

# COMUNE di RIBORDONE

## PRG

VARIANTE STRUTTURALE DI ADEGUAMENTO AL P.A.I.  
ai sensi dell'art. 17 - 4° comma Legge Urbanistica regionale (L.R. 25 marzo 2013 n. 3)

Progetto Preliminare

Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n. 7/LAP e s.m.i.  
N.T.E. alla Circ. 7/LAP – Dicembre 1999  
D.G.R. 24 marzo 2025 n. 8-905

## RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA

Data redazione documento / tavola: gennaio 2026

Data aggiornamento:

Progetto Preliminare  
adottato con D.C.C. N°        del



Sindaco: Guido BELLARDO GIOLI

Segretario Comunale: Giuseppe COSTANTINO

Responsabile del Procedimento: Valter CVALETTTO

Studi geologici:

dott. geol. Marco INNOCENTI      Elaborazioni GIS: dott. geol. Marco Balestro

Ordine Geologi del Piemonte N° 63 – Sez. A  
mail: marcoinnocenti.geo@gmail.com - tel. 3355898260



## SOMMARIO

	pag.
<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
1.1. Inquadramento normativo	4
1.2. Cartografia tecnica	5
<b>2. SCHEMA GEOLOGICO-STRUTTURALE</b>	<b>8</b>
2.1. Introduzione	8
2.2. Inquadramento geologico	8
2.3. Formazioni superficiali quaternarie	13
2.4. Considerazioni di carattere strutturale e generale – Dati strutturali	14
<b>3. CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI</b>	<b>18</b>
3.1. Introduzione	18
3.2. Dinamica glaciale	19
3.3. Dinamica di versante	19
3.3.1. Dissesti determinati da processi di criotermoclastismo	20
3.3.2. Paleofrane	20
3.3.3. Morfologie riconducibili a deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV)	21
3.3.4. Frane di vario tipo	22
3.4. Dinamica fluviale	26
3.5. Valanghe	29
3.6. Altri aspetti geomorfologici	31
<b>4. CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO - SICOD</b>	<b>32</b>
4.1. Introduzione	32
4.2. Idrografia di superficie	32
<b>5. FENOMENI DISSESTIVI – DATI STORICI EVENTI ALLUVIONALI</b>	<b>36</b>
5.1. Dati storici	36
<b>6. EFFETTI DELL'EVENTO ALLUVIONALE DEL SETTEMBRE 1993 E DELL'OTTOBRE 2000</b>	<b>37</b>
<b>7. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA</b>	<b>39</b>
7.1. Introduzione	39
7.2. Classi di pericolosità geologica e idoneità all'utilizzazione urbanistica	40
<b>8. ANALISI DI STABILITA' DELLE PRINCIPALI LOCALITA'</b>	<b>43</b>
<b>9. CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE</b>	<b>50</b>
<b>10. MOSAICATURA DELLE CLASSI DI IDONEITA' ALL'USO URBANISTICO CON QUELLE DEI COMUNI CONFINANTI</b>	<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>53</b>

## TAVOLE TEMATICHE ELABORATE

<b>Tav. 1G - Carta geologica-geomorfologica</b>	scala 1:10.000
<b>Tav. 2G - Carta delle acclività</b>	scala 1:10.000
<b>Tav. 3G - Carta del reticolo idrografico - SICOD</b>	scala 1:10.000
<b>Tav. 4G - Carta del dissesto</b>	scala 1:10.000
<b>Tav. 5G - Carta delle valanghe</b>	scala 1:10.000
<b>Tav. 6G - Carta di sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica</b>	scala 1:10.000

## **ALLEGATI**

**ALLEGATO 1 - PRESCRIZIONI E NORME DI ATTUAZIONE**

**ALLEGATO 2 - DOCUMENTAZIONE SICOD**

**ALLEGATO 3 - DOCUMENTAZIONE CONOIDI**

**ALLEGATO 4 - DOCUMENTAZIONE VALANGHE**

**ALLEGATO 5 - CRONOPROGRAMMA**

## 1. Premessa

A causa degli effetti prodotti nei territori delle Valli Orco e Soana e loro laterali dall'evento alluvionale del settembre 1993 fu a quella data necessario verificare, anche per il Comune di Ribordone, la validità delle previsioni di utilizzo urbanistico contenute nel vigente piano regolatore comunale, con lo stato del dissesto accertato.

Già con Delib. n. 5 del 09/02/1993 la Giunta Provinciale di Torino, Ufficio Assistenza agli Enti locali, aveva affidato allo scrivente l'incarico di *"integrare gli elaborati tecnici e le indagini geologiche necessarie alla stesura del progetto definitivo di PRG"* al fine di ottemperare alle disposizioni dell'art. 14 della L.R. 56/77 e s.m.i.. Lo strumento urbanistico così aggiornato, fu adottato con Deliberazione del Consiglio Comunale n° 9 in data 29/05/1999 e successivamente approvato dalla Regione Piemonte con D.G.R. 20/09/1999 n° 7-28176.

L'emanazione della Circ. P.G.R. 8 maggio 1996 n° 7/LAP e successiva N.T.E. del dicembre 1999 rese però indispensabile procedere ad una rinnovata analisi di compatibilità secondo i criteri e le linee guida fissate nella citata Circolare. Per tale motivazione l'Amministrazione Comunale di Ribordone Canavese con D.G.C. n° 43 del 27/10/2000 incaricò lo scrivente di predisporre gli elaborati tecnici e la relazione geologica conformemente agli standard fissati dalla 7/LAP, al fine di fornire un quadro aggiornato dell'assetto geomorfologico e idrogeologico del territorio comunale evidenziando tutte le condizioni di pericolosità, con l'intento di escludere all'utilizzo urbanistico quei settori gravati da processi dissestivi in atto o potenziali. Lo scopo finale della nuova analisi fu quello di pervenire ad un documento di sintesi della pericolosità geologica del territorio comunale e di idoneità all'uso urbanistico, fissando le relative prescrizioni attuative, nonché ad un aggiornato quadro del dissesto, con ciò ottemperando alle verifiche di compatibilità idraulica e idrogeologica prescritte dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, nel frattempo emanato con D.P.C.M. 24 maggio 2001.

Il percorso conoscitivo intrapreso a quella data tenne innanzitutto conto dell'analisi degli effetti delle alluvioni del 22÷25 settembre 1993 e del 13÷17 ottobre 2000 nell'ambito territoriale del fondovalle del Torrente Ribordone, nonché nella parte terminale delle valli laterali in esso confluenti.

Le procedure amministrative volte all'approvazione della variante strutturale di adeguamento al PAI del PRGC, tuttavia, non giunsero a conclusione, talché la Regione Piemonte nell'anno 2020, prendendo atto che il Comune di Ribordone non aveva ancora effettuato, attraverso la revisione del proprio strumento urbanistico, la verifica delle effettive situazioni di dissesto e di rischio idraulico e idrogeologico presenti sul proprio territorio rispetto a quelle individuate dal PAI, con DGR 4/12/2020, n. 30-2467 ha ritenuto di applicare allo stesso i provvedimenti cautelari di inibizione e sospensione di cui all'art. 9/bis della L.R. 5 dicembre 1977, n. 56 e s.m. e i.

L'amministrazione comunale ritenendo a questo punto di dover senz'altro procedere nell'adeguamento del proprio strumento urbanistico alle previsioni contenute nella normativa del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino del F. PO, con Determinazione n. 153 del 24/11/2022 ha affidato allo scrivente l'incarico di effettuare le necessarie indagini e di predisporre l'aggiornato corredo documentale richiesto.

La presente relazione è illustrativa del lavoro svolto.

### **1.1. Inquadramento normativo**

Sia durante lo svolgimento delle indagini, sia nella redazione degli elaborati tematici (cartografie di analisi e di sintesi), si è fatto costante riferimento alla normativa nazionale, regionale e alle Linee guida che disciplinano la materia, di cui qui si richiamano le più recenti e significative inerenti agli studi geologici di supporto alla pianificazione territoriale:

- L.R. 5/12/77 n. 56 e s.m.i.: *"Tutela ed uso del suolo "* ;
- Circolare P.G.R. 6/5/1996 n° 7/LAP avente all'oggetto: *"L.R. 5/12/77 n° 56 e s.m.i.. Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici"*.
- Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare P.G.R. 8/5/1996 n° 7/LAP, del dicembre 1999;
- Circolare del P.G.R. 8/10/1998 n° 14 LAP/PET "Determinazione delle distanze di fabbricati e manufatti dai corsi d'acqua, ai sensi dell'art.96, lett.f), del T.U. approvato con R.D. 25/7/1904, n° 523;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po in data 26 aprile 2001, approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 24 maggio 2001.
- DGR 7 aprile 2014 n°64-7417 "Indirizzi procedurali e tecnici in materia di difesa del suolo e pianificazione urbanistica".
- DGR 9 dicembre 2015 n°18-2555 "Chiarimenti in ordine alle disposizioni applicabili a seguito dell'abrogazione dell'art. 31 della L.R. n. 56/77 ai sensi della legge regionale 11 marzo 2015 n. 3 "Disposizioni regionali in materia di semplificazione" e sostituzione del paragrafo 7 della parte I dell'allegato A alla DGR n. 64-7417 del 7/4/2014.
- DGR 30 luglio 2018, n. 25-7286 "Disposizioni regionali riguardanti l'attuazione del Piano di gestione rischio alluvioni (PGRA) nel settore urbanistico (art. 58 Norme di Attuazione PAI, integrate dal Titolo V), le attività per i comuni non ancora adeguati al PAI e l'aggiornamento del quadro del dissesto a seguito di eventi calamitosi".

L'elaborato di sintesi, che riporta la pericolosità geologica del territorio comunale e la sua idoneità all'utilizzazione urbanistica, è stato redatto in conformità a quanto prescritto dalla più aggiornata normativa in materia di difesa del suolo e pianificazione urbanistica.

Lo studio è stato condotto con la collaborazione del Dott. Geol. Marco BALESTRO.

## 1.2. Cartografia tecnica

Il Comune di Ribordone comprende la parte alta e intermedia della valle del T.<sup>te</sup> Ribordone, tributario di sinistra del T.<sup>te</sup> Orco, nonché la parte alta e mediana del Vallone del Rio Eugio, a sua volta tributario di sinistra del medesimo corso d'acqua a monte di Locana.

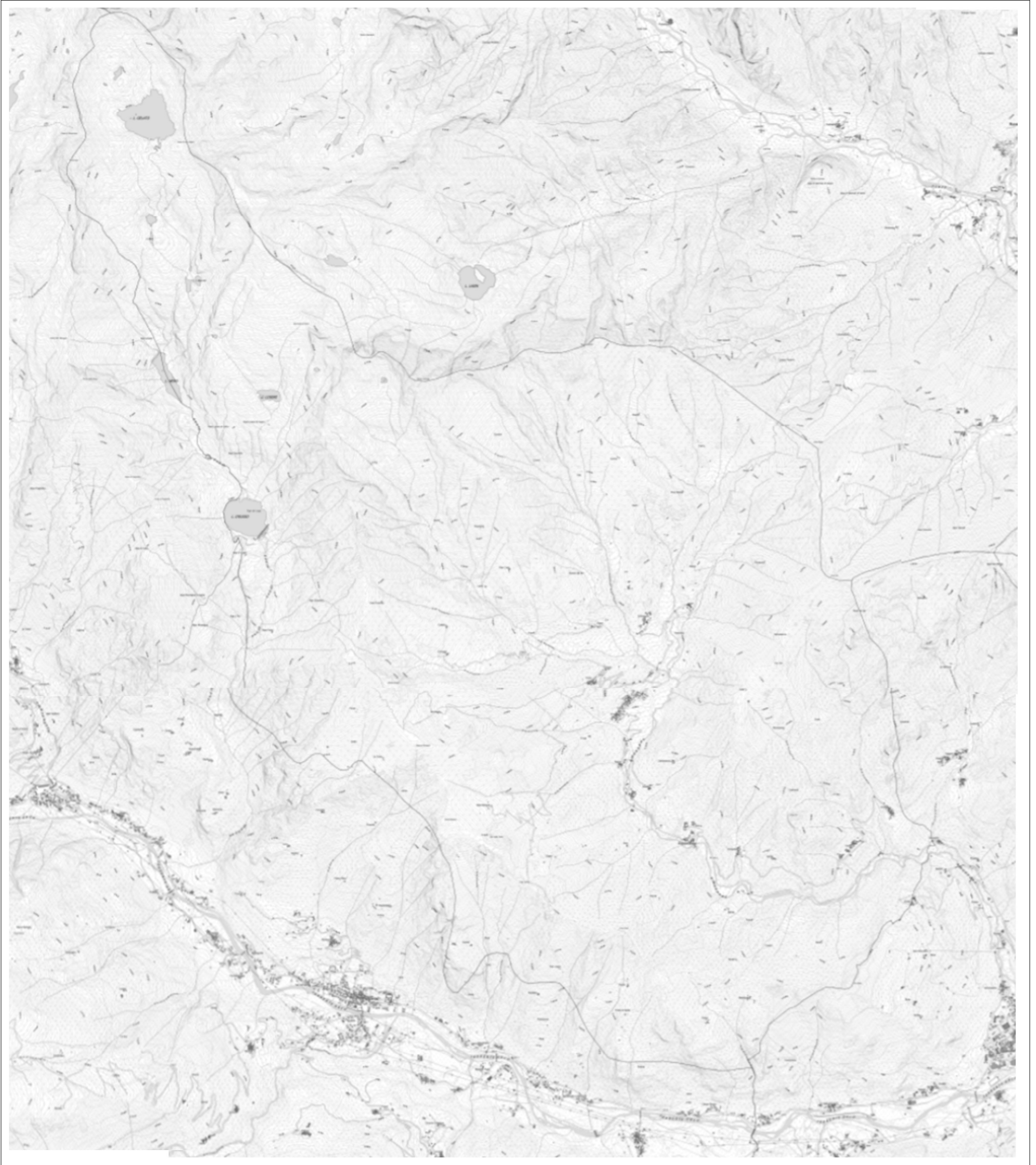
Il territorio comunale, la cui superficie misura 42,44 Km<sup>2</sup>, ha forma planimetrica irregolare e il suo limite amministrativo è contrassegnato dai seguenti elementi del rilievo, elencati a partire da nord e procedendo in senso orario (P.ta Gialin, P.ta Lazin, Monte Colombo, P.ta del Vallone, Cima Rosta, Cima Loit, Truc Bose, P.ta Busiera, Moncimour): P.ta Gialini, Piatta del Lazin, P.ta Lazin, M.te Colombo, P.ta del Vallone.

I confini sono segnati prevalentemente dagli spartiacque con la Valle di Ronco Canavese e la Valle dell'Orco ad E e SW. I comuni confinanti sono Ronco Canavese, ad est, Sparone, a sud-est e sud, Locana, a sud e a ovest.

Fra i principali nuclei urbanizzati, dislocati presso i fondovalle, si ricordano: Ribordone (capoluogo), Schiaroglio, Posio, Crosa, Talosio, Costa, Rafur, Roncorbogno, Verlucca, Ceresa. Gli altri insediamenti edificati sono perlopiù abbandonati o abitati solo stagionalmente; fra di essi si citano: Balma, Iarole, Zambranch, Saler, Lazie, Crest, Monte, Reis, Tricet, Ciantel, Piane, Verchicet, oltre a numerosissimi alpeggi sparsi in tutto il territorio fino alle quote più elevate.

Prima di intraprendere la descrizione delle caratteristiche geologiche-geomorfologiche e degli studi effettuati applicati alla pianificazione territoriale del Comune di Ribordone Canavese, occorre premettere alcune considerazioni di carattere generale riguardanti la sua connotazione fisica e urbanistica, di cui le indagini hanno dovuto tener conto e dalla quale, in qualche misura, sono state indirizzate e condizionate sotto il profilo dell'approccio metodologico:

- la vastità del territorio in relazione alla sua estensione areale e verticale;
- l'assetto morfologico tipico dell'arco alpino occidentale, (caratterizzato da valli che presentano porzioni medio basse molto incise e ripide, a fronte delle testate di bacino dove la recente attività glaciale ha determinato la presenza di sezioni vallive mediamente più ampie e con pendenze minori);
- la complessità dell'assetto geologico strutturale, (tre unità tettoniche principali separate da sovrascorrimenti Europa-vergenti, e a loro volta suddivise da strutture minori, con una grande varietà delle litologie affioranti);
- la distribuzione delle attività antropiche che risultano concentrate essenzialmente presso il fondovalle principale, in ragione delle condizioni climatiche e delle possibilità di accesso;
- la tipologia e l'entità delle problematiche connesse all'utilizzazione urbanistica del territorio: in tal senso rivestono un ruolo determinante i fenomeni di dissesto gravitativo, di esondazione ed erosione ad alta energia in fasce relativamente ristrette lungo i corsi d'acqua.



**Fig. 1.1 - Inquadramento del territorio comunale su BDRE alla scala 1:10000**  
(figura in scala libera non determinata)

Nei capitoli seguenti sono dunque analizzati i caratteri generali del territorio con particolare attenzione agli aspetti più specifici che ne hanno consentito la zonizzazione finale in aree a differente vocazione urbanistica.



**Fig. 1.2. - Inquadramento del territorio comunale su foto aerea**  
(figura in scala libera non determinata)

## 2. Schema geologico-strutturale

### 2.1. Introduzione

Come previsto dalla Circolare del P.G.R. n° 7/LAP del 6/5/1996, lo studio geologico per i piani regolatori comunali deve comprendere una carta geologico-strutturale riassuntiva delle conoscenze attuali del territorio, eventualmente "tarata" dall'analisi diretta degli affioramenti presso i limiti fra le varie unità o formazioni geologiche.

Nel caso in esame i dati geologici e litostratigrafici, ordinati in ordine di tempo, sono forniti dai fogli n°41 "*Gran Paradiso*" e n°42 "*Ivrea*" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000 (**Fig. 2.1.**), dalla monografia di G.Venturini (1995) sulla geologia della Zona Sesia centro-interna, dallo *Studio geologico-strutturale della media valle Orco e della valle di Ribordone* (I.Gasco, 2005 – Tesi di dottorato) e dalla *Geological map of the middle Orco Valley, Western Italian Alps* (I. Gasco & M. Gattiglio, 2010) .

La sintesi di tutti i dati disponibili, compresi quelli più aggiornati, sia di letteratura sia derivanti dai rilievi di terreno effettuati, è rappresentata in **Fig. 2.2.**

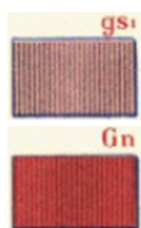
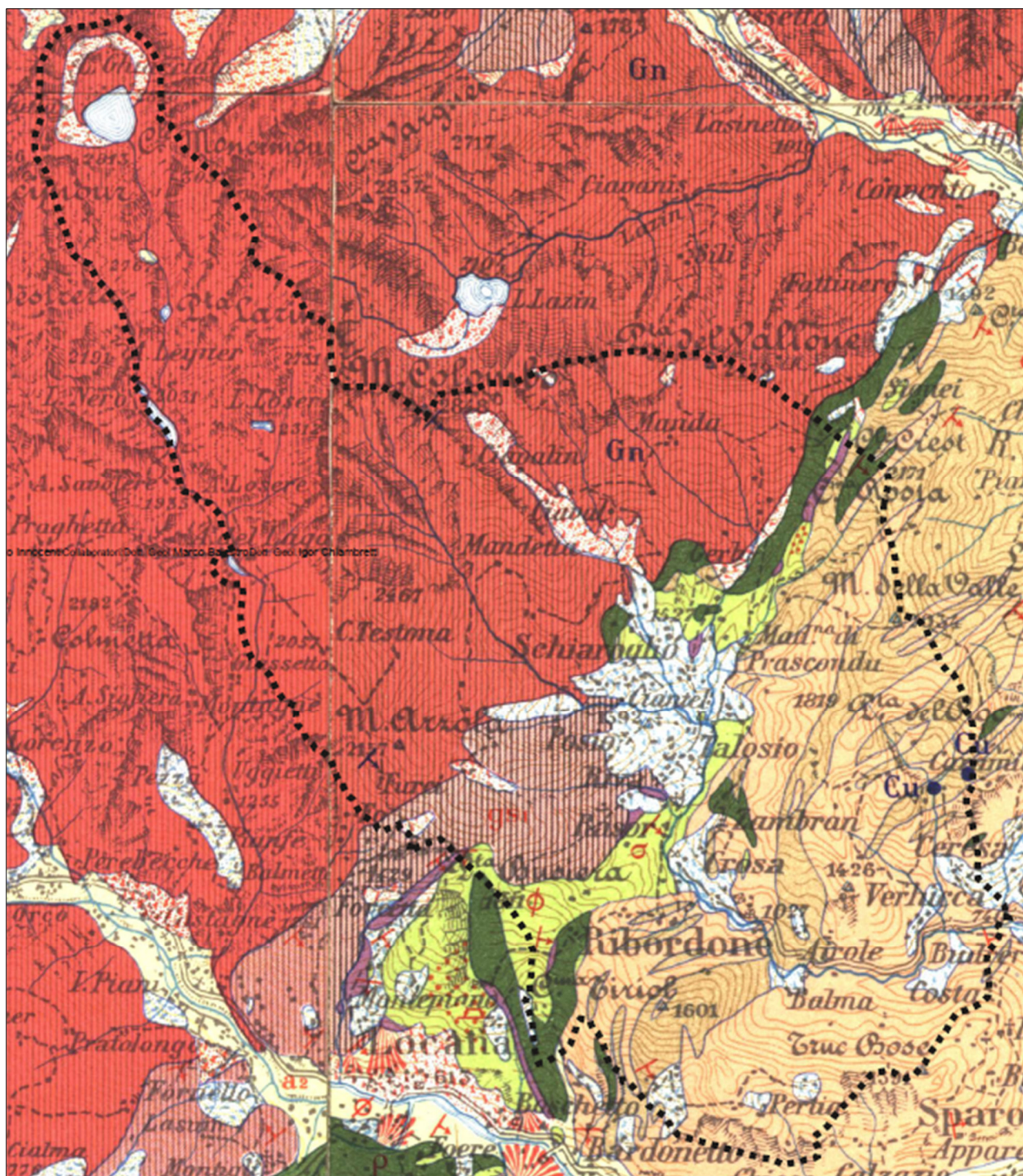
### 2.2. Inquadramento geologico

La Valle del Torrente Ribordone presenta un assetto geologico-strutturale caratterizzato dalla presenza di tre grandi unità tettoniche che, in successione dal basso verso l'alto sono note come: 1) *Falda del Gran Paradiso*, un frammento di crosta continentale penninica di provenienza paleo europea; 2) *Zona piemontese dei calcescisti con pietre verdi*, insieme composto di unità ofiolitiche ad affinità oceanica e metamorfismo eclogitico e di falde di scollamento a dominanti calcescisti in facies scisti verdi; 3) *Zona Sesia Lanzo*, unità austroalpina di provenienza paleo-africana (apula) con gneiss minuti albitici e microochiadini in facies scisti verdi.

I reciproci rapporti fra le unità citate si inseriscono nel più ampio contesto della struttura a falde di sovrascorrimento della catena alpina occidentale.

L'assetto geomorfologico della valle del Rio Ribordone è, in prima analisi, fortemente condizionato dalla presenza appunto dei tre grandi areali di affioramento delle tre differenti unità, i cui limiti si estendono, prevalentemente, in direzione NE-SW.

**a) Massiccio del Gran Paradiso:** attribuito al paleo-margine della placca adriatica (Polino et Alij, 1990) affiora in tutta la porzione occidentale della valle, comprendendo totalmente il Vallone d'Eugio, le testate dei Rii Ronchi, Testona, Boiret, Ciaval, Manda e Balmetta, nonché la parte alta della testata del Rio Ribordone. Al suo interno si distinguono:

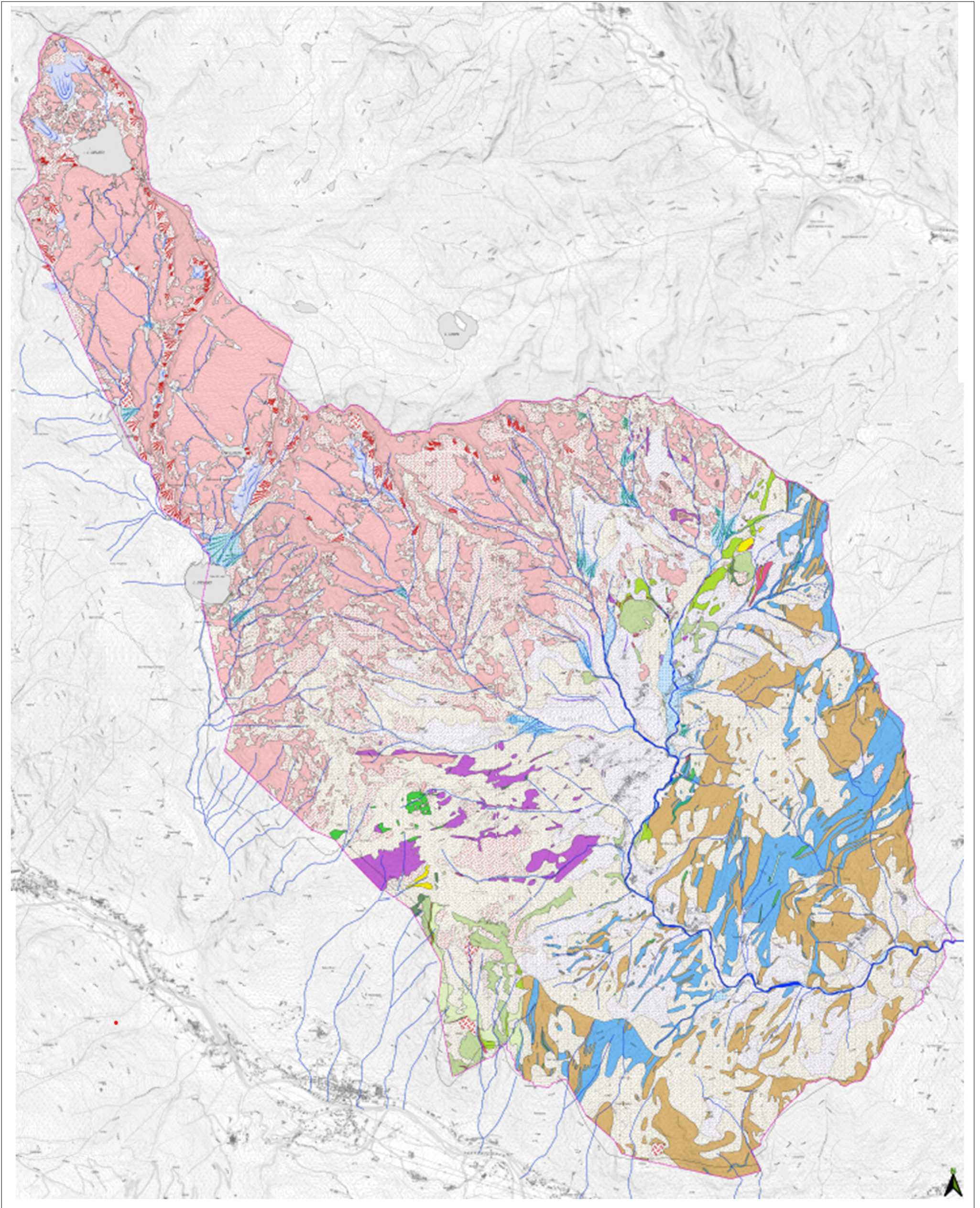


Gneiss minuti, talora grafitici, gneiss tabulari, gneiss anfibolici, associati allo gneiss ghiandone del Gran Paradiso (p.p. Carbonifero a facies piemontese?)

Gneiss ghiandone porfiroide localmente granitoide (ortogneiss,

**Fig. 2.1. – Estratto del F° 42 “Ivrea” della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000 – ISPRA**  
(figura in scala libera non determinata)

**CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA di RIBORDONE**





**Fig. 2.2. – Carta geologica-geomorfologica del Comune di Ribordone**  
(**Tav. 1G** degli studi geologici per l'adeguamento al P.A.I. del P.R.G.C. di Ribordone)  
(figura in scala libera non determinata)

- *Complesso degli Gneiss Minuti*, costituito da un basamento cristallino polimetamorfico intruso da granitoidi tardo-paleozoici, trasformati in ortogneiss durante l'orogenesi alpina (Complesso degli Gneiss Occhiadini). Ortoderivati: granitoidi e gneiss occhiadini (litotipi che variano dal granito porfirico ben preservato fino a gneiss milonitici);
- *Complesso monometamorfico del Money*, costituito da una sequenza metasedimentaria di probabile età tardo-paleozoica: micascisti grafitici, gneiss albitici e metaconglomerati monometamorfici derivanti da un'originaria sequenza pelitico - arenacea (non è affiorante nella Valle del Rio Ribordone).
- parascisti: costituiti da micascisti e gneiss minuti albitici, con associate metabasiti (eclogiti, eclogiti anfiboliche, anfiboliti albitiche e granatifere e prasiniti), in facies eclogitica più o meno retrocessa;

Un netto contatto tettonico separa il Complesso degli Gneiss Minuti da quello monometamorfico del Money.

**b) Zona Piemontese:** Battiston P. & al. (1984) hanno suddiviso la Zona Piemontese, nella limitrofa alta Val Soana, in cinque unità:

- *Unità ofiolitica inferiore:* costituita prevalentemente da metagabbri di vario tipo, metabasiti basaltiche e paraderivati associati (sottili bande di quarziti e calcescisti derivanti da un'originaria copertura sopraofiolitica totalmente scollata). Estesi affioramenti lungo una fascia dal C.<sup>lle</sup> del Crest a Roc delle Teste;
- *Zona a scaglie serpentinitiche:* unità in contatto tettonico con la precedente, costituita da corpi lenticolari di serpentiniti antigoritiche massicce, scistose o milonitiche. Estesi affioramenti lungo una fascia dal C.<sup>lle</sup> del Crest a Roc delle Teste;
- *Unità Colle della Rosa-Dondena:* calcescisti dominanti, passanti gradualmente a calcescisti filladici e filladi, con locali intercalazioni stratoidi di prasiniti, ovariditi e gneiss albitici; rari metagabbri e serpentiniti milonitiche con associate quarziti. L'areale di affioramento comprende tutta la dorsale C.<sup>lle</sup> dell'Arietta - Rosa dei Banchi - M.<sup>te</sup> Civetto, il versante destro del vallone di Piamprato ed una fascia che prosegue verso S lungo l'asse della valle principale fino allo spartiacque con la Valle di Ribordone;
- *Unità del M. Nero:* unità simile all'Unità ofiolitica inferiore, affiorante lungo una fascia N-S dal M.<sup>te</sup> Nero fino al versante sinistro tra Pianetto e Valprato Soana. I litotipi dominanti sono distinti in Pietre Verdi (serpentiniti, cloritoscisti, masse metagabbriche, e metavulcaniti basaltiche rappresentate da eclogiti e glaucofaniti con strutture a "pillows lavas"), e coperture sopraofiolitiche (quarziti, micascisti granatiferi e calcescisti); (non è affiorante nella Valle del Rio Ribordone).;
- *Calcescisti del M. Facciabella-Colle delle Barre:* l'unità si colloca superiormente alla precedente fino al contatto con la sovrastante Zona Sesia Lanzo. Si tratta di una sequenza mesozoica del tutto simile all'unità C.<sup>lle</sup> della Rosa-Dondena con la quale non si esclude un collegamento alla base della struttura sinforme del lembo del Santanel. I litotipi prevalenti sono i calcescisti più o meno filladici con intercalazioni stratoidi di prasiniti, ovariditi, anfiboliti e metagabbri - (non è affiorante nella Valle del Rio Ribordone);

Per quanto concerne la Zona Piemontese a S di Valprato non è possibile, con i dati a disposizione, distinguere le unità sopra elencate, anche se appare plausibile un

proseguimento in questo settore delle unità più esterne (Unità ofiolitica inferiore, Zona a scaglie serpentinitiche e Unità C.<sup>lle</sup> della Rosa-Dondena), che a scala regionale sembrano rappresentare il prolungamento verso N della sinforme "Viù-Locana".

**c) Zona Sesia Lanzo:** le unità austroalpine nella Valle del Rio Ribordone sono rappresentate dal lembo del Santanel e dal margine occidentale dell'ellissoide del Sesia Lanzo s.s. Per quanto attiene alle suddivisioni interne si è fatto riferimento alla pubblicazione di Venturini G. (1995), nella quale sono distinti: il *Complesso del basamento policiclico* (comprendente il "Complesso dei Micascisti Eclogitici" e il "Complesso degli Gneiss Minuti"), il *Complesso delle coperture monometamorfiche*, e il *Complesso del basamento prealpino di alta temperatura*.

Di seguito saranno brevemente descritte le unità affioranti nel contiguo areale della Valle Soana :

- *Complesso del basamento policiclico:*

Unità Intermedia: associazioni in facies scisti verdi su paragenesi di alta pressione, (micascisti, metabasiti, marmi, ortogneiss e metagraniti riferibili al "Complesso degli Gneiss Minuti");

Unità Esterna: foliazione principale definita da associazioni in facies scisti verdi, (micascisti passanti a paragneiss, metabasiti, marmi, ortogneiss e metagraniti anch'essi riferibili al "Complesso degli Gneiss Minuti");

- *Complesso delle coperture monometamorfiche:*

Sequenze carbonatiche e terrigene permio - triassiche metamorfiche, (marmi dolomitici, conglomerati, quarziti e metapeliti);

Metabasalti, lave e brecce a "pillow", metagabbri e relativi sedimenti, (anfiboliti, metagabbri e calcescisti);

- *Complesso del basamento prealpino di alta temperatura:*

Gneiss a sillimanite, biotite e granato, ("Kinzigiti"), anfiboliti e marmi impuri.

La copertura mesozoica è costituita da rare quarziti e da calcescisti ricchi di carbonato, con livelli ricchi di clasti di gneiss in matrice carbonatico-pelitica interpretati (I. Gasco & M. Gattiglio, 2011) come metaconglomerati.

Il limite tra il Complesso degli Gneiss Minuti della Zona Sesia-Lanzo e i calcescisti della Zona Piemontese è localmente ben esposto (es. lungo la strada che da Ribordone conduce a Talosio) ed è caratterizzato da un'alternanza dei due tipi litologici o da transizioni gradazionali fra di essi.

### **2.3. Formazioni superficiali quaternarie**

Ricoprono diffusamente le rocce del substrato e sono rappresentate da:

- prodotti della disgregazione fisica (crio-termoclastismo) e dell'alterazione chimica del basamento litoide in posto (coperture eluviali) oppure rimaneggiato e mobilizzato da fenomeni di ruscellamento diffuso e gravitativi (depositi eluvio-colluviali e detritico-colluviali).

Ove sussistono le condizioni tali depositi possono risultare associati a quelli di valanga;

- depositi glacialigenici indifferenziati costituiti da diamicton con matrice sabbioso-siltosa variamente addensata con clasti e blocchi eterometrici da subangolosi a subarrotondati, talvolta sfaccettati, levigati e striati, con locali livelli di sabbie e sabbie ghiaiose di spessore decimetrico. Nel caso di depositi glaciali di fondo, la matrice siltosa e siltoso-sabbiosa si fa più abbondante e molto addensata. I depositi glaciali appaiono complessivamente poco o per nulla alterati, con una composizione petrografica dei clasti che varia in funzione dei bacini idrografici di alimentazione. Lo spettro composizionale di base è costituito da prevalenti gneiss e metabasiti.

- molto subordinati depositi alluvionali, presenti solo in lembi ridotti immediatamente a valle del Santuario di Prascondù, all'altezza di Crosa e lungo la ristretta fascia lungo alveo del T. Ribordone. Si tratta di ghiaie, ciottoli, blocchi e massi in matrice sabbiosa sciolta o poco addensata.

Fra di essi sono da comprendere le alluvioni dei corsi d'acqua laterali costituiti da depositi clast supported che allo sbocco sul fondovalle presentano una forma convessa verso l'alto tipica dei conidi di deiezione.

#### **2.4. Considerazioni di carattere strutturale e generale – Dati strutturali**

A grande scala l'assetto strutturale della valle è caratterizzato da una generale immersione verso E e SE della scistosità, dei contatti tettonici principali e di quelli secondari. I litotipi del Gran Paradiso presentano giaciture che ne seguono il limite. Ofioliti e metapeliti della Zona Piemontese mantengono giaciture sub-parallele al contatto con il Gran Paradiso con angoli di inclinazione mediamente decrescenti verso il contatto con la Zona Sesia Lanzo.

Il quadro geologico-strutturale consente di giungere ad alcune considerazioni generali che indirettamente condizionano la propensione all'utilizzazione urbanistica del territorio:

- i litotipi affioranti possono sommariamente essere raggruppati sulla base delle tipologie di dissesto a cui sono associati: prevalentemente fenomeni di crollo per i litotipi del Gran Paradiso e del Sesia Lanzo, fenomeni di crollo e deformazioni gravitative profonde per la Zona Piemontese;
- paleofrane e deformazioni gravitative profonde sono dislocate sistematicamente in aree di affioramento delle unità ofiolitiche della Zona Piemontese, e coinvolgono prevalentemente serpentiniti e metagabbri;
- i numerosi contatti tettonici che separano le unità affioranti consistono nella maggior parte dei casi in fasce milonitiche o cataclitiche in corrispondenza delle quali l'ammasso roccioso presenta proprietà geomeccaniche scadenti;

- le condizioni di instabilità dei versanti più evidenti si riscontrano localmente in corrispondenza dell'affioramento di serpentinoscisti, cloritoscisti, metagabbri milonitici e dei calcescisti l.s., quando la scistosità è orientata a franapoggio rispetto al versante;
- la complessa storia tensionale ha prodotto sistemi di discontinuità che determinano negli ammassi rocciosi affioranti e subaffioranti, condizioni di instabilità predisponenti fenomeni di crollo.

Nel lavoro di I. Gasco & M. Gattiglio (Geological map of the middle Orco Valley, Western Italian Alps, 2011) viene proposta un'impostazione litostratigrafica che raggruppa le unità studiate in due Elementi Tettonici. Quella Inferiore è composta dal Massiccio del Gran Paradiso e dalla Zona del Basso Piemonte che conservano entrambi associazioni mineralogiche di facies eclogitica. Quella Superiore è formata dalla Zona dell'Alto Piemonte e dal Complesso degli Gneiss Minuti Sesia-Lanzo, in ambedue dei quali risultano assenti relitti di facies eclogitica, mentre sono presenti associazioni mineralogiche, ben sviluppate, tipiche della facies degli scisti verdi (**Figg. 2.3. e 2.4.**).

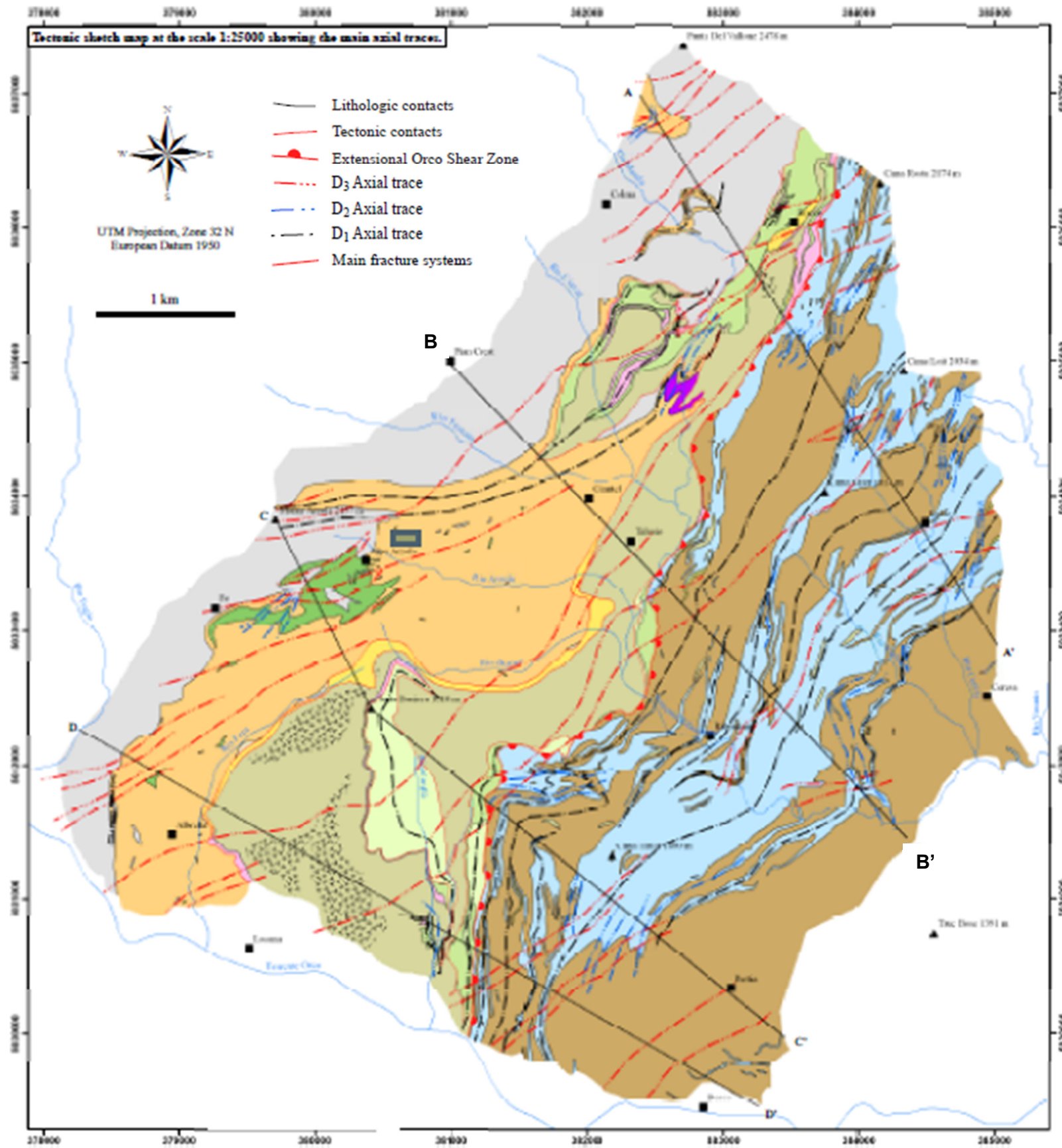
La foliazione della roccia nell'area di Ribordone, composta regionale S1, si è sviluppata durante l'evento di deformazione trasposizionale D1 e immerge principalmente da E a SE di  $40^{\circ}$ ÷ $60^{\circ}$ ; le foliazioni più vecchie e gli elementi strutturali pre-D1, raramente possono essere distinti da quelli di D1.

L'evento tettonico D2 ha deformato le strutture D1 in tutte le unità, ma il suo imprinting strutturale ha interessato soprattutto gli Gneiss Minuti della Zona Sesia-Lanzo e della Zona dell'Alto Piemonte.

Il contatto tra gli elementi tettonici inferiore e superiore, che separa rocce con diverse evoluzioni metamorfiche (facies eclogitica da facies scisti verdi), è materializzato in una zona di taglio duttile sviluppatasi in condizioni di facies scisti verdi denominata Zona di Taglio Orco (Orco Shear Zone) (I.Gasco et Alii, 2009).

Nella fase di deformazione D3 gli assi sub-verticali e di piega sono diretti NE-SW con bassa inclinazione. Lo stadio di ripiegamento D4 è rilevabile solo a macroscale, analizzando la variazione nell'orientamento delle foliazioni S1.

La tettonica fragile è rappresentata principalmente da sistemi di frattura, di cui sono stati riconosciuti quattro principali tipi, associati a faglie minori, anch'esse articolate in quattro principali sistemi.



**Bedrock**

**gm** Cagneoule: breccias with a carbonate-phyllosilicate matrix locally with a high degree of porosity. Generally, the clasts are carbonatic too but blocks of calcschists, quartzites and serpentinites are present. Locally, the protholith of the cagneoules is still preserved and consist of schistose marbles.

**Sesia-Lanzo Zone**

**gm** Gneiss Minuti Complex: heterogeneous gneisses consisting of  $Qtz + Wm + Ab + Chl + Ep \pm Act$  in different amount. The rock texture range from rather homogeneous to layered and locally, metagranitoids (a) are well preserved. Layered gneisses consist of  $Qtz$  rich and mafic + phyllosilicate rich layers suggesting a sedimentary origin. Within gneisses are present abundant meta-aplites and subordinate greenstones (b) and metagabbros/fuchsite schists (c).

**Upper Piedmont Zone**

**cs** Calcschists with  $Qtz + Wm + Cal + Ab + Gr$  in different proportions. Within the calcschists are present levels of marbles (a), bodies of serpentinites (b), greenstones ( $Act + Ab + Ep + Chl$ , c) and fuchsite schists/metagabbros (d).

**Lower Piedmont Zone**

**qmc** Mesozoic Oceanic metasediments: heterogeneous metasediments mainly consisting of calcschists ( $Qtz + Cal + Wm + Zo + Grt$ ) and subordinately of white marbles, impure marbles ( $Cal + Wm \pm Ol \pm Di \pm Tr \pm Chu$ ), impure quartzites and micaschists ( $Qtz + Wm + Grt \pm Ep \pm Gln$ )

**ec** Massive to schistose eclogites ( $Omp + Grt + Gln + Wm + Zo$ ) partly to completely re-equilibrated into  $Cam + Wm + Ab + Chl + Zo$ .

**mg** Medium to coarse grained Mg-Al metagabbros consisting of  $Act + Ab + Wm + Zo + Chl$  locally showing fine grained lenses of eclogites.

**sp** Schistose serpentinites ( $Srp + Ol + Mag \pm Di$ ) enveloping bodies of meta-peridotites (a) with a mantle foliation ( $Ol + Cpx + Opx + Spl$ ).

**Gran Paradiso Massif**

**mq** Mesozoic Cover consisting of dolomitic marbles (a) and quartzites ( $Wm + Qtz \pm Kfs$ , b) which show no reciprocal relationship and with poorly exposed contact with the basement.

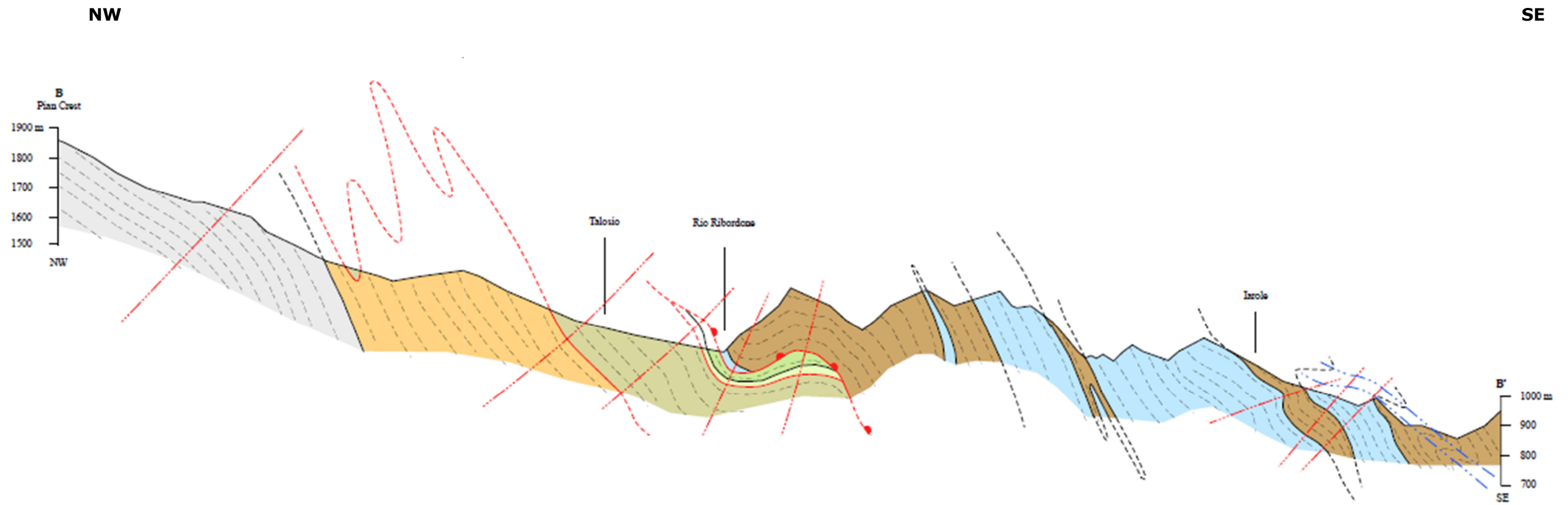
**og** Gneiss Occhiadini Complex: medium-grained orthogneisses ( $Qtz + Kfs + Wm + Ab + Ep + Bt$ ) with augen texture transitional to flaser gneisses or to well preserved metagranitoids (a). Silvery micaschists ( $Wm + Qtz + Chl + Clt \pm Tlc \pm Grt \pm Ky$ ) layers are locally present (b).

**mc** Gneiss Minuti Complex: fine grained micaschists ( $Qtz + Wm + Ab + Hbl + Grt + Ep \pm Gln$  in different modal amount) hosting metabasite bodies (a). Metabasites consists of fine grained eclogites (small bodies) to medium-coarse grained eclogite facies metagabbros (large bodies) recrystallized into  $Act + Wm + Zo + Ab + Chl$ .

Upper Tectonic Element

Lower Tectonic Element

**Fig. 2.2 – Schema tettonico del fianco sinistro della media Valle dell’Orco**  
(tratto da: I. GASCO & M. GATTIGLIO – 2010 - *Geological map of the middle Orco Valley, Western Italian Alps*)



**Fig. 2.3 - Sezione B-B'**

(tratta da: **I. GASCO & M. GATTIGLIO - 2010 - Geological map of the middle Orco Valley, Western Italian Alps** )

### **3. Carta geomorfologica e dei dissesti**

#### **3.1. Introduzione**

L'assetto geomorfologico dell'intero territorio comunale, è visualizzato in una carta elaborata alla scala 1:10000 che rappresenta l'integrazione dei dati ottenuti da:

- aereofotointerpretazione estesa a tutto il territorio eseguita sia sui voli della Provincia di Torino (scala 1:16.000), sia su quelli della Regione Piemonte (scala 1:37000 ca.);
- analisi degli elaborati della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte (C.S.I.);
- analisi degli elaborati allegati al P.R.G.C. vigente;
- analisi dei dati reperiti in letteratura;
- rilevamento di terreno eseguito alla scala 1:5.000 esteso a tutto il fondovalle, alla parte bassa dei bacini dei tributari principali del T.te Ribordone e ad alcune aree di versante per le quali si è ritenuto opportuno un approfondimento dell'indagine.

Il lavoro di rilevamento è stato condotto in fasi successive che hanno comportato: rilievi di dettaglio dei fondovalle principali (con particolare attenzione ai processi di dinamica fluviale connessi agli eventi alluvionali del settembre 1993 e ottobre 2000); rilievi finalizzati alla definizione dell'assetto geomorfologico generale e alla individuazione e prima caratterizzazione dei fenomeni gravitativi; rilievo geologico-geomorfologico e censimento delle opere idrauliche e di difesa spondale; rilievi di dettaglio per aree di particolare interesse urbanistico.

In generale l'assetto geomorfologico attuale della valle è il risultato della sovrapposizione spaziale e temporale dei processi connessi alla dinamica fluviale, alla dinamica di versante e alla dinamica glaciale, con effetti e velocità evolutive differenti in relazione all'assetto geologico e strutturale dell'area.

Il paesaggio attuale è stato essenzialmente scolpito dai processi di modellamento che hanno avuto inizio con le glaciazioni della fine del Pleistocene inferiore e sono proseguiti durante tutto il Quaternario con un susseguirsi di "pulsazioni" glaciali fino al Pleistocene superiore, dopodiché assumono un ruolo predominante i processi gravitativi e fluviali, mentre l'azione modellatrice dei ghiacciai resta confinata presso le testate vallive.

In tal senso è importante sottolineare che i processi morfodinamici di cui sopra sono tuttora attivi, pertanto il paesaggio è da considerarsi ancora in "rapida" evoluzione: le frane di vario tipo e gli effetti dei maggiori eventi alluvionali recenti ne sono la dimostrazione più evidente. Nel seguito saranno descritti i caratteri geomorfologici salienti dell'area in relazione ai processi evolutivi che li hanno generati.

#### **3.2. Dinamica glaciale**

L'azione dei ghiacciai è caratterizzata da un'intensa attività erosiva e da attività di trasporto e deposizione le cui tracce risultano spesso obliterate dalla sovrimpressione dell'azione

fluviale. Le forme di origine glaciale sono riconoscibili sia a grande scala (sezioni vallive, circhi, gradini e spalle glaciali, valli sospese, apparati morenici), sia a piccola scala (rocce montonate, strie).

L'analisi dei profili topografici trasversali all'asse vallivo consente di evidenziare la presenza di versanti ripidi e di un fondovalle relativamente ampio ad "U" nel settore settentrionale del territorio comunale, mentre in quello centrale e meridionale risultano prevalenti i processi di incisione fluviale che hanno condotto alla formazione di valli incise e strette.

La morfologia glaciale è ben riconoscibile dove l'azione dei ghiacciai è molto recente (è il caso, ad esempio, del Vallone d'Eugio), o laddove i successivi processi fluviali e di versante hanno agito con minor intensità, ovvero, nel caso in esame, in corrispondenza dell'areale di affioramento dei litotipi più competenti del Massiccio del Gran Paradiso. All'azione di più pulsazioni glaciali sono invece riconducibili le rotture di pendenza riconoscibili a quote differenti lungo i fianchi vallivi, forme che possono essere correlate e che identificano differenti stadi di approfondimento del fondovalle. La morfologia pianeggiante di tali aree ne ha da sempre favorito l'urbanizzazione: è il caso ad esempio delle Frazioni Rongorbogno, Verlucca e Ceresa, ubicate su una spalla glaciale (poi rimodellata da processi fluviali) del versante sinistro della Valle del Rio Ribordone, tra quota 1000 e 900 m s.l.m.

L'analisi dell'assetto morfologico della valle non consente invece di individuare la presenza di forme d'accumulo che non siano connesse alle fasi glaciali più recenti o attuali. I depositi glaciali di fondo infatti sono stati rimaneggiati e mascherati dalla susseguente attività fluviale e gravitativa.

Al contrario forme e depositi glaciali connessi a fasi recenti e attuali sono ben individuabili oltre quota 1800 - 2000 s.l.m.: si tratta di cordoni morenici frontali e laterali sovrapposti in più ordini, gradini, spalle glaciali di limitata estensione, circhi, vallecole ed estese aree di rocce montonate. Apparati morenici recenti, prevalentemente non vegetati ma inattivi, sono ben visibili nel Vallone d'Eugio. In generale, tutta la parte alta del Vallone d'Eugio è caratterizzata dalla presenza di più circhi glaciali con zone di confluenza, piccoli cordoni laterali, laghi e torbiere di conca di sottoescavazione, (Lago Gelato, Laghi Bort, Lago Boccuto, Lago Losere, Lago Nero ecc.).

### **3.3. Dinamica di versante**

Un altro importante aspetto dell'evoluzione geomorfologica del territorio montano sono i fenomeni gravitativi: si tratta di singoli eventi o processi continui, controllati da fattori morfologici, litologici, strutturali e climatici.

Ai fini della pianificazione territoriale la procedura della valutazione di pericolosità ha tenuto conto dei seguenti elementi:

- censimento delle aree in frana
- caratterizzazione di massima del dissesto
- possibilità di riattivazione del fenomeno

- analisi del rischio connesso
- individuazione di aree potenzialmente instabili.

Nel territorio esaminato i fenomeni gravitativi possono essere ricondotti a quattro differenti tipologie:

1. dissesti gravitativi conseguenti a processi di crio-termoclastismo
2. paleofrane
3. morfologie riconducibili a fenomeni di deformazione gravitativa profonda in atto (DGPV)
4. frane di vario tipo che coinvolgono limitate porzioni di versante:
  - 4a Crolli;
  - 4b Fenomeni di fluidificazione della coltre superficiale;
  - 4c Frane per erosione al piede.

### **3.3.1. Dissesti determinati da processi di crio-termoclastismo**

Il fenomeno interessa gli affioramenti rocciosi dove, per effetto dell'escursione termica e del gelo, si verifica un continuo distacco di singoli elementi che precipitano accumulandosi alla base della parete (quando i volumi coinvolti nel distacco sono maggiori, il singolo evento viene considerato come frana di crollo).

I fattori che concorrono a determinare la frequenza con cui il fenomeno si ripete sono l'esposizione, la quota e lo stato di fratturazione della massa rocciosa. I processi di crio-termoclastismo generano forme di accumulo molto diffuse nel territorio in esame (in particolare lungo tutto il Vallone d'Eugio e più in generale in alta quota): le falde di detrito, costituite da fasce più o meno uniformi estese alla base delle pareti, e i conoidi di detrito localizzati allo sbocco dei canali rocciosi. In entrambi i casi si tratta di accumuli di pendenza uniforme caratterizzati da una continua variazione granulometrica con il materiale più "fine" nella porzione apicale e i blocchi di dimensioni maggiori nelle porzioni distali; l'assenza di vegetazione e la presenza di blocchi con superfici di rottura non alterate, permettono di stabilire se il fenomeno è ancora in atto. Depositi di detrito di falda, attivi, sono molto diffusi alle quote maggiori (molto ben sviluppati in tutto il Vallone d'Eugio, ma ve ne sono ovunque), meno comuni presso i fondovalle. Nella carta geologico-geomorfologica estese porzioni di versante costituite da detriti di falda stabilizzati e colonizzati dalla vegetazione non sono state distinte da coltri eluvio-colluviali e suoli poco sviluppati, alternati a modesti affioramenti e subaffioramenti del substrato roccioso.

### **3.3.2. Paleofrane**

Con questo termine sono indicate le forme attualmente riconoscibili connesse ad antichi eventi gravitativi. Si tratta prevalentemente di deformazioni gravitative profonde (DGPV) e crolli di epoca post-glaciale, connessi sia a fenomeni di decompressione dei versanti in seguito al ritiro delle masse glaciali, sia a particolari periodi climatici. Nell'ambito territoriale del Comune di Ribordone non sono state individuate paleofrane di particolare rilievo.

### 3.3.3. Morfologie riconducibili a deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV)

Anche in conformità ai recenti indirizzi assunti dagli studiosi in materia, sono state distinte dalle frane s.s. poiché si tratta di movimenti di massa la cui evoluzione non è necessariamente connessa alla presenza di superfici di scorrimento continue (Sorriso-Valvo, 1995).

Nell'ambito di tali deformazioni si distinguono normalmente tre fasi evolutive (Mortara & al., 1987):

- a) stadio iniziale, durante il quale si hanno evidenze morfologiche solo nella parte sommitale del versante (sdoppiamenti di cresta poco pronunciati e *trench*);
- b) stadio intermedio durante il quale il versante manifesta una evidente convessità e si formano sdoppiamenti di cresta multipli e più ordini di *trench*;
- c) stadio evoluto nel quale la deformazione si manifesta con evidenza su tutto il versante e durante il quale sono frequenti frane che coinvolgono porzioni marginali dell'area soggetta a DGPV ("valanghe di roccia, crolli isolati ecc.).

L'individuazione delle zone interessate da DGPV parte dunque da un'attenta analisi della morfologia, in relazione all'assetto strutturale dell'area. Anche nella Valle di Ribordone, come nel resto dell'arco alpino occidentale si è riscontrata una maggior frequenza di tali fenomeni in corrispondenza dell'areale di affioramento del Complesso dei Calcescisti con Pietre Verdi (P.V.) e delle principali unità ofiolitiche.

Ai confini con il Comune di Ronco esiste un caso di DGPV (già segnalato nelle carte tematiche della Banca Dati Geologica della Regione Piemonte) ubicato alla testata del Rio Ciavanis, tributario di destra del T.te Soana (Vallone di Guardia o Guaria). Il settore di versante compreso tra il Rio Sionei a N, il Rio Ciavanis a SE e a cavallo dello spartiacque di Cima Rosta-Cima Loit a W, compresa l'area delle baite Ciavanis, presenta molte evidenze geomorfologiche tipiche delle DGPV: versante con evidente convessità nella porzione intermedia, sdoppiamenti di cresta multipli, *trench* che si estendono in direzione NE-SW per alcune centinaia di metri nella parte alta del versante, aree pianeggianti o in leggera contropendenza a monte e a valle delle baite Ciavanis, la parete SE di Cima Rosta che è stata interpretata come una nicchia di distacco, l'area a W del Rio Ciavanis (in corrispondenza dei primi tornanti della mulattiera che sale alle baite omonime) che appare come una zona di "svuotamento" nella quale affiorano speroni rocciosi dall'aspetto scompaginato per la presenza di numerose fratture disposte NE-SW, il reticolo idrografico che, se confrontato con quello del versante opposto, presenta evidenti anomalie gerarchiche, specie presso la testata del Rio Sionei verso il Colle del Crest, dove lo spartiacque tra il Vallone di Guardia e quello di Fattinaire è poco evidente, probabilmente a causa di fenomeni di sdoppiamento di cresta incipiente. Si aggiunga che i dati di cui sopra trovano una buona corrispondenza con l'andamento a grande scala delle principali direttrici strutturali, NE-SW, e che i litotipi affioranti sono quelli tipici del Complesso dei Calcescisti con P.V.

Un altro caso di DGPV è ubicato alle testate del Vallone del Rio Busiera e si spinge dal versante settentrionale di questo vallone sin oltre lo spartiacque compreso tra Punta Busiera e Roc

delle Teste. Il settore di versante compreso tra il Colle Vardlà e Punta Busiera, a cavallo dello spartiacque, presenta evidenze geomorfologiche tipiche delle DGPV: versante con evidente convessità nella porzione intermedia (tra P.ta Busiera e Alpe Busiera), sdoppiamenti di cresta multipli (area del Roc delle Teste), *trench* che si estendono in direzione NW-SE per alcune centinaia di metri nella parte alta del versante, aree pianeggianti o in leggera contropendenza, la parete W e SW di Punta Busiera che è stata interpretata come una nicchia di distacco, l'area del Roc delle Teste nella quale affiorano speroni rocciosi dall'aspetto scompaginato per la presenza di numerose fratture disposte NNE-SSW, il reticolo idrografico (Rio Busiera) che presenta uno scarsissimo grado di gerarchizzazione e versanti privi di un drenaggio strutturato. Anche in questo caso esiste una buona corrispondenza con l'andamento a grande scala delle principali direttrici strutturali, NE-SW, ed i litotipi affioranti sono quelli tipici del Complesso dei Calcescisti con P.V.

#### **3.3.4. Frane di vario tipo**

Altri fenomeni gravitativi sono diffusi un po' su tutto il territorio, e consistono prevalentemente in crolli, fenomeni di fluidificazione dei terreni incoerenti della coltre superficiale e le frane per erosione al piede, strettamente connesse alla dinamica fluviale.

- presso il fondovalle non si rilevano fenomeni di **crolli**, di grosse dimensioni, importanti ai fini urbanistici. Distacchi localizzati di blocchi di dimensioni decimetriche, talvolta metriche, interessano od hanno interessato, in diversi punti, la Strada Provinciale che permette le comunicazioni con il fondovalle. Nella maggior parte dei casi sono già stati eseguiti lavori di messa in sicurezza di diverse delle pareti, prospicienti la strada, mediante interventi di disgiungimento e riprofilatura del versante ed occasionali chiodature. Nell'abitato di Ribordone, in occasione dell'evento alluvionale del 2000, si è registrato il distacco di un diedro di roccia, di dimensioni metriche, alla sommità della parete rocciosa posta, in destra idrografica, poco a valle del ponte medioevale sul Torrente Ribordone.

Le cause del crollo sono imputabili all'infiltrazione delle acque meteoriche lungo un sistema di fratture presenti nell'ammasso roccioso. Nel resto del territorio i fenomeni di crollo sono circoscritti ai versanti più acclivi ed alle pareti rocciose in alta quota. La maggior parte dei crolli sono di tipo puntuale ed interessano volumi di roccia relativamente modesti. Tuttavia esistono alcune frane di grosse dimensioni verificatesi in tempi antichi o storici ma suscettibili di riattivazioni, anche solo parziali, che però non appaiono in grado di coinvolgere aree edificate od arterie di comunicazione. Nel vallone del Rio Arzola, versante in sinistra idrografica, sono presenti due frane di crollo, i cui depositi appaiono attualmente in gran parte vegetati, ma un'attenta analisi del sito suggerisce la possibilità di riattivazioni legate allo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso ove sono impostate le nicchie di distacco.

- Nel territorio della Valle di Ribordone i fenomeni di **fluidificazione dei terreni incoerenti della coltre superficiale** sono meno frequenti dei fenomeni di crollo. Ciò è da imputarsi a più fattori: la limitata estensione delle coltri superficiali, diffuse prevalentemente nelle porzioni

medio basse dei versanti, le caratteristiche geotecniche e idrogeologiche di tali depositi (si tratta prevalentemente di terreni costituiti da blocchi spigolosi tabulari o lastriformi con granulometrie grossolane e scarsa matrice fine, aventi elevato angolo di attrito e buona permeabilità), la presenza di una colonizzazione vegetale ad alto fusto che contribuisce alla stabilizzazione della copertura.

Il fenomeno è connesso a precipitazioni intense durante le quali a causa della concentrazione di acque di ruscellamento o di zone di ristagno si giunge alla fluidificazione dei terreni per annullamento della coesione e drastica riduzione dell'angolo di attrito. Tali condizioni si verificano anche in aree caratterizzate da un reticolo di drenaggio superficiale insufficiente, come nel caso di aree incolte, lungo alcuni tracciati stradali o nei versanti a valle di centri abitati.

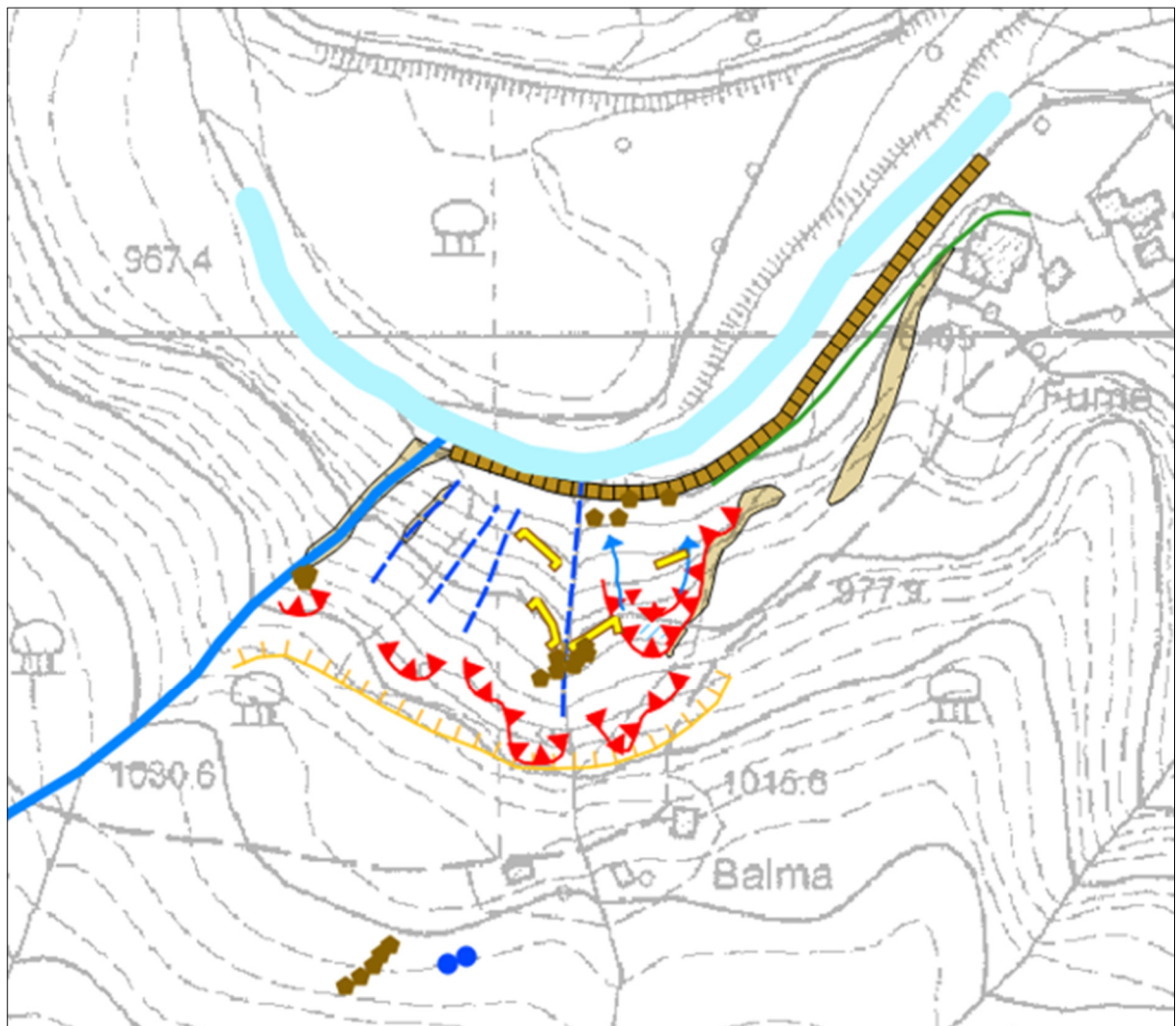
Un'area soggetta a questo tipo di dissesto è quella del ripido versante posto a nord di Truc Bose. Qui i depositi superficiali del versante sono caratterizzati dalla presenza di blocchi (anche metrici) provenienti dalle porzioni superficiali più alterate e fratturate del substrato: proprio tali blocchi, non più trattiene dalla coltre fluidificata, innescano il movimento franoso che evolve verso valle decorticando il versante e mettendo a nudo il substrato. L'arretramento verso monte delle nicchie di distacco produce eventi simili che si verificano periodicamente lungo la stessa traiettoria; è il caso ad esempio delle frane le cui nicchie di distacco sono attualmente localizzate poco a valle dell'abitato di Verlucca e che incombono sulla sottostante Strada Provinciale, le cui ultime riattivazioni importanti si sono verificate nel 1957, nel 1988 e nel 1993.

Ai fini urbanistici va però ricordato che parallelamente alla individuazione delle zone frequentemente colpite da tali dissesti, è necessario considerare i settori di versante potenzialmente vulnerabili, ovvero quelli ove le condizioni morfologiche, climatiche e geologiche non consentono di escludere che il fenomeno si verifichi, anche se con minor frequenza. L'approfondita caratterizzazione delle coltri superficiali e la loro distribuzione sui versanti in un territorio vasto e vario come quello in esame non è affrontabile esaustivamente in sede di indagine generale del territorio per l'adeguamento del PRGC al PAI; si è però fatto riferimento alle carte tematiche della Banca Dati Geologica di ARPA, e ai rilievi eseguiti per le zone di particolare interesse urbanistico.

- Le **frane per erosione al piede** rappresentano un caso estremo nell'ambito dei fenomeni di arretramento spondale causati dall'attività erosiva di un corso d'acqua. Nella maggior parte dei casi l'arretramento interessa solo sponde di altezza modesta perché impostate nei depositi fluviali recenti ed attuali, ma quando il corso d'acqua lambisce settori di versante con coltre superficiale particolarmente sviluppata, o depositi morenici o, ancora, depositi fluviali preservati, allora il fenomeno può evolvere in una frana anche di vaste proporzioni. Le condizioni di equilibrio del versante vengono meno a causa dell'erosione operata alla sua base dal corso d'acqua, che determina un difetto di contropinta stabilizzante al piede del pendio; a seconda della velocità del fenomeno erosivo e delle caratteristiche geotecniche dei depositi

coinvolti, il fenomeno franoso può esaurirsi in una fase parossistica con scivolamento di ampie porzioni di versante su superfici curve, o evolvere in una scarpata che arretra progressivamente a causa di continui crolli di modesta entità. Questi fenomeni hanno la peculiarità di produrre ingenti quantitativi di materiale sciolto che alimentano il trasporto solido del corso d'acqua influenzando considerevolmente la dinamica fluviale, specie nel tratto immediatamente a valle.

Nel corso dell'evento alluvionale del mese di Settembre del 1993 si sono innescate numerose frane per erosione al piede da parte del T.te Ribordone; l'evento alluvionale dell'Ottobre 2000 ha in molti casi riattivato numerose frane od innescato nuovi fenomeni. Nel primo caso l'erosione in sponda destra del T.te Ribordone poco a monte dell'abitato di Balma, ha interessato un lembo di depositi fluvio-glaciali e coltri superficiali che ha dato origine ad una imponente scarpata. I successivi interventi di sistemazione hanno evitato che l'arretramento dell'orlo di distacco potesse finire col minacciare alcuni edifici della frazione stessa (**Fig. 3.1.**).



**Fig. 3.1. – Schema dell'intervento di sistemazione della frana della Balma**

L'ingente quantitativo di materiale mobilizzato nel corso dell'evento ha verosimilmente contribuito, in modo determinante, ai fenomeni di erosione ed esondazione che si verificarono nel tratto a valle a seguito di quell'evento alluvionale.

Sempre in occasione dell'alluvione dell'ottobre 2000 una frana di crollo per erosione al piede da parte del T. Ribordone ha interessato la parte bassa del versante idrografico sinistro del corso d'acqua, sotto la Cima Saler, quasi di fronte all'abitato di Talosio. In quel tratto il versante che si innesta nell'alveo torrentizio ha pendenza assai accentuata e il substrato roccioso è affiorante nel settore sommitale; un cono detritico formato dal materiale litoide franato, occupa la parte mediana e basale del pendio. La frana, che è andata progressivamente sviluppandosi nel tempo, produsse crolli e rotolamenti di blocchi litoidi, che occlusero totalmente l'alveo torrentizio costringendo il corso d'acqua a ricavarli lateralmente un nuovo tratto di deflusso. Alla data odierna quel materiale è stato quasi completamente movimentato e rimosso dal corso d'acqua (**Fig. 3.2.**).



**Fig. 3.2 – Frana di crollo per erosione al piede da parte del T. Ribordone nel tratto prospiciente la Frazione di Talosio (data della ripresa 2003)**

Un altro dissesto per erosione fluviale verificatosi in concomitanza dell'evento alluvionale del 2000 è quello che ha interessato la Strada Provinciale poco a valle del ponte per la Frazione Balma, dove l'erosione in sponda sinistra ha asportato parte dei depositi fluviali accumulati in una vecchia barra laterale, lesionando la parte basale della scogliera realizzata a protezione del rilevato stradale, mentre in sponda destra sono state attivate alcune frane, per erosione al piede, entro depositi fluviali antichi.

Esempi di frane per erosione spondale, oltre a quelli descritti, sono stati individuati, lungo il T.te Ribordone, in sponda destra a valle di Ribordone, Balma e Verlucca e in sponda sinistra tra Balma e Verlucca.

### **3.4. Dinamica fluviale**

I processi connessi alla dinamica fluviale sono quelli che più influenzano l'assetto geomorfologico del fondovalle e che quindi interferiscono più frequentemente con le attività antropiche, in particolare con la rete viaria. L'analisi della carta geomorfologica consente innanzitutto di evidenziare alcuni caratteri salienti:

- la presenza di superfici terrazzate sospese di parecchie decine di metri rispetto al fondovalle attuale. Tali superfici, se correlate dal punto di vista altimetrico e topografico, permettono di ricostruire la posizione di un antico fondovalle rispetto al quale il T.te Ribordone si è notevolmente approfondito. I terrazzi più evidenti sono quelli a S di Roncorbogno, a N di Balma, a S di Iarole, Verlucca e Ceresa. In alcuni casi le superfici terrazzate rappresentano lembi preservati di depositi glacio-morenici o fluvioglaciali su cui sono sovrainposti depositi fluviali. un tratto dell'alveo del T.te Ribordone, nei pressi del capoluogo incide profondamente una gola scavata in roccia nei litotipi mesozoici degli Gneiss Minuti associati ai Calcescisti con P.V.

Il fondovalle del T. Ribordone ha una larghezza che varia regolarmente dalle zone più ampie (circa 50 m), alle strozzature morfologiche (pochi metri in alcuni punti della "gola" di Ribordone), con un aspetto nell'insieme sinuoso. Le zone di restringimento della sezione valliva sono principalmente dovute a fenomeni di approfondimento nel substrato.

Nelle zone dove il fondovalle è più ampio, le divagazioni dell'alveo hanno generato superfici terrazzate recenti, sospese al massimo di pochi metri rispetto all'alveo attuale. Fra queste si possono distinguere i terrazzi veri e propri, connessi cioè a fasi di approfondimento progressivo del fondovalle, dalle piccole scarpate che rappresentano l'espressione morfologica di canali secondari, paleoalvei, isole fluviali o singoli accumuli originatesi per la brusca deposizione di "*debris flow*".

Nel corso degli eventi alluvionali queste zone di fondovalle, relativamente più ampie, sono soggette a complesse modificazioni: l'arretramento per erosione delle sponde del canale principale, la riattivazione dei canali secondari, il rimodellamento o la scomparsa di isole fluviali o barre laterali, l'allagamento e il sovralluvionamento di aree più o meno ampie.

Le forme tipiche di questo ambiente presentano normalmente scarsa continuità laterale ed il loro riconoscimento è talora difficoltoso. Molte di queste aree, più ampie, pianeggianti e di relativo facile accesso, sebbene non urbanizzate, risultano ad alto rischio idrogeologico.

- Sia il Vallone d'Eugio sia le testate della Valle del T.te Ribordone sono caratterizzate dalla presenza di numerosi conoidi di deiezione (forme di accumulo che in pianta risultano aperte a ventaglio, originate dalla deposizione di sedimenti connessa alla diminuzione di pendenza e quindi alla diminuzione della capacità di trasporto dei corsi d'acqua che sboccano a valle). Ai fini urbanistici è di vitale importanza distinguere i conoidi che possono essere considerati ancora attivi da quelli non più interessati da episodi deposizionali: è infatti proprio la tendenza dei corsi d'acqua a divagare sulla superficie del conoide la principale fonte di rischio per molte delle zone di montagna. Più specificamente, i conoidi rappresentano la zona di arresto e deposizione dei fenomeni di trasporto di massa del tipo "*debris flow*", ovvero di miscele di acqua e sedimenti ad elevata densità che defluiscono a valle ad alta velocità, (Arattano M., 1994 e Tropeano e al., 1996).

I *debris flow* presentano in sezione un profilo ad onda con un fronte ripido che ingloba blocchi che possono raggiungere varie centinaia di m<sup>3</sup>, ed una "coda" allungata e caratterizzata da granulometrie via via decrescenti (nel caso della Valle del Rio Ribordone la matrice fine è di solito scarsa o assente). Il fenomeno ha origine ed evolve in tempi molto rapidi in seguito a crolli o frane di vario tipo che si incanalano direttamente nell'asta torrentizia, oppure a causa dell'improvviso cedimento di sbarramenti estemporanei dovuti anch'essi ad accumuli di frana o a detriti presenti in alveo (perlopiù tronchi d'albero).

Presso lo sbocco nella valle principale, a causa appunto della diminuzione di pendenza dell'alveo dei tributari, i *debris flow* rallentano e depositano velocemente il materiale trasportato dando origine ad accumuli allungati o aperti a ventaglio ben riconoscibili sul terreno. A causa dell'elevata energia distruttiva, tali fenomeni costituiscono certamente uno dei pericoli più seri per le attività antropiche del fondovalle, anche perché le granulometrie grossolane coinvolte ne rendono ardua la modellizzazione.

I conoidi attivi sono stati evidenziati sulla base dei seguenti parametri: a) canale poco inciso nella zona d'apice; b) presenza di accumuli di *debris flow* relativamente recenti; c) porzione distale ben sviluppata e progradante sul fondovalle (talora con deviazione del corso d'acqua principale).

I conoidi inattivi sono viceversa caratterizzati dalla presenza di un canale ben inciso dall'apice fino alla base, da superfici prive di depositi recenti e talora con suoli ben sviluppati, dalla porzione frontale troncata dall'erosione del corso d'acqua principale.

A suffragio di queste considerazioni si aggiungono poi i dati storici e i dati relativi agli eventi del mese di Settembre del 1993 ed Ottobre del 2000.

I conoidi classificati come attivi sono: quelli posti poco a N del Lago d'Eugio, sul rio poco a SE della baita di Piani ed allo sbocco dell'asta principale del Rio Manda-Balmetta nei pressi del Santuario di Prascondù, sul rio, in sinistra idrografica, poco a S della baita Verchicet e,

sempre in sinistra idrografica, sul rio che scende poco a W della C.ma Saler (NNE di Talosio). Altri conoidi, come quelli del Rio Arzola presso Riva, del Rio Busiera presso Rafur e nei pressi di Zambranch sono invece da considerarsi potenzialmente riattivabili in occasione di eventi meteorici eccezionali. In realtà, nell'ambito dello stesso conoide, è stato spesso possibile distinguere porzioni riattivabili da porzioni evidentemente inattive: di fatto vi sono conoidi che presentano il canale attivo ben inciso verso una sponda ma non verso l'altra, oppure altri che sono costituiti da due conoidi coalescenti, uno non riattivabile (più alto e distante dal canale attivo), l'altro, ad alto rischio di esondazione, che di solito è ben sviluppato nella porzione distale in prossimità della confluenza nel corso d'acqua principale.

- L'assetto geomorfologico della valle del T. Ribordone pone in evidenza la presenza di numerose aste torrentizie secondarie ad elevata pendenza e quindi ad elevata capacità erosiva e di trasporto. Questi corsi d'acqua hanno la peculiarità di attivarsi solo in concomitanza delle precipitazioni o dei periodi di scioglimento delle nevi, hanno l'alveo sovente inciso in roccia e una confluenza a valle assente o non ben definita (anche se di norma è riconoscibile un conoide di deiezione poco sviluppato). Le attività erosiva e deposizionale dunque non avvengono tramite processi continui, ma solo nel corso di eventi singoli, caratterizzati da particolare violenza e imprevedibilità; per tali motivi tutta la zona di confluenza è stata considerata ad elevata pericolosità.

- Oltre ai conoidi di cui sopra, originati dai tributari principali, vi sono numerosissimi conoidi minori, diffusi nelle valli secondarie e alle quote maggiori. Si tratta sempre di conoidi di limitata dimensione aventi più canali attivi poco incisi, elevata pendenza e scarsa vegetazione.

In molti casi sono stati distinti i conoidi misti di deiezione e di detrito, oppure di deiezione e di valanga, generati dall'alternarsi di differenti meccanismi deposizionali.

Tali differenziazioni risultano spesso difficoltose in assenza di specifiche indagini geomorfologiche e sedimentologiche, tuttavia si è tentato in prima analisi di distinguere i conoidi "puri" da quelli di tipo misto, sulla base dei seguenti criteri, che mettono in relazione il meccanismo deposizionale con le corrispondenti espressioni geomorfologiche:

- 1) evidenze di attività valanghiva: presenza di un canale di valanga con sezione a "U" aperta; presenza di accumuli di neve residuali; tracce di decorticazione della coltre superficiale e di periodico abbattimento della vegetazione;
- 2) evidenze di attività torrentizia: presenza di solchi attivi sulla superficie del conoide; presenza di più canali ad andamento intrecciato; presenza di un significativo bacino di alimentazione;
- 3) evidenze di attività connesse a crio-termoclastismo: presenza di detrito "fresco" sul conoide; differenziazione granulometrica del detrito lungo la linea di massima pendenza; assenza di incisioni attive.

A questi dati direttamente deducibili dalla carta geomorfologica, si aggiungono quelli di carattere sedimentologico derivanti da rilievi di campo.

Il fondovalle alluvionale del T.te Ribordone e dei tributari principali, specie presso la confluenza, è costituito da depositi prevalentemente grossolani: sono presenti tutte le pezzature: dai blocchi, che superano spesso la decina di m<sup>3</sup>, fino agli elementi decimetrici, oltre a ciottoli e ghiaie con scarsissima matrice fine, confinata perlopiù in zone d'ombra della corrente e lanche secondarie che si riattivano solo saltuariamente per tracimazione. Queste granulometrie si riscontrano anche nei depositi connessi agli eventi alluvionali del mese di settembre del 1993 ed ottobre del 2000, ed anche in questo caso i depositi fini (sabbiosi) si ritrovano solo in aree soggette a modeste tracimazioni.

L'insieme degli aspetti riconducibili alla dinamica fluviale consente di ribadire che il territorio ribordone, dal punto di vista geomorfologico, rappresenta solo uno stadio di un ambiente in rapida evoluzione. L'elevata energia del rilievo, la presenza di rilevanti quantitativi di materiale che può essere periodicamente preso in carico, trasportato e rideposto dai corsi d'acqua, le granulometrie coinvolte e le caratteristiche climatiche della valle, fanno sì che il succedersi di eventi alluvionali anche violenti e con effetti gravi sulle infrastrutture debba essere considerato come un fenomeno che rientra nel normale quadro morfoevolutivo dell'area. In tal senso la tendenza evolutiva del territorio può essere influenzata solo in parte dagli interventi antropici, siano essi connessi all'abbandono o all'incuria del territorio o ad interventi mirati alla risistemazione idraulica (regimazioni, forestazioni ecc.). Da ciò deriva che una corretta previsione di utilizzo urbanistico del territorio comunale, che innanzitutto sia di garanzia per la sicurezza di persone e cose, non può prescindere da questa consapevolezza.

### **3.5. Valanghe**

Le valanghe rappresentano un ulteriore aspetto di notevole importanza nell'ambito del dissesto idrogeologico della valle. Le zone più colpite sono naturalmente quelle alle quote più elevate, dove il fenomeno valanghivo si manifesta con forme varie, dai piccoli distacchi di neve, alle grandi valanghe che interessano ampie porzioni di versante, fino alle valanghe incanalate.

Qui il fenomeno si ripete tutti gli anni in ragione delle condizioni climatiche e delle caratteristiche del manto nevoso (fattori predisponenti sono l'acclività del versante, lo spessore della coltre nevosa, la sua stratificazione e il tipo di cristallizzazione, la presenza di accumuli dovuti all'azione del vento, l'esposizione e la presenza di vegetazione).

Laddove gli eventi si ripetono con notevole frequenza si possono riconoscere i tipici accumuli di valanga, depositi dall'aspetto caotico con porzioni di coltre superficiale strappate dal versante dalla massa nevosa in movimento, tronchi d'albero e vegetazione, elementi lapidei anche di grosse dimensioni. In questi casi, lungo le traiettorie di valanga la vegetazione assume caratteristiche differenti rispetto alle aree circostanti (assenza di vegetazione o predominanza di specie arbustive adatte alle peculiarità dell'ambiente).

Ai fini urbanistici rivestono particolare interesse le valanghe la cui traiettoria può giungere fin presso al fondovalle, con rischi per i centri abitati e la viabilità. In questo caso si tratta di valanghe di dimensioni maggiori, che hanno origine sui versanti presso le testate vallive ed evolvono verso valle incanalandosi nelle incisioni torrentizie; il fenomeno si innesca solo in concomitanza di inverni molto nevosi e di condizioni climatiche particolarmente favorevoli.

La prevenzione dei rischi connessi agli eventi valanghivi si basa soprattutto sull'analisi dei dati storici e sull'individuazione della parte terminale della traiettoria e della zona di arresto, (trattandosi di valanghe incanalate le problematiche connesse allo spostamento d'aria indotto dalla massa nevosa possono essere ragionevolmente trascurate).

Per esigenze grafiche le aree potenzialmente interessate dalla dinamica valanghiva non sono state riportate sulla carta geomorfologica, ma la loro distribuzione sul territorio è visibile nella Tav. 5G "Carta delle valanghe".

Nella citata tavola tematica, oltre ai dati cartografici del SIVA (Sistema Informativo Valanghe di ARPA Piemonte) sono state ubicate anche le valanghe della alta Valle dell'Orco censite nel *Volume II° dell'Archivio Storico-Topografico delle Valanghe Italiane* (Capello C.F. & al., 1977) oltre ai dati derivati dall'interpretazione delle foto aeree e dai rilievi sul terreno; in **Allegato 4** fuori testo sono riportate le schede ARPA relative alle valanghe di interesse.

Le traiettorie consentono di individuare la zona di distacco, il percorso seguito e l'area di arresto della massa nevosa. Nella tabella seguente, sono elencate le valanghe più importanti dal punto di vista della pianificazione territoriale, con una breve descrizione (tratta dalle schede della Banca Dati Valanghe – in allegato), comprendente la periodicità, la zona di arresto (riferita ad eventi eccezionali), gli anni in cui è stata osservata e gli eventuali danni causati (ad eccezione di quelli ai boschi ed ai pascoli).

Valanga di	Periodicità	Zona di arresto	Osservazioni	Danni
Piané	Periodica Irregolare	Sul piano a pascoli presso Piané	1969	Danni a boschi tra Colletto Biro, ostruzione sentieri
Pian delle Masche	Periodica Irregolare	Nel Torrente in vicinanza Santuario di Prascondù	1885; 1969	Nel 1885 Ingenti danni a Santuario ed edifici contigui nel 1969 distruzione del ponte sul torrente
Roc - Cim Rosta	Periodica Irregolare	Pressi del Santuario di Prascondù	1885; 1969	Nel 1885 Ingenti danni a Santuario ed edifici contigui nel 1969 distruzione del ponte sul torrente
Prascondù	Periodica Annuale	Nei prati di fronte al Santuario e nel Torrente	1969	Un edificio distrutto nel pressi del Santuario ostruzione di sentieri
Rongobogno	Annuale Ricorrente	In zona edificata	1885; 1888	Bosco maturo, distruzione di tutti i fabbricati civili, otto trenta vittime.
Alpe Belveder	Periodica Annuale	Nel canalone	N.D.	Danni potenziali a baite
Zambranch	Periodica Annuale	Nei pressi di zona edificata	N.D.	Danni potenziali a baite

Dai dati così riassunti si deduce le pericolosità intrinseca di alcune aree poste presso lo sbocco di incisioni che sono periodicamente percorse da valanghe. Solo in concomitanza di particolari condizioni di innevamento e climatiche possono verificarsi eventi di entità paragonabile a quella del 1969, del 1888 e del 1885, ma ciò pone comunque forti limitazioni all'utilizzazione urbanistica per dette aree. I casi che appaiono più gravi sono quelli delle valanghe del Santuario di Prascondù e di Rongorbogno, per la presenza di numerosi edifici tutt'ora utilizzati.

### **3.6. Altri aspetti geomorfologici**

Oltre alle forme connesse ai processi geomorfologici di cui nei paragrafi precedenti, la Carta geologico-geomorfologica presenta estese campiture riferite alle coltri superficiali e alle aree di affioramento del substrato, nonché la traccia dei principali lineamenti individuati attraverso l'aerofotointerpretazione geologica. Per quanto concerne la rappresentazione cartografica di questi dati, i problemi principali sono consistiti da un lato nella delimitazione delle aree di subaffioramento (ovvero delle zone ove il substrato è parzialmente ricoperto da modestissimi spessori di coltre superficiale), dall'altro nelle distinzioni da effettuarsi su ampi versanti, difficilmente accessibili e ricoperti da fitta vegetazione. Al riguardo le suddivisioni operate possono essere così descritte:

- coltri superficiali (i.s.), comprendenti: aree con coltre di origine eluvio-colluviale, depositi detritici stabilizzati e colonizzati dalla vegetazione, aree di subaffioramento (con netta prevalenza della coltre sulla roccia affiorante).
- substrato affiorante che raggruppa: aree di affioramento dei litotipi indistinti del Massiccio del Gran Paradiso, del Complesso dei Calcescisti con P.V. e del Sesia-Lanzo, aree di subaffioramento (anche parzialmente colonizzate dalla vegetazione), con netta prevalenza della roccia in posto rispetto alla coltre superficiale.

Tale distinzione è stata adottata in ragione dei risvolti applicativi che induce: ad esempio nel primo caso si tratta di aree nell'ambito delle quali si possono innescare fenomeni come le frane per fluidificazione dei depositi della coltre superficiale, l'erosione areale accelerata, l'erosione al piede ecc., mentre nel secondo si possono prevedere prevalentemente dissesti come le frane per crollo.

Per quanto concerne i lineamenti strutturali individuati dall'analisi in stereoscopia delle foto aeree, sono stati cartografati esclusivamente quelli particolarmente evidenti e che si discostano significativamente dalla scistosità regionale. I lineamenti sono elementi del paesaggio di difficile interpretazione: essi possono essere l'espressione morfologica di piani di faglia, di zone di contatto tettonico, di discontinuità connesse alle ultime fasi distensive dell'orogenesi alpina, di fasce di rocce a minor competenza ecc. In ogni caso la loro individuazione è risultata utile ai fini della interpretazione di aspetti geomorfologici come alcune anomalie del reticolo idrografico (gomiti, catture fluviali ecc.) e le deformazioni gravitative profonde.

## 4. Carta del reticolo idrografico - SICOD

### 4.1. Introduzione

La Carta del reticolo idrografico - SICOD, redatta alla scala 1:10000, fornisce un quadro d'insieme del reticolo idrografico di superficie e della distribuzione degli interventi di ingegneria idraulica, che consentono un'agevole analisi dello stato attuale dell'assetto del bacino, da porsi in relazione con quanto già specificato in riferimento alla Carta geologico-geomorfologica. Di seguito saranno brevemente descritti i vari tematismi, le fonti consultate e le procedure utilizzate.

### 4.2 Idrografia di superficie

In riferimento a quanto specificato nella Circolare PGR 6/5/1996 N°7/LAP, sono stati evidenziati tutti i corsi d'acqua indicati sulla base BDTRE alla scala 1:10.000 della Regione Piemonte, utilizzata come base topografica per la rappresentazione dei vari tematismi geologici.

In prima analisi il reticolo idrografico della Valle del Torrente Ribordone presenta direttrici prevalenti NW-SE, (Rio Boiretto, Rio Ciaval, Rio Manda e Rio Verlucca), N-S (Rio Balmetta, Rio Ceresa e Rio d'Eugio), NNE-SSW o NE-SW (T.te Ribordone sino alla confluenza con il Rio Busiera, affluenti del T.te Ribordone in sinistra idrografica) ed E-W (Rio Testona, Rio Ronchi, Rio Arzola e Rio Busiera).

Nell'insieme il *pattern* idrografico prevalente è di tipo sub-dendritico con evidente controllo tettonico e con anomalie connesse a processi geomorfologici e all'assetto strutturale locale. A titolo indicativo, l'analisi della gerarchizzazione del bacino, secondo il metodo di Strahler (Strahler A.N., 1958), ha messo in evidenza che:

- l'asta del T.te Ribordone è di ordine 6
- l'asta del T.te d'Eugio è di ordine 5
- le aste del Rio Ciaval a valle della confluenza con il Rio Boiretto e del Rio Manda-Balmetta sono di ordine 5 e originano l'asta di ordine 6 a valle della confluenza.

Dalla pubblicazione di Amore, C., Dellarole, C., Noascono, G., Truffa Giachet, R., e Tropeano, D., (2001) incentrata sullo studio idraulico dei bacini dei torrenti Orco, Soana e Bordone si ricavano i seguenti parametri meteo-idrologici:

- L'altezza media in mm di pioggia annuale (isoiete -  $h_i$ ) per il bacino del T.te Ribordone varia tra i 1200 ed i 1300 mm/anno, mentre il bacino del T.te d'Eugio presenta valori medi di 1200 mm/anno. Il bacino artificiale del Lago d'Eugio sottende un'area di 9,89 km<sup>2</sup> ed ha un volume utile di regolazione di 4.820.600 m<sup>3</sup>;
- Le precipitazioni giornaliere rilevate presso la stazione pluviometrica del Lago d'Eugio (1900 m s.l.m.m.) nell'evento 2000 (in mm/gg):

	<b>10 Ott</b>	<b>11 Ott</b>	<b>12 Ott</b>	<b>13 Ott</b>	<b>14 Ott</b>	<b>15 Ott</b>	<b>16 Ott</b>	<b>17 Ott</b>	<b>Totale</b>
--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

<b>Lago d'Eugio</b>	4,8	8,4	9,8	90,4	308,2	175,6	21,4	0,4	619,0
---------------------	-----	-----	-----	------	-------	-------	------	-----	-------

- La precipitazione caduta in più giorni successivi dell'evento 2000 presso il Lago d'Eugio, rispetto alla media annua:

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>mm</b>	<b>PMA (mm)</b>	<b>% PMA</b>
<b>14 ottobre 2000</b>	24	308,2	1061	26,9%
<b>14-15 ottobre 2000</b>	48	483,8		50,4%
<b>13-15 ottobre 2000</b>	72	574,2		64,6%
<b>13-16 ottobre 2000</b>	96	595,6		66,9%
<b>12-16 ottobre 2000</b>	120	605,4		68,0%

- Confronto tra le piogge cumulate giornaliere, presso il Lago d'Eugio, dell'evento settembre 1993 e ottobre 2000

<b>Giorni</b>	<b>Pioggia in mm</b>	<b>Giorni</b>	<b>Pioggia in mm</b>
<b>24 settembre 1993</b>	252,6	<b>14 ottobre 2000</b>	308,2
<b>24-25 settembre 1993</b>	353,6	<b>14-15 ottobre 2000</b>	483,8
<b>23-25 settembre 1993</b>	404,0	<b>13-15 ottobre 2000</b>	574,2

Gli autori rilevano una netta corrispondenza tra la distribuzione temporale delle piogge dei due eventi alluvionali (settembre 1993 e ottobre 2000) ma una decisa preponderanza (a livello di precipitazione cumulata ed intensità oraria) dell'evento dell'ottobre 2000 rispetto a quello del settembre 1993. Nel solo giorno del 14 ottobre 2000 è caduta una quantità di pioggia superiore a quella caduta nell'intero evento del 1993.

- L'altezza media in mm di pioggia (isoiete -  $h_i$ ) riferita all'evento alluvionale del 14-15 ottobre 2000 presenta per il bacino del T.te Ribordone valori variabili tra i 250 ed i 500 mm, mentre il bacino del T.te d'Eugio presenta valori variabili tra 350 e 600 mm.
- I tempi di corrivazione, calcolati con la formula di Giandotti, per il bacino del T.te Ribordone (chiuso a Sparone) sono:

<b>S (km<sup>2</sup>)</b>	<b>L (km)</b>	<b>H (m)</b>	<b>i (%)</b>	<b>Tc (h)</b>
37,4	12	1042	7,39	1,66

- I quantitativi di pioggia oraria riferiti a diversi tempi di ritorno delle precipitazioni con valori regolarizzati mediati, per il baido del T. Ribordone, risultano:

<b>Tempo di ritorno in anni</b>	<b>1 h</b>	<b>3 h</b>	<b>6 h</b>	<b>12 h</b>	<b>24 h</b>
<b>TR 20</b>	48,70	79,41	108,17	157,87	231,05
<b>TR 100</b>	62,68	101,79	138,27	201,97	297,83
<b>TR 200</b>	68,64	111,34	151,12	220,79	326,33
<b>TR 500</b>	76,51	123,94	168,07	245,62	363,93

S (km <sup>2</sup> )	Metodo della corrivazione				Metodo razionale			
	Q <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /sec	q <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /sec*km <sup>2</sup>	Q <sub>100</sub> m <sup>3</sup> /sec	q <sub>100</sub> m <sup>3</sup> /sec*km <sup>2</sup>	Q <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /sec	q <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /sec*km <sup>2</sup>	Q <sub>100</sub> m <sup>3</sup> /sec	q <sub>100</sub> m <sup>3</sup> /sec*km <sup>2</sup>
37,4	176	4,71	249	6,66	209	5,60	296	7,91
	Q <sub>200</sub> m <sup>3</sup> /sec	q <sub>200</sub> m <sup>3</sup> /sec*km <sup>2</sup>	Q <sub>500</sub> m <sup>3</sup> /sec	q <sub>500</sub> m <sup>3</sup> /sec*km <sup>2</sup>	Q <sub>200</sub> m <sup>3</sup> /sec	q <sub>200</sub> m <sup>3</sup> /sec*km <sup>2</sup>	Q <sub>500</sub> m <sup>3</sup> /sec	q <sub>500</sub> m <sup>3</sup> /sec*km <sup>2</sup>
	285	7,62	318	8,50	339	9,06	377	10,08

- Nella tabella sottostante sono invece riportate le altezze di precipitazione ragguagliate e i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica per il bacino del T. Ribordone.

Tempo di ritorno in anni	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	a	b
<b>TR 20</b>	44,80	77,0	104,9	154,7	228,7	43,93	0,51
<b>TR 100</b>	57,7	98,7	134,1	197,9	294,8	56,40	0,51
<b>TR 200</b>	63,20	108,0	146,6	216,4	323,10	61,73	0,51
<b>TR 500</b>	70,4	120,20	163,00	240,70	360,30	67,70	0,51

- Il calcolo delle portate del T.te Ribordone alla sezione di chiusura di Sparone ha fornito i seguenti valori:

Ulteriori approfondimenti nell'analisi di bacino esulano dalle finalità del presente studio. Di seguito saranno elencati e brevemente descritti (da monte verso valle), i bacini principali, i sottobacini e le aree prive di reticolo di drenaggio sviluppato del territorio comunale.

### **Torrente Ribordone:**

- risulta iscritto al n° 313 dell'Elenco delle acque pubbliche della provincia di Torino;  
testata in sinistra idrografica: (area di circa 2,14 km<sup>2</sup>) reticolo poco gerarchizzato sub-dendritico e/o parallelo, con evidente anomalia sul versante W di Cima Loit (numerosi rii paralleli ad elevato gradiente di pendio);
- Rio Manda-Balmetta: (area di circa 3.32 km<sup>2</sup>) reticolo poco gerarchizzato sub-dendritico, con evidente anomalia sul versante in sinistra idrografica, privo di reticolo sviluppato. I settori compresi tra P.ta del Vallone e P.so Colombo, si presentano privi di reticolo sviluppato (solo due aste di ordine 1);
- Rio Ciaval: (area di circa 3.62 km<sup>2</sup>) sottobacino dalla conformazione evidentemente anomala. La testata è rappresentata da un'ampia fascia estesa in direzione NE-SW, dallo spartiacque sino a 2200-2300 m di quota, priva di reticolo sviluppato, nella parte bassa si

sviluppa un reticolo anomalo caratterizzato da numerose aste di ordine 1 che confluiscono con angolo elevato nel ramo principale;

- Rio Boiretto-Testona-Ronchi: (area di circa 5,96 km<sup>2</sup>) sottobacino di forma fortemente asimmetrica, poco gerarchizzato sub-dendritico e/o parallelo, il versante orientale presenta un reticolo scarsamente sviluppato. La testata del Rio Boiretto oltre i 2300-2500 m di quota non presenta un reticolo sviluppato;

- Rio Arzola: (area di circa 1,41 km<sup>2</sup>) reticolo poco gerarchizzato, sub-dendritico; la parte intermedia del bacino è priva di un reticolo sviluppato;

- Rio Busiera: (area di circa 1,36 km<sup>2</sup>) reticolo anomalo caratterizzato da una sola asta di ordine 1;

- Rio Verlucca: (area di circa 1,40 km<sup>2</sup>) reticolo poco gerarchizzato, sub-dendritico; la parte intermedia ed inferiore del bacino è priva di un reticolo sviluppato;

- Rio Ceresa: (area di circa 2,14 km<sup>2</sup>) reticolo a bassa gerarchizzazione, sub-dendritico; la parte intermedia ed inferiore del bacino è priva di un reticolo sviluppato;

- Il resto del bacino del T.te Ribordone (area di circa 11,76 km<sup>2</sup>), comprende numerosi sottobacini (a bassa gerarchizzazione, sub-dendritici o paralleli) ed è caratterizzato da confluenze perpendicolari all'asta principale.

#### **T.te d'Eugio:**

- ampio bacino subdendritico (area di circa 16,06 km<sup>2</sup>) allungato in direzione N-S e discretamente gerarchizzato, contraddistinto da una porzione superiore (impostata su morfologia glaciale recente) caratterizzata da numerosi sottobacini, con reticolo complesso che collega bacini lacustri d'origine glaciale (L. Gelato, L. Bort, L. Boccuto, L. Losere e L. Nero) ed una porzione medio- inferiore (a valle dell'invaso artificiale del L. d'Eugio) con reticolo di tipo subdendritico e/o parallelo, il cui versante in destra orografica è privo di un reticolo sviluppato. Inoltre alcune aste in sinistra orografica non confluiscono direttamente in quella principale ma scompaiono improvvisamente entro depositi di versante o lungo sistemi di fratture.

#### **T.te Orco:**

- un parte del territorio comunale di Ribordone si sviluppa, oltre la cresta spartiacque del bacino del T.te Ribordone, sul versante in sinistra idrografica della Valle di Locana (bacino del T. Orco). In questo settore ricadono numerose testate di alcuni sottobacini, affluenti in sinistra idrografica, del T. Orco. Si tratta di reticoli subdendritici scarsamente gerarchizzati confluenti ad angolo retto nell'asta principale. Anche su questo versante alcune aste non confluiscono direttamente in quella principale ma scompaiono improvvisamente entro depositi di versante o lungo sistemi di fratture.

In accordo con quanto già evidenziato dall'analisi della *Carta geologia-geomorfologica*, il reticolo idrografico del territorio in esame manifesta i caratteri tipici di un ambiente giovane dal punto di vista geomorfologico. Il quadro che se ne deduce può essere sintetizzato nelle seguenti considerazioni:

- le anomalie nella struttura gerarchica dei bacini sottolineano da una parte la sovrimpressionazione di un sistema di drenaggio giovane su una preesistente morfologia glaciale (con un forte controllo esercitato dall'assetto geologico strutturale), dall'altra la presenza di numerosi processi geomorfologici in atto;
- nelle valli principali vi sono ampie porzioni dei versanti prive di un reticolo sviluppato, e quindi caratterizzate da ruscellamento diffuso e/o concentrato in piccole incisioni rettilinee ad alto gradiente di pendio.

## **5. Fenomeni dissestivi: dati storici ed eventi alluvionali**

### **5.1. Dati storici**

La raccolta dei dati storici è stata effettuata sia mediante la diretta consultazione di testi, sia attingendo dai dati della Struttura Studi e Ricerche-Banca Dati Geologica di ARPA Piemonte (Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, archivio "Processi - Effetti"), oltreché da pubblicazioni sugli eventi alluvionali del mese di settembre del 1993 (Regione Piemonte), dal lavoro "Eventi alluvionali e frane nell'Italia settentrionale: periodo 1975-1981 . CNR-IRPI, ma soprattutto dal Quaderno N°7, anch'esso edito dalla Regione Piemonte (Troisi C., 1997), nel quale si trova una preziosa ed attenta ricostruzione della serie storica degli eventi alluvionali e dei fenomeni di instabilità nelle valli Orco.

L'insieme dei dati reperiti indica un avvicinarsi nel tempo di eventi alluvionali e fenomeni di dissesto per i quali sono solo parzialmente disponibili notizie e documenti.

Delle informazioni disponibili si è ovviamente tenuto conto nel delineare il quadro del dissesto e nel definire le perimetrazioni delle classi di sintesi.

Per le descrizioni dettagliate di ogni singolo evento si rimanda alla bibliografia sopra elencata, mentre per quanto concerne la distribuzione spazio-temporale degli eventi così ottenuta, è possibile esplicitare alcune interessanti osservazioni:

- la Valle dell'Orco si conferma come un territorio con caratteristiche climatiche e geomorfologiche che ne determinano l'elevata vulnerabilità in relazione a fenomeni alluvionali. La serie storica, infatti, comprende eventi che si ripetono con una cadenza media di 10/11 anni (tenendo conto anche degli eventi verificatesi nella Valle Soana che presumibilmente hanno interessato anche la Valle dell'Orco), con una punta massima nella seconda metà del 1700 durante la quale si sono verificati 20 episodi di piena;

- la distribuzione mensile degli eventi dimostra che settembre è il mese più a rischio, seguito da ottobre e genericamente dal periodo che va da maggio ad agosto.
- la distribuzione spaziale degli eventi accaduti in epoca storica, conferma inequivocabilmente la pericolosità geomorfologica intrinseca di molte aree già individuate sulla base dei dati geomorfologici;
- oltre ai danni agli edifici, sono ricorrenti e numerosi i dati inerenti all'interruzione della viabilità. Storicamente infatti risulta la periodica distruzione di alcuni dei ponti e di ampi tratti delle strade di accesso alla valle e di collegamento tra comuni e frazioni. Tale situazione causa un evidente incremento dell'entità dei danni economici, ma costituisce soprattutto un grave problema qualora si rendano necessarie operazioni di soccorso e più in generale per quanto concerne la protezione civile;
- in relazione alle cause predisponenti gli eventi alluvionali e di trasporto di massa, si può affermare in prima analisi che l'attuale assenza di cura dei versanti, connessa alla drastica diminuzione delle attività agricole e pastorali, non sembra poter interferire significativamente su quanto si verifica alla scala di bacino. Eventi disastrosi si sono ripetuti con frequenza anche nei periodi storici di massima espansione demografica della valle, durante i quali si può ben affermare che ogni angolo della valle, anche alle quote più elevate, era soggetto a controllo e regimazione. Localmente viceversa, la mancata manutenzione di piccole opere di regimazione e canalizzazione delle acque può aumentare significativamente le condizioni di pericolosità;
- i dettagli inerenti i singoli eventi dimostrano che i danni si sono verificati per fenomeni di esondazione e sovralluvionamento ma anche per erosione spondale. Questo dato conferma le considerazioni di carattere geomorfologico che indicano l'arretramento di sponde e scarpate come un fenomeno che rientra nella normale tendenza evolutiva del territorio (divagazioni dei corsi d'acqua nei depositi dei fondivalle, approfondimento della sezione valliva, incisione di conoidi o accumuli poco o scarsamente attivi). Le scelte urbanistiche e gli interventi di difesa spondale dovranno tenere conto di tale tendenza evolutiva.

## **6. Effetti dell'evento alluvionale del settembre 1993 e dell'ottobre 2000**

### **6.1. Introduzione**

Nel corso dell'evento alluvionale del mese di settembre del 1993 si sono osservati fenomeni connessi alla dinamica fluviale che rientrano nel normale quadro morfoevolutivo del territorio.

Si tratta di processi erosivi e deposizionali ad alta energia in grado di riattivare bruscamente l'evoluzione geomorfologica dei fondivalle anche laddove in regime di piena ordinaria il fenomeno è latente o caratterizzato da bassissime velocità.

Il dettagliato esame degli eventi alluvionali e dei loro effetti sul territorio, estrinsecato nella "Carta del Reticolato Idrografico - Sicod", consente da un lato di individuare con precisione le aree la cui tendenza evolutiva può interferire con le attività antropiche e condizionare l'utilizzazione urbanistica, dall'altro di effettuare alcune prime considerazioni su quelli che devono essere gli obiettivi del Piano di Protezione Civile comunale.

## **6.2. Considerazioni di carattere geomorfologico**

I fenomeni occorsi lungo i corsi d'acqua principali e numerosi tributari minori possono essere schematicamente riassunti in:

- tracimazioni che hanno causato l'allagamento ed il sovralluvionamento di aree poco estese con deposizione di materiale ghiaioso-sabbioso;
- erosione diffusa con conseguente arretramento del ciglio spondale per tratti di varie centinaia di metri in tutto il territorio;
- fenomeni di battuta spondale localizzati che hanno indotto frane per erosione al piede, concentrati soprattutto lungo l'asta principale del T.te Ribordone;
- riattivazione di canali secondari (Rio Ciaval a valle della passerella per Piané, Rio Manda-Balmetta nei pressi del Santuario di Prascondù, T.te Ribordone poco a SSE di Talosio);
- comparsa di nuove isole fluviali contemporaneamente allo smantellamento o alla forte modificazione di quelle preesistenti e migrazione sottocorrente di barre laterali o longitudinali;
- *debris flow* incanalati nelle incisioni dei tributari con conseguenti fenomeni di riattivazione di conoidi, di rigurgito nella zona di confluenza e di aumento del trasporto solido nel corso d'acqua principale.

La distribuzione e l'entità dei fenomeni osservati consente di individuare a grande scala le aree critiche del bacino che corrispondono ai tratti vallivi relativamente più ampi e caratterizzati dalla presenza di depositi sciolti (siano essi fluviali, glaciali o di versante). Proprio in questi settori si manifestano con più evidenza sia i fenomeni erosivi (ai danni soprattutto dei depositi fluviali o fluvio-glaciali pre-esistenti), sia ovviamente quelli di esondazione e sovralluvionamento.

In generale i fenomeni erosivi risultano pressoché uniformemente distribuiti lungo tutto il fondovalle principale del T.te Ribordone ed in parte di quello del T.te d'Eugio, poiché anche dove i corsi d'acqua risultano incassati nel substrato si sono registrate tracce di attività erosiva consistente.

## 7. Carta di sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica

### 7.1. Introduzione

In conformità alle specifiche tecniche di cui alla *Circolare del Presidente della Giunta Regionale N°7 LAP del 6 Maggio 1996* e alla relativa *Nota Tecnica Esplicativa (N.T.E.) del dicembre 1999*, sulla scorta delle linee guida metodologiche, nonché delle indicazioni classificative ivi contenute, è stata redatta la "Carta di sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" del territorio comunale, alla scala 1:10 000. Tale documento costituente la sintesi dello studio geologico in prospettiva urbanistica, è stato elaborato attraverso la sovrapposizione dei singoli tematismi considerati, che trovano espressione nella seguente cartografia di analisi:

N° Tavola	Tematismo	Scala
1G	Carta geologica-geomorfologica	1:10.000
2G	Carta dell'acclività	1:10.000
3G	Carta del reticolo idrografico e SICOD	1:10.000
4G	Quadro del dissesto	1:10.000
5G	Carta delle valanghe	1:10.000

L'elaborato di sintesi (**Tav. 6G**) riporta una zonizzazione del territorio comunale che consente di visualizzare la pericolosità geologica intrinseca dei vari settori come probabilità di accadimento dei dissesti idrogeologici (gravitativi di versante o legati alla dinamica dei corsi d'acqua) e di tradurla in termini di idoneità all'uso urbanistico.

L'attribuzione di una porzione di territorio ad una determinata classe di rischio<sup>1</sup> è il risultato dell'analisi critica incrociata delle varie carte tematiche prodotte e di elaborazioni che tengono conto della peculiarità del territorio comunale.

Alla luce di quanto detto nei precedenti capitoli viene evidenziata la tipologia dei maggiori problemi che investono il territorio ribordone sotto l'aspetto geologico e geoidrologico, che sono così riassumibili:

<sup>1</sup>E' opportuno specificare che per "rischio" si intende il prodotto della "pericolosità" per il valore del bene. In pratica ugual rischio si ottiene per bassa pericolosità, ma elevato valore economico, oppure per beni di poco valore, ma in aree con elevata pericolosità.

Il termine *rischio* viene qui usato secondo l'accezione corrente secondo cui il *rischio totale (R)* è dato dal prodotto di tre fattori: la *pericolosità (H)*, la *vulnerabilità (V)*, il *valore economico dei beni (E)* (vite umane, beni immobili, attività economiche etc.) esposti nell'area in esame.

La pericolosità, che si ottiene dalla relazione  $R = 1 - (1-p)^n$ , rappresenta la probabilità *H* che, in un certo numero di anni *n*, si verifichi, in un determinato sito, un evento caratterizzato dalla probabilità di accadimento *p*. La probabilità di accadimento, di solito, nei processi idrologici rappresenta la probabilità che, entro ciascun anno, si verifichi un evento di pari entità o superiore all'evento assunto come riferimento nella progettazione o nella decisione. Tale probabilità si determina, con specifico riferimento alle grandezze (precipitazione o portata) in base all'analisi statistica delle serie dei valori massimi osservati in passato.

a) esondazioni e fenomeni di dissesto legati alla dinamica dei corsi d'acqua principali (T.te Ribordone e T.te Eugio) e dei corsi d'acqua secondari (R. Testona, R. Boiret, R. Ciaval, R. Manda e R. Balmetta) in occasione di eccezionali eventi di piena. Nel primo caso il fenomeno è dovuto alla dinamica dei deflussi del T.te Ribordone che, l'impossibilità di smaltire le portate di piena entro l'alveo relativamente ristretto e localmente ostacolato dalla presenza di manufatti e rilevati (Strada Provinciale), tende a ripristinare l'antico assetto debolmente sinuoso, provocando l'inondazione di settori del fondovalle e soprattutto destabilizzando le sponde.

Per quanto concerne i rii minori, anch'essi nel tempo mostrano una progressiva tendenza a condizioni di disequilibrio con riattivazione di ingenti processi d'erosione spondale e del fondo dell'alveo, nelle aree prossime alle confluenze si assiste a fenomeni di esondazione per sottodimensionamento dell'alveo rispetto alle portate di piena e insufficienti sezioni di deflusso (ponti ed attraversamenti).

Il territorio del Comune di Ribordone può essere analizzato distinguendo la fascia del fondovalle, dove si concentra la quasi totalità dei centri abitati e delle attività antropiche, dalle aree di versante e dei valloni secondari, generalmente disabitati e privi di viabilità.

Nell'elaborazione della carta di sintesi sono stati considerati in dettaglio solo i fondivalle principali, mentre per quanto concerne la parte restante del territorio, questa è da considerarsi genericamente come area ad alta pericolosità geomorfologica.

In riferimento alla Circolare del P.G.R. n° 7/LAP del 6/5/1996 e alla relativa N.T.E., il territorio è stato suddiviso in classi di pericolosità geologica, alle quali corrispondono differenti condizioni di rischio e di propensione all'uso urbanistico; per ogni classe sono stati inoltre individuati gli aspetti prescrittivi ai quali le opere e le attività antropiche con incidenza territoriale debbono comunque uniformarsi.

La scelta delle classi di pericolosità/rischio è stata effettuata dopo un'attenta analisi delle problematiche che caratterizzano il peculiare territorio montano. Si è giunti alla suddivisione del territorio in zone omogenee che fanno riferimento alle classi e sottoclassi II, IIIa, IIIb<sub>2</sub>, IIIb<sub>3</sub> e IIIb<sub>4</sub> della Circolare n°7/LAP (la classe I<sup>a</sup> non ha trovato applicazione in un territorio complesso e spesso ad alto rischio come quello in trattazione). Di seguito saranno illustrate le caratteristiche generiche delle classi di pericolosità adottate.

## **7.2. Classi di pericolosità geologica e idoneità all'utilizzazione urbanistica**

**CLASSE II:** Pericolosità bassa o moderata: aree di pianura non inondabili e di versante a bassa acclività, esenti da fenomeni dissestivi o influenzabili da essi.

Si tratta di porzioni di territorio nelle quali le condizioni di pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate ai DD.MM. 11/03/88

e 17/01/18 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.

Rientrano in questa classe i settori territoriali ubicati sui terrazzi più alti, su conoidi o settori di conoide inattivi, su fasce di raccordo tra fondovalle e versante, su aree di versante a modesta acclività, i settori terrazzati rispetto alla rete idrografica. Sono caratterizzati da: bassa o modesta acclività, variabilità delle caratteristiche geomeccaniche e idrogeologiche dei terreni di posa delle fondazioni. Possono altresì essere sede di eventuali, isolati fenomeni di allagamento e/o ristagno connessi all'insufficiente capacità di smaltimento idrico degli impluvi minori e a difficoltà di drenaggio.

Le aree ricadenti in questa classe non sono gravate da particolari limiti imposti dalle condizioni geologico-geomorfologiche e idrauliche. Il loro utilizzo urbanistico è condizionato, oltre a quanto previsto dalle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) all'accertamento della compatibilità dell'opera o utilizzazione in progetto secondo le prescrizioni riportate in allegato fuori testo. Tali aree sono state analizzate nel dettaglio in ragione dell'importanza da esse rivestite ai fini urbanistici.

#### **CLASSE IIIa:** Pericolosità geologica elevata.

Sono attribuite a questa classe le porzioni di territorio inedificate nelle quali, in generale, gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio sono tali da impedirne l'uso urbanistico. Si tratta di aree che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (aree dissestate, in frana, potenzialmente dissestabili o soggette a pericolo di valanga, aree alluvionabili da acque di inondazione ad elevata energia e/o elevato battente idraulico).

All'interno delle aree classificate IIIa possono sussistere ambiti inedificati di limitata estensione a pericolosità più moderata, attribuibili alla classe II o edifici sparsi assegnabili alla Classe IIIb, non cartografati o cartografabili alla scala utilizzata.

Nell'ambito della Classe IIIa l'analisi di dettaglio necessaria a identificare eventuali situazioni locali meno pericolose, potenzialmente attribuibili a classi meno condizionanti (Classe II o Classe IIIb) può essere rinviata a future varianti di Piano, in relazione a significative esigenze di sviluppo urbanistico o di opere pubbliche, che dovranno essere supportate da adeguati studi geomorfologici di dettaglio.

Sino ad ulteriori indagini di dettaglio, da sviluppare nell'ambito di varianti future dello strumento urbanistico, valgono per esse tutte le limitazioni previste per la classe IIIa.

Per le opere di interesse pubblico riguardanti le infrastrutture lineari o a rete e le relative opere accessorie riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, le norme del PRG forniscono specifiche indicazioni circa la tipologia degli interventi ammessi ed eventualmente le modalità per la loro attuazione. Nelle fasi di approvazione o

autorizzazione delle opere, pertanto, non verrà rilasciato alcun parere regionale in merito a quanto già definito dalle norme del PRG.

Appartengono a questa classe :

a) *Aree di fondovalle* caratterizzate da:

- fenomeni di esondazione ad elevata energia;
- processi di dissesto idraulico o trasporto solido lungo le aste fluviali e collegati fenomeni d'instabilità dei versanti;
- pessime caratteristiche geotecniche dei terreni;
- fenomeni di ristagno idrico e allagamento;

b) *Aree di versante* caratterizzate da:

- elevata acclività e potenzialmente instabili;
- fenomeni gravitativi o fenomeni valanghivi;
- processi di dissesto idraulico o trasporto solido lungo le aste fluviali;
- pessime caratteristiche geotecniche dei terreni;
- fenomeni di ristagno idrico e allagamento;

c) Aree morfologicamente depresse, con ristagno idrico e scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni.

Sono state inseriti in questa classe tutti i settori montani di testata dei bacini idrografici, le zone ad elevata pericolosità geologica dei fondovalle principali, dei conoidi, tutta la parte alta e la maggior parte di quella bassa dei versanti montuosi.

**CLASSE IIIb** : Pericolosità geologica elevata: aree inondabili, aree di conoide attiva o attivabile, versanti instabili o potenzialmente instabili, aree interessate da fenomeni valanghivi.

Le aree alle quali è stata attribuita questa classe sono caratterizzate dallo stesso grado di pericolosità di quelle inserite in Classe IIIa ma, rispetto alle precedenti risultano edificate. Si tratta quindi delle aree occupate da fabbricati caratterizzate da condizioni di pericolosità geologica non risolvibili a livello del singolo lotto ma che richiedono in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente. In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico insediativo. Per le opere di interesse pubblico riguardanti le infrastrutture lineari o a rete e le relative opere accessorie riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, le norme del PRG debbono contenere indicazioni specifiche circa la tipologia di opere ammesse e, eventualmente, le modalità per la loro realizzazione. Pertanto nelle fasi di approvazione o autorizzazione delle opere non verrà rilasciato parere regionale in merito a quanto già definito dalle norme del PRG.

L'elevata pericolosità geomorfologica di queste aree è determinata da fenomeni di esondazione ad alta energia e con trasporto solido, versanti instabili o potenzialmente instabili per fenomeni gravitativi e aree interessate da fenomeni valanghivi.

Nell'ambito della presente sottoclasse si è operata un'ulteriore suddivisione, in ottemperanza alle linee guida contenute nella Nota Tecnica Esplicativa alla Circ. PGR N. 7/LAP, del dicembre 1999, e sono state distinte tre sottoclassi, IIIb<sub>2</sub>, IIIb<sub>3</sub> e IIIb<sub>4</sub>, dove le ultime due sono state adottate per evidenziare la presenza di edifici collocati in posizione particolarmente sfavorevole dal punto di vista geomorfologico.

- **Sottoclasse IIIb<sub>2</sub>:** a seguito della realizzazione delle opere di riduzione della pericolosità geologica sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti del tessuto edificato esistente comportanti anche aumento del carico insediativo, fermo restando la necessità di verificare costantemente la funzionalità e l'efficacia delle opere di difesa eseguite.
- **Sottoclasse IIIb<sub>3</sub>:** a seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile solo un modesto aumento del carico antropico. Da escludersi nuove unità abitative e completamenti.
- **Sottoclasse IIIb<sub>4</sub>:** anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, nelle aree comprese in questa sottoclasse non sarà possibile alcun incremento del carico insediativo.

Gli interventi di riassetto territoriale previsti per la minimizzazione del rischio nelle sottoclassi IIIb sono suddivisi nelle tipologie di cui al Cronoprogramma riportato al § 9.

## **8. Analisi di stabilità delle principali località**

Di seguito, sulla base della classificazione di pericolosità geomorfologica e idoneità all'utilizzazione urbanistica, vengono elencate e brevemente descritte le principali località di interesse urbanistico.

– **Santuario di Prascondù:** il santuario e gli edifici circostanti sono ubicati su un ampio lembo di terrazzo fluviale o fluvio-glaciale, leggermente sopraelevato rispetto al fondo valle, posto alla confluenza tra il Rio Balmetta-Manda ed il Rio Ciaval. La perimetrazione in descrizione, che comprende gli edifici dell'insediamento di culto ed il piazzale del santuario, è stata posta in Classe IIIb<sub>3</sub> poiché permangono condizioni di pericolosità geomorfologica elevata legata principalmente a fenomeni valanghivi ed alla dinamica fluviale. In concomitanza di particolari condizioni di innevamento e climatiche si sono verificati nel 1885, nel 1888 e nel 1969 fenomeni valanghivi che hanno causato ingenti danni al Santuario, al piazzale, agli edifici contigui ed al ponte sul Rio Balmetta-Manda. Pertanto è necessario prevedere forti limitazioni all'utilizzazione urbanistica di quest'area. La dinamica fluviale del Rio Balmetta-Manda pone, inoltre, altre problematiche connesse all'elevata

attività di erosione spondale, aggravata dalla possibilità di rigurgito a monte dei due ponti, di luce insufficiente, che collegano il santuario con la cappelletta ed alcune alpeggi in sinistra idrografica. L'arretramento, per erosione delle sponde minaccia, in particolare, il muro di sostegno del piazzale del santuario, posto a valle del ponte sul rio, già seriamente danneggiato dagli eventi alluvionali del 1993, 1994 e del 2000. Anche la dinamica fluviale del Rio Ciaval impone, seppure più indirettamente, limitazioni all'utilizzazione urbanistica dell'area. Il rio è infatti caratterizzato da una ricorrente attività di fenomeni di trasporto in massa e da un'accentuata attività erosiva lunghe le sponde che minacciano direttamente la strada d'accesso al santuario, poiché gli eventi alluvionali del 1993, 1994 e del 2000 hanno seriamente danneggiato il ponte della strada con scalzamento e cedimento delle pile e della scogliera d'argine posta a valle del ponte stesso in sinistra idrografica. L'alluvione del 2000, inoltre, ha riattivato un canale di deflusso in sinistra idrografica, proprio sul lembo di terrazzo ove ha sede l'agglomerato urbano. Questo nuovo percorso minaccia direttamente la sede stradale e l'edificio posto più a valle.

– **Pianè:** la Frazione ed i terreni circostanti sono ubicati sui fianchi rocciosi di uno scaricatore glaciale relitto posto sul versante in sinistra idrografica della valle del Rio Boiretto-Testona-Ronchi. La spalla glaciale che delimita, verso valle, la vallecchia dello scaricatore è impostata sul bed rock con lembi discontinui e residui di depositi fluvio-glaciali e morenici, mentre la valle ed il versante verso monte presentano sottili coperture di depositi eluvio-colluviali. Il concentrico è stato perimetrato in Classe II poiché l'area risulta esente da rischi connessi alla dinamica di versante o valanghiva.

– **Schiaroglio:** la Frazione ed i terreni circostanti sono ubicati nella parte medio-inferiore di un'ampia conca d'origine glaciale, successivamente rimodellata dalla dinamica fluviale, e sono impostati su un lembo di terrazzo fluvio-glaciale o morenico, con sottili coperture di depositi da coltre eluvio-colluviale, posto sul versante spartiacque tra il Rio Ciaval ed il Rio Manda-Balmetta. La maggior parte del concentrico è stato perimetrato in Classe II. L'area risulta esente da rischi connessi alla dinamica di versante o valanghiva. Sul versante maggiormente acclive, posto a monte del concentrico, si sviluppano due fenomeni franosi con meccanismo di colamento lento, entro una coltre di depositi eluvio-colluviali. In prossimità della parte più settentrionale del concentrico, inoltre, è ubicata una parete in roccia interessata da fenomeni di distacco di blocchi litoidi (si veda, in merito, la carta geologico-geomorfologica) che potenzialmente possono rotolare a valle coinvolgendo il lato a monte di alcune costruzioni. Pertanto lungo il margine del concentrico, rivolto a monte, è stata perimetrata una ristretta fascia posta in classe IIIb<sub>2</sub>.

– **Posio e Ciantel:** la Frazione di **Posio** ed i terreni circostanti sono ubicati sul fianco della dorsale che sale verso il Monte Arzola, poco a monte dell'abitato di Talosio. L'area risulta impostata su lembi di depositi fluvio-glaciali o morenici con coperture, sottili, di depositi da coltre eluvio-colluviale. La maggior parte del concentrico e degli edifici sparsi presenti nell'area è stata perimetrata in Classe II. L'area risulta esente da rischi connessi alla

dinamica di versante o valanghiva. Sul versante particolarmente acclive, posto a monte del concentrico, si sviluppa un fenomeno franoso con meccanismo di colamento lento, entro una coltre di depositi eluvio-colluviali. Pertanto lungo il margine del concentrico, verso monte, è stata perimetrata una ristretta fascia posta in Classe IIIb<sub>2</sub>.

La Frazione **Ciantel** risulta impostata su una dorsale in roccia, coperta da sottili coltri eluvio-colluviali, che sale verso il Monte Arzola. L'area è stata perimetrata in Classe II poiché risulta esente da rischi.

– **Taloso ed aree limitrofe**: la Frazione ed i terreni circostanti sono ubicati nella parte bassa di un'ampia conca d'origine glaciale, successivamente rimodellata dalla dinamica fluviale, e sono impostati su un'ampio lembo di terrazzo fluviale o fluvio-glaciale, sopraelevato rispetto al fondovalle, e posto in destra idrografica del T.te Ribordone. Non si esclude la presenza, sopra ed entro i depositi del terrazzo, d'intercalazioni più o meno potenti di depositi di versante (coltre eluvio-colluviale). Alcuni edifici sparsi ubicati nella porzione di area più settentrionale sono impostati su una dorsale in roccia, sopraelevata rispetto al fondovalle e coperta da un sottile deposito di coltre eluvio-colluviale. La maggior parte del concentrico e degli edifici sparsi presenti nell'area sono stati inseriti in Classe II. L'area risulta esente da rischi connessi alla dinamica fluviale od a quella di versante o valanghiva, ma si segnalano modeste emergenze di falde d'acqua di versante nelle aree più depresse.

Nella parte sud-occidentale dell'edificato è perimetrato un azzonamento in classe IIIb<sub>3</sub> poiché soggiacente ad un settore di versante caratterizzato da un fenomeno franoso con meccanismo di colamento lento che coinvolge una coltre di depositi eluvio-colluviali probabilmente di potenza significativa. Un'altra area, ben più ampia, interessata da un fenomeno franoso non imminente sull'edificato, con meccanismo di colamento che localmente dà luogo a fenomeni di colamento veloce, interessanti una coltre di depositi eluvio-colluviali, si sviluppa sul versante posto a NW del concentrico. Data la maggiore acclività del pendio il fenomeno presenta velocità di evoluzione maggiori. Lungo l'estremo margine occidentale del concentrico, verso monte, è stata perimetrata, pertanto, una ristretta fascia posta in classe IIIb<sub>2</sub>.

– **Riva**: questo nucleo edificato e parte dei terreni circostanti è ubicato sui lembi più antichi, del conoide del Rio Arzola, posto in destra idrografica del T.te Ribordone. Gli edifici, con l'eccezione della chiesetta, sono ubicati in destra idrografica del corso d'acqua e risultano leggermente sopraelevati rispetto al suo alveo inciso. Quelli ubicati a monte della SP 49 sono stati perimetrati in Classe IIIb<sub>3</sub>, poiché soggetti ad una pericolosità geologica elevata essendo prossimi all'apice dell'apparato di deiezione e sopraelevati solo di pochi metri rispetto al rio. Inoltre l'attraversamento sul corso d'acqua della SP 49 risulta sottodimensionato e può indurre pericolosi fenomeni di rigurgito, a monte, in caso di piene torrentizie o fenomeni di trasporto in massa che potrebbero minacciare i fabbricati. L'areale edificato a valle della SP 49 è stato invece perimetrato in Classe IIIb<sub>2</sub>, poiché gravato da una pericolosità geologica relativamente minore. Gli edifici che vi sorgono risultano infatti

marginali al conoide e maggiormente sopraelevati rispetto al corso d'acqua attuale ed a potenziali direttrici di deflusso riattivabili. In caso di fenomeni di rigurgito presso l'attraversamento sul rio della SP 49 parte della piena torrentizia potrebbe venir dirottata lungo la strada e quindi sul versante dove sono posti gli edifici. Come per il caso del conoide del Rio Busiera anche il Rio Arzola presenta un bacino d'alimentazione di dimensioni rilevanti ed è quindi potenzialmente in grado di produrre episodi di piena o di trasporto in massa capaci di riattivare il suo apparato di deiezione, attualmente poco inciso.

– **Rafur:** la Frazione e una porzione del territorio circostante risultano ubicati in parte su un lembo di terrazzo fluviale e in parte sul piccolo conoide formato dal Rio Busiera, in destra idrografica del T.te Ribordone. Gli edifici che sorgono al di fuori del conoide ed i terreni circostanti sono stati posti in Classe IIIb<sub>2</sub>, poiché comunque soggetti ad una pericolosità geologica elevata, legata al conoide del Rio Arzola e allo stesso conoide del Rio Busiera. Per quanto riguarda quelli edificati su quest'ultimo, sono stati invece perimetrati in Classe IIIb<sub>3</sub> poiché pur essendo questo apparato di deiezione di piccole dimensioni, il bacino d'alimentazione del rio è invece di dimensioni rilevanti ed è quindi potenzialmente in grado di produrre episodi di piena significativi e gravi effetti ad essa conseguenti.

– **Zambranch:** la borgata ormai disabitata ed in rovina (a seguito di un incendio avvenuto durante la II Guerra Mondiale), a quota 1233 m s.l.m., è ubicata su un versante a bosco ceduo (faggeta) poco a NE della Frazione Costa. Gli edifici più addossati al costone in roccia e prospicienti al vallone sono stati perimetrati in Classe IIIb<sub>2</sub> poiché soggetti al rischio di distacco di blocchi dalla retrostante parete e perché potenzialmente prossimi alla zona di arresto delle valanghe provenienti dal versante SW di C.ma Saler. Per ciò che riguarda i restanti fabbricati, si è ritenuto che la pericolosità cui sono soggetti sia moderata, pertanto è stata assegnata loro la Classe II.

– **Costa:** questa Frazione è ubicata sul versante in sinistra idrografica del T.te Ribordone. La zona perimetrata comprendente il concentrico è stata inserita in Classe II. L'area risulta esente da rischi connessi alla dinamica fluviale od a quella di versante ed è caratterizzata da una modesta coltre eluvio-colluviale.

- Il piccolo raggruppamento di fabbricati di **Crosa "oltre ponte"** trova sede su depositi fluviali grossolani, sulla sponda sinistra idrografica del T.te Ribordone, poco a monte della Borgata Crosa. La zona perimetrata è stata posta in Classe IIIb<sub>3</sub> poiché l'area edificata e le sue pertinenze risultano soggette ad elevati rischi connessi alla dinamica fluviale (fenomeni di erosione laterale di sponda e di tracimazione). A seguito dell'evento alluvionale del 1993 nell'area è stata realizzata una difesa spondale (scogliera a blocchi), che si è rivelata comunque inadeguata, nel corso dell'evento alluvionale del 2000, risultando danneggiata in più punti per fenomeni di scalzamento al piede. Questi edifici posti alla confluenza del Rio Busiera nel T.te Ribordone sono potenzialmente soggetti al rischio d'inondazione nel caso il T.te Ribordone riattivasse (per tracimazione) un paleoalveo che si diparte in destra idrografica poco a valle della Frazione Rafur. Si fa notare che in

occasione dell'ultimo evento alluvionale dell'ottobre 2000, la tracimazione non è avvenuta per soli 30-40 cm, mentre in occasione dell'evento alluvionale del 1993 la strada provinciale è stata totalmente sovrascorsa dall'acqua per 300 m a valle della Frazione Rafur.

– **Crosa** : la Frazione **Crosa** e parte dei terreni circostanti è ubicata su un lembo di terrazzo fluviale o fluvio-glaciale, leggermente sopraelevato rispetto al fondovalle, e posto in sinistra idrografica del T.te Ribordone.

L'area perimetrata è stata posta in Classe IIa e comprende il concentrico e le aree a bassa acclività del terrazzo. Non si esclude la presenza, sopra ed entro i depositi del terrazzo, d'intercalazioni di depositi di versante (coltre eluvio-colluviale). L'area risulta esente da rischi connessi alla dinamica fluviale o a quella di versante ma si segnala che il ponte della SP 49, sul T.te Ribordone, ubicato appena a monte del concentrico ha riportato danni strutturali (scalzamento al piede) in occasione degli eventi alluvionali del settembre 1993 e dell'ottobre 2000. Il ponte risulta infatti fondato su due massi di grosse dimensioni che costituiscono un restringimento dell'alveo e che sono stati scalzati dalla forte attività erosiva del corso d'acqua durante i citati eventi di piena.

- Il nucleo edificato di **Crosa Gian**, attualmente in stato di abbandono, è ubicato su depositi di versante in destra idrografica del T.te Ribordone, poco a valle della frazione Crosa ed è collegata a questa da una passerella in legno. La zona perimetrata è stata posta in Classe IIa poiché risulta esente da rischi connessi alla dinamica fluviale od a quella di versante. Tuttavia si segnala che la passerella in legno sul T.te Ribordone era stata completamente distrutta dall'evento alluvionale del Settembre 1993 e che anche le sponde del torrente erano state soggette a rilevanti fenomeni erosivi e di tracimazione. Attualmente tale passerella è stata ripristinata ed è stata altresì realizzata una scogliera in blocchi di roccia a difesa dei tratti di sponda danneggiati. Occorre inoltre rilevare che qualche decina di metri a monte della passerella il corso del T.te Ribordone risulta sbarrato da una briglia in cemento armato e pietrame facente parte di un'opera di derivazione (canale) destinata ad alimentare la condotta forzata della centrale idroelettrica di Sparone. Sia la briglia, sia l'opera di presa del canale sono stati notevolmente danneggiati dagli eventi alluvionali, in particolare da quello dell'ottobre 2000. Il paramento di valle della briglia ha subito danni rilevanti, con rimozione di ampie porzioni del lastricato in blocchi, mentre l'opera di presa del canale, in particolare le sovrastrutture metalliche e gli organi di manovra della paratoia e dei filtri a griglia sono stati seriamente danneggiati dal trasporto e dall'accumulo, contro le strutture, di rami e tronchi fluitati dalla corrente.

– **Ribordone (concentrico)**: il capoluogo è ubicato su uno stretto terrazzo in roccia (con sottili coltri di deposito fluviale o fluvioglaciale e di versante) che sovrasta, in sinistra idrografica, la profonda incisione in questo punto del T.te Ribordone, attraversata da un ponte medioevale che mette in comunicazione il concentrico con un gruppo di edifici situati in destra idrografica della sponda torrentizia. La maggior parte del concentrico e le aree a bassa acclività del terrazzo sono state perimetrare in Classe IIa. Restano esclusi da questa

perimetrazione solo alcuni fabbricati e una sottile striscia a nord e a est del cimitero, addossati al versante retrostante, mediamente più acclive o posizionati alla base di una dorsalina rocciosa, potenzialmente soggetti al transito o alla caduta di blocchi litoidi che si dovessero staccare, per frane di crollo, dalle soprastanti pareti in roccia. Queste strisce di terreno sono perimetrato in classe IIIb<sub>2</sub>. Il gruppo di edifici situati sulla sponda in destra idrografica, oltre il ponte medioevale sul T.te Ribordone, è stato perimetrato in classe II, tranne la porzione dell'edificio che si affaccia direttamente sull'incisione del torrente, perimetrata anch'essa in classe IIIb<sub>2</sub>, poiché alla sommità della parete rocciosa sottostante si è registrato il distacco di un diedro litoide, di dimensioni metriche. Le cause del crollo sono imputabili all'infiltrazione delle acque meteoriche lungo un sistema di fratture presenti nell'ammasso roccioso.

– **Rongorbogno**: la frazione è ubicata nella porzione centrale di una piccola valle, in sinistra idrografica del T.te Ribordone, sospesa rispetto al fondovalle. Anche se l'acclività dell'area sulla quale sorge il concentrico è ridotta, il grado di pericolosità geologica è tuttavia da giudicare elevato poiché, poco a monte dell'abitato, si sviluppano due piccoli conoidi, attualmente quiescenti ma potenzialmente riattivabili. Inoltre i due corsi d'acqua, seppure di modeste dimensioni, sono potenzialmente in grado, in occasione di eventi meteorici con effetti gravosi, di esondare nell'area occupata dal concentrico poiché, immediatamente a valle, la luce degli attraversamenti della sede stradale è palesemente insufficiente allo smaltimento delle portate di piena. Questo settore del concentrico è stato pertanto perimetrato in classe IIIb<sub>2</sub>. Il settore più orientale dell'edificato risulta invece ubicato nella zona di arresto di una valanga che si può distaccare, in occasione di nevicate eccezionali, dalla Costa Vial. Come già richiamato nel § 3.5., in due occasioni, nel 1885 e nel 1888, l'intero concentrico di Rongorbogno venne distrutto a seguito di eventi valanghivi che causarono numerose vittime tra la popolazione. Anche se attualmente l'area di transito della valanga risulta boscata, si ritiene che il fenomeno valanghivo, in occasione di nevicate eccezionali, sia potenzialmente attivabile. Per tale motivazione questo settore di edificato è stato perimetrato in classe IIIb<sub>3</sub>.

– **Balma e Furné**: gli annucleamenti di Balma e Furné sono localizzati in destra idrografica del T.te Ribordone, il primo è posto sul margine di un lembo di terrazzo fluviale, sopraelevato di circa 80 m sul fondovalle, il secondo è ubicato sui depositi terrazzati della barra di meandro del torrente. Il gruppo di fabbricati di Furné, che sorge su un'area pianeggiante, è stato perimetrato in Classe II poiché, data la sua posizione sul lato concavo del meandro e la sufficiente distanza dall'orlo del terrazzo non si ravvisano ragionevolmente condizioni di pericolosità geomorfologica elevata, nonostante che la scogliera antiersiva realizzata sulla sponda destra idrografica del T.te Ribordone a seguito degli effetti di piena del 23-24 settembre 1993 e del 5-7 novembre 1994 abbia subito fenomeni di scalzamento (sia al piede dell'opera, sia nel punto d'immorsamento nel versante posto a monte) in occasione dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000.

Si ritiene altresì che i fenomeni di intensa erosione spondale che hanno interessato le pile del ponte di collegamento con la SP 49, durante il medesimo eventi di piena, non possono incidere sulle condizioni di pericolosità dell'insediamento e minacciarne la stabilità.

La Frazione Balma è stata perimetrata in Classe IIIb<sub>2</sub> poiché lungo il versante a valle degli edifici è presente una frana per erosione al piede, ora stabilizzata, che si sviluppa entro i depositi fluvio-glaciali ivi presenti e la cui testata potrebbe ulteriormente arretrare e raggiungere gli insediamenti soprastanti, nonostante le opere di sistemazione che sono state realizzate, in funzione antierosiva, sia alla base, sia entro il corpo di frana (scogliera antierosiva, opere di drenaggio e di ingegneria naturalistica lungo il versante).

– **Verluccha:** anche questa frazione è ubicata su un lembo, seppure più ristretto, di terrazzo fluviale o spalla glaciale sopraelevata rispetto al fondovalle, in sinistra idrografica del T.te Ribordone. La zona ricadente in Classe II comprende la gran parte del concentrico. Restano esclusi da questa perimetrazione solo alcuni fabbricati addossati al versante retrostante, mediamente più acclive e potenzialmente soggetto al transito di blocchi litoidi che si dovessero staccare, per frane di crollo, dalle soprastanti pareti in roccia e gli edifici ubicati lungo il margine della profonda incisione del rio, che delimita a sud-ovest l'abitato, caratterizzata da fenomeni d'instabilità legati all'attività erosiva del corso d'acqua. A questi edifici è stata attribuita la Classe IIIb<sub>2</sub> di pericolosità geologica.

– **Ceresa:** la Borgata e parte dei terreni circostanti sono ubicati su un lembo di terrazzo fluviale o spalla glaciale sopraelevata rispetto al fondovalle, in sinistra idrografica del T.te Ribordone. La perimetrazione areale ricadente in Classe II comprende buona parte dell'edificato e i terreni a bassa acclività del terrazzo. Ne restano esclusi solo alcuni fabbricati addossati al versante retrostante, più acclive e potenzialmente soggetto al transito di blocchi di roccia che si dovessero staccare, per frane di crollo, dalle soprastanti pareti in roccia. Questi edifici sono perimetrati in Classe IIIb<sub>2</sub>.

Altri piccoli agglomerati di edifici o alpeggi presenti sui versanti, risultano prevalentemente ubicati in aree a moderata pericolosità geomorfologica e sono stati inseriti in Classe II (L'Oregge, Force, Arzola, Costa, Belvedere, Pendente, Rocco, Barlan, Colma, Ciantel del Re, Pian Crest, Colletto, Mandetta, Testona, Giassetto, Fioria, d'Eugio). Fanno eccezione gli alpeggi sparsi nell'area del Roc delle Teste e l'Alpe Busiera la cui valutazione di rischio è legata alla presenza della DGPV sulla quale ricadono le testate del Vallone del Rio Busiera, le baite dell'Alpe I Pis che trovano sede entro una frana attiva di crollo. Queste aree sono state poste in Classe IIIb<sub>4</sub>. In Classe IIIb<sub>3</sub> sono state perimetrare le baite di Laval e le baite disabitate di Tirolo (ubicate entro un piccolo conoide) ed in classe IIIb<sub>2</sub> alcune baite a NW dell'Alpe Manda, qt. 2043, poiché soggette ad attività valanghiva ed interposta tra due conoidi attivi.

## 9. Considerazioni di carattere generale

In primo luogo si specifica che la Classe I, prevista dalla Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n.7/LAP, non trova applicazione nel territorio di Ribordone Canavese. Si ritiene infatti che anche nei contesti più favorevoli (ad esempio in corrispondenza delle ampie e pianeggianti spalle glaciali), sia opportuno verificare nel dettaglio l'eventuale inserimento di nuove opere nel contesto geomorfologico locale, e che debbano essere di volta in volta valutate le condizioni geologiche, geotecniche ed idrogeologiche dell'intorno significativo.

Per quanto concerne gli interventi sul patrimonio esistente o relativi a nuove edificazioni, da effettuarsi in ambiti appartenenti alla Classe II, dovranno essere adottate tutte le cautele necessarie nella progettazione e realizzazione di sbancamenti, riporti, opere di drenaggio e scarichi, al fine di non compromettere la stabilità del versante e non incidere negativamente sull'intorno significativo.

Inoltre, nel caso delle aree di versante, per quanto non vi siano dissesti che richiedano interventi di sistemazione, sarebbe opportuno prevedere attività di controllo e manutenzione della copertura vegetale e boschiva, del reticolo di drenaggio superficiale naturale o antropico, dei terrazzamenti e di piste e sentieri.

In tal senso si ritiene che i settori di versante a monte ed a valle delle borgate debbano essere oggetto di interventi di carattere geologico e forestale (accessibilità, riassetto e manutenzione), tali da prevenire e comunque individuare l'insorgere di nuove condizioni di instabilità.

In merito alle aree edificate ad alto rischio e alle relative suddivisioni della classe IIIb, si è proceduto tenendo conto di due fattori differenti: da un lato la valutazione qualitativa dell'effettiva pericolosità dei fenomeni di dissesto (in termini di tipologia, magnitudo, energia e probabilità che il fenomeno si verifichi); dall'altro la possibilità di ridurre o minimizzare il rischio con opportuni interventi di tipo strutturale e non.

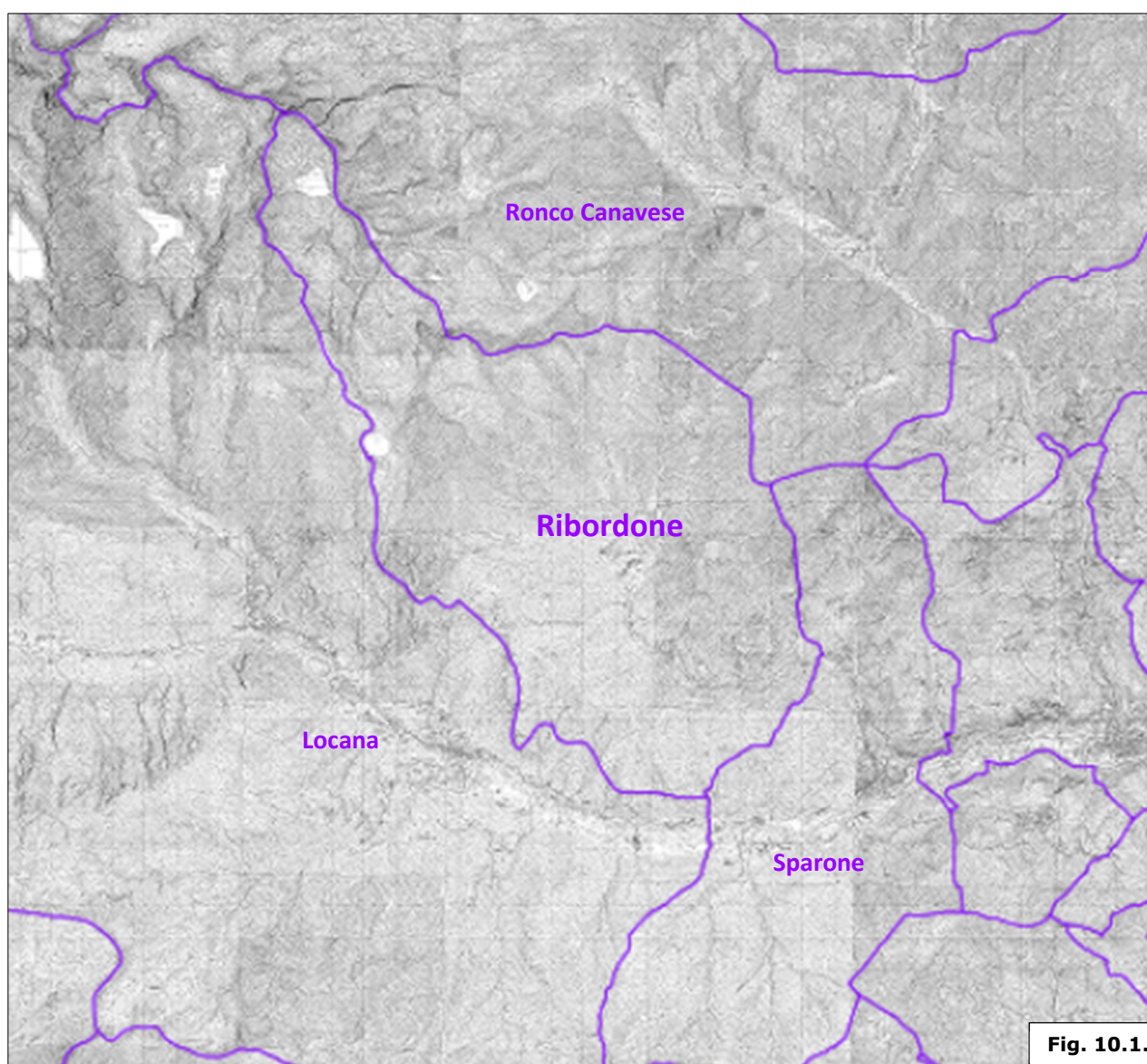
Tale approccio è chiarito di seguito con alcuni esempi:

- la Classe IIIb<sub>4</sub> adottata per gli alpeggi sparsi tra il Roc delle Teste e l'Alpe Busiera, le baite I Pis è giustificata dall'effettiva pericolosità dei fenomeni previsti, unitamente alla difficoltà di intervenire in modo efficace ed economicamente vantaggioso per edifici che risultano disabitati od abitati solo saltuariamente;
- la Classe IIIb<sub>3</sub> adottata per una parte delle aree edificate di Rongorbogno, Rafur, Riva e Laval è giustificata per la probabilità medio-elevata di riattivazione di eventi dissestivi o valanghivi.
- la Classe IIIb<sub>2</sub> adottata per le Frazioni di Furné, Balma, Crosa "oltre ponte", Il Santuario di Prascondù e per parte dei concentrici di Ceresa, Verlucca, Rongo Bagno, Ribordone, Zambranch, Rafur, Riva, Talosio e Posio è stata scelta sulla base di una probabilità medio-bassa che tali aree siano coinvolte da fenomeni di dissesto, e parallelamente alla concreta possibilità di intervenire con un vantaggioso rapporto costo/benefici;

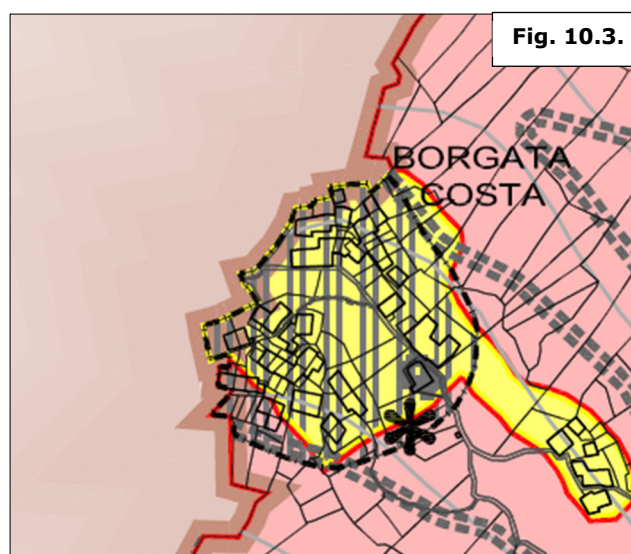
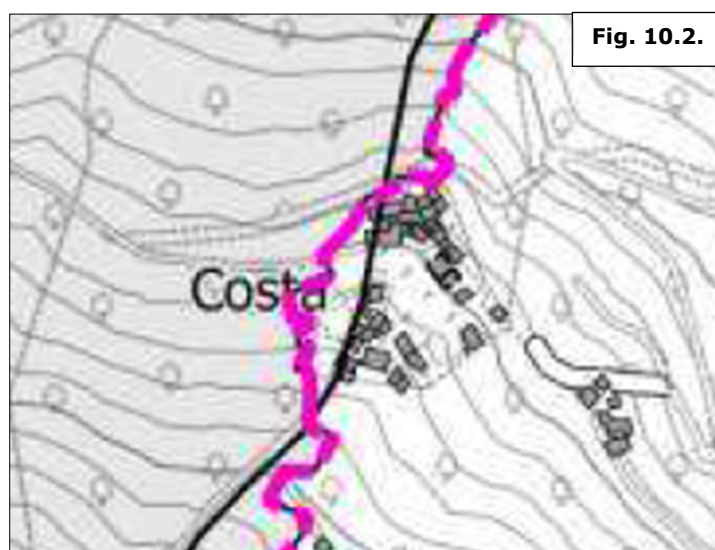
La presente indagine ha avuto come finalità la zonizzazione del rischio sull'intero territorio comunale ma, dal momento che non è attualmente prevista alcuna variante al P.R.G.C., la definizione nel dettaglio delle norme d'attuazione e degli aspetti prescrittivi, nonché lo svolgimento della terza fase prevista dalla Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n.7/LAP, è rinviata al fine di consentirne l'integrazione e il confronto con le previsioni dell'urbanista.

### **10. Mosaicatura delle classi di idoneità all'uso urbanistico con quelle dei comuni confinanti**

Il territorio comunale di Ribordone risulta confinante con i comuni di Locana (a nord-ovest, ovest e sud-ovest), Sparone (a sud e sud-est) e Ronco Canavese (a est, nord-est e nord) (**Fig. 10.1.**).



La mosaicatura delle classi di pericolosità geologica di Ribordone, così come riportata nella carta di sintesi, rispetto a quelle dei comuni confinanti, non rileva giustapposizioni classificative incongruenti lungo il confine comunale, in quanto lo stesso si sviluppa per la maggior parte lungo linee spartiacque e, in misura subordinata, lungo versanti acclivi boscati, dunque in ambiti territoriali caratterizzati dalle Classi IIIa o III indifferenziata. L'unica situazione da evidenziare, ancorché non rilevante ai fini di congruenza delle attribuzioni di pericolosità geologica, è quella riguardante un breve tratto del confine fra Ribordone e Sparone, in corrispondenza della borgata Costa di Sparone (**Figg. 10.2.-10.3.**), dove vengono a confrontarsi la Classe IIIa di Ribordone con quella II di Sparone.

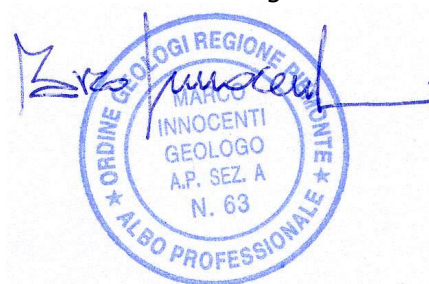


**Figg. 10.2. e 10.3. – Estratti delle carte di sintesi della pericolosità geologica dei PRG di Ribordone (a Tav. 6G) e Sparone (Tav. D.6.1.)**  
(figura in scala libera non determinata)

La fattispecie trova giustificazione nel fatto che quell'area del comune di Sparone si presenta localmente meno acclive e interessata da un nucleo edificato. Ad occidente del limite fra i due comuni, in territorio di Ribordone, le condizioni geomorfologiche mutano e l'utilizzo della Classe II sarebbe certamente inappropriato. In questo caso, comunque, la Classe IIIa non sembra limitativa delle previsioni di piccoli ampliamenti o nuove costruzioni in corrispondenza dell'edificato di Costa.

Torino, gennaio 2026

**Dott. Geol. Marco INNOCENTI**  
N° 63 Ordine Geologi del Piemonte



## BIBLIOGRAFIA

- AMORE C., DELLAROLE C., NOASCONO G., TRUFFA GIACHET R., & TROPEANO D. – 2001 – *"Alluvione autunno 2000 – studio idraulico dei bacini dei torrenti Orco, Soana e Bordone"*, Comunità Montana Valli Orco e Soana;
- ARATTANO M. - 1994 - *"Applicazione di un modello matematico a processi di debris flow in ambiente alpino"*, *Geologica Romana*, 30, 121-128;
- (AA.VV.) - 1996 - *"Gli eventi alluvionali del settembre-ottobre 1993 in Piemonte"*, Regione Piemonte, Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, a cura di Tonanzi P. & Troisi C.;
- BERTOTTI M. - 1982 - *"Appunti storici e corografici sulla Valle Soana nei secoli XVII e XVIII"*, Edizioni CORSAC, Cuorné (Torino);
- BATTISTON P., BENCIOLINI L., DAL PIAZ G.V., DE VECCHI G., MARCHI G., MARTIN S., POLINO R. & TARTAROTTI P. - 1984 - *"Geologia di una traversa dal Gran Paradiso al Sesia Lanzo in alta Val Soana"*, *Mem. Soc. Geol. It.*, 29, 209 – 232;
- CAPELLO C. F. - 1977 - *"Archivio Storico Topografico delle Valanghe Italiane"*, Vol. II, (Provincia di Torino - Univ. di Torino);
- CARTA GEOLOGICA d'ITALIA, Foglio n°42 "Ivrea" e Foglio n°41 "Gran Paradiso", (scala 1:100000);
- GASCO I. – 2005 – *"Studio geologico-strutturale del versante sinistro della media valle Orco e della valle di Ribordone"*, MSc Thesis, Università degli Studi di Torino, 157 pp.;
- GASCO I. – 2010 – *"Structural and metamorphic relationships between the Internal Crystalline Massifs and the Piedmont Zone, Western Italian Alps"*, PhD Thesis, Università degli Studi di Torino, 225 pp.;
- GASCO I., GATTIGLIO M., BORGHI A., - 2009 – *"Structural evolution of different tectonic units across the Austroalpine-Penninic boundary in the middle Orco Valley (Western Italian Alps)"*. *Journal of Structural Geology*, 31, 301-314;
- GASCO I., GATTIGLIO M. – 2010 – *"Geological map of the middle Orco Valley, Western Italian Alps"*, *Journal of Map*, v2010, 463-477. 10.4113/jom.2010.1121;
- MORTARA G. & SORZANA P.F. - 1987 - *"Fenomeni di deformazione gravitativa profonda nell'arco alpino occidentale italiano. Considerazioni lito-strutturali e morfologiche"*, *Boll. Soc. Geol. It.*, 106, 303-314;
- SORRISO VALVO M. - 1995 - *"Considerazioni sul limite tra deformazione gravitativa profonda di versante e frana"*, *Mem. Soc. Geol. It.*, 50, 179-185;
- STRAHLER A.N., 1958, *"Dimensional Analysis Applied To Fluvial Eroded Landsforms"*, *Bull. Geol. Soc. Ameri.*, 69;

TROISI C. - 1997 - *"Esame di alcuni dati storici relativi ad eventi alluvionali e fenomeni di instabilità naturale nelle valli dei torrenti Orco e Soana, Alto Canavese, Provincia di Torino"*, Regione Piemonte, Settore Prevenzione del Rischio Geologico Meteorologico e Sismico, Quaderno N°7, a cura della Struttura Studi e Ricerche Banca dati Geologica, Torino;

TROPEANO D., CASAGRANDE A., LUINO F. & CESCONE F. - 1996 - *"Processi di mud-debris flow in Val cenischia (Alpi Graie). Osservazioni nel bacino del T. Mardarello"*, Quaderno 20 - Suppl. GEAM Giugno-Settembre 1996;

TROPEANO D., ARATTANO M., DEGANUTTI A.M., LUINO F., CIARMATORI L. & DUTTO F. - 1995 - *"L'evento alluvionale del 23-25 settembre 1993 in Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta. Aspetti idrologici e geomorfologici"*, Quaderno 18 - Suppl. GEAM Giugno-Settembre 1995;

VENTURINI - 1995 - *"Geology, Geochemistry and Geochronology of the inner central Sesia Zone (Western Alps - Italy)"*, Mémoire de Géologie (Lausanne), N°25, 1-143.