungibili dai blocchi, che rientrano poi nella zonazione della pericolosità.

## Parametri adottati nella simulazione

ella simulazione sono stati adottati i seguenti parametri

### Parametri di calcolo

Angolo limite (angolo che determina il passaggio dalle condizioni di rimbalzo a quelle di rotolamento)	9°
Velocità iniziale minima	5 m/s
Velocità iniziale massima	20 m/s
Deviazioni angolari iniziali	10
Deviazione angolare massima	12°

### Parametri geomeccanici del terreno

TIPO DI TERRENO	$R_n$	$R_t$	$\alpha$
Roccia in posto	0.73	0.78	0.5
Detrito a piccoli blocchi, non vegetato	0.6	0.7	0.7
Detrito a piccoli blocchi con vegetazione arbustiva	0.6	0.63	1
Detrito misto/deposito glaciale cementato, gradonato e coltivato a vigneto	0.54	0.57	0.7
Prato	0.42	0.55	0.65

## Presenza di opere di difesa

Nel caso in esame, sul pendio sono presenti tre ordini di barriere poramassi. Le barriere sono localizzate rispettivamente:

- lungo il Rû de Gagneur (quota 750 circa) immediatamente sottostanti alle pareti; barriera del tipo non deformabile con resistenza di 600 kJ, con altezza 4 m
- lungo il versante a quota 700
- lungo il versante a quota 675

Queste ultime sono del tipo ad assorbimento di energia con resistenza nominale di 200 kJ ed altezza di 4 m

Una prima simulazione è stata effettuata in assenza di opere; successivamente sono state effettuate altre due simulazioni in presenza delle opere ed ipotizzando due dimensioni modali dei massi rispettivamente di 1 ton (circa  $0.3 \text{ m}^3$ ) e 5 ton (pari a circa  $2 \text{ m}^3$ ).

Come evidenziato dalle planimetrie allegate, nel caso di assenza di opere si osserva una discreta corrispondenza tra la distribuzione dei blocchi rilevati e i massimi di concentrazione delle frequenze di arresto.

Le simulazioni effettuate indicano che le barriere presenti sono in grado di arrestare circa il 95 % dei blocchi di dimensioni da 1 t (corrispondenti, per il litotipo in esame, ad un volume di circa  $0.35 \text{ m}^3$ ). Tali dimensioni corrispondono alla maggioranza dei blocchi osservabili negli accumuli detritici, e ricalcano probabilmente il Volume Roccioso Unitario determinato dallo stato di fratturazione della roccia.

Sia tra i testimoni muti che tra le instabilità individuate in parete sono tuttavia presenti blocchi di volume superiore al metro cubo. Per blocchi di 5 ton, corrispondenti

approssimativamente ad un volume di 2 m<sup>3</sup>, la distribuzione di frequenza dei punti di arresto si avvicina al caso in assenza di barriere.

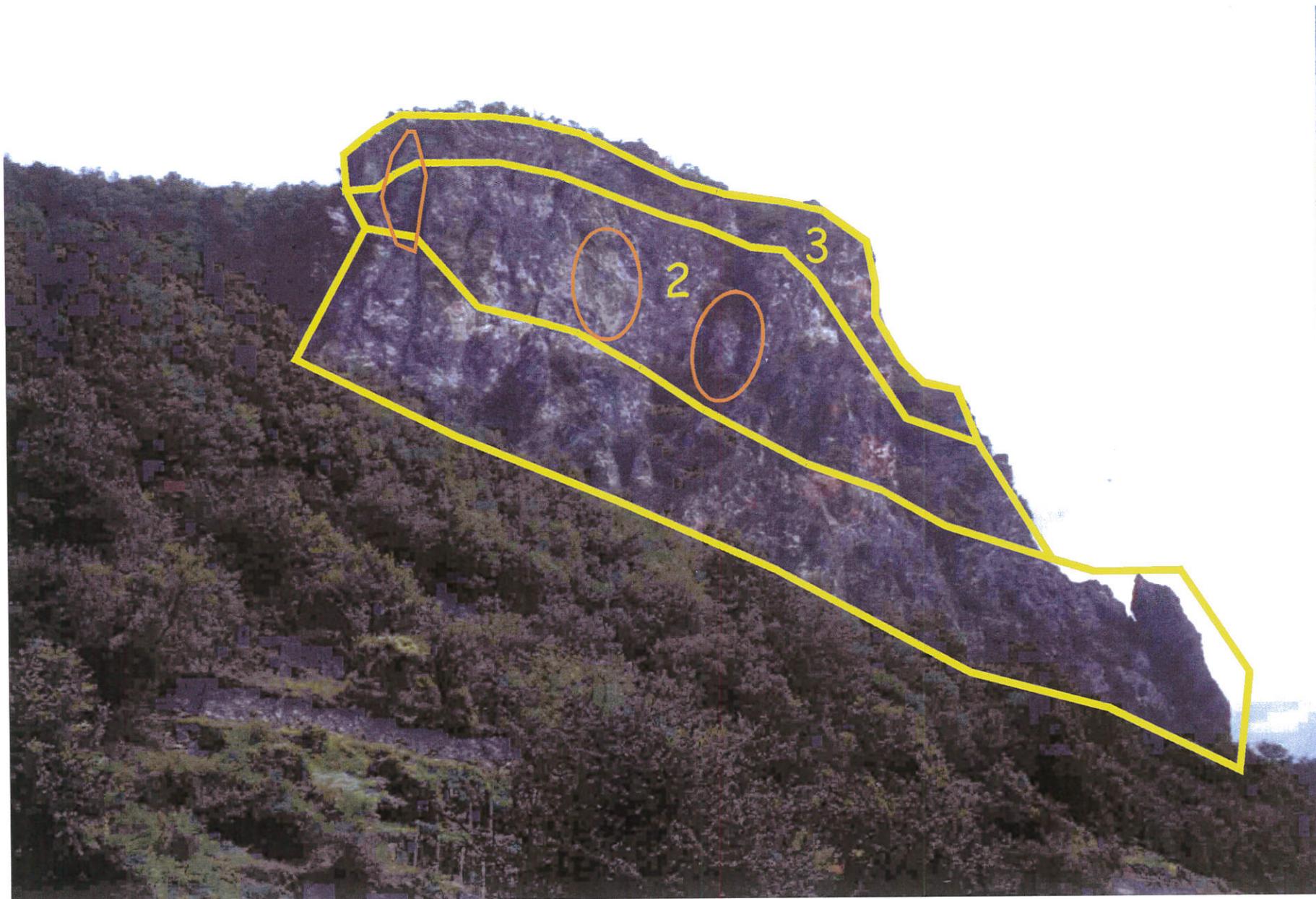
Conseguentemente, a favore di sicurezza, la zonazione delle fasce di inedificabilità adottata è quella corrispondente al caso in assenza di barriere.

Nella definizione delle fasce di pericolosità è stato adottato il seguente criterio.

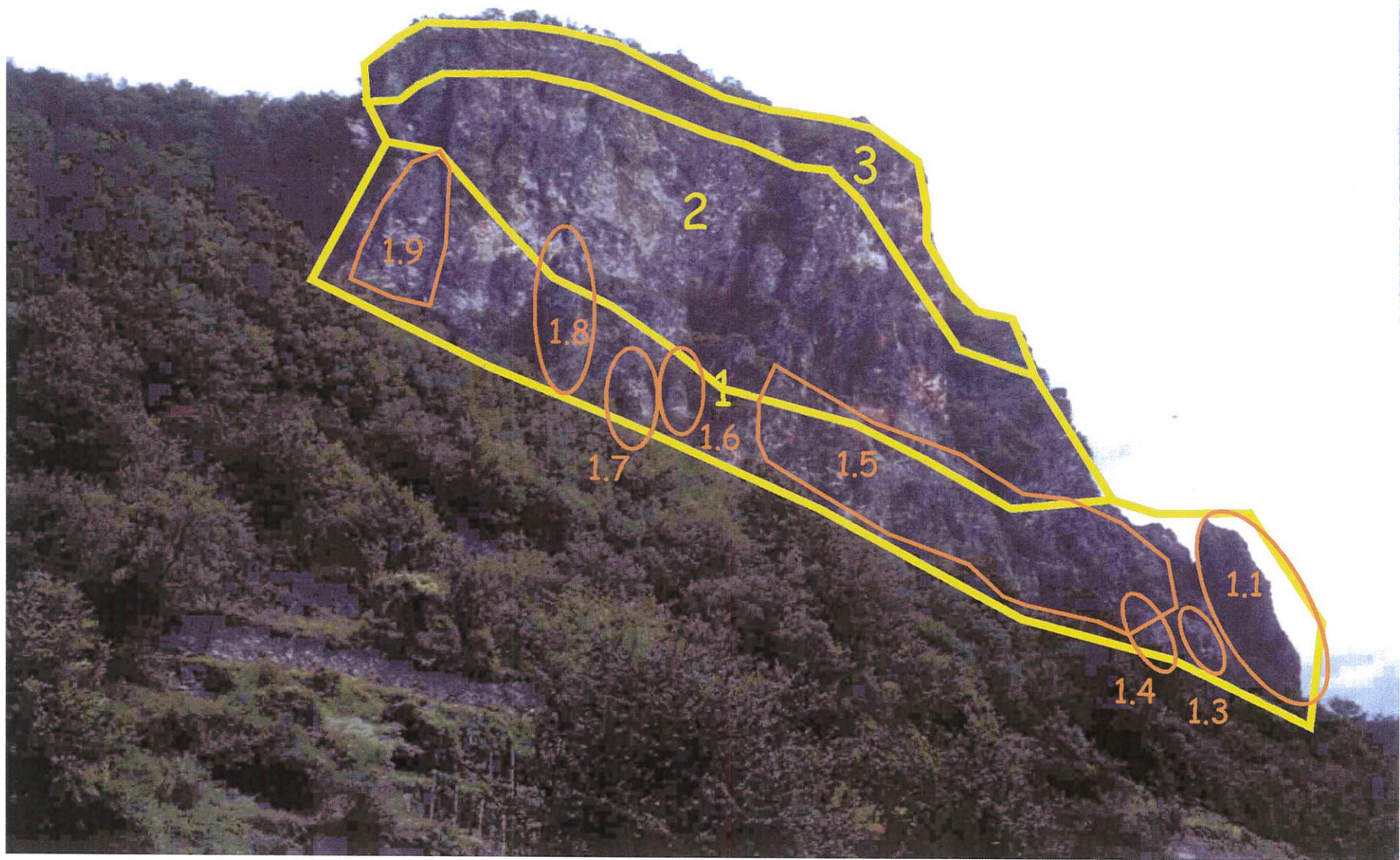
Zona F1 (zona ad elevata pericolosità): in tale fascia è stata compresa tutta l'area definita dal limite inferiore dei blocchi effettivamente rilevati sul terreno, in quanto tale dato costituisce un elemento inequivocabile.

Zona F2 (zona a media pericolosità) questa fascia viene estesa dal limite inferiore della zona rossa fino al limite massimo raggiunto dai blocchi nella simulazione; in questo modo si tiene conto sia di potenziali eventi che potrebbero raggiungere distanze maggiori rispetto a quelli già osservati, sia dell'eventuale rimozione di testimoni muti o di tracce di impatto.

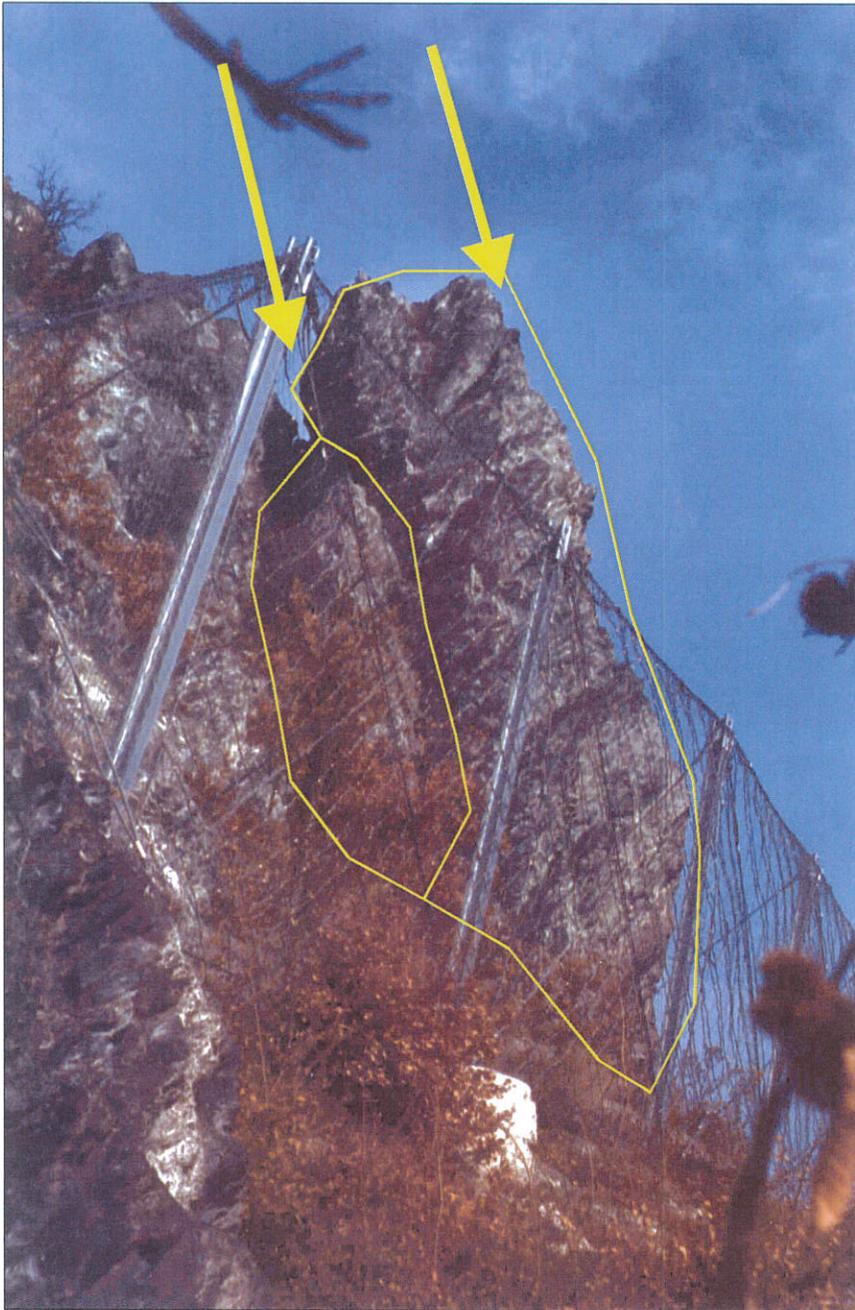
Zona F3 (zona a basse pericolosità) la fascia F3 viene estesa fino al massimo limite morfologicamente raggiungibile da un evento di caduta.



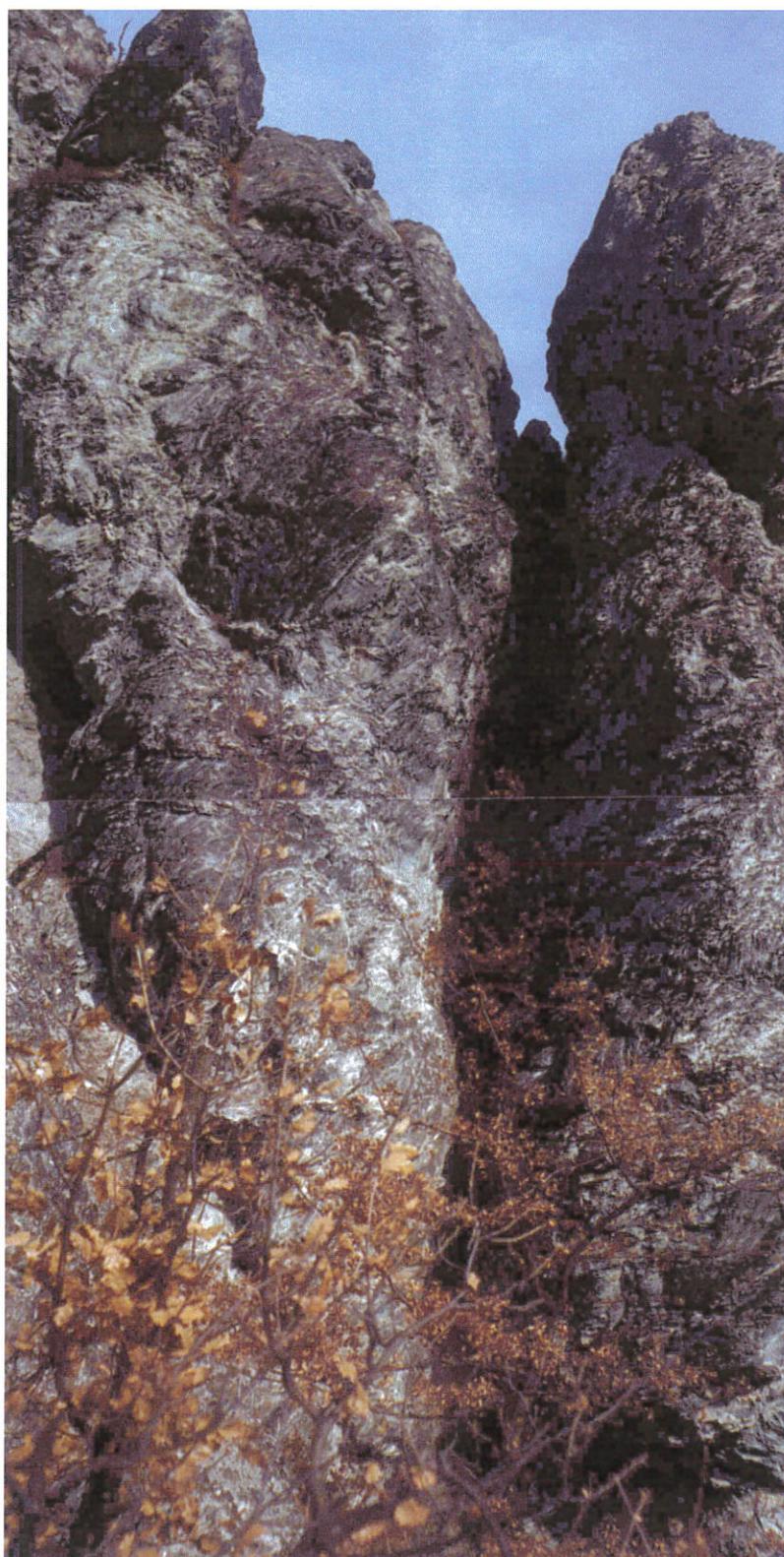
Veduta da W della parete in esame; delimitazione dei settori e posizione delle instabilità individuate



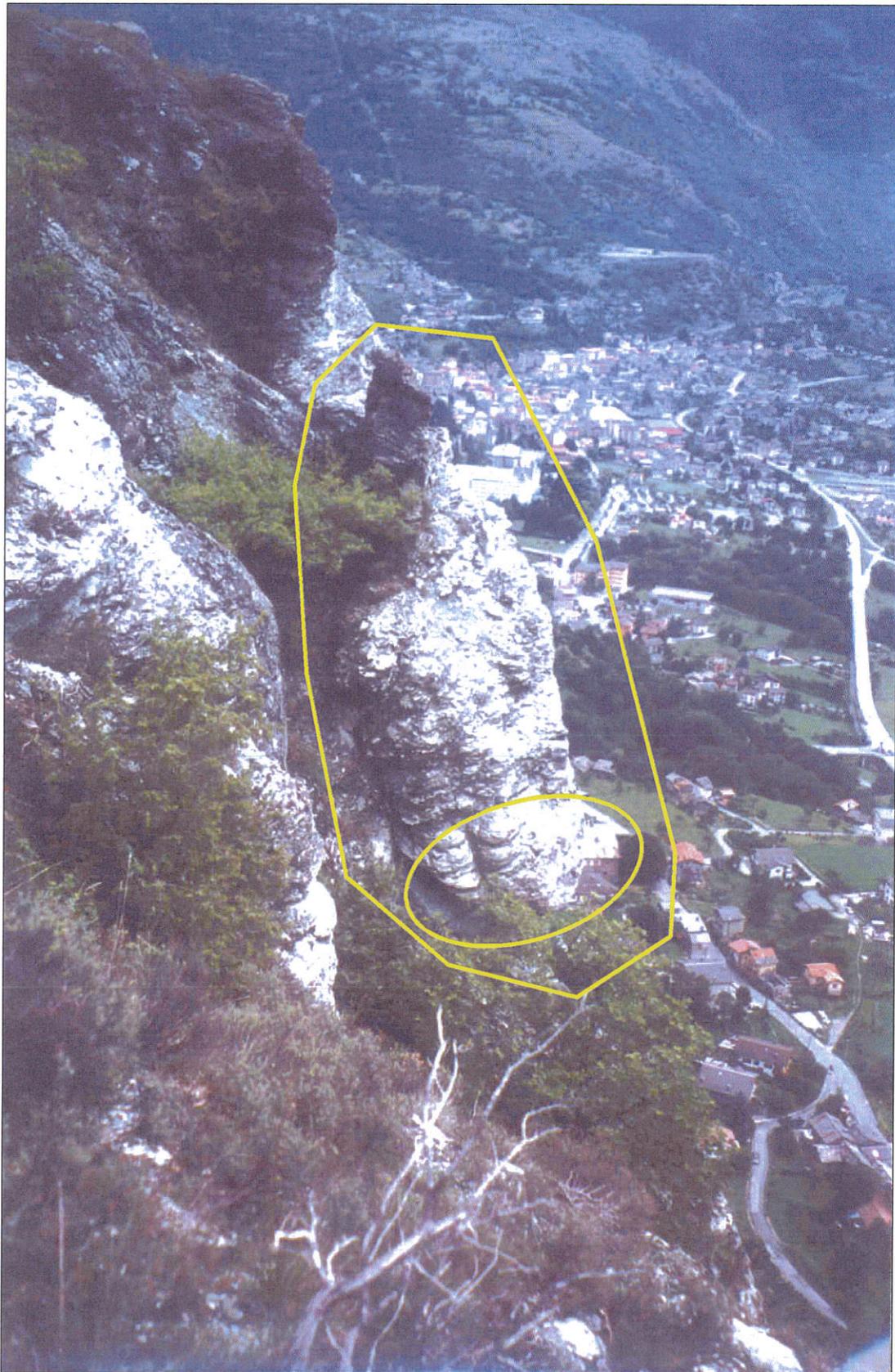
Veduta da W della parete in esame; delimitazione dei settori e posizione delle instabilità individuate



Instabilità 1.1. Lato W (a sinistra) e lato E (a destra). Si notano il pilastro principale nella parte anteriore ed il cuneo roccioso posteriore



Particolare instabilità 1.1 E' evidente la notevole apertura della fessura a tergo



Instabilità 3.1. Si nota la frattura beante a tergo e il piano di scivolamento basale con indizi di movimento



Instabilità 3.2

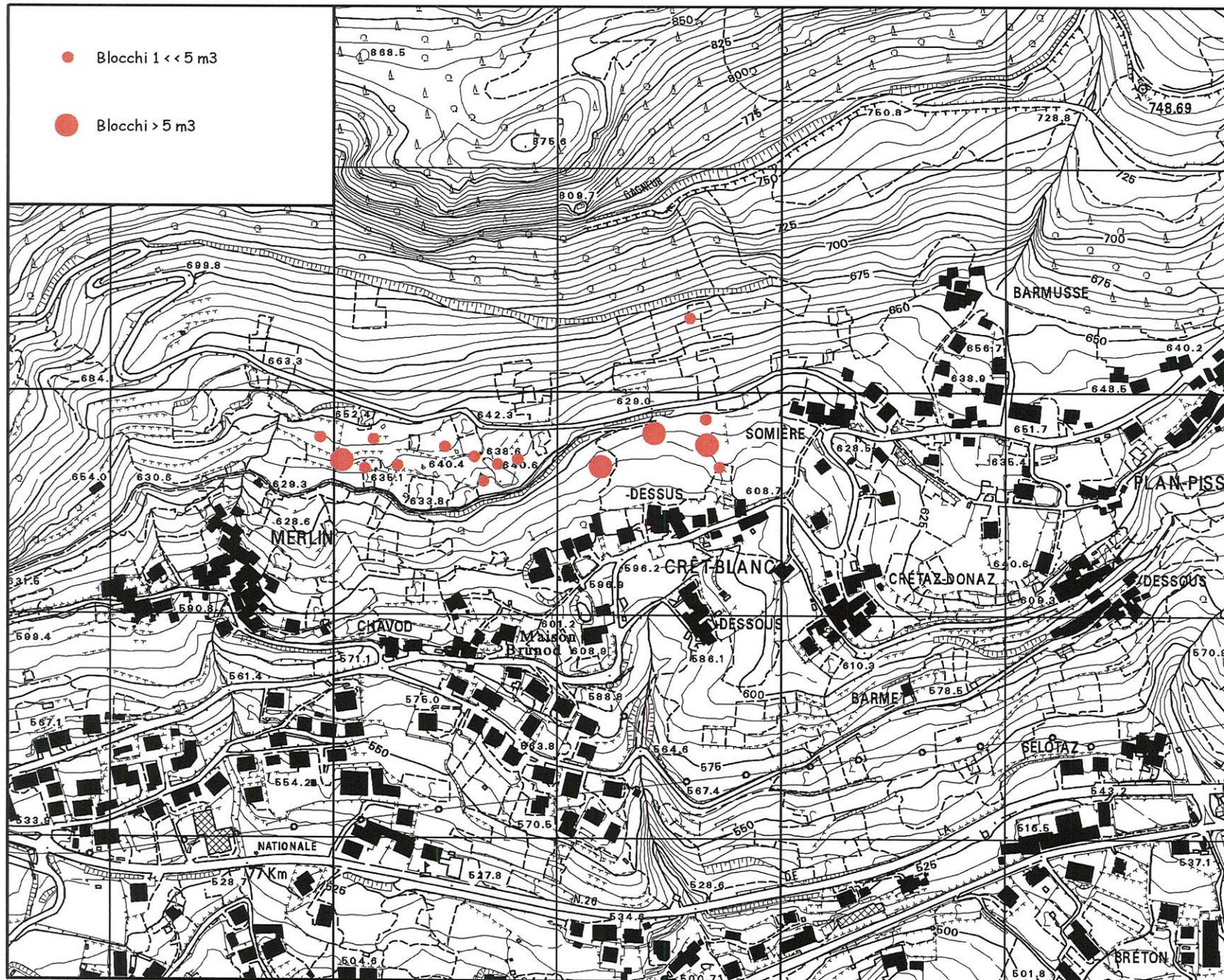


Instabilità 3.3



Alcuni dei testimoni muti osservabili lungo la strada comunale a valle delle pareti in esame

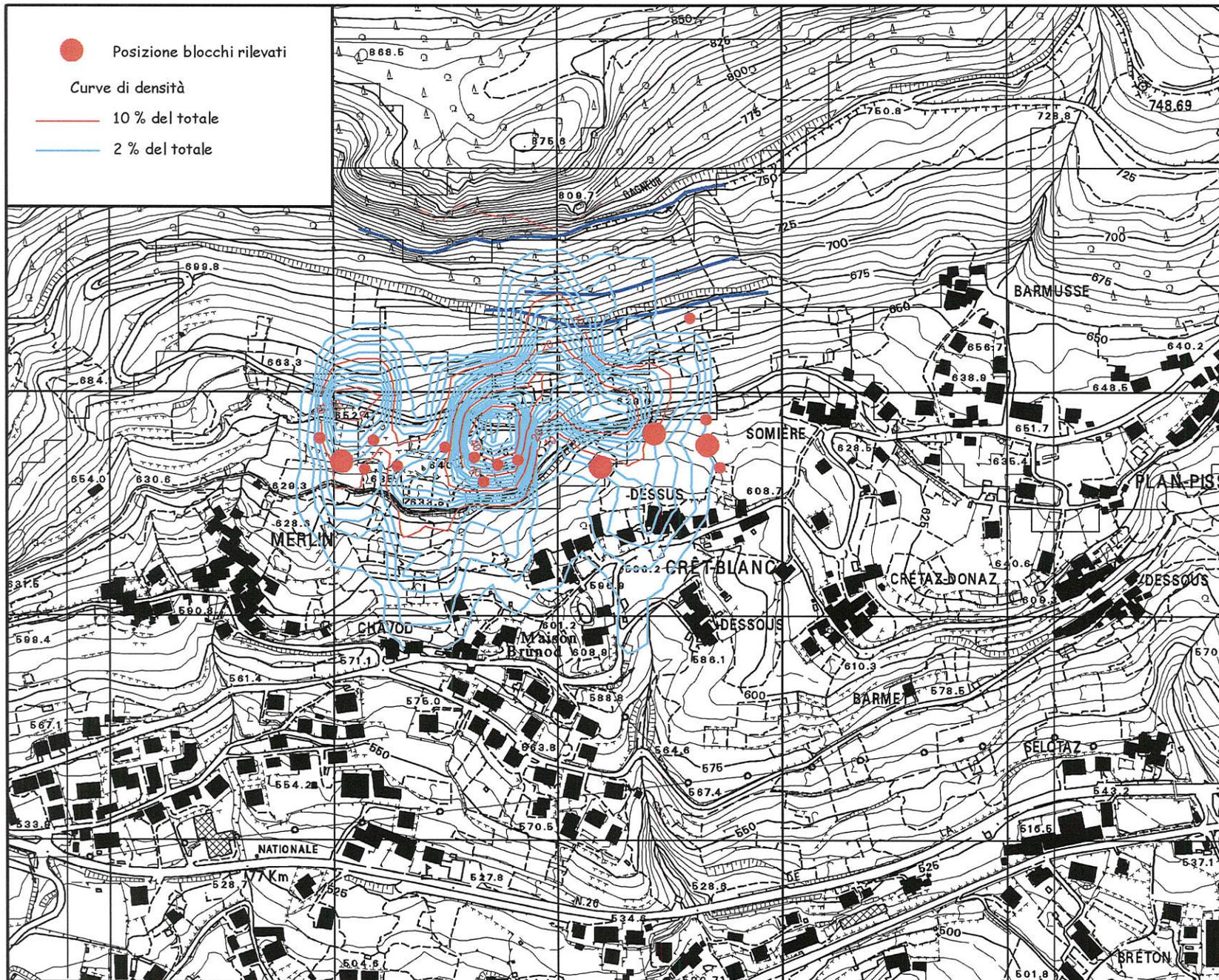




Elemento della CTRN 1:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

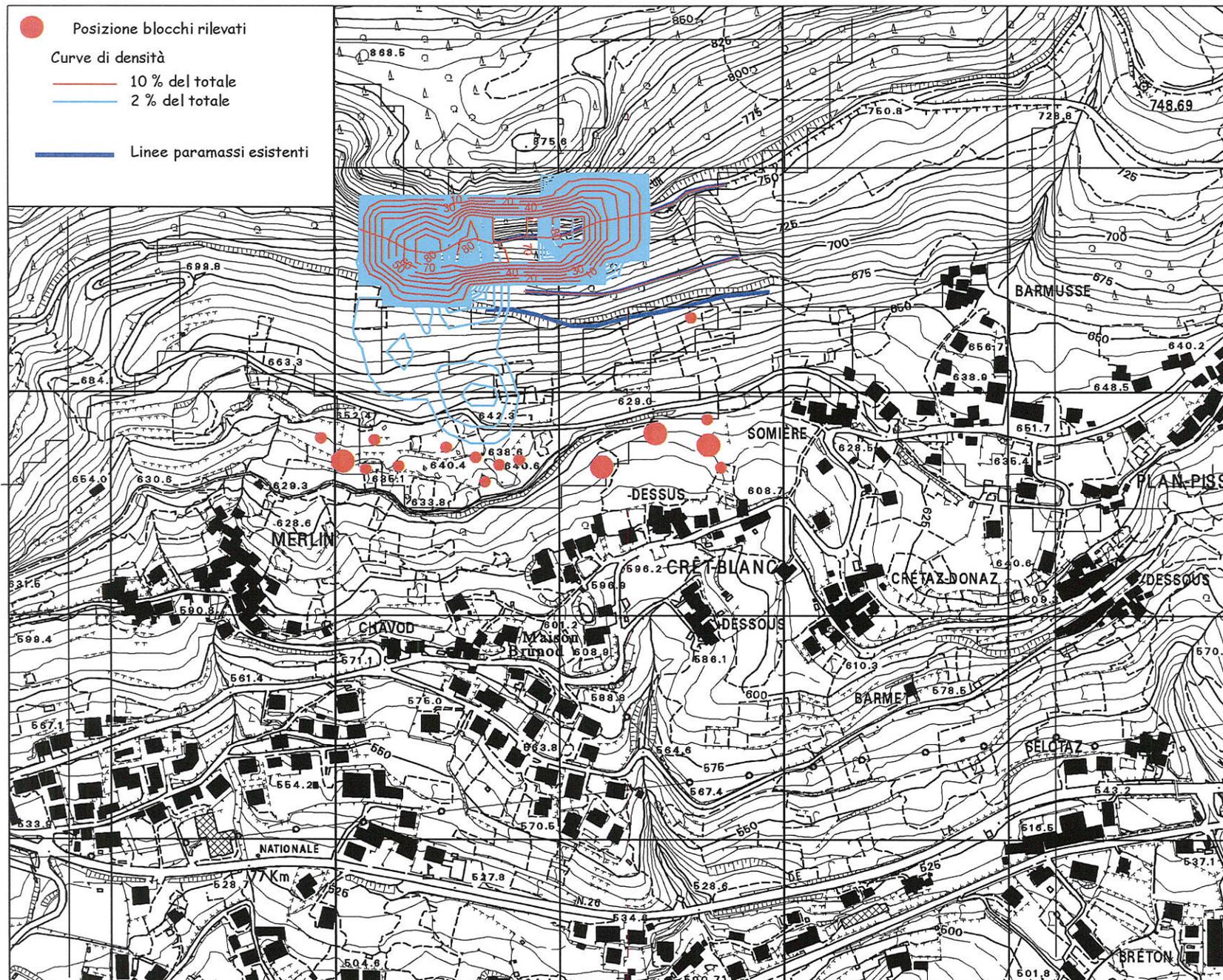
Posizione principali blocchi di crollo

1:5.000

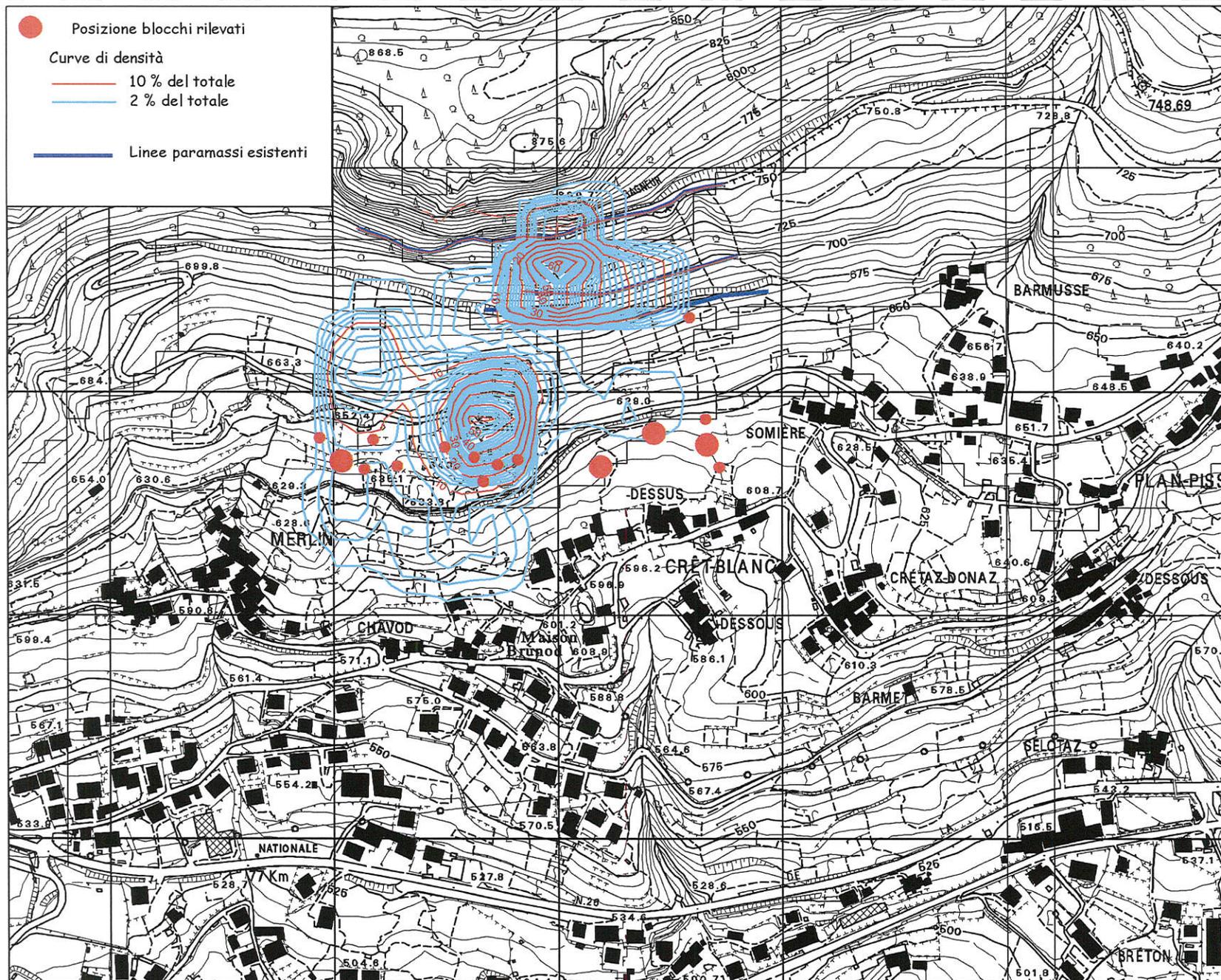


Elemento della CTRN 1:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

Curve di densità di arresto dei blocchi simulati (totale 1000 scendimenti)

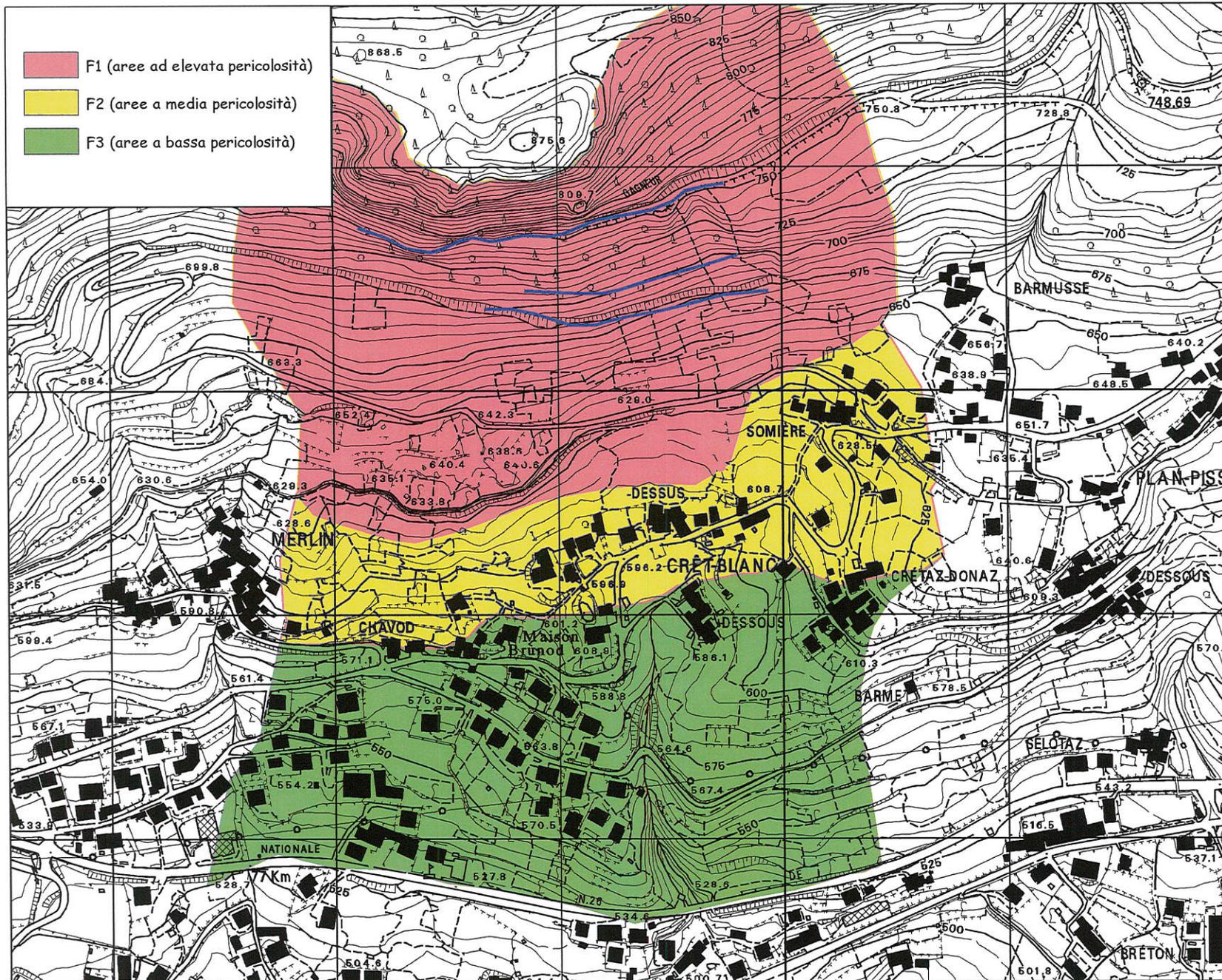


Curve di densità di arresto dei blocchi simulati (totale 1000 scendimenti) 1:5.000  
 Presenza delle barriere paramassi Blocchi da 1 ton (ca. 0.3 mc)



Elemento della CTRN 1:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

Curve di densità di arresto dei blocchi simulati (totale 1000 scendimenti)  
 Presenza delle barriere paramassi Blocchi da 5 ton (ca. 2 mc)



Elemento della CTRN 1:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

Fasce di inedificabilità

**SETTORE**  
**BARMUSSE - CLOSET**

## ***Premessa***

Il presente studio riguarda i settori di Barmusse e Closet, localizzati nella parte orientale del versante sinistro del territorio comunale e costituisce parte integrante della Cartografia degli Ambiti Inedificabili per frana ai sensi dell'art. 35 della L.R. 6/04/1998 n° 11.

In particolare lo scopo dello studio è la valutazione della pericolosità delle aree localizzate a valle della suddetta parete ed esposte al rischio di caduta massi

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- a) rilievo geomorfologico della parete e del versante a valle di essa.
- b) studio geomeccanico della parete per l'individuazione dei sistemi di discontinuità, dei meccanismi di mobilitazione dei blocchi, dei potenziali volumi di distacco e delle principali instabilità puntuali o diffuse.
- c) Analisi traiettografica,
- d) Definizione delle fasce a differenti gradi di pericolosità.

## *Rilievo geomorfologico*

In questa fase si procede alla definizione degli elementi morfologici utili nella definizione delle distanze raggiungibili e delle caratteristiche del moto: in particolare si procede all'individuazione dei testimoni muti (blocchi caduti in eventi pregressi, importanti nella definizione delle massime zone d'arresto), di eventuali indizi indicanti le traiettorie preferenziali (tracce di impatto su alberi, terreno, ecc) e delle caratteristiche dei terreni di copertura, utilizzate nella definizione dei coefficienti di restituzione energetica.

Nel caso in esame l'area a valle delle pareti è fortemente antropizzata, con settori edificati ed ampie aree prative utilizzate a prato-pascolo, colture orticole, ecc. Non si riscontra, in tale area, la presenza di blocchi di origine gravitativa, ma è possibile che eventuali elementi siano stati rimossi per motivi agricoli.

Le possibili zone di alimentazione di caduta di massi sono localizzate lungo il versante a monte delle località di Closet Dessus, Closet Dessous e Domianaz, ed in particolare da affioramenti rocciosi e pareti di altezza limitata (15-20 m) localizzati tra le quote 800 e 950 circa.

## *Caratteristiche strutturali*

La zona in esame è caratterizzata da affioramenti rocciosi di limitata estensione ed altezza, comunque interessata da alcuni sistemi di fratturazione che possono dare luogo al distacco di blocchi

I sistemi di fratture principali sono indicati nel prospetto seguente..

Sistema	Immers. [°]	Inclinaz. [°]	Spaziatura (cm)
Sc	344	55	10
A	014	74	50-100
B	187	74	50-100
D	112	55	metrica
E	249	70	metrica (fino a decametrica)
F	090	80	metrica

Tali sistemi risultano talora non ben identificabili o ruotati a causa della presenza di volumi rocciosi ruotati o disarticolati.

Tutta la fascia al piede della parete presenta una morfologia caratteristica, con guglie e pilastri rocciosi isolati a tergo da fessure di trazione impostate lungo fratture o fasce cataclastiche dei sistemi A e B e svincolati lateralmente lungo i sistemi E ed F. Il rilascio è facilitato dalla presenza di zone cataclastiche a minore inclinazione che svolgono il ruolo di piano di scorrimento di base (sistema C).

Il meccanismo di distacco principale è rappresentato dallo scivolamento superficiale/ribaltamento lungo B + trazione lungo A (150/75) e taglio lungo E o F. Tale cinematismo dà luogo alla formazione di blocchi tabulari di volume generalmente decimetrico.

## *Analisi traiettografica*

Allo scopo di definire le fasce a differente pericolosità previste dall'art. 35 della I.R. 11/98 è stata effettuata un'analisi traiettografica del pendio sottostante la parete.

### Caratteristiche del modello di calcolo

Lo studio è stato effettuato mediante un programma di calcolo tridimensionale (ROTOMAP) che permette un approccio statistico al problema, ovviando in parte al problema della difficile valutazione dei parametri e della ricostruzione della superficie topografica. Infatti, considerando l'ampiezza della zona di alimentazione e la morfologia aperta del versante sottostante, risulta difficile definire precise traiettorie di caduta lungo cui effettuare le simulazioni. Nel modello tridimensionale si introduce un range di variazione angolare rispetto ai punti di partenza, e si effettua un elevato numero di simulazioni (generalmente 1000) in modo da ottenere una distribuzione probabilistica delle curve di arresto dei blocchi.

I blocchi vengono trattati come punti materiali, ottenendo quindi una determinazione dell'energia cinetica in termini di energia per unità di massa ( $v^2/2$ ). L'energia effettiva, necessaria per la valutazione dell'efficacia delle opere di protezione, viene considerata con l'introduzione della massa dei blocchi. Ovviamente le dimensioni dei blocchi influenzano anche il tipo di moto, in particolare in rapporto alla tipologia del terreno lungo cui avviene la caduta. Ad esempio, per un blocco di determinate dimensioni si hanno coefficienti di restituzione energetica elevati (urto elastico) se la caduta avviene su un pendio coperto da detrito di dimensioni maggiori del blocco stesso, e coefficienti minori se l'urto avviene su detrito di piccole dimensioni. Di questo viene tenuto conto nell'assegnazione dei parametri.

I punti di partenza dei blocchi corrispondono al limite inferiore della parete; ai blocchi viene assegnata una velocità iniziale variabile per tenere conto delle diverse possibili altezze di caduta in volo libero.

Le fasi seguite nell'effettuare la simulazione sono le seguenti

1 - Raccolta dati storici e censimento dei blocchi presenti in sito; vengono considerate anche le caratteristiche dei blocchi, in particolare volume e forma, e le tracce di impatto sul suolo, alberi, strade, etc.

2 - Rilievo geomorfologico dell'area interessata: in questa fase vengono individuate le zone di distacco dei blocchi, le caratteristiche (volume, forma, etc) dei blocchi potenzialmente soggetti a caduta, e le caratteristiche del pendio interessato (presenza e tipo di copertura superficiale o roccia, presenza di vegetazione, rugosità,...); tali caratteristiche influenzano in modo determinante il moto dei blocchi, e sono quindi fondamentali per la definizione dei parametri di moto.

3 - Ricostruzione della superficie topografica nel modello tramite l'utilizzo del DTM

4 - Definizione, nel modello di calcolo, della zona di distacco dei blocchi e dei parametri di moto (coefficienti di restituzione normale e tangenziale, angolo di attrito) sulla base delle caratteristiche geomorfologiche individuate

5 - Taratura del modello: variando in modo opportuno i vari parametri del terreno ed i parametri di calcolo si arriva ad ottenere una distribuzione dei punti di arresto congruente con quanto osservato in sito o noto da testimonianze storiche, .... In questo modo, anche se con un certo grado di incertezza, si ottiene una definizione realistica dei parametri che regolano il moto dei blocchi.

La simulazione restituisce una distribuzione planimetrica della frequenza di arresto calcolata rispetto al totale degli scendimenti effettuati. Il modello viene ritenuto attendibile quando si riscontra una buona corrispondenza tra le massime concentrazioni dei blocchi ottenute dalla simulazione e la distribuzione dei blocchi osservata nella realtà.

A questo punto la simulazione viene utilizzata per determinare le massime distanze raggiungibili dai blocchi, che rientrano poi nella zonazione della pericolosità.

### Parametri adottati nella simulazione

ella simulazione sono stati adottati i seguenti parametri

#### Parametri di calcolo

Angolo limite (angolo che determina il passaggio dalle condizioni di rimbalzo a quelle di rotolamento)	9°
Velocità iniziale minima	5 m/s
Velocità iniziale massima	20 m/s
Deviazioni angolari iniziali	10
Deviazione angolare massima	12°

#### Parametri geomeccanici del terreno

TIPO DI TERRENO	$R_n$	$R_t$	$\alpha$
Roccia in posto	0.75	0.83	0.5
Detrito a blocchi con vegetazione arbustiva	0.63	0.75	65
Aree prative	0.30	0.35	0.4

### Presenza di opere di difesa

Lungo il versante in esame non sono presenti opere di difesa

Nella definizione delle fasce di pericolosità è stato adottato il seguente criterio.

Zona F1 (zona ad elevata pericolosità): in tale fascia è stata compresa tutta l'area definita dal limite inferiore dei blocchi effettivamente rilevati sul terreno, in quante tale dato costituisce un elemento inequivocabile.

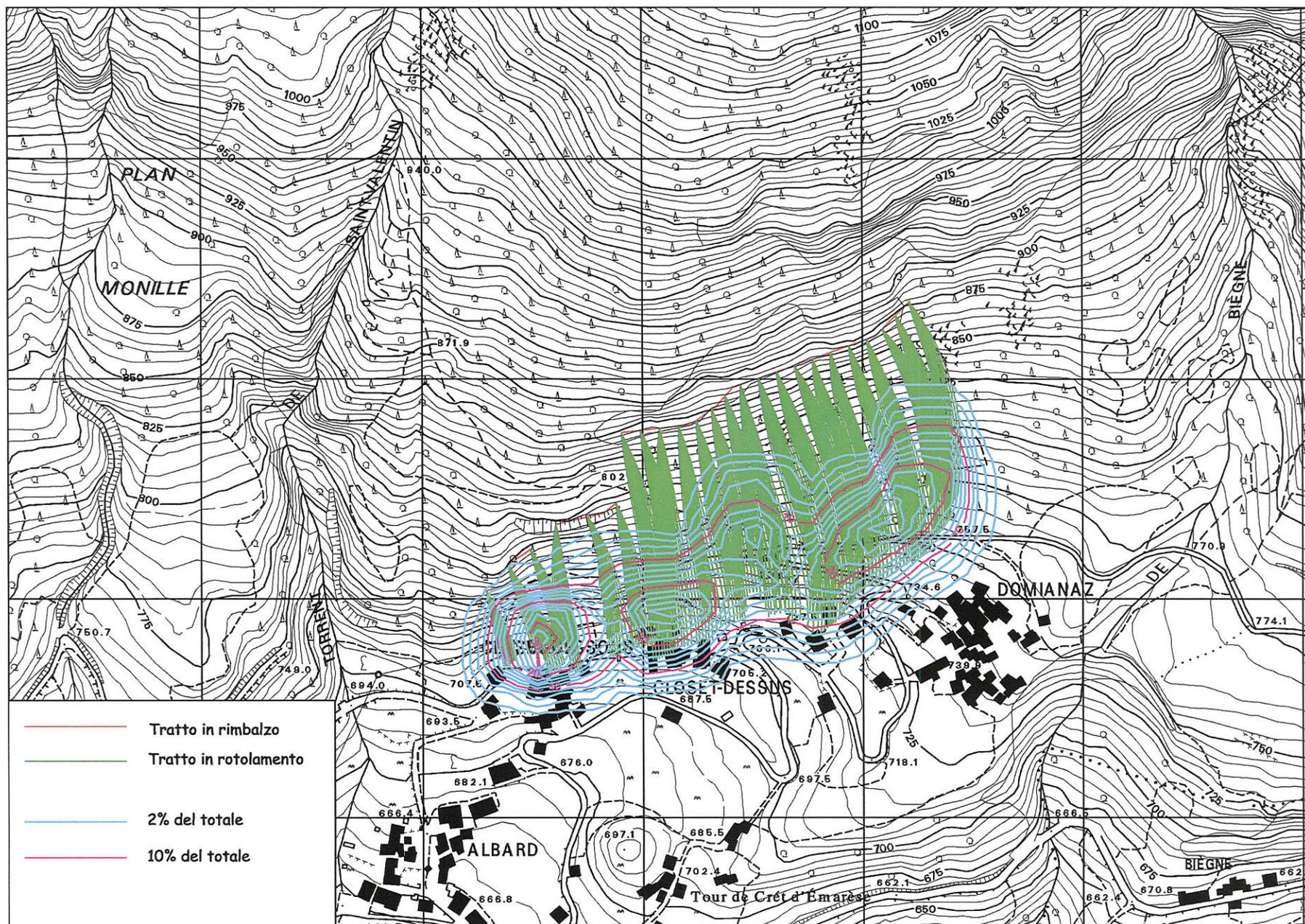
Zona F2 (zona a media pericolosità) questa fascia viene estesa dal limite inferiore della zona rossa fino al limite massimo raggiunto dai blocchi nella simulazione; in questo modo si tiene conto sia di potenziali eventi che potrebbero raggiungere distanze maggiori rispetto a quelli già osservati, sia dell'eventuale rimozione di testimoni muti o di tracce di impatto.

Zona F3 (zona a basse pericolosità) la fascia F3 viene estesa fino al massimo limite morfologicamente raggiungibile da un evento di caduta.

# Verifica rotolamento massi in località Closet - Domianaz

Traiettorie e curve di frequenza dei punti di arresto

1000 simulazioni



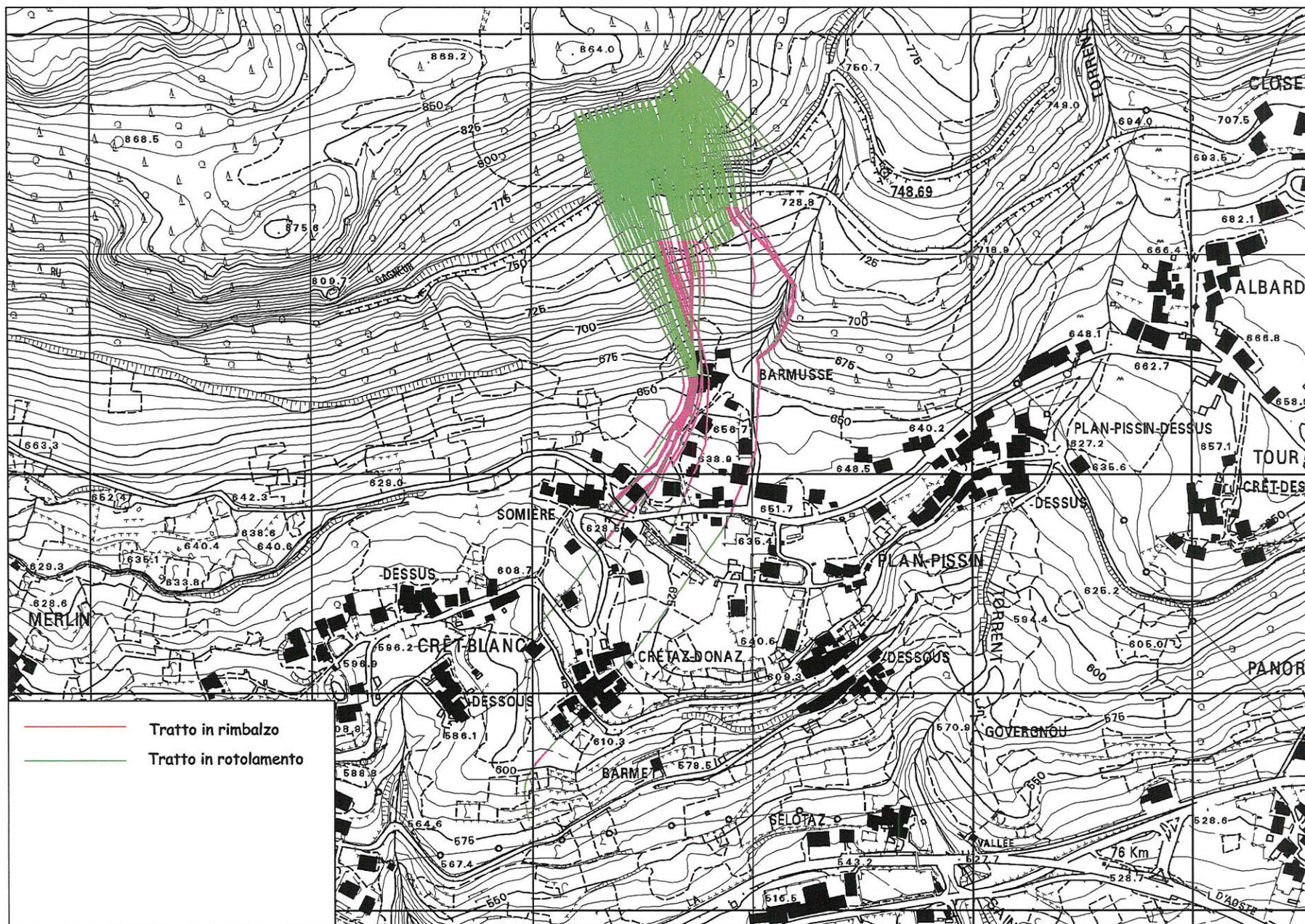
Elemento della CTRN 1:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

1:5000

# Verifica rotolamento massi in località Closet - Domianaz

Traiettorie dei blocchi

500 simulazioni





**SETTORE**  
**SEZ-DE-VAL**

## *Premessa*

Il presente studio riguarda le pareti rocciose localizzate a monte della frazione di Sez de Val, e costituisce parte integrante della Cartografia degli Ambiti Inedificabili per frana ai sensi dell'art. 35 della L.R. 6/04/1998 n° 11.

In particolare lo scopo dello studio è la valutazione della pericolosità delle aree localizzate a valle della suddetta parete ed esposte al rischio di caduta massi

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- a) rilievo geomorfologico della parete e del versante a valle di essa.
- b) studio geomeccanico della parete per l'individuazione dei sistemi di discontinuità, dei meccanismi di mobilizzazione dei blocchi, dei potenziali volumi di distacco e delle principali instabilità puntuali o diffuse.
- c) Analisi traiettografica,
- d) Definizione delle fasce a differenti gradi di pericolosità.

L'area in esame è situata in un settore di fondovalle soggetto a fenomeni di crollo sia dalla destra che dalla sinistra orografica. Le due problematiche verranno esaminate separatamente

## Versante in sinistra idrografica

### *Rilievo geomorfologico*

In questa fase si procede alla definizione degli elementi morfologici utili nella definizione delle distanze raggiungibili e delle caratteristiche del moto: in particolare si procede all'individuazione dei testimoni muti (blocchi caduti in eventi pregressi, importanti nella definizione delle massime zone d'arresto), di eventuali indizi indicanti le traiettorie preferenziali (tracce di impatto su alberi, terreno, ecc) e delle caratteristiche dei terreni di copertura, utilizzate nella definizione dei coefficienti di restituzione energetica.

Il settore in esame è interessato da alcuni rilevanti eventi di crollo dal versante orientale del Mont Blanc sia in epoca antica che in tempi recenti. Sul fondovalle sono visibili blocchi di crollo di volume ettometrico, risalenti ad un evento molto antico, attorno a cui sono costruiti alcuni degli edifici della frazione Sez de Val. Alcuni blocchi sono stati in parte sfruttati per ricavarne materiale lapideo de costruzione; un blocco localizzato lungo la strada risulta fortemente fratturato al suo interno, ed una porzione si trova in precarie condizioni di stabilità. La probabile nicchia di distacco dell'evento è costituita da un'ampia zona strapiombante intorno a quota 900 m, lungo la quale sono tuttora presenti blocchi in precarie condizioni di stabilità.

Un episodio di crollo in tempi recenti si è verificato nel 1963, quando una massa stimata in circa 2500 m<sup>3</sup> di materiale si è staccata intorno a quota 1450 raggiungendo il Ru de Gagneur

e la sottostante strada comunale di Isserie con blocchi di volume anche di alcuni metri cubi che si sono propagati su un fronte di oltre 200 m. La nicchia di distacco, localizzata intorno a quota 1450 m slm, ha fatto luogo a diversi crolli periodici, l'ultimo dei quali è segnalato nel 1996, e si presenta tuttora in evoluzione, con diversi blocchi in precarie condizioni di stabilità.

L'accumulo della frana di crollo del 1963 e dei successivi episodi è costituito da una conoide detritica che raggiunge il sentiero per Promiod, poco a monte della strada comunale di Isseries

In generale l'area di alimentazione dei fenomeni di caduta massi è costituita dall'intero versante orientale del Mont Blanc; le pareti si estendono in una fascia altimetrica mediamente compresa tra 1450 m slm (settore N) e 850 m (settore S). Il tratto di versante sottostante alle pareti presenta un'acclività abbastanza regolare, compresa tra il 60% e il 70% circa, ed è caratterizzato da una copertura boscata d'alto fusto pressochè continua, interrotta solo in corrispondenza dei principali corridoi di frana e di alimentazione di blocchi ed in particolare a valle della nicchia del '63.

E' da segnalare che lungo la strada di Isseries sono presenti alcune opere di difesa, realizzate però esclusivamente a protezione della strada e riguardanti le scarpate immediatamente ad essa sovrastanti.

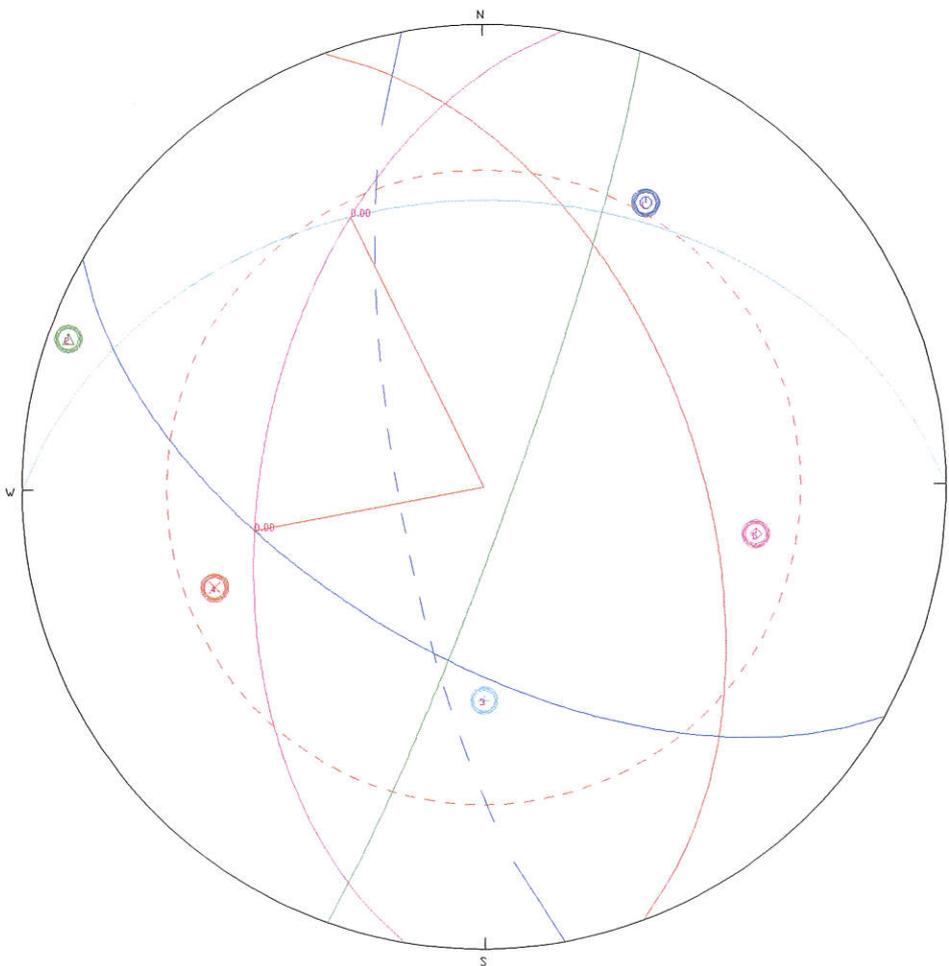
### ***Caratteristiche strutturali***

La parete oggetto di studio è costituita da serpentiniti massive, localmente interessate da frequenti piani di taglio duttile-fragile, sottolineati da livelli di talcoscisti. La presenza di tali piani di taglio determina una notevole complessità strutturale dell'ammasso roccioso: la scistosità è interessata da sistemi di pieghe; si registrano inoltre numerosi sistemi di fratture, alcuni dei quali estesi alla scala dell'intera parete e altri presenti solo localmente; in alcuni settori si riscontra uno stato di fratturazione caotico, con sistemi di fratture non ben distinguibili.

I sistemi di fratture principali sono indicati nel prospetto seguente..

Sistema	Immers. [°]	Inclinaz. [°]	Spaziatura (cm)
Sc	360	38	10
A	280	50	10
D	110	85	metrica
E	210	60	metrica (fino a decametrica)
F	070	52	metrica

*Proiezioni ciclografica e polare dei sistemi di fratture rilevati - emisfero inferiore*



Il principale meccanismo di movimento è costituito dallo scivolamento lungo il piano A (280/50) con distacco lungo F (070/52). Il sistema A presenta frequenti faglie con indizi di movimento (strie).

In base alle spazature osservate si può ipotizzare il distacco di blocchi di volume anche metrico, confermato anche da alcuni dei blocchi storicamente osservati; in media, lo stato di fratturazione porta a blocchi di volume inferiore a 0.5 m<sup>3</sup>, come si osserva negli accumuli detritici al piede della parete.

## *Analisi traiettografica*

Allo scopo di definire le fasce a differente pericolosità previste dall'art. 35 della I.R. 11/98 è stata effettuata un'analisi traiettografica del pendio sottostante la parete.

### Caratteristiche del modello di calcolo

Lo studio è stato effettuato mediante un programma di calcolo tridimensionale (ROTOMAP) che permette un approccio statistico al problema, ovviando in parte al problema della difficile valutazione dei parametri e della ricostruzione della superficie topografica. Infatti, considerando l'ampiezza della zona di alimentazione e la morfologia aperta del versante sottostante, risulta difficile definire precise traiettorie di caduta lungo cui effettuare le simulazioni. Nel modello tridimensionale si introduce un range di variazione angolare rispetto ai punti di partenza, e si effettua un elevato numero di simulazioni (generalmente 1000) in modo da ottenere una distribuzione probabilistica delle curve di arresto dei blocchi.

I blocchi vengono trattati come punti materiali, ottenendo quindi una determinazione dell'energia cinetica in termini di energia per unità di massa ( $v^2/2$ ). L'energia effettiva, necessaria per la valutazione dell'efficacia delle opere di protezione, viene considerata con l'introduzione della massa dei blocchi. Ovviamente le dimensioni dei blocchi influenzano anche il tipo di moto, in particolare in rapporto alla tipologia del terreno lungo cui avviene la caduta. Ad esempio, per un blocco di determinate dimensioni si hanno coefficienti di restituzione energetica elevati (urto elastico) se la caduta avviene su un pendio coperto da detrito di dimensioni maggiori del blocco stesso, e coefficienti minori se l'urto avviene su detrito di piccole dimensioni. Di questo viene tenuto conto nell'assegnazione dei parametri.

I punti di partenza dei blocchi corrispondono al limite inferiore della parete; ai blocchi viene assegnata una velocità iniziale variabile per tenere conto delle diverse possibili altezze di caduta in volo libero.

Le fasi seguite nell'effettuare la simulazione sono le seguenti

1 - Raccolta dati storici e censimento dei blocchi presenti in sito; vengono considerate anche le caratteristiche dei blocchi, in particolare volume e forma, e le tracce di impatto sul suolo, alberi, strade, etc.

2 - Rilievo geomorfologico dell'area interessata: in questa fase vengono individuate le zone di distacco dei blocchi, le caratteristiche (volume, forma, etc) dei blocchi potenzialmente soggetti a caduta, e le caratteristiche del pendio interessato (presenza e tipo di copertura superficiale o roccia, presenza di vegetazione, rugosità,...); tali caratteristiche influenzano in modo determinante il moto dei blocchi, e sono quindi fondamentali per la definizione dei parametri di moto.

3 - Ricostruzione della superficie topografica nel modello tramite l'utilizzo del DTM

4 - Definizione, nel modello di calcolo, della zona di distacco dei blocchi e dei parametri di moto (coefficienti di restituzione normale e tangenziale, angolo di attrito) sulla base delle caratteristiche geomorfologiche individuate

5 - Taratura del modello: variando in modo opportuno i vari parametri del terreno ed i parametri di calcolo si arriva ad ottenere una distribuzione dei punti di arresto congruente con quanto osservato in sito o noto da testimonianze storiche, .... In questo modo, anche se con un certo grado di incertezza, si ottiene una definizione realistica dei parametri che regolano il moto dei blocchi.

La simulazione restituisce una distribuzione planimetrica della frequenza di arresto calcolata rispetto al totale degli scendimenti effettuati. Il modello viene ritenuto attendibile quando si riscontra una buona corrispondenza tra le massime concentrazioni dei blocchi ottenute dalla simulazione e la distribuzione dei blocchi osservata nella realtà.

A questo punto la simulazione viene utilizzata per determinare le massime distanze raggiungibili dai blocchi, che rientrano poi nella zonazione della pericolosità.

## Parametri adottati nella simulazione

ella simulazione sono stati adottati i seguenti parametri

### Parametri di calcolo

Angolo limite (angolo che determina il passaggio dalle condizioni di rimbalzo a quelle di rotolamento)	9°
Velocità iniziale minima	5 m/s
Velocità iniziale massima	20 m/s
Deviazioni angolari iniziali	10
Deviazione angolare massima	12°

### Parametri geomeccanici del terreno

TIPO DI TERRENO	$R_n$	$R_t$	$\alpha$
Roccia in posto	0.75	0.83	0.5
Detrito a blocchi, non vegetato	0.63	0.74	0.8
Detrito a blocchi con vegetazione arbustiva	0.63	0.75	65
Detrito con vegetazione arborea	0.62	0.74	0.9
Alluvioni di fondovalle a prato	0.30	0.35	0.4

## Presenza di opere di difesa

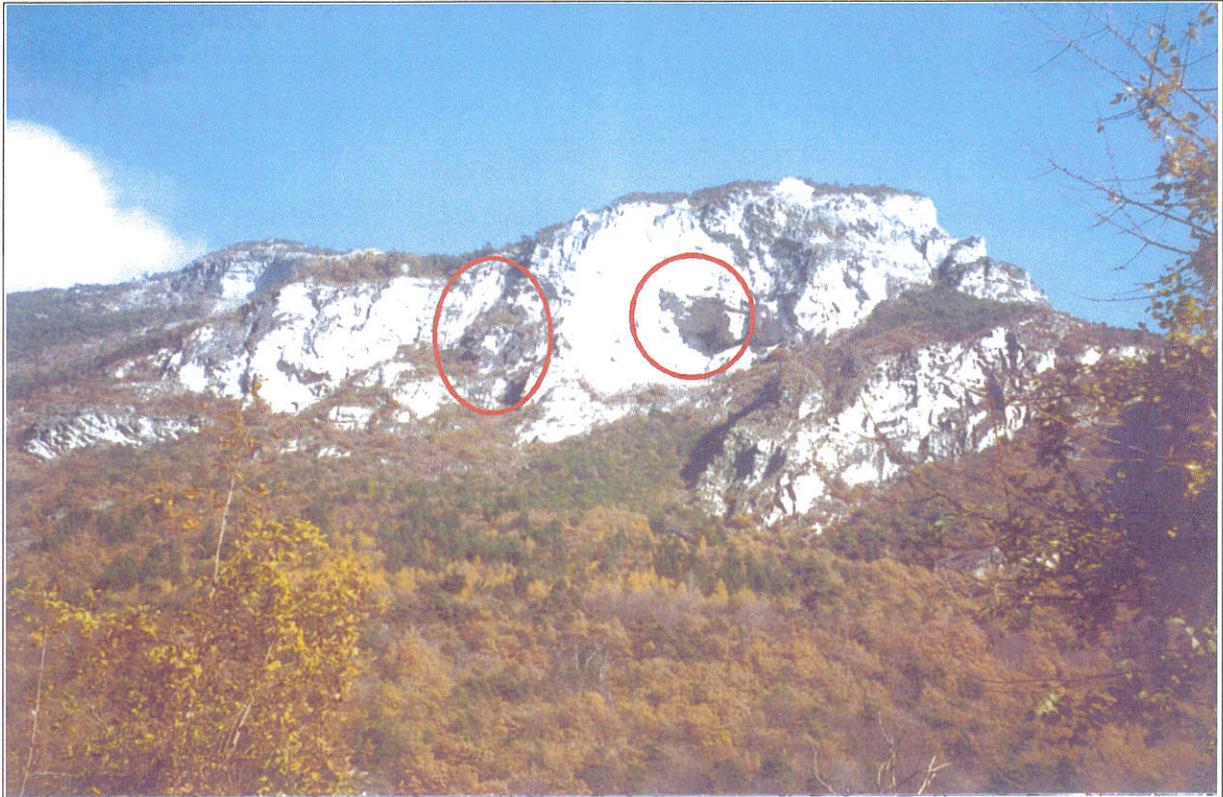
Lungo il versante in esame non sono presenti opere di difesa ad eccezione di un tratto di barriera situato tra le progressive 906 e 939 della strada di Isseuries; tali barriere non sono state considerate in quanto progettate esclusivamente per trattenere i blocchi della falda detritica immediatamente sovrastante.

Nella definizione delle fasce di pericolosità è stato adottato il seguente criterio.

Zona F1 (zona ad elevata pericolosità): in tale fascia è stata compresa tutta l'area definita dal limite inferiore dei blocchi effettivamente rilevati sul terreno, in quante tale dato costituisce un elemento inequivocabile.

Zona F2 (zona a media pericolosità) questa fascia viene estesa dal limite inferiore della zona rossa fino al limite massimo raggiunto dai blocchi nella simulazione; in questo modo si tiene conto sia di potenziali eventi che potrebbero raggiungere distanze maggiori rispetto a quelli già osservati, sia dell'eventuale rimozione di testimoni muti o di tracce di impatto.

Zona F3 (zona a basse pericolosità) la fascia F3 viene estesa fino al massimo limite morfologicamente raggiungibile da un evento di caduta.



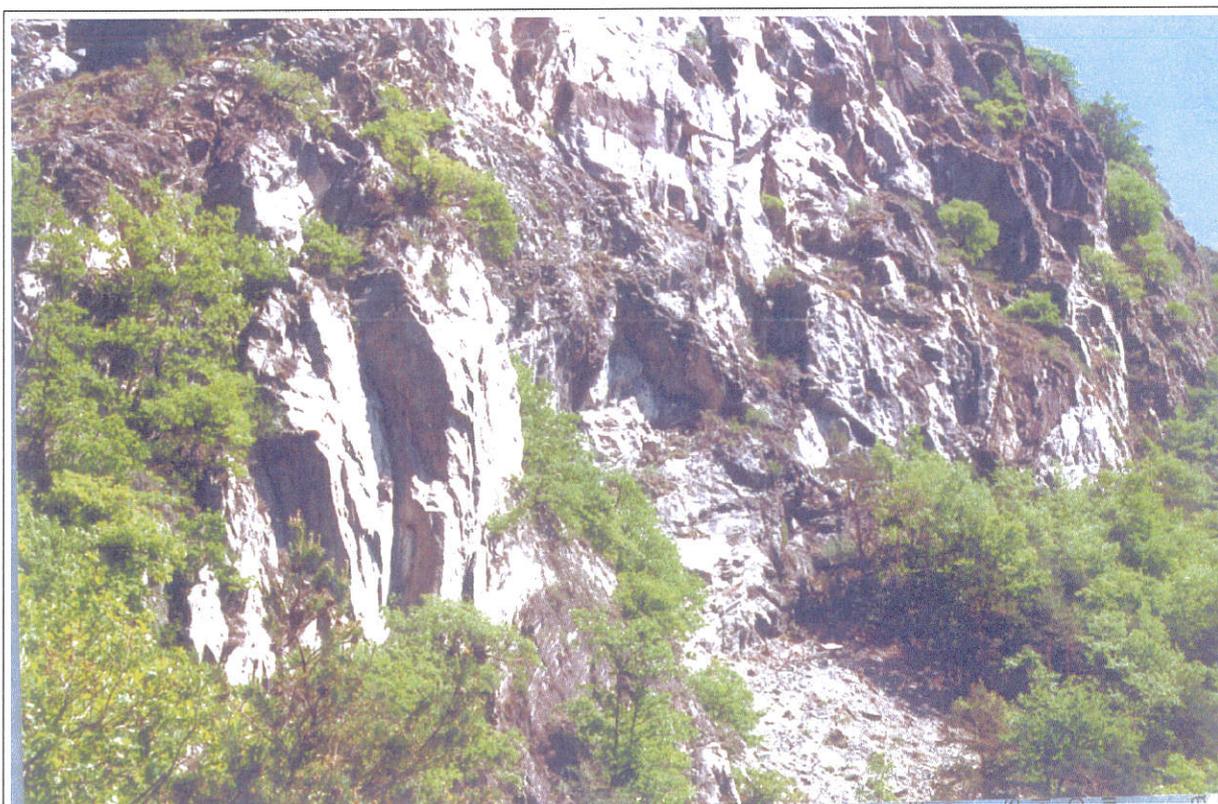
Visione di insieme della parete in sinistra idrografica a monte di Sez de Val - sono evidenziate le nicchie di distacco della frana del 1963 (a sinistra nella foto) e quella dei distacchi più antichi



Parte della nicchia di distacco; sono evidenti alcuni blocchi in precarie condizioni di stabilità



Pareti a lato della nicchia di distacco del 1963; sono evidenti blocchi in precarie condizioni di stabilità



Pareti sul lato meridionale della nicchia del '63



Accumulo a valle della nicchia del '63 con recenti episodi di riattivazione che hanno raggiunto il sentiero per Promiod;

## Versante in destra idrografica

### Rilievo geomorfologico

Il versante che sovrasta sulla destra orografica il settore in esame può essere schematicamente suddiviso in due fasce con caratteristiche geomorfologiche differenti:

La fascia inferiore, approssimativamente compresa tra le quote 650 e 900 m, presenta un'acclività piuttosto elevata (50% - 65%) e una prevalente copertura detritica, in gran parte boscata, all'interno della quale sono presenti affioramenti rocciosi e lembi di depositi glaciali.

La fascia superiore, grosso modo compresa tra 950 e 1300 m slm, si estende fino alla cresta spartiacque (Puy de Saint Evence) slm, ed è caratterizzata dalla prevalente presenza di affioramenti rocciosi, che formano pareti di altezza fino a un centinaio di metri. Lungo tali pareti sono presenti attività estrattive.(cava di Blavesse)

Affioramenti rocciosi di una certa estensione sono comune presenti anche nella fascia altimetrica inferiore. In alcune zone anche tali affioramenti sono stati sede di attività estrattiva, ora abbandonate. Gli affioramenti hanno estensione decametrica e si presentano fortemente fratturati o disarticolati, tanto da determinare il distacco di volumi che raggiungono il pendio sottostante, fino al tracciato del Ru de Chandianaz e in alcuni casi la strada regionale 46

Lungo il tracciato del Ru Chandianaz si riscontra la presenza di blocchi il cui volume raggiunge in alcuni casi il metri cubo.

La posizione di alcuni dei principali blocchi di crollo individuati sono riportate in planimetria; per alcuni di essi sono state misurate le dimensioni, che variano da circa 0.07 m<sup>3</sup> fino a 2 m<sup>3</sup>.

Blocchi di dimensioni da decimetriche a metriche sono presenti anche all'interno di alcuni lembi di depositi glaciali, da cui possono essere rimobilizzati per dissoluzione della matrice fine.

Durante l'evento alluvionale del 2000 si sono verificati distacchi di blocchi di dimensioni anche rilevanti, in particolare dagli affioramenti localizzati intorno a quota 650 m slm; i blocchi, con volumi di 4-5 m<sup>3</sup>, hanno raggiunto il tracciato del Ru Chandianaz e la strada regionale 46.

A protezione della Strada Regionale è stata recentemente realizzata, a cura dell'Amministrazione regionale, una barriera paramassi di lunghezza di circa 400 m, altezza 4 m e con valori di resistenza di 2000 kJ: la barriera è localizzata poco a monte della strada.

## Caratteristiche strutturali

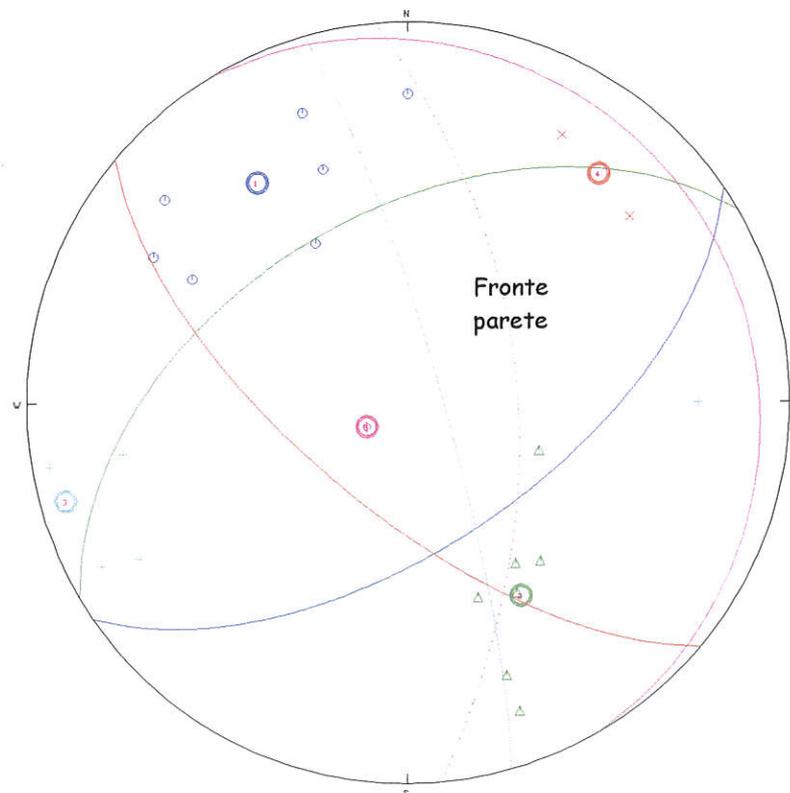
Il versante in esame presenta alcune pareti ed affioramenti rocciosi di estensione decametrica, caratterizzati da uno stato di fratturazione abbastanza intenso, tanto da determinare il distacco di blocchi di volume anche metrico.

I principali sistemi di fratturazione sono indicati nel prospetto seguente

Sistema	Immers. [°]	Inclinaz. [°]	Spaziatura (cm)	
Sc	330	49	50-80	*
A	146	59	20-30	
B	220	67		
C	074	83	20-50	
D	270	65		Faglia ondulata con breccia
E	060	10	metrica	

- lungo i piani di scistosità sono presenti fasce cataclastiche che isolano placche di spessore 50-80 cm

Sez de Val  
RILIEVO STRUTTURALE



Il principale meccanismo di mobilitazione dei blocchi sono rappresentati dallo scivolamento superficiale/ribaltamento lungo il sistema C, con svincolo laterale lungo i sistemi A e Sc, che presentano spesso aperture elevate, e trazione lungo il sistema B.

Si segnala la presenza di un blocco di forma prismatica con volume intorno a

Altri meccanismi di distacco sono dovuti a locali variazioni della topografia, che portano ad un'orientazione del fronte verso SE (130/70), per cui si verifica facilmente lo scivolamento lungo il sistema A.

Le caratteristiche massive del litotipo e la presenza di piani di discontinuità con spaziatura relativamente elevata determinano il distacco di blocchi di volume metrico.

## ***Analisi traiettografica***

Si rimanda a quanto riportato nei paragrafi precedenti per le caratteristiche generali del modello di calcolo

### **Parametri adottati nella simulazione**

Nella simulazione sono stati adottati i seguenti parametri

#### **Parametri di calcolo**

Angolo limite (angolo che determina il passaggio dalle condizioni di rimbalzo a quelle di rotolamento)	9°
Velocità iniziale minima	5 m/s
Velocità iniziale massima	20 m/s
Deviazioni angolari iniziali	10
Deviazione angolare massima	12°

#### **Parametri geomeccanici del terreno**

TIPO DI TERRENO	$R_n$	$R_t$	$\alpha$
Roccia in posto	0.75	0.83	0.5
Detrito con vegetazione arborea	0.62	0.74	0.9
Alluvioni di fondovalle a prato	0.30	0.35	0.4

## Presenza di opere di difesa

A monte della S.R. 46 è presente un tratto di barriera paramassi ad assorbimento di energia pari a 2000 kJ, di lunghezza di circa 400 m, di recente realizzazione.

Sono state ipotizzate due possibili dimensioni di blocchi, pari rispettivamente ad  $1 \text{ m}^3$  e  $4 \text{ m}^3$ ; la prima corrisponde al volume dei maggiori blocchi osservati nel detrito sottostante la parete, la seconda al volume dei blocchi osservati nel corso degli eventi di maggiore entità registrati (alluvione 2000).

Come si osserva nelle planimetrie allegate, nel primo caso si riscontra un arresto totale dei blocchi da parte delle barriere, mentre nel secondo caso si osserva una percentuale di arresto di oltre il 98% (8 blocchi su 300 simulazioni) con un notevole smorzamento dell'energia

## ***Conclusioni***

Nella definizione delle fasce di pericolosità è stato adottato il seguente criterio.

Zona F1 (zona ad elevata pericolosità): in tale fascia è stata compresa tutta l'area a monte delle barriere paramassi, in parte coincidente con la l'area a monte della strada Regionale 46

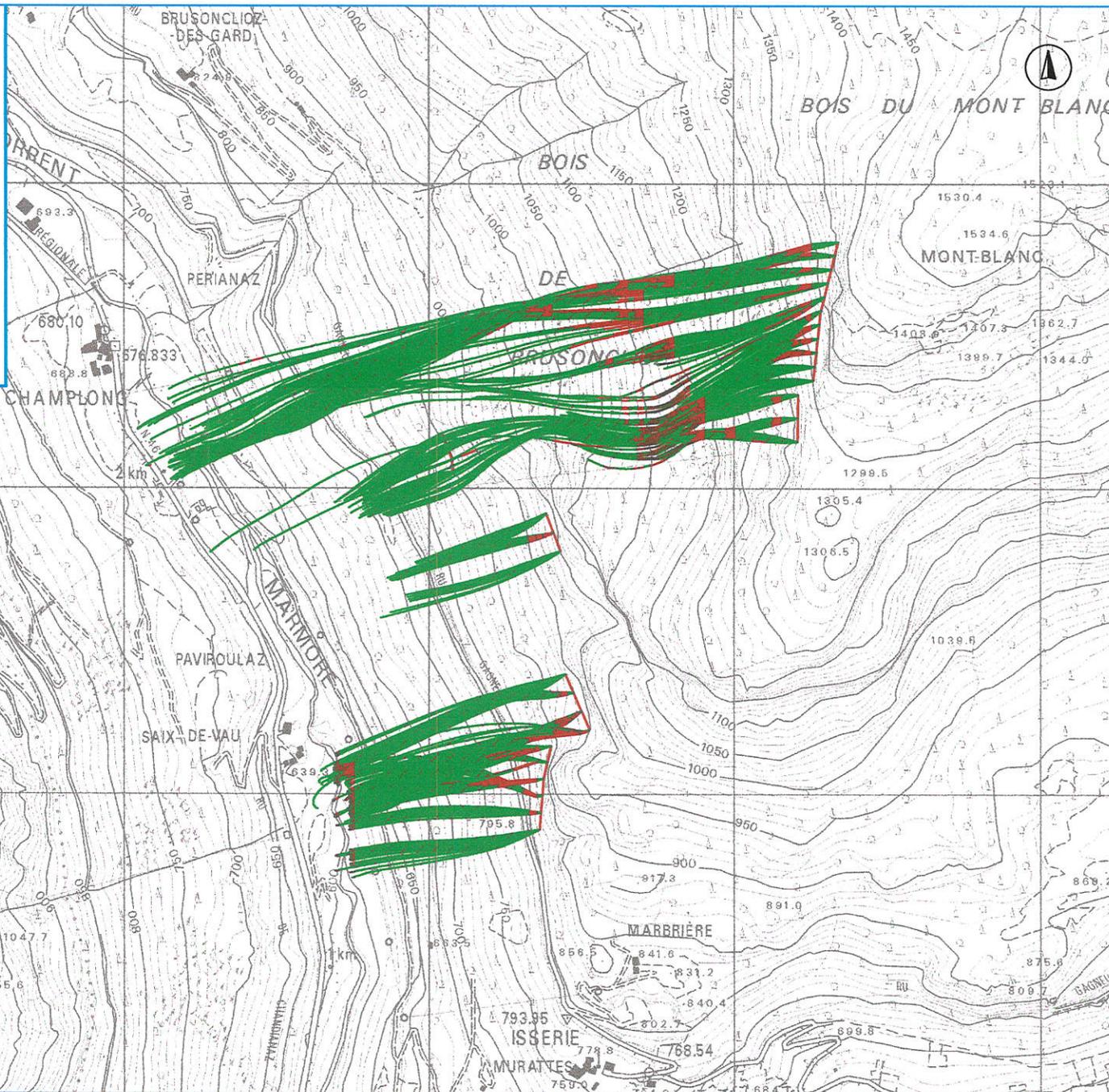
Zona F2 (zona a media pericolosità) comprende l'intera area fino al fondovalle

Studio di dettaglio località Sez de Val  
Traiettografie blocchi Scala 1:10.000

Settore in sinistra orografica

 Tratti in rotolamento

 Tratti in rimbalzo



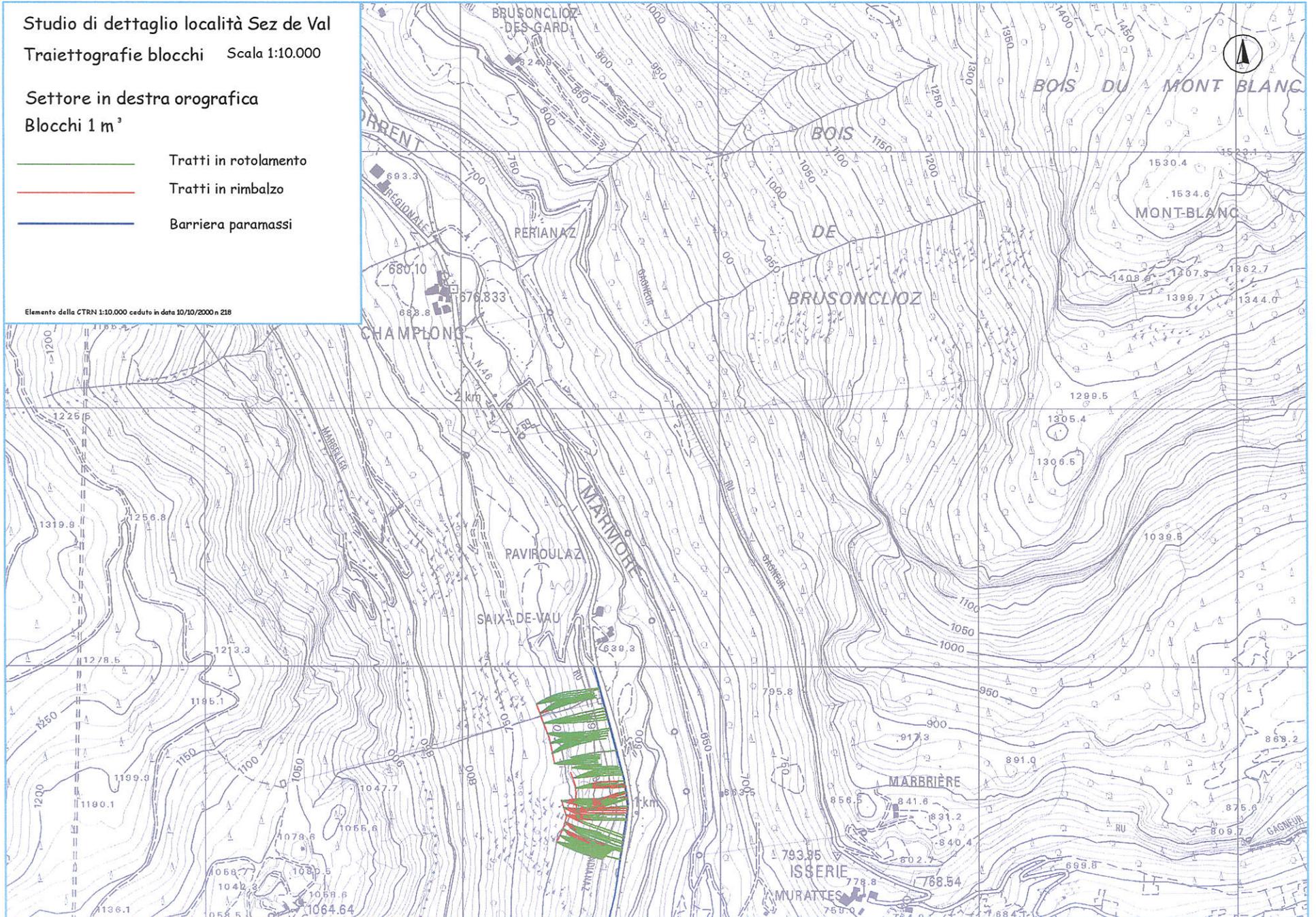
Elemento della CTRN 1:10.000 ceduto in data 10/10/2000 n 218

Studio di dettaglio località Sez de Val  
Traietto grafie blocchi Scala 1:10.000

Settore in destra orografica  
Blocchi 1 m<sup>3</sup>

-  Tratti in rotolamento
-  Tratti in rimbalzo
-  Barriera paramassi

Elemento della CTRN 1:10.000 ceduto in data 10/10/2000 n 218



Studio di dettaglio località Sez de Val

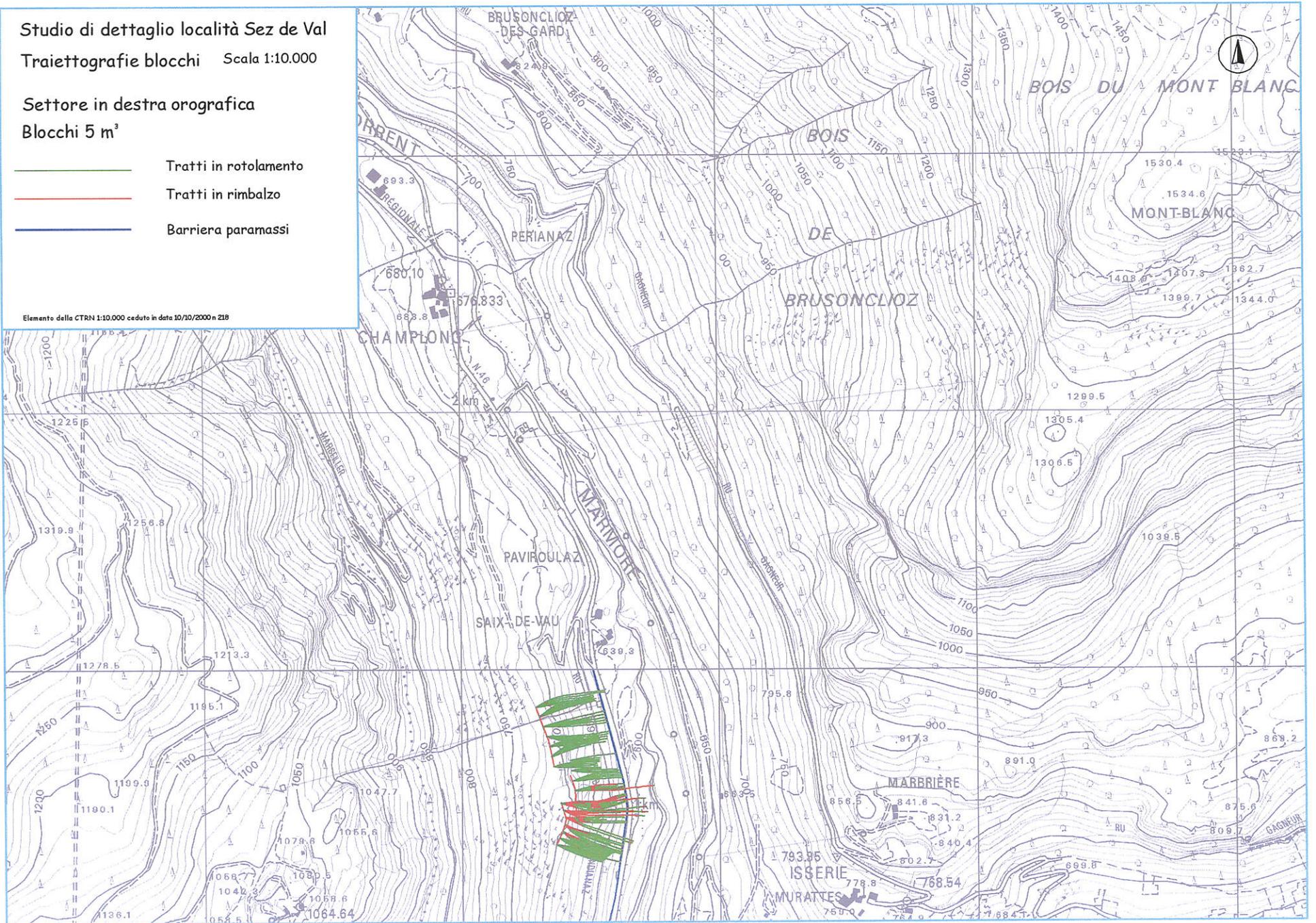
Traiettografie blocchi Scala 1:10.000

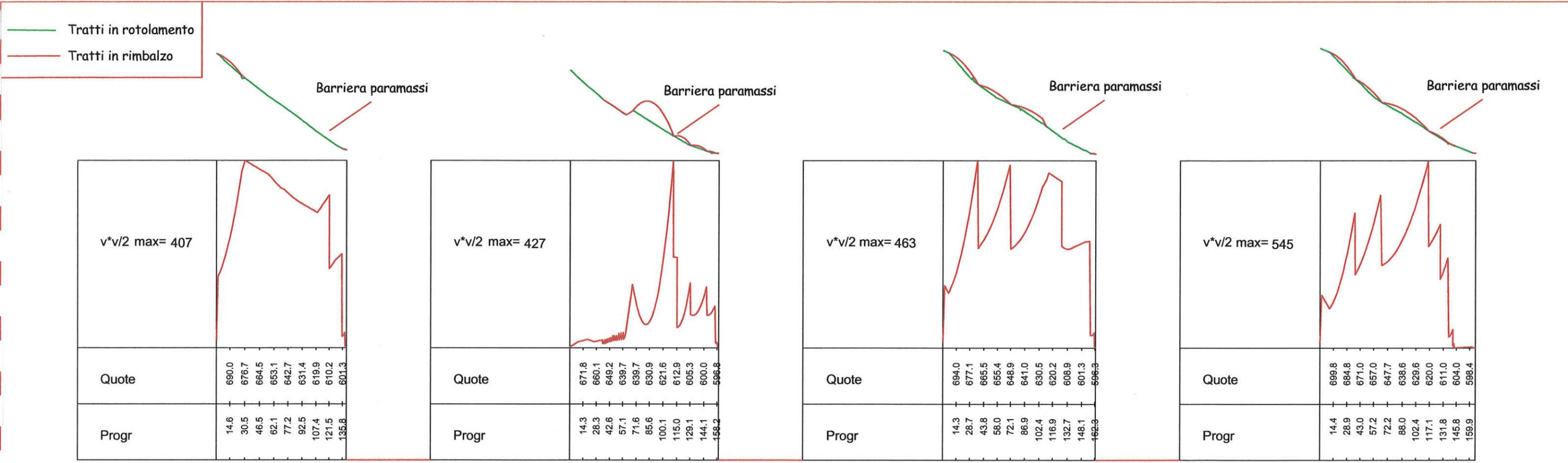
Settore in destra orografica

Blocchi 5 m<sup>3</sup>

-  Tratti in rotolamento
-  Tratti in rimbalzo
-  Barriera paramassi

Elemento della CTRN 1:10.000 ceduto in data 10/10/2000 n 219





Studio di dettaglio località Sez de Val Settore in destra orografica

Traiettografie blocchi - andamento dell'energia cinetica

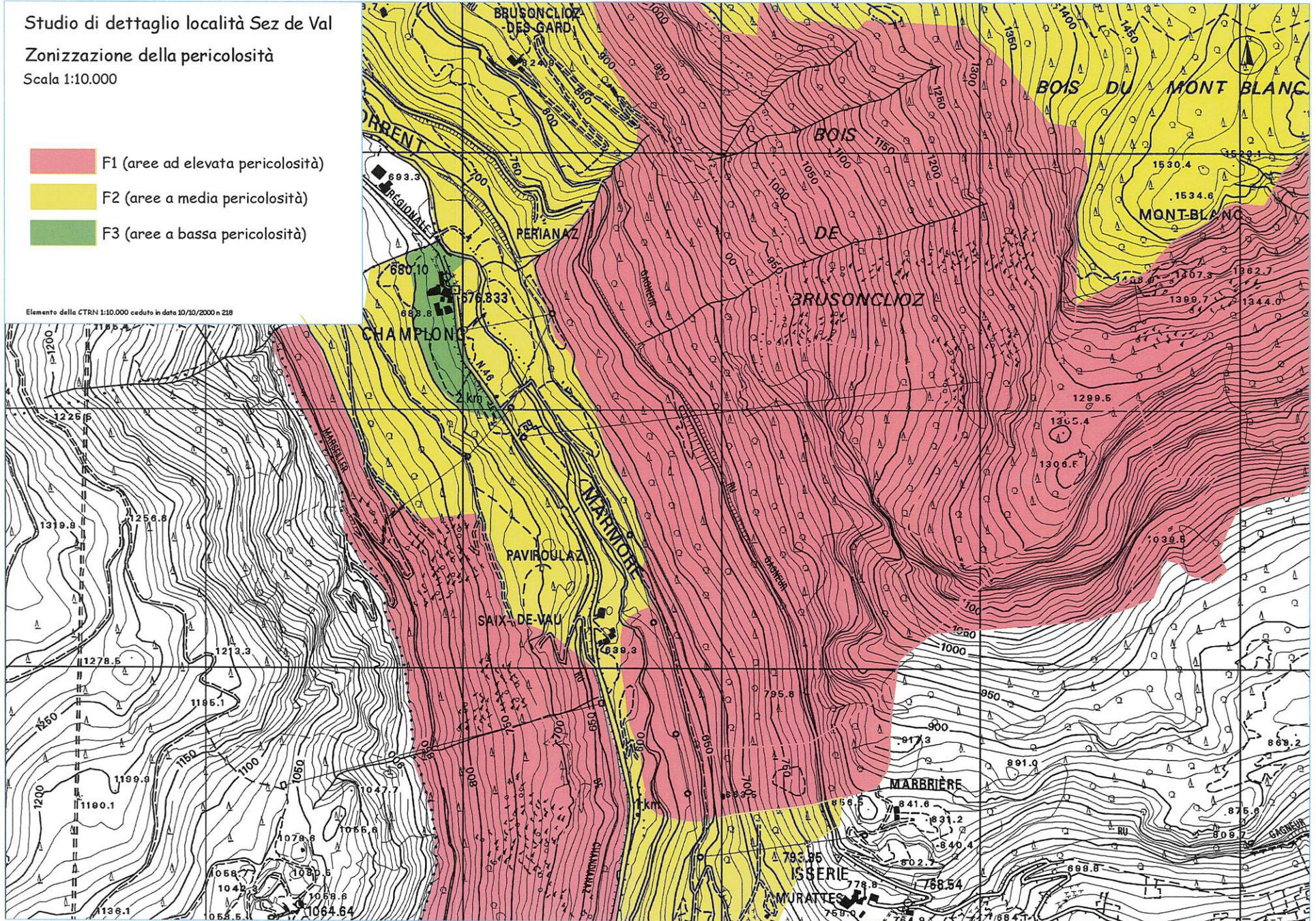
# Studio di dettaglio località Sez de Val

## Zonizzazione della pericolosità

Scala 1:10.000

-  F1 (aree ad elevata pericolosità)
-  F2 (aree a media pericolosità)
-  F3 (aree a bassa pericolosità)

Elemento della CTRN 1:10.000 ceduto in data 10/10/2000 n 218



**SETTORE**  
**TAXARD**

## *Premessa*

Il presente studio il settore di territorio comunale localizzato a Sud della Dora Baltea e compreso tra il torrente Moriolaz, ad Est, il torrente Pessey a Ovest e gli abitati di Ussel e Cretaz a Nord, e costituisce parte integrante della Cartografia degli Ambiti Inedificabili per frana ai sensi dell'art. 35 della L.R. 6/04/1998 n° 11.

In particolare lo studio è finalizzato alla valutazione della pericolosità derivante dalla presenza, nel settore in esame, di accumuli di eventi gravitativi antichi e di deformazioni gravitative profonde riconosciute.

Lo studio si è quindi basato principalmente sul rilievo geomorfologico e sull'individuazione di elementi indicanti situazioni di instabilità in evoluzione.

## *Descrizione generale del sito*

Il settore in esame si estende dal fondovalle, ubicato ad una quota media di circa 430 m slm, fino alle frazioni di Taxard e Ussel, ubicate ad una quota di circa 600 m. Il versante, a partire dalla fascia di fondovalle semipianeggiante, presenta dapprima una fascia con acclività molto elevata, caratterizzata dalla presenza di un esteso dosso roccioso alla cui sommità è edificato il castello di Ussel. La zona di affioramento si estende, lungo il fondovalle, dal torrente Pessey, a Est, fino alla zona prospiciente il rilievo di Saint Clair, a Ovest. Ad Est della zona di affioramento, la fascia acclive è incisa in depositi sciolti di origine glaciale o fluvioglaciale, con spessori generalmente limitati, alternati ad affioramenti sparsi.

La fascia ad elevata acclività si estende fino ad una quota di circa 550-600 m; a monte si riscontrano morfologie più pianeggianti, con estese aree prative, coperte in prevalenza da depositi glaciali; l'origine glaciale delle morfologie di questa zona è indicata anche dalla presenza di affioramenti con forma montonata.

Il versante sinistro della valle è interessato dalla presenza del grande accumulo di frana del Mont Avic. L'accumulo, di epoca post-glaciale, si estende fino al versante opposto ed è costituito da blocchi eterometrici, sovrapposti a depositi glaciali localmente osservabili. Come noto, la presenza dell'accumulo di frana diede origine ad un vasto lago di sbarramento, esteso (sulla base della presenza di depositi lacustri) fino all'altezza di Chambave. Sovrapposti all'accumulo di frana sono invece osservabili depositi di delta-conoide, di origine fluvio-lacustre.

### Elementi geologici e geomorfologici

Nel settore in esame si osservano diversi elementi morfologici e geologici che permettono di trarre alcune conclusioni sullo stato di stabilità

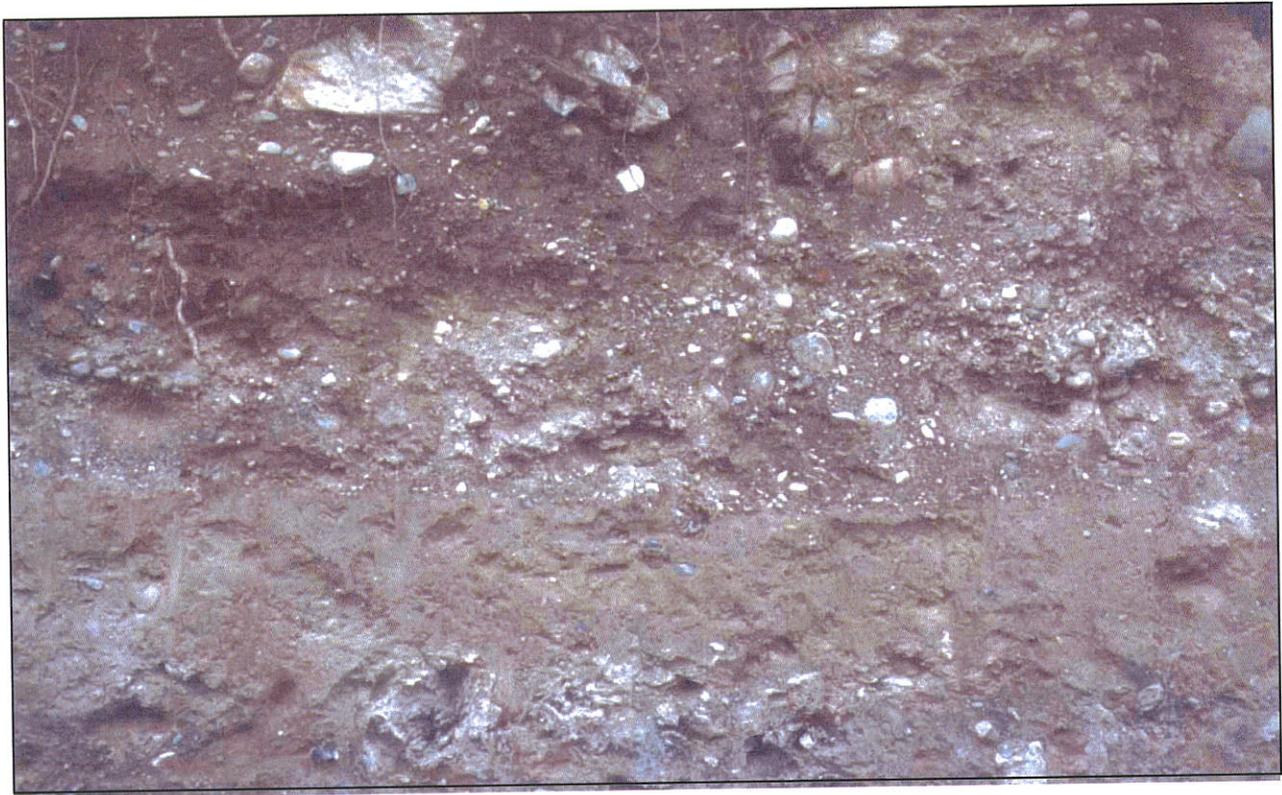
a) Depositi fluvioglaciali indisturbati, con strutture ben conservate lungo il tratto iniziale della strada per Ussel.



*Depositi fluvioglaciali lungo il primo tratto della strada per Ussel. Si nota la presenza di strutture embricate ben conservate*

Lungo il tratto iniziale della strada per Ussel, in sponda destra della Dora Baltea, grazie anche alla presenza di uno sbancamento per l'allargamento della sede stradale, si possono osservare sezioni di depositi fluvio-glaciali e glacio-lacustri con strutture di embricazione ben conservate. In particolare, come evidenziato dalle foto allegate, si nota alla base un livello a granulometria sabbio-limoso, privo di stratificazione, con ciottoli arrotondati di dimensioni centimetriche; al di sopra si trova un livello a matrice prevalentemente sabbiosa, con blocchi e ciottoli di dimensioni decimetriche, la granulometria e le dimensioni dei blocchi indicano depositi ad elevata energia, presumibilmente depositi di delta conoide lacustre; i blocchi presentano strutture di embricazione abbastanza ben conservate. La direzione di embricazione, per quanto visibile in una sezione bidimensionale, sembra indicare una direzione della corrente da W verso E. E' possibile che tali depositi siano legati ad un delta-conoide

formatisi allo sbocco del torrente Moriolaz durante la presenza del lago di sbarramento della frana del Monte Avic.



Depositi glaciali e fluvioglaciali caratterizzano tutta la zona di fondovalle, costituendo anche il rilievo di Saint Clair ed i terreni in sponda sinistra della Dora Baltea. (cfr. documentazione fotografica). Le sezioni osservabili presentano caratteristiche tipiche dei depositi glaciali (abbondanza di matrice fine, blocchi arrotondati senza selezione) e in alcuni settori (Saint Clair; tratto iniziale della strada per Ussel) presentano una selezione del materiale a livelli che indica rielaborazione da parte dell'acqua (depositi fluvioglaciali o di delta conoide). In ogni caso nel settore di fondovalle non si riscontrano indizi di deformazione di tipo gravitativa che interessino di tali depositi.

*b) Depositi glaciali e rocce montonate in prossimità di Ussel*

L'area circostante l'abitato di Ussel è caratterizzata da forme di tipo glaciale senza indizi di deformazione gravitativa.

b) Area a monte dell'abitato di Cretaz: depositi di frana di crollo ed indizi di deformazione gravitativa.

Nell'area localizzata a SE dell'abitato di Cretaz si estendono i depositi di accumulo della frana di crollo del M. Avic. I depositi sono costituiti da accumuli di blocchi eterometrici (anche diverse decine di m cubi); spostandosi verso valle, il detrito di frana si sovrappone a depositi glaciali; diffusi blocchi di origine gravitativa si rinvennero fino a quota 550 m circa lungo il sentiero che porta da Cretaz al Ponte delle Capre.

L'accumulo della frana si estendeva originariamente fino a ricoprire parte del versante sinistro

La parte superiore dell'accumulo di frana presenta invece evidenti segni di deformazione gravitativa; in particolare si individuano *trench* e fessure di trazione nel settore a SE di Cretaz. I *trenches* principali sono localizzati rispettivamente (cfr. cartografia allegata):

- quota 750 m slm circa - coordinate (394249,5065715) (394135,5065714)
- quota 775 slm circa - coordinate (394256,5065662) (394112,5065660)
- quota 725 circa coordinate (394489,5065619) (394395,5065620)
- quota 860 circa - coordinate (393889,5065512) (393889,5065512)

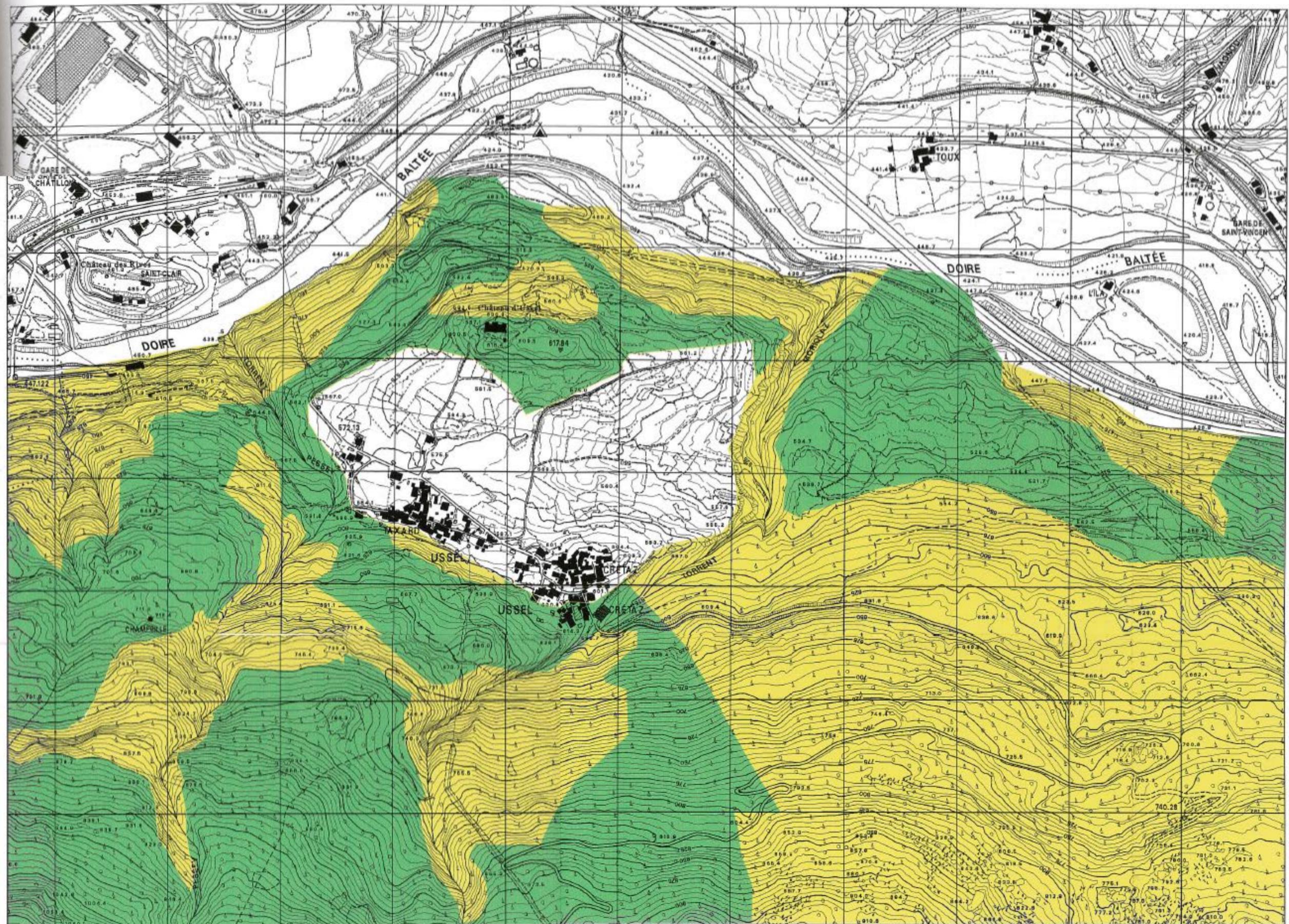
Il corpo di accumulo della frana del M. Avi si estende grosso modo dalla quota 950 (dove è riconoscibile la nicchia di distacco) fino circa a quota 550, dove si osservano blocchi detritici sparsi sovrapposti ai depositi glaciali. L'accumulo si estendeva originariamente fino al versante opposto. La parte superiore dell'accumulo è costituita da un ammasso di blocchi di dimensioni anche plurimetriche

## *Conclusioni*

In base agli elementi morfologici e geologici osservati, il settore circostante gli abitati di Cretaz e Taxard appare esente da indizi di pericolosità e privo di elementi che indichino instabilità in atto. La zonazione di pericolosità (ai sensi della L.R. 11/98) risultante è riportata nella cartografia allegata.

Settore Taxard - Cîretaz  
Aree a differente pericolosità

- F1 - Zona ad elevata pericolosità
- F2 - Zona a media pericolosità
- F1 - Zona a bassa pericolosità



Elemento della CTRN 1:5000 ceduto in data 10/10/2000 n 219

1:5.000