



Comune di Bussoleno

Città Metropolitana di Torino

Regione Piemonte



INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO PISSAGLIO

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

01. ELABORATI DESCRITTIVI

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

TIMBRI E FIRME

geol. Michelangelo DI GIOIA
Ordine Geologi della Regione Piemonte n. 145



HYDRO S.R.L.
VIA ROSOLINO PILO 11 - 10143 TORINO
TEL. +39 011 43 77 242 - FAX +39 011 48 31 038

dott. ing. Santo LA FERLITA
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n.10943X
Cod. Fisc. LFR SNT 81R08 H163L

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE	
DATA	FEB/2024	
COD. LAVORO	475/HY	
TIPOL. LAVORO	E	
SETTORE	1	
N. ATTIVITA'	-	
TIPOL. ELAB.	RS	
TIPOL. DOC.	E	
ID ELABORATO	02	
VERSIONE	0	

REDATTO

geol. Michelangelo DI GIOIA

CONTROLLATO

ing. Santo LA FERLITA

APPROVATO

ing. Fabio AMBROGIO

ELABORATO

E-1.2



INDICE

1. PREMESSA	2
-------------------	---

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Relazione geologica-geotecnica del geol. Michelangelo Di Gioia –



1. PREMESSA

La presente relazione riguarda gli aspetti geologici e geotecnici relativi al Progetto Esecutivo “*Interventi di sistemazione idraulica del Rio Pissaglio*”, commissionato agli scriventi dal Comune di Bussoleno.

La presente relazione, ai sensi della normativa vigente ed in particolare ai sensi delle NTC 2018 e delle norme di PRGC, illustra le caratteristiche geologiche e geotecniche delle aree interessate dagli interventi in progetto al fine di evidenziare le interferenze e gli effetti delle opere con l’assetto geologico e identificare gli accorgimenti tecnici volti a ottimizzarne l’esecuzione e ridurre l’impatto.

Il progetto in esame è finalizzato alla mitigazione del rischio idraulico e geomorfologico del bacino idrografico del Rio Pissaglio, mediante la realizzazione di opere volte al contenimento dei volumi di trasporto solido mobilitabili nella formazione di colate di detrito potenzialmente in grado di riversarsi sul conoide, provocando vittime e danni.

In particolare si provvederà alla realizzazione di un rilevato in terra e massi ciclopici quale piazza di deposito nella porzione mediana del bacino del Rio Pissaglio.

La relazione geologica-geotecnica allegata del presente progetto conferma e recepisce integralmente i contenuti della relazione specialistica predisposta dal geol. Michelangelo Di Gioia, che si riporta in allegato.



REGIONE PIEMONTE – PROVINCIA DI TORINO
Comune di Bussoleno

Interventi di sistemazione idraulica del Rio Pissaglio

Progetto Esecutivo



ALLEGATI



REGIONE PIEMONTE – PROVINCIA DI TORINO
Comune di Bussoleno

Interventi di sistemazione idraulica del Rio Pissaglio

Progetto Esecutivo



ALLEGATO 1

– Relazione geologica-geotecnica del geol. Michelangelo Di Gioia –

REGIONE PIEMONTE

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

COMUNE DI BUSSOLENO



Studio geomorfologico del Rio Pissaglio

Elaborato	Codice	Rev.	Data
G1		0	30/09/2021
		1	

Il geologo incaricato:
Dott. Geol. Michelangelo DI GIOIA

Dott. Geol. Michelangelo DI GIOIA
Via Pietrino Belli, 65 – Torino tel. 011/7495917 cell. 335 5898360
e-mail : michelangelodigioia@gmail.com

1. PREMESSA

Su incarico del comune di Bussoleno lo scrivente ha redatto la presente relazione che analizza nel dettaglio gli aspetti geomorfologici del bacino del Rio Pissaglio. Finalità principale del lavoro è la definizione delle caratteristiche del bacino, delle tipologie di dissesto presenti e la stima della volumetria di materiale detritico potenzialmente mobilizzabile in alveo durante un evento meteorico critico. Tale lavoro è quindi propedeutico alla progettazione degli interventi di contenimento del trasporto solido.

Nel bacino lungo l'alveo principale sono presenti alcune opere di difesa (briglie, ecc.) e nella valutazione della volumetria di detrito mobilizzabile (magnitudo) non se ne è tenuto conto.

Il lavoro è stato svolto secondo le seguenti fasi operative:

- raccolta ed analisi di tutta la documentazione disponibile,
- analisi delle fotografie aeree,
- rilievi di terreno,
- redazione di specifica cartografia,
- elaborazione dei dati mediante i metodi di calcolo più idonei,
- redazione di relazione illustrativa.

Fra i documenti consultati dallo scrivente si citano in particolare gli elaborati cartografici allegati al PRGC per l'adeguamento al PAI redatti dal Dott. Geol. Dario Fontan, le fotografie aeree post alluvione 2000 e i vari dati reperibili sul geoportale Arpa Piemonte.

Il presente lavoro è stato svolto con la collaborazione del collega Geol. Marco Balestro e del Geol. Junior Umberto Storti.

2. DATI ESISTENTI

2.1. Dati del PRGC

Si riporta integralmente la porzione di testo tratta dalla relazione geologica relativa al Rio Pissaglio.

“6.6 Rio Pissaglio

6.6.1 Lineamenti geomorfologici del bacino di alimentazione

Il bacino del rio Pissaglio, molto stretto ed allungato, è caratterizzato da un reticolo idrografico poco evoluto, specie nella parte mediana, e da displuvi poco evidenti, specialmente nella parte alta. Esso scorre per la quasi totalità del suo percorso in depositi quaternari, principalmente rappresentati da detrito di versante e da estesi e continue coltri di depositi glaciali; solo nella parte medio-bassa l'incisione raggiunge i litotipi del basamento del Dora-Maira. Gli estesi e potenti depositi detritici e glaciali di età quaternaria forniscono ingenti quantità di materiali detritici che il torrente erode; i fenomeni erosivi sono particolarmente evidenti e sono favoriti da estese frane attive che coinvolgono i depositi glaciali.

Il corso d'acqua principale presenta alveotipo monocursale rettilineo, localmente sinuoso, caratterizzato da andamento da sud-sud est a nord-nord ovest per il primo tratto, fino a quota 1270 metri, e da andamento da sud ovest a nord est nella restante parte del suo percorso. Questo netto cambio di direzione è da mettere in relazione ad una probabile cattura del Pissaglio da parte di un affluente del Rio Gerardo. Nel tratto terminale il Pissaglio incide prevalentemente il basamento del Dora-Maira.

Nella Tabella 17 sono elencate le principali caratteristiche fisiografiche del bacino del Rio Pissaglio.

Quota massima (m)	2135
Quota confluenza (m)	542
Area bacino (km ²) 6.5	
Indice di Melton	0.62
Pendenza media del versante (°)	24
Pendenza media dell'asta principale (°)	17
Percentuale di affioramento del basamento roccioso* (%)	10
Percentuale di area in frana* (%)	59
Percentuale di depositi glaciali indifferenziati** (%)	46

*: rispetto all'area del bacino; **: rispetto all'area dei depositi quaternari.

Tabella 17 - caratteri fisiografici e geologici del bacino del rio Pissaglio.

6.6.2 Geomorfologia del conoide di deiezione

Il conoide del rio Pissaglio si estende da quota 542 m a quota 421 m, con una pendenza media di 5.6°. La pendenza immediatamente a monte dell'apice è di 45° (tratto in roccia), mentre quella a valle è di 13°. Si tratta di un conoide evidente, soggetto all'azione erosiva anche ordinaria della Dora Riparia, specialmente nella parte distale. Il canale attivo, inciso soprattutto nella parte apicale, è ubicato in destra a seguito di una migrazione dalla zona centrale a seguito di opere di sistemazione (frazione Roncaglie); esso si sviluppa per una lunghezza di 1232 m.

Gli elementi geomorfologici del conoide del Pissaglio, caratterizzato da forte pendenza nel tratto iniziale che diminuisce procedendo verso valle, sono di difficile riconoscimento a causa della presenza di numerosi muri a secco: sono stati individuati alcuni paleoalvei ed alcuni alvei abbandonati, evidenti nell'area intorno all'apice.

6.6.3 Effetti alluvionali

In base ai dati resi disponibili dal Settore Studi e Ricerche Geologiche - Sistema Informativo Prevenzione Rischi (Regione Piemonte), le prime notizie di danni generici risalgono agli anni 1841, 1876 e 1886 e riguardano probabilmente il settore apicale in cui il rio divagava seguendo alvei abbandonati verso Roncaglie ed Arbrea. Verso fine secolo fu costruito un imponente muro di contenimento atto a deviare la corrente nell'attuale corso.

Altri alluvionamenti nel conoide sono avvenuti nel 1900, 1901 e 1904, 1947, 1949 e 1972 provocando danni ad argini ed infrastrutture presso Pra Lombardo (?). Nel 1957 e nel 1962 provocò danni alla strada presso Bessetti. Nel 1977 distrusse/danneggiò il ponte presso Meineri.

Durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000 nella parte mediana, che incide i depositi glaciali, si sono verificate numerose frane per saturazione e fluidificazione che hanno dato luogo a numerose colate detritiche; l'ultimo deposito, riferibili a processi per colata detritica, si è arrestato poco a monte della prima briglia (a monte del ponte presso Meineri).

Nella parte apicale del canale attivo, il Rio Pissaglio ha lesionato i muri e gli argini di sponda. In corrispondenza dell'attraversamento della strada per Roncaglie ha depositato abbondante materiale grossolano in alveo; le acque sono quindi tracimate da entrambe le sponde, e hanno proseguito verso valle allagando terreni incolti unendosi in seguito con le acque provenienti dal Rio Boine.

6.6.4 Opere idrauliche

Come precedentemente descritto, le prime opere idrauliche si incontrano a monte del ponte presso Meineri da quota 750 m circa. Si tratta di tre briglie selettive (Fotografia 21), in condizioni abbastanza buone la cui funzionalità è però ridotta dalla presenza di vegetazione.



Fotografia 21 - Briglie selettive viste da valle (schede censimento opere idrauliche n° DAMIBR002 (sinistra) e n° DAMIBR018 (destra), allegato 2).

Il ponte, realizzato in cemento armato, presenta una sezione di deflusso fortemente ridotta dalla vegetazione. Da quota 750 m circa il Pissaglio forma un piccolo conoide, ora disconnesso dall'attività erosivo-deposizionale del torrente, con pendenza circa 10°, ben inciso e che termina immediatamente a monte dell'abitato di Bessetti.

A monte e a valle di questa frazione sono presenti 3 piccole soglie in blocchi di pietra e malta in condizioni discrete. A valle di queste è presente un'altra briglia a pettine che al momento del sopralluogo risultava al limite della funzionalità (Fotografia 22).



Fotografia 22 - Briglia a pettine vista da valle (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIBR009, allegato 2).

Circa 50 metri a valle dell'apice del conoide il Rio Pissaglio è attraversato dalla strada per Baroni con un ponte in cemento armato la cui sezione di deflusso risulta fortemente invasa dalla vegetazione (Fotografia 23).

Fotografia 23



Fotografia 23| - Ponte della strada per Baroni.

Nel tratto compreso tra Bessetti e l'apice del conoide di fondovalle il torrente prosegue incidendo depositi glaciali e basamento del Dora-Maira.

Nel conoide, l'alveo del Pissaglio è costeggiato in sinistra da muri di sponda in muratura (Fotografia 24), e in destra localmente da un argine in terra parzialmente danneggiato dall'evento alluvionale del 15 ottobre 2000 (Fotografia 25).



Fotografia 24- Muri di sponda in sinistra (scheda censimento opere idrauliche n° DAMLAR005, allegato 2).



Fotografia 25 - Argine in terra in sponda destra (scheda censimento opere idrauliche n° DAMIDS010, allegato 2).

In corrispondenza del ponte della strada per Roncaglie sono visibili evidenze di sovralluvionamento (Fotografia 26) causati probabilmente da un'insufficiente sezione di deflusso.



Fotografia 26 - Ponte della strada per Roncaglie.

6.6.5 Pericolosità e magnitudo

In questo paragrafo sono determinate alcuni metodi empirici che consentono di valutare la pericolosità dell'asta e del bacino di alimentazione rispetto a fenomeni di trasporto solido intenso, anche denominati colate detritiche o debris-flow. Il metodo empirico di Autlizky (1980), che consente di organizzare razionalmente osservazioni fatte sul conoide senza prendere in esame il bacino di alimentazione, valuta la pericolosità di questo conoide come media. Il numero di Melton rapportato alla pendenza del conoide in gradi indica che il processo prevalente è di tipo debris-flow (Marchi et al., 1993). È stata inoltre calcolata, utilizzando vari metodi della letteratura, la magnitudo, cioè la volumetria di materiale detritico potenzialmente trasportata durante eventi di piena eccezionali. I valori della magnitudo calcolati sono riportati in Tabella 18.

Metodo	Valore della magnitudo (m³)
Bottino et al. (1996)	35.875
Hampel (1977)	80.126
Marchi e Tecca (1996)	65.000
Rickenmann e Zimmerman (1997)	105.336
Takei (1984)	42.601
Van Dine (1996)	65.000
Tropeano e Turconi (2000)	Non calcolato

Tabella 18 - magnitudo del Rio Pissaglio

Nel PAI questo conoide è classificato come “conoide attivo non protetto”, a pericolosità elevata. Il conoide è stato classificato nella sua quasi totalità come a pericolosità elevata (classi IIIA e IIIB2); le parti apicali ricadono in classe IIB4. Le aree ubicate nella parte più distale ricadono in classe II.”

Per quanto riguarda la tabella che riporta le caratteristiche fisiografiche del bacino (pag. 2) si rileva che l'area bacino è indicata pari a 6,5 km², mentre in realtà essa corrisponde a 3,87 km², secondo le valutazioni dello scrivente. I metodi sopra elencati tengono quindi verosimilmente conto di un valore errato dell'area bacino, per cui i valori di magnitudo corrispondenti potrebbero non essere attendibili.

Sempre dagli elaborati geologici del PRGC si riportano anche gli estratti di alcune carte tematiche di interesse.

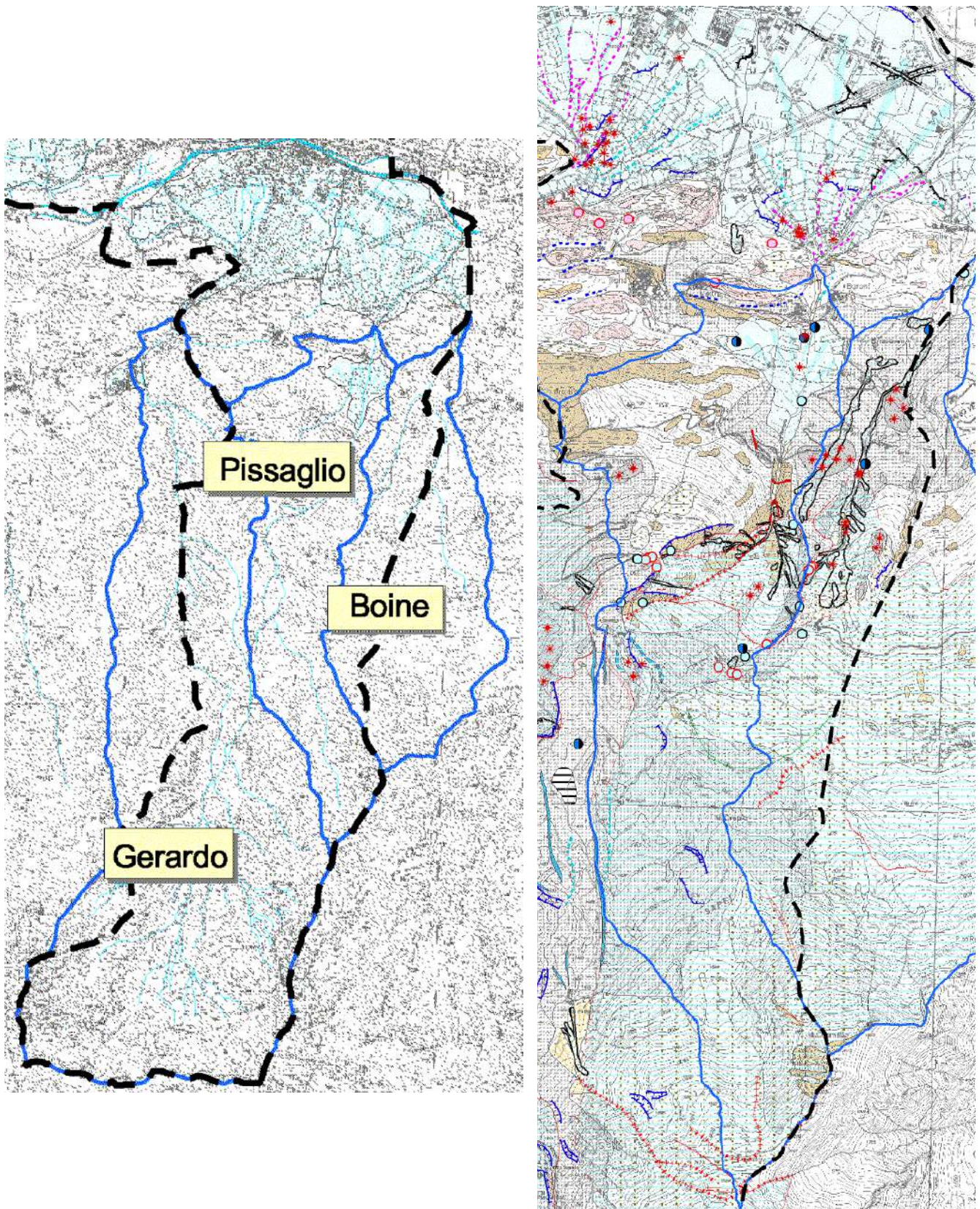


Fig. 2.1 – Delimitazione bacino tratta dalla *carta geomorfologica schematica dei bacini di alimentazione dei conoidi interferenti con le attività antropiche*

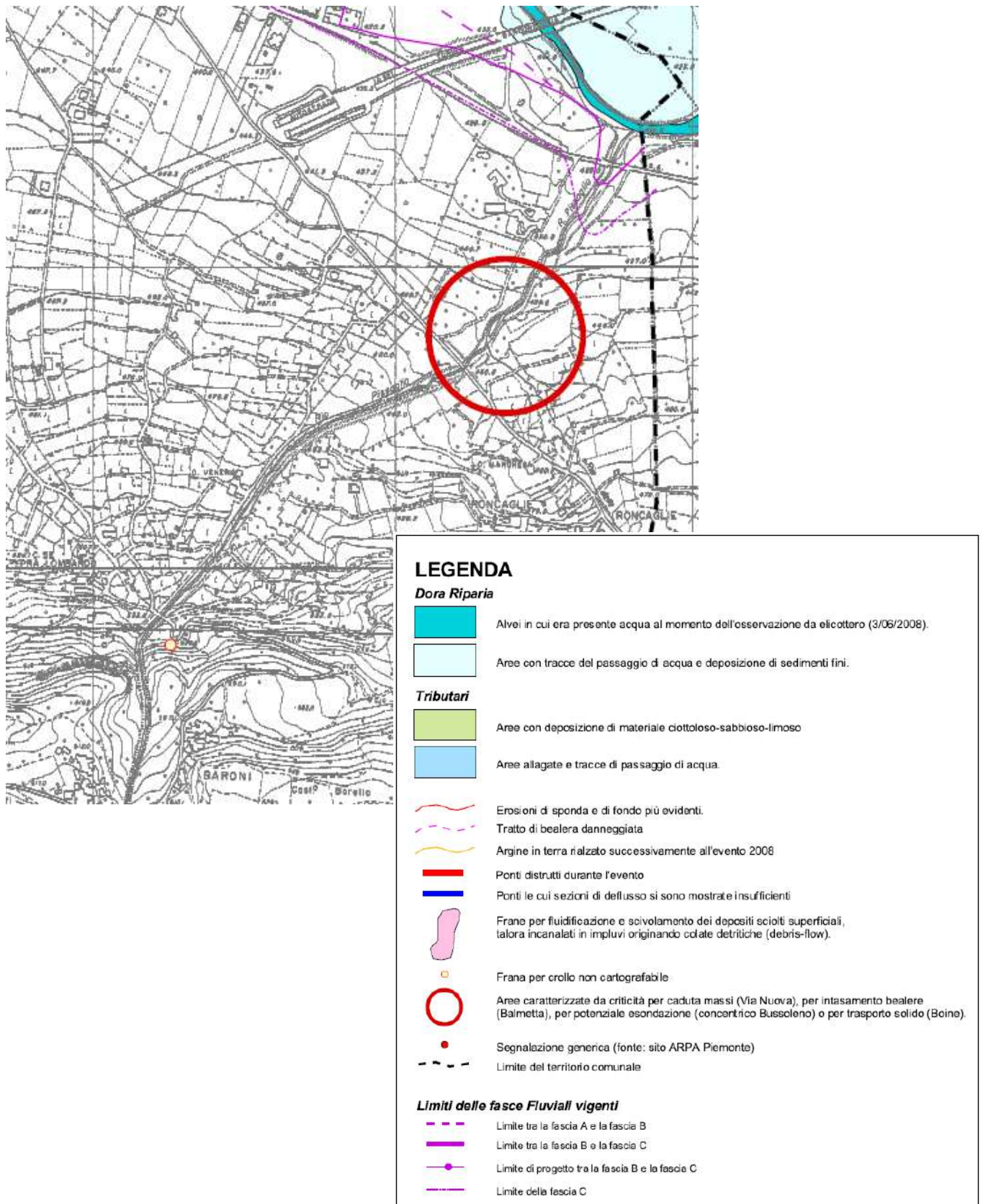


Fig. 2.2 – Estratto dalla carta degli effetti dell'evento alluvionale del 28-30 Maggio 2008

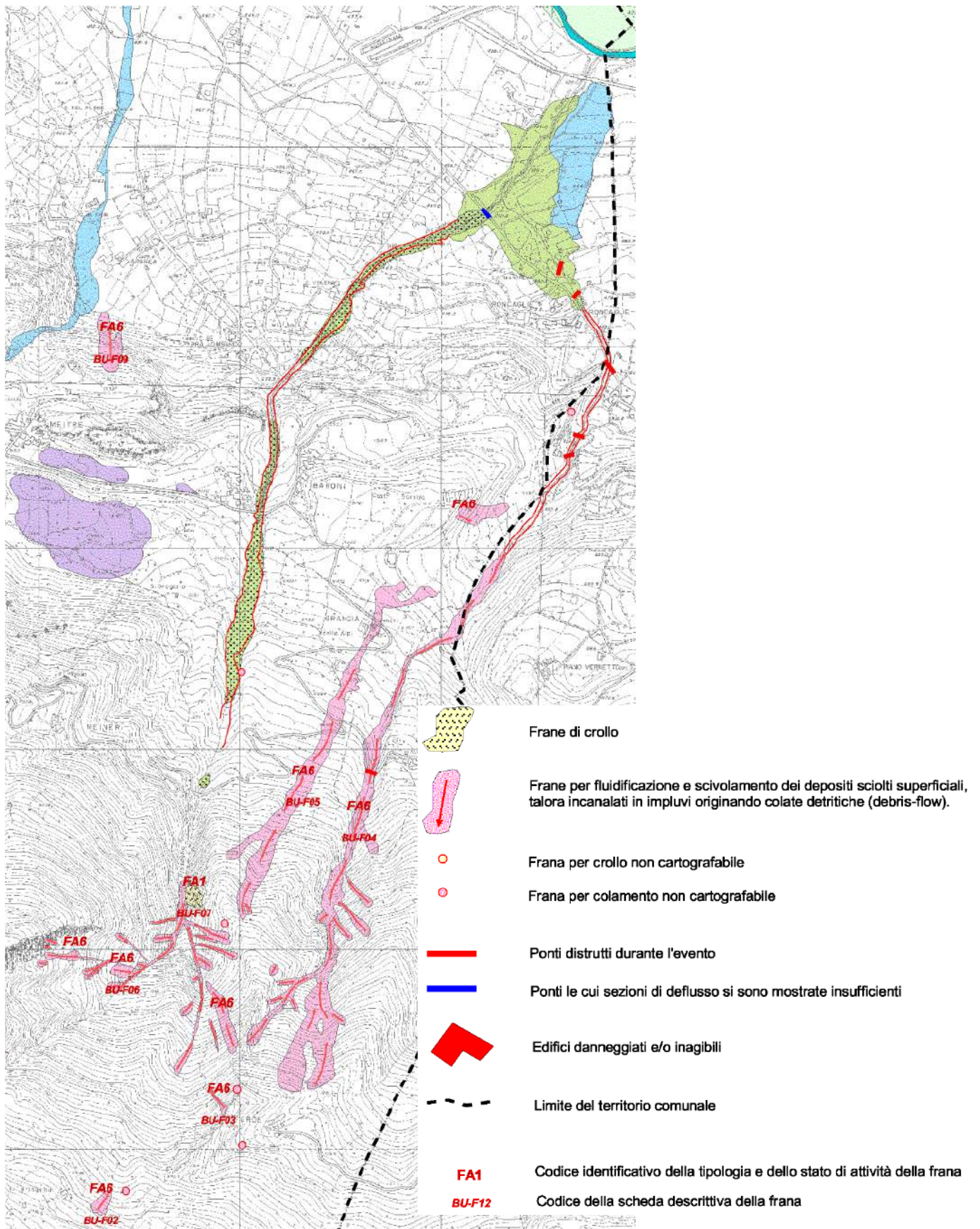


Fig. 2.3 – Estratto dalla carta degli effetti dell'evento alluvionale del 15-16 Ottobre 2000

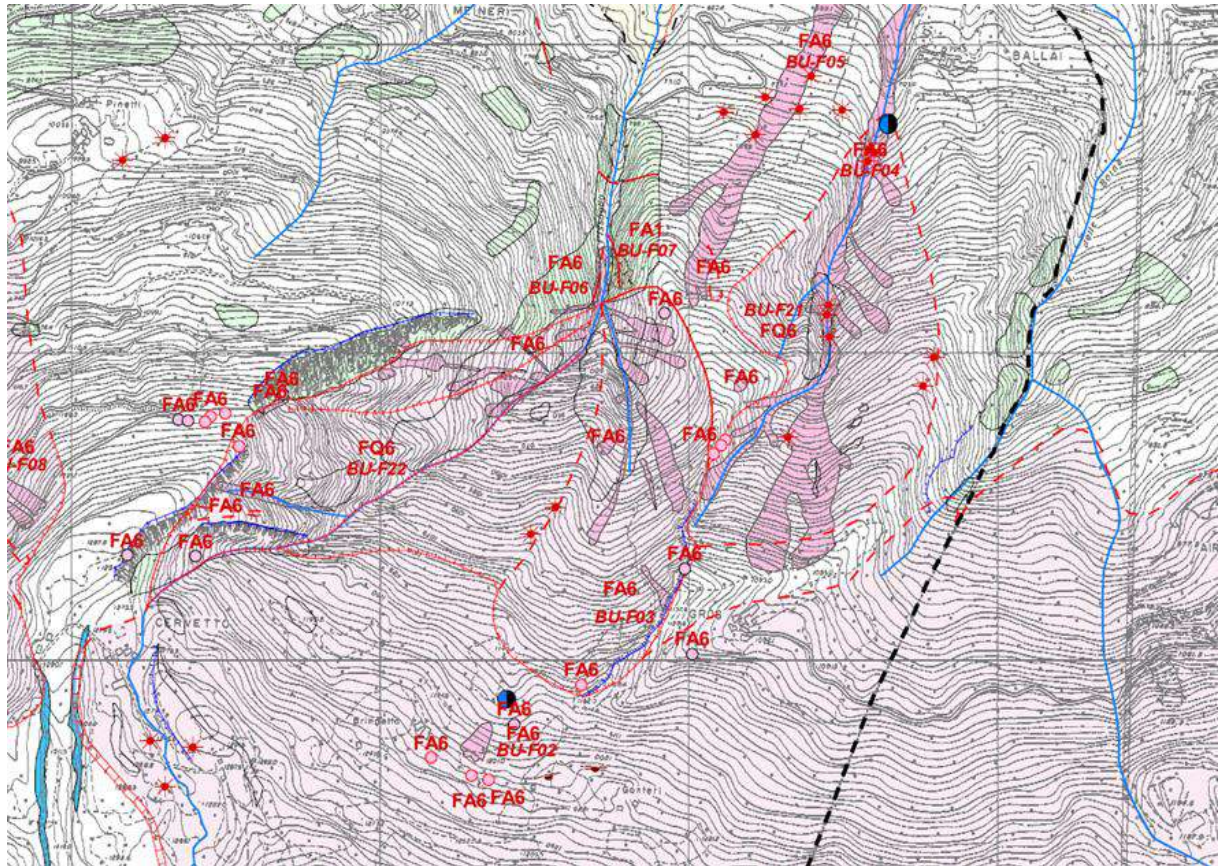


Fig. 2.4 – Estratto dalla *carta geomorfologica e dei dissesti* – Dettaglio settore centrale bacino.

Sono indicate una serie di frane (colate) verificatesi principalmente nel corso dell'evento alluvionale Ottobre 2000

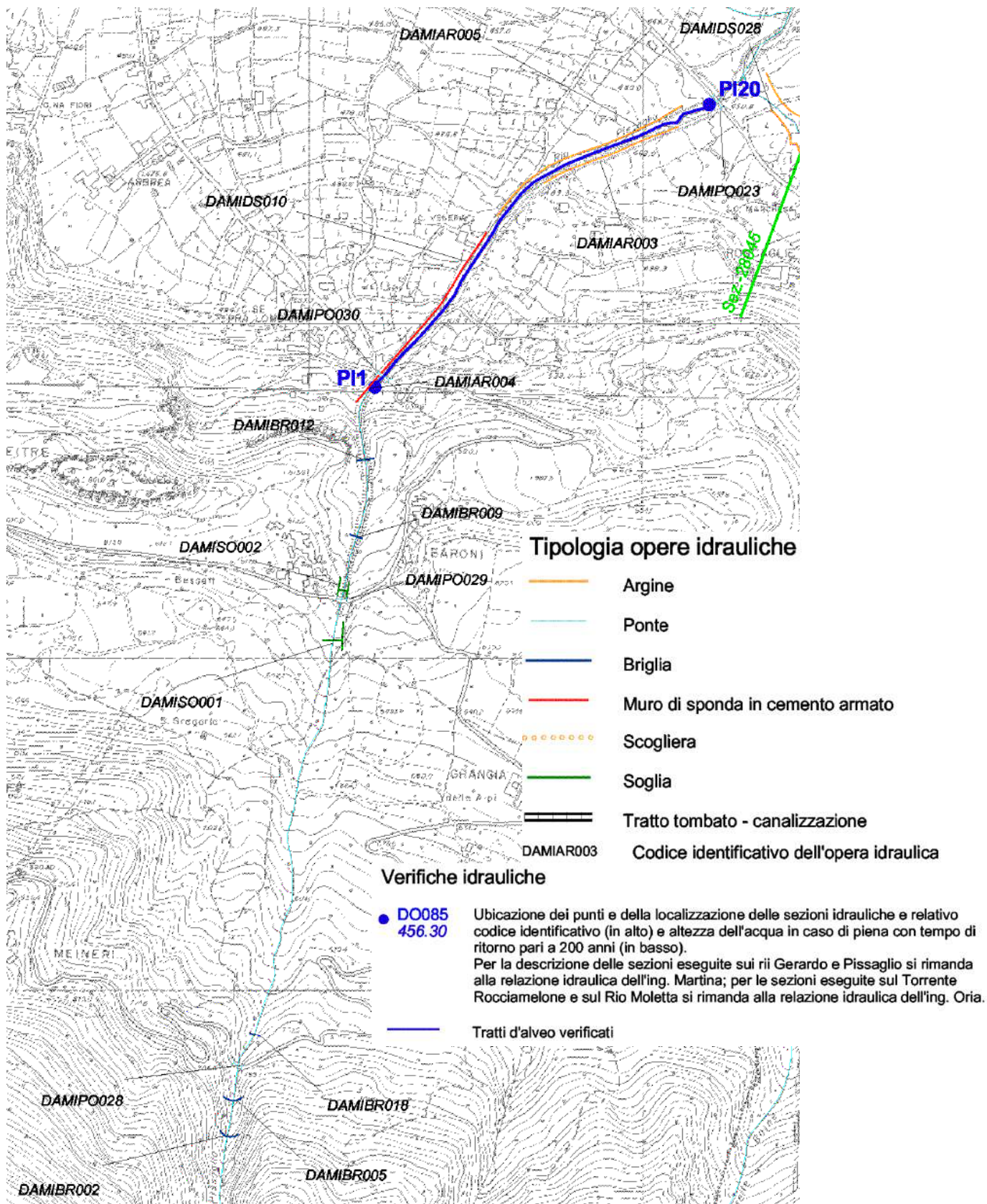


Fig. 2.5 – Estratto dalla carta delle opere idrauliche

Sono presenti 5 briglie (BR002, BR005, BR018, BR09, BR012), 4 ponti (PO028, PO029, PO030, PO023), 2 soglie (SO001, SO002), 3 argini (AR003, AR004, AR005) e 1 difesa spondale (DS010).

2.2. Dati tratti dal geoportale Arpa Piemonte

Si riportano alcuni estratti cartografici tratti dal geoviewer 2d.

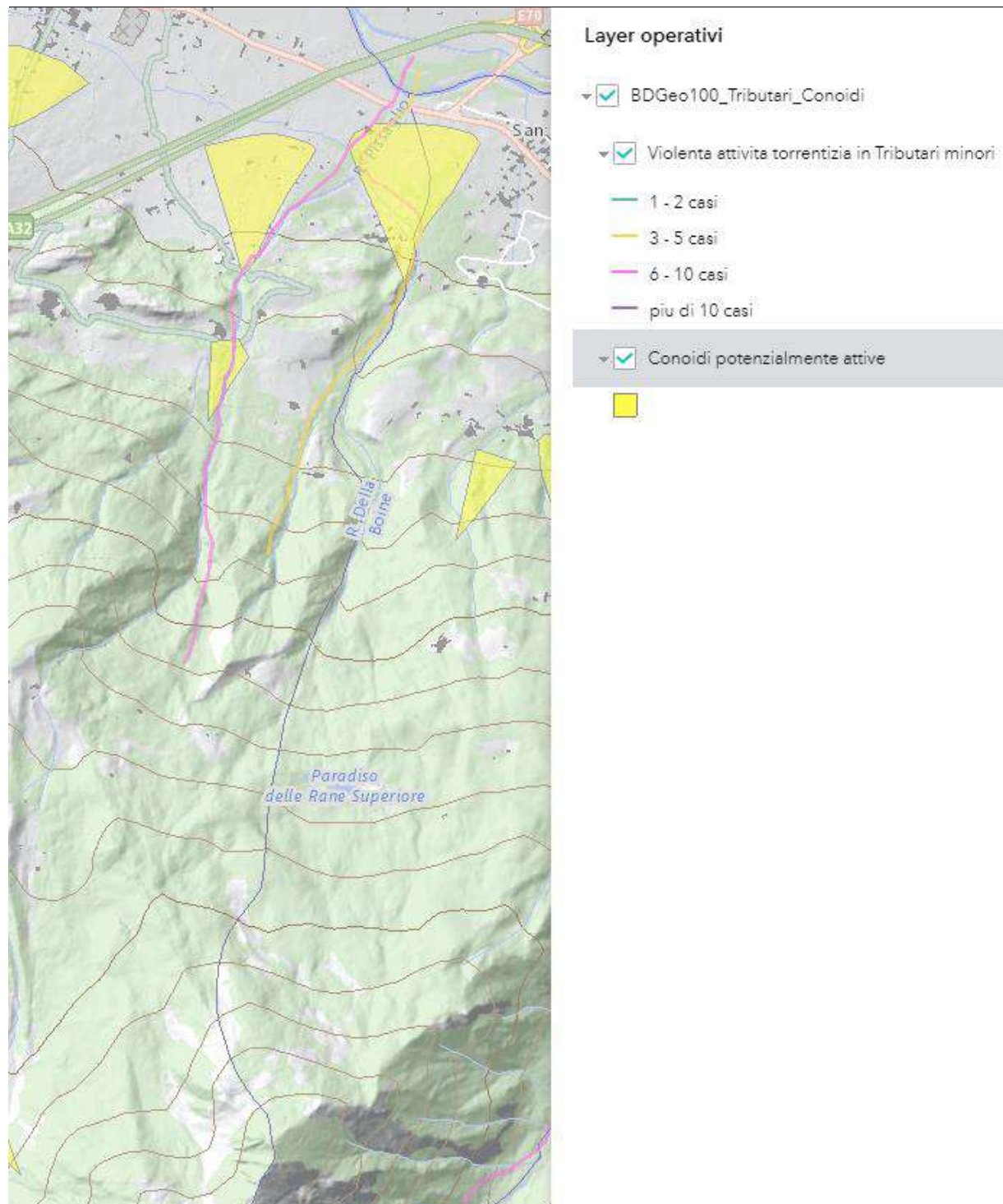


Fig. 2.6

La carta indica due conoidi potenzialmente attivi lungo il Rio Pissaglio, a quote differenti, e violenta attività torrentizia con 6-10 casi segnalati.

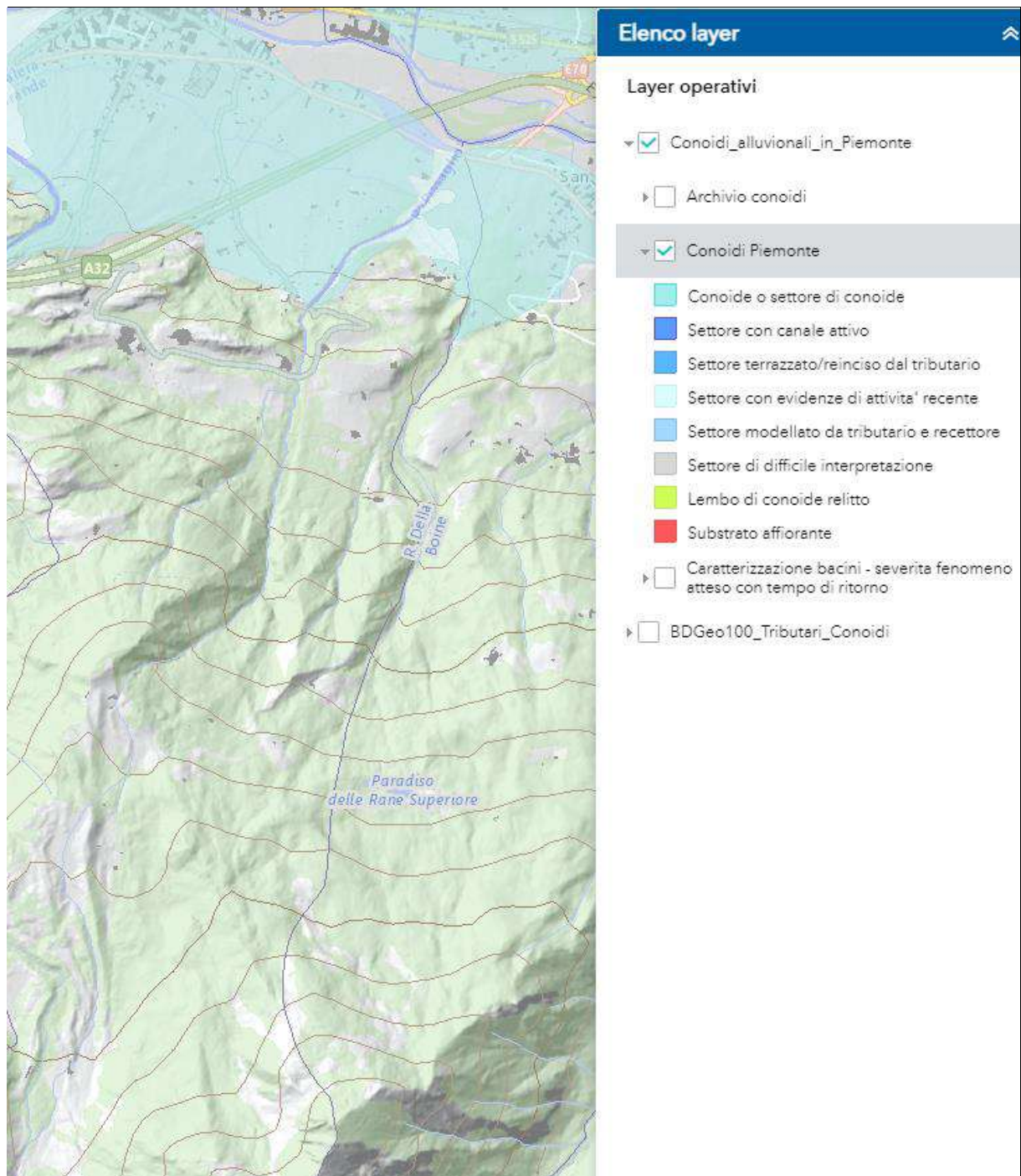


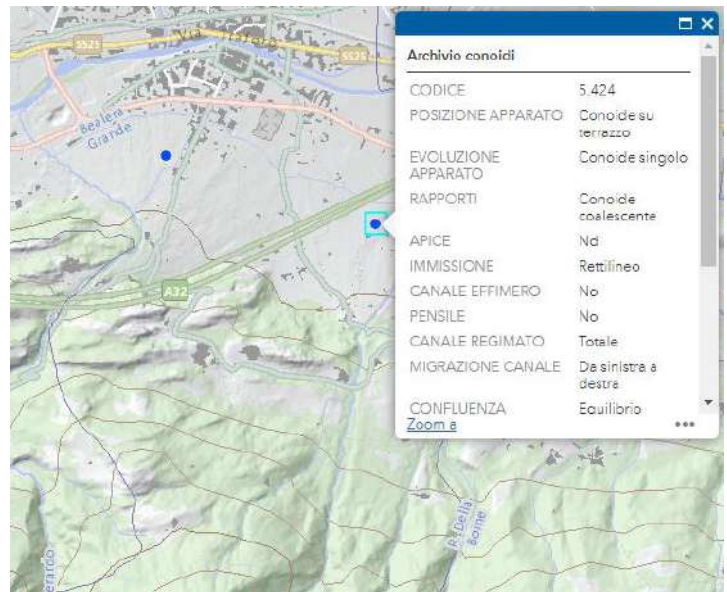
Fig. 2.7

Dalla carta si rileva che i conoidi allo sbocco dei bacini tributari in destra idrografica (Rio Gerardo, Rio Pissaglio, Rio delle Boine) sono praticamente tutti coalescenti. Sono indicati settori con evidenze di attività recente lateralmente al tratto più a valle del Rio Pissaglio.

Conoidi alluvionali in Piemonte

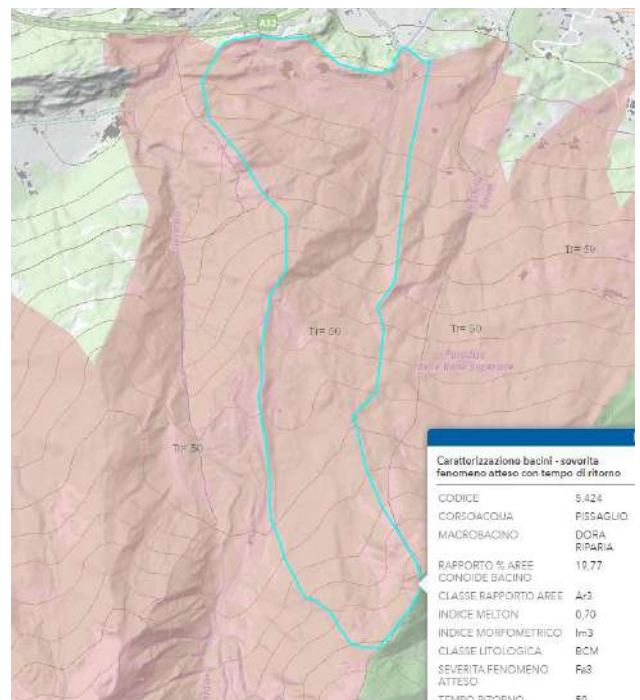
Archivio conoidi

CODICE	5.424
POSIZIONE APPARATO	Conoide su terrazzo
EVOLUZIONE APPARATO	Conoide singolo
RAPPORTI	Conoide coalescente
APICE	Nd
IMMISSIONE	Rettilineo
CANALE EFFIMERO	No
PENSILE	No
CANALE REGIMATO	Totale
MIGRAZIONE CANALE	Da sinistra a destra
CONFLUENZA	Equilibrio apparente
PUNTI_ESONDAZIONE	Si
N° TOTALE DANNI	17
N° TOTALE EVENTI	13
N° EVENTI PRE XIX sec	0
N° EVENTI XIX sec	3
N° EVENTI XX sec	9
N° EVENTI XXI sec	1



Caratterizzazione bacini - severità fenomeno atteso con tempo di ritorno

CODICE	5.424
CORSOACQUA	PISSAGLIO
MACROBACINO	DORA RIPARIA
RAPPORTO % AREE CONOIDE BACINO	19,77
CLASSE RAPPORTO AREE	Ar3
INDICE MELTON	0,70
INDICE MORFOMETRICO	Im3
CLASSE LITOLOGICA	BCM
SEVERITA FENOMENO ATTESO	Fa3
TEMPO RITORNO	50
SHAPE.AREA	4.544.828,03
SHAPE.LEN	12.145,59



Figg. 2.8 e 2.9

La carta in basso indica che il bacino del Rio Pissaglio è caratterizzato da un fenomeno atteso con severità elevata (Fa3) per un tempo di ritorno $Tr = 50$ anni (colore rosato).

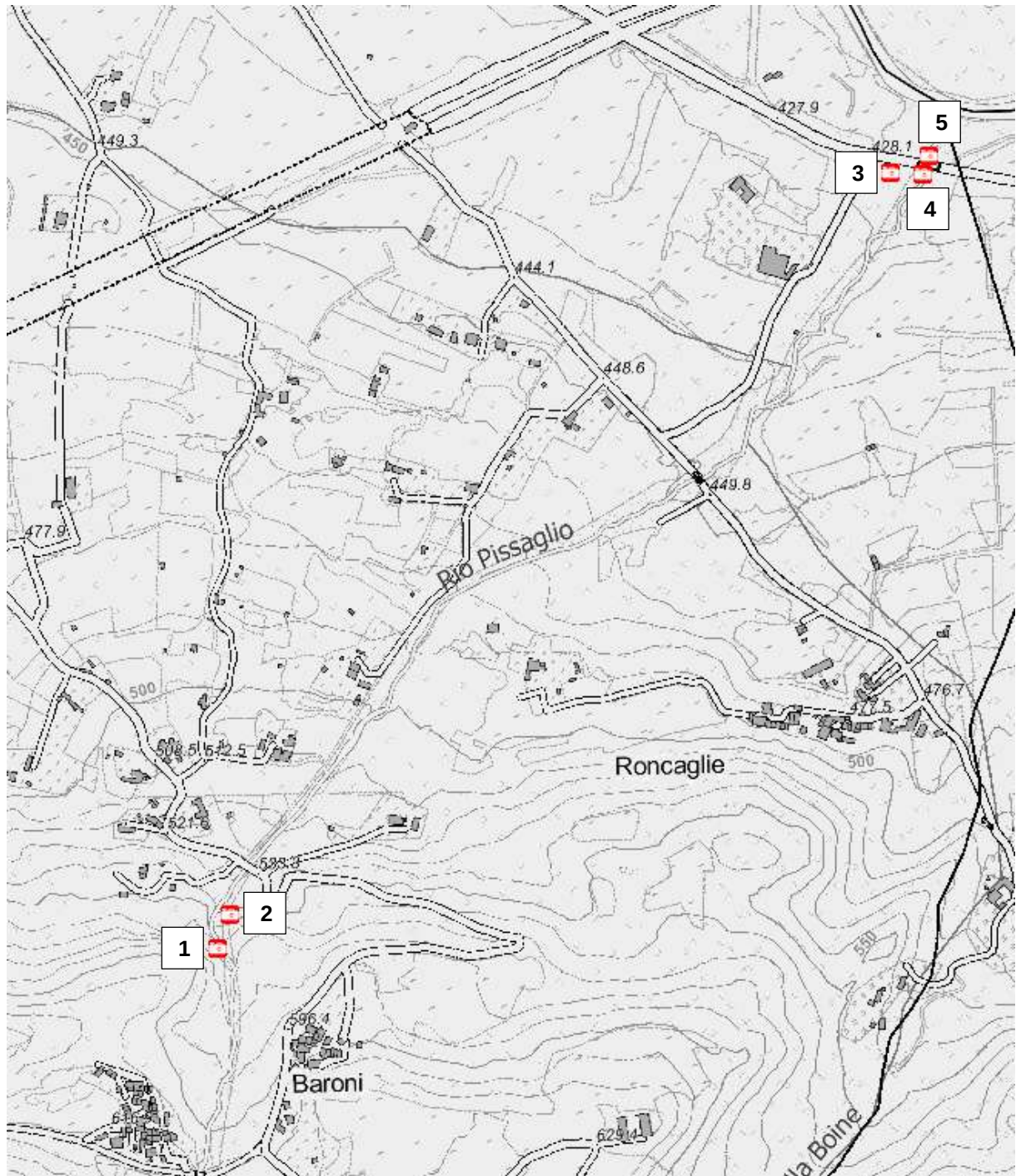


Fig. 2.10

Nella documentazione iconografica dei dissesti sono riportate n. 5 fotografie. La carta soprastante ne indica l'ubicazione. La relativa numerazione è stata inserita dallo scrivente e le foto sono visibili nelle pagine seguenti.

L'evento di riferimento è verosimilmente quello dell'Ottobre 2000, anche se le schede riportano come "data evento" l'anno 1999.



DATA AGGIORNAMENTO SCHEDA	Febbraio 27, 2009
TITOLO	Comune di Bussoleno, Loc. R.Pissaglio - Rio Pissaglio a valle di localita' Baroni, verso monte (Bussoleno).
DATA RIPRESA	
DATA EVENTO	1999
AUTORI	Aquater , Hydrodata , Risorse Idriche
COMUNE	Bussoleno
PROVINCIA	TO
Codice ISTAT	001044

Foto n. 1



DATA AGGIORNAMENTO SCHEDA	Febbraio 27, 2009
TITOLO	Comune di Bussoleno, Loc. R.Pissaglio - Rio Pissaglio a valle di localita' Baroni, verso valle (Bussoleno).
DATA RIPRESA	
DATA EVENTO	1999
AUTORI	Aquater , Hydrodata , Risorse Idriche
COMUNE	Bussoleno
PROVINCIA	TO
Codice ISTAT	001044

Foto n. 2



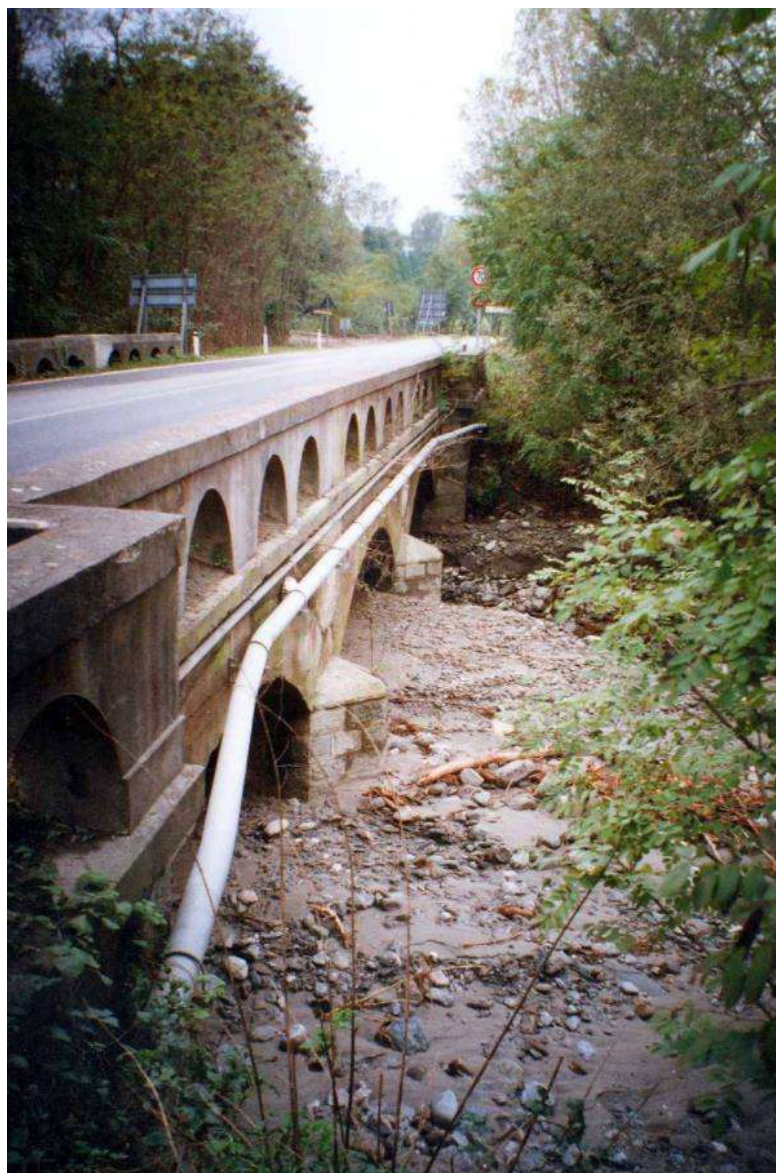
DATA AGGIORNAMENTO SCHEDA	Febbraio 27, 2009
TITOLO	Comune di Bussoleno, Loc. R. Pissaglio - Rio Pissaglio - Sponda sx monte SS 24
DATA RIPRESA	
DATA EVENTO	1999
AUTORI	Aquater , Hydrodata , Risorse Idriche
COMUNE	Bussoleno
PROVINCIA	TO
Codice ISTAT	001044

Foto n. 3



DATA AGGIORNAMENTO SCHEDA	Febbraio 27, 2009
TITOLO	Comune di Bussoleno, Loc. R.Pissaglio - Rio Pissaglio - Vista lato monte ponte SS 24
DATA RIPRESA	
DATA EVENTO	1999
AUTORI	Aquater , Hydrodata , Risorse Idriche
COMUNE	Bussoleno
PROVINCIA	TO
Codice ISTAT	001044

Foto n. 4



DATA AGGIORNAMENTO SCHEDA	Febbraio 27, 2009
TITOLO	Comune di Bussoleno, Loc. R.Pissaglio - Rio Pissaglio - Vista lato valle ponte SS 24
DATA RIPRESA	
DATA EVENTO	1999
AUTORI	Aquater , Hydrodata , Risorse Idriche
COMUNE	Bussoleno
PROVINCIA	TO
Codice ISTAT	001044

Foto n. 5

Per quanto riguarda la "banca dati eventi" sono schematicamente riportati in tabella i dati storici disponibili, tratti dal geoportale Arpa. La loro ubicazione approssimativa è indicata nelle seguenti figure 2.11 e 2.12. Sulle stesse figure è stata aggiunto in colore rosso l'anno di accadimento dell'evento.

Infine sul RAPPORTO SULL'EVENTO ALLUVIONALE DEL 13 - 16 OTTOBRE 2000 (REGIONE PIEMONTE Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione) per il Rio Pissaglio è indicato il seguente processo:

Conoide del rio Pissaglio

Piena torrentizia (Rio Pissaglio)

Si è riattivata la conoide a monte della strada comunale per Roncaglie. Il ponte è stato otturato e la strada stessa è stata interessata per un tratto di 100 metri. Più a valle è stata sormontata dalle acque la SS24.

Relativamente al bacino del Pissaglio (codice bacino 5424) è anche disponibile una scheda specifica tratta dal progetto RiskNat nella quale sono riportati i risultati del calcolo del rischio in conoide (pericolosità del bacino di alimentazione - metodo AFHE).

CALCOLO DEL RISCHIO IN CONOIDE									
CALCOLO DELLA PERICOLOSITA' DEL BACINO DI ALIMENTAZIONE (METODO AFHE)									
Codice bacino 5424 Nome PISSAGLIO									
QUATERNARIO 1) Detriti a grossi blocchi, tipo grain-supported (diametro medio > m). Es. detriti di falda, rock-glaciers, campi di detrito, ecc.) 2) Detriti (diametro medio compreso tra 1 m e 1 dm) tipo grain-supported (es. detrito di falda, campi di detrito) 3) Detriti fini tipo grain-supported (depositi misti, glaciali, fluvio-glaciali, alluvioni, colluvium ecc.) 4) Terre, detriti fini tipo matrix-supported (es. depositi glaciali, fluvio-glaciali, alluvioni, colluvium, detriti fini, sabbie, limi ecc.)				RETICOLO L (m) roccia L (m) quaternario		OPERE IDRAULICHE TRASVERSALI (SICOD) Somma di tutti i tratti di pendenza inferiore a 10° presenti a monte delle briglie e dei tratti con pendenza inferiore a 10° normalizzata alla lunghezza totale del reticolo idrografico. Numero briglie L (m) Chf L tratti con pendenza inf. a 10° (m)		CONOIDE Istogr. Hicb Gauge Hicb PIE	
A (mq) Ce Cp Ci 433'539 0,2 0,1 1,0 0,4 0,2 0,9 1'543'546 0,8 0,3 0,5 1,0 0,9 0,2 Variabili 0,417 0,160 0,381				SE GEOT I Variabile 0,474		L (m) quaternario CI 2'088 2'333 0,3 0,5 4'246 0,8 1,0		TPI 0,69 HI cb 0,355	
SUBSTRATO formazioni rocciose coerenti e poco fratturate a rocce intrusive, anfiboliti, prasiniti, gneiss b calcari massicci, arenarie e quarziti massicce c micascisti, gneiss minuti formazioni rocciose coerenti e fratturate d Dolomie, quarziti, breccie e conglomerati, arenarie, carniole, calcari marnosi, serpentiniti e calcosistiti, soisti, micascisti formazioni rocciose poco coerenti f soisti, soisti+arenarie, soisti argillosi formazioni solubili e incoerenti g gessi, anidriti, serie oligo-mioceniche del bacino piemontese				FRANE (IFFI) Area coeff. 0,3 0,55 0,6 1,0 0,8 0,6 1,0 RE Variabile 0,2257		Area (mq) SE CI CP 0 0 0 1 1 1 0,3 1 1 1 1 1 1 1 1 108.166 1 1 1 0,01 0,01 0,01 0,3 1 0,7 0,3 1 1 n.d. 1 1 1 1 1 1 0,3 1 1 SE CI CP Variabili 0,21242 0,54202 0,40076		- DISEQUILIBRIUM INDEX D1 0,64 D0 0,58 D1/D0 1,11 La propensione dei versanti a fornire materiali alle aste è minore della propensione delle aste a trasportare il materiale verso l'apice del conoide. Il reticolo è frequentemente ripulito da numerosi eventi di bassa magnitudo. Bacini poco sensibili ai cambiamenti climatici	
LAND COVER (PTF) Aree rocciose o antropizzate Bosco Arbusteto Prato Suolo affiorante				MORFOMETRIA A (mq) CVt CVd CV 171'197 1'660'088 1'054'324 280'811 0,372 0,285 0,329		PENDENZA MEDIA Versanti Gradi Tan Reticolo 3'166'420 8'646 1.500,0 0,8 Quota max (m) 2.040,0 Quota min (m) 540,0 Melton 0,8 23,0 0,42 15,6 0,28		MAGNITUDO Spessore depositi Mm (m) DB GEO Tempo di ritorno (anni) Numero debris-flow 4.609 5.151 12,3 13	
Comune BUSSOLENO SAN GIORIO DI SUSA				Cod. ISTAT 001044 001245		Provincia TORINO		Comunità Montana VALLE SUSA E VAL SANGONE	
CTR 154090 154070				Note					

Data evento	Descrizione evento e danni
1841/5	DANNEGGIATA LA STRADA COMUNALE PER LE FRAZIONI S. PETRONILLA, MEITRE, LIGUAI, ASPORTATI DUE PONTICELLI Fonti: 1- LETTERA AL CONTE INTENDENTE. BISSOLENO, STRADE REGIE, PROVINCIALI E COMUNALI. FALD 13, 1826-1843
1876	ASPORTATI APPEZZAMENTI DI TERRENO Interventi: DOPO QUELL' ALLUVIONE VENNE COSTRUITO IN SINISTRA UN ARGINE LUNGO PIU' DI MEZZO CHILOMETRO E CHE MISURAVA NEL PUNTO DI "RACCORDO A MONTE" (CON LA ROCCIA IN POSTO ALL'USCITA DEL TORRENTE IN CONO"
1886	IL DOCUMENTO PARLA SOLO DI DANNI GRAVI SENZA SPECIFICARLI. DEVONO ESSERE STATI COINVOLTI SOPRATTUTTO LE ZONE IN SINISTRA PISSAGLIO (VD INTERVENTI) Processi: IL DOCUMENTO RIFERISCE DI UNO STRARIPAMENTO: E' PROBABILE CHE SI SIA TRATTATO DI UN ..."
1901/10	MINACCIATI GLI ABITATI RIVIERASCHI Cause: PIOGGE PROLUNGATE Effetti: IL TORRENTE (PISSAGLIO?) MINACCIA DI DISALVEARE
1904/4	ASPORTATO IL PONTE TRA LE DUE FRAZIONI BESSETTI-BARONI
1910/6/4 1910/6/5	ALCUNI EDIFICI IN LOCALITA' CERVETTO SONO MINACCIATI DAL CEDIMENTO DEL VERSANTE, PER EROSIONE AL PIEDE (?). Effetti: L'INFORMAZIONE E' APPROSSIMATIVA POTREBBE TRATTARSI DI CEDIMENTI DEL VERSANTE DOVUTI AD EROSIONE AL PIEDE
1947/5/3 1947/5/4	Gravemente danneggiato il ponte sul torrente Pissaglio (di congiunzione fra le Borgate Bessetti e Baroni)
1947/5/3 1947/5/4	Completamente asportato ponte sul torrente Pissaglio in Regione Roncaglie
1947/5/2 1947/5/4	Dalla regione Baroni scorre il torrente Pissaglio che già da tempo è protetto da un robusto ed alto muro in pietra il quale durante la piena è stato divelto in parte e si è riversato nell'alveo del torrente, formando un argine dimodochè le acque imp ...
1947/5/3 1947/5/4	DISTRUTTA LA STRADA COMUNALE DETTA DEI BARONI, COLLEGANTE LA FRAZ. OMONIMA CON LA SS. DEL MONCENISIO. DANNEGGIATE LE DIFESE SPONDALI IN SINISTRA, GRAVEMENTE DANNEGGIATI I TERRENI RICOPERTI DAL MATERIALE CHE E' FUORIUSCITO DALL'ALVEO.
1949/5/2	I danni più ingenti sono quelli recati dal Rio Pissaglio che è straripato ..nella regione Baroni..
1949/5/2 1949/5/3	"BARONI". IL DOCUMENTO N. 1 RIFERISCE DI DANNI INGENTI MA NON LI SPECIFICA. IL DOCUMENTO 2 : EROSI TRATTI DI MURI DI SPONDA Effetti: IL DOCUMENTO 1 PARLA GENERICAMENTE DI STRARIPAMENTI. DOCUMENTO 2: ACCUMULO DI MATERIALE IN ALVEO ED EROSIONI DI SPONDA
1949/5/2 1949/5/2	I danni più ingenti sono quelli recati dal Rio Pissaglio che è straripato ..nella regione Roncaglia.. Le acque .. hanno anche asportato un ponticello in legno nella stessa regione..
1949/5/2 1949/5/2	Roncaglie: DANNI INGENTI MA NON SPECIFICATI Effetti: IL DOCUMENTO PARLA GENERICAMENTE DI STRARIPAMENTI Interventi: IL DOCUMENTO 1 E' UNA PERIZIA DI ESTIMO DEI DANNI Osservazioni: IL DOCUMENTO 1 E' INCOMPLETO: MANCA L'ALLEGATO DI PREVENTIVO DELLE SP"
1951/5/2 1951/5/2	Viabilità
1962/11/7 1962/11/9	Asportato il ponticello di frazione Bessetti
1962/11/7 1962/11/9	Asportato il ponticello di frazione Roncaglia.
1963/11/0 1963/11/0	Viabilità (Attraversamento/Ponte)
1977/5/18 1977/5/20	Frane isolate sul versante sinistro del bacino del T. Pissaglio causano ostruzione temporanea dell'alveo e asportazione strada presso ponte di Meineri (Meinen)
1977/5/26 1977/5/26	TRAVOLTO IL MURAGLIONE DI SOSTEGNO DELL'ARGINE DEL TORRENTE PISSAGLIO" Fonti: LA STAMPA 27 MAGGIO 1977: NUOVI DANNI IN VAL DI SUSA.
1977/5/0	Problemi idraulici lungo l'asta
2000/10/13 2000/10/16	Piena torrentizia. Mobilizzati grossi blocchi

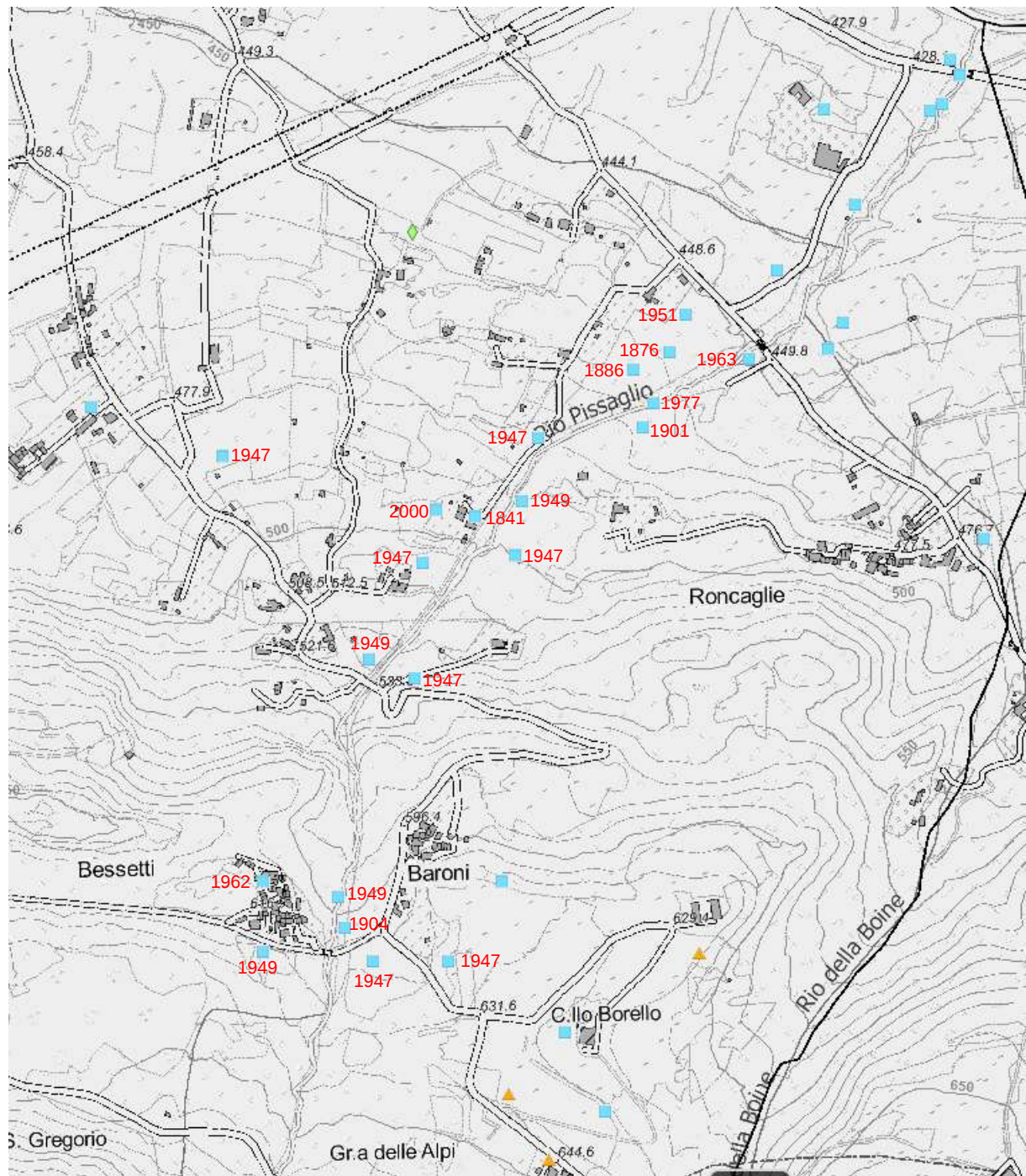


Fig. 2.11

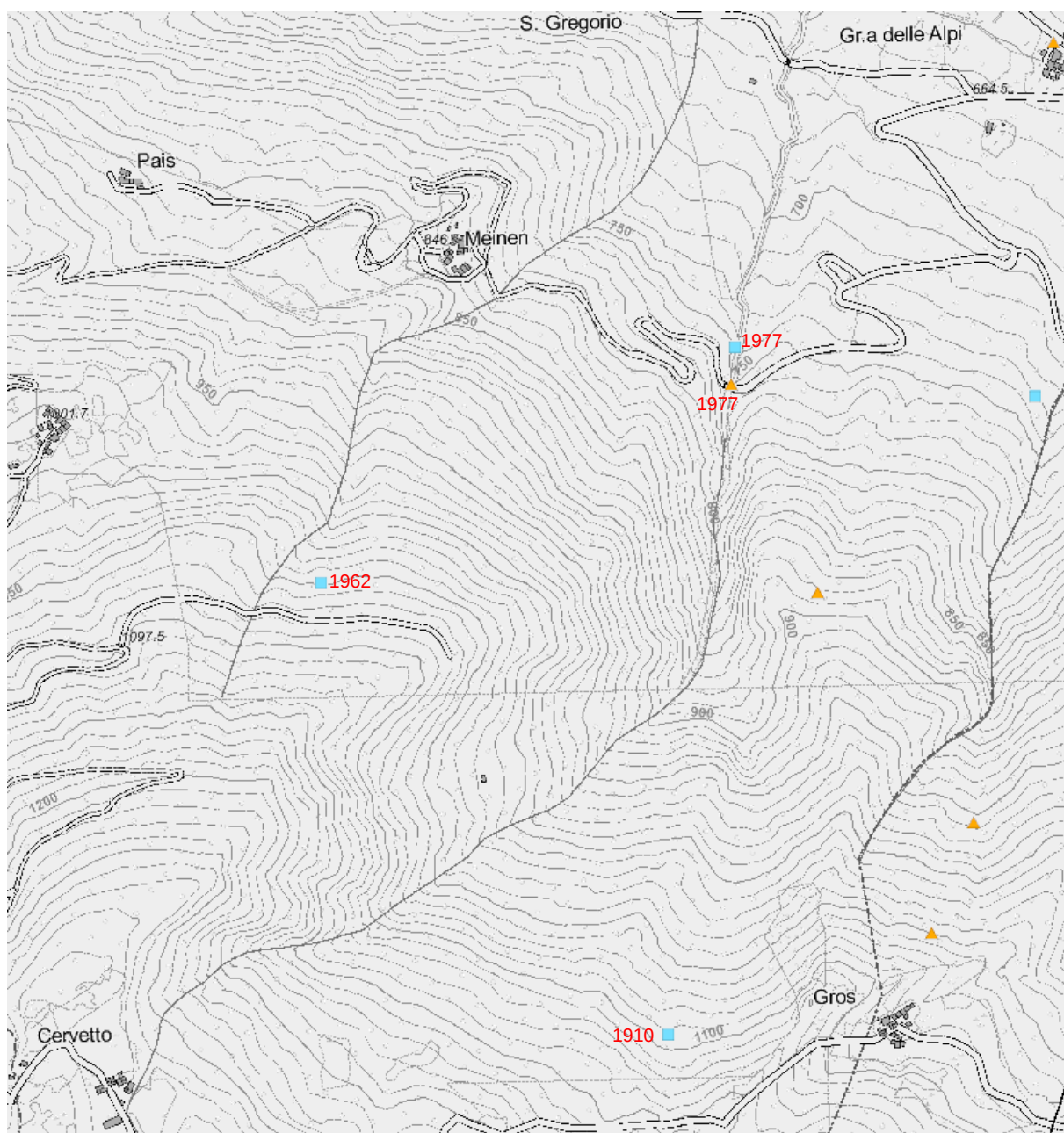


Fig. 2.12

2.3. Foto aeree alluvione 2000

Sono state visionate le foto aeree relative all'alluvione Ottobre 2000 (vedi figure seguenti).

Come si osserva sono ben visibili i processi di dissesto all'interno del bacino, la cui perimetrazione è stata poi riportata sulla cartografia di PRGC con alcune locali differenze poco significative. Nella sostanza si osservano molte "zone sorgente" in corrispondenza delle quali il processo più frequente è la colata.

E' stata realizzata una specifica tavola grafica (vedi allegato 2) utile per la determinazione analitica delle aree di bacino soggette a dissesto (colate, colate in alveo, crolli) e a deposito; conseguentemente è stata effettuata la stima dei volumi di detrito mobilizzabili. L'alluvione 2000 rappresenta infatti uno scenario verosimile e statisticamente attendibile per l'applicazione del metodo, in quanto sono disponibili parecchi dati diretti e sono ben rappresentate le aree sorgente oltre ai tratti d'alveo in cui si è verificato un processo di accumulo.

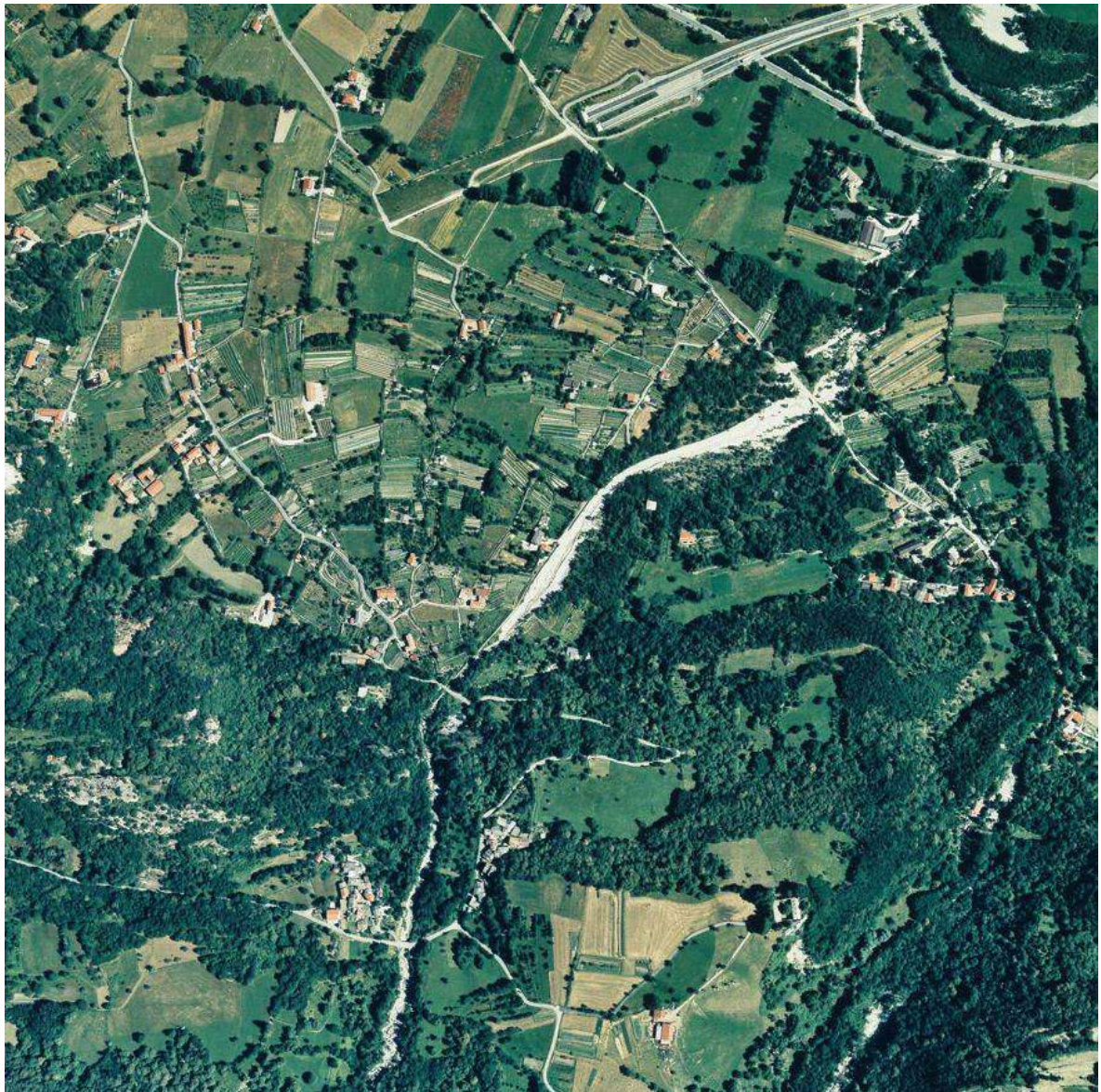


Fig. 2.13 – Foto aerea "Alluvione 2000" – Settore di valle del bacino

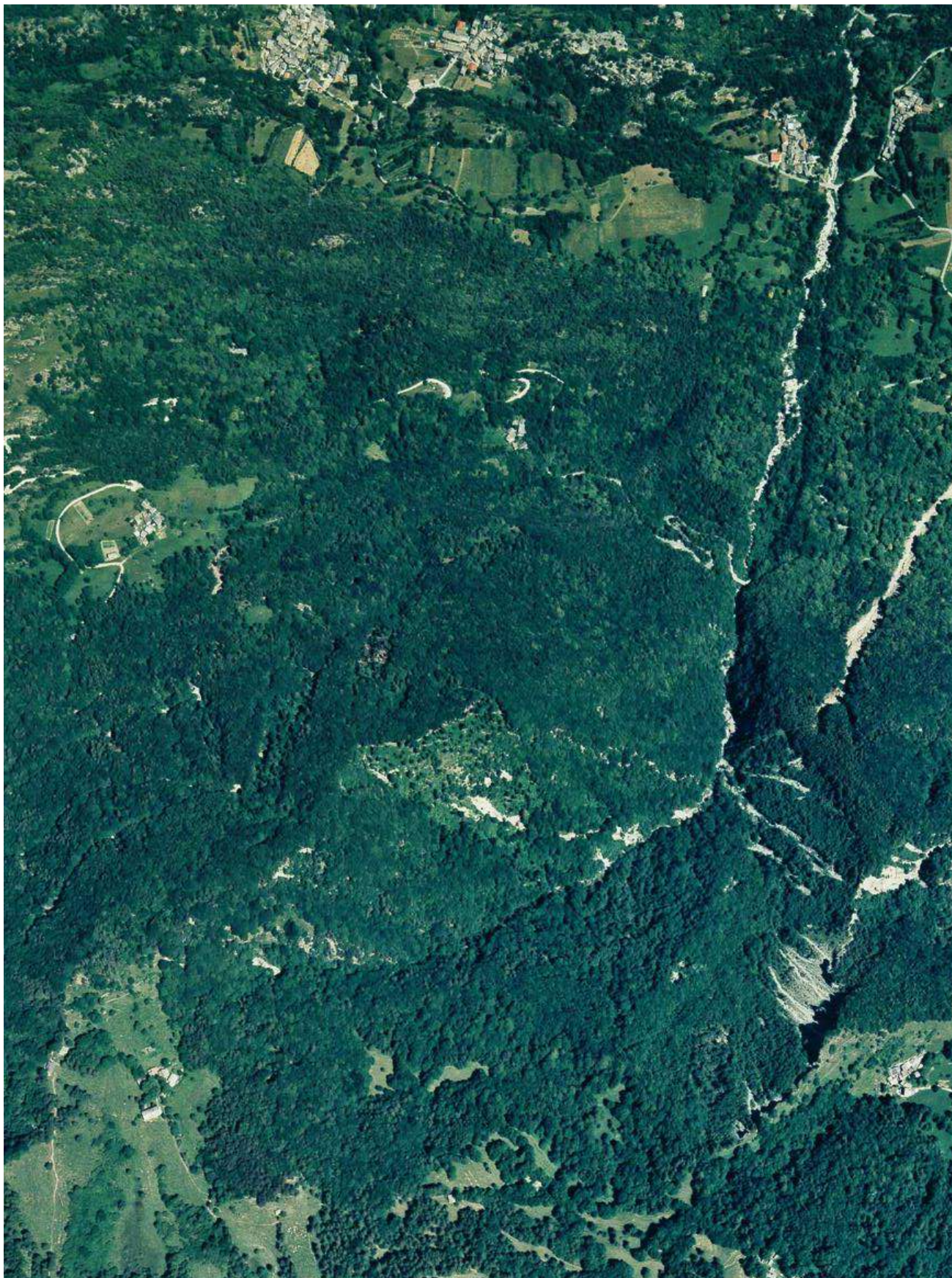


Fig. 2.14 – Foto aerea “Alluvione 2000” – Settore di monte del bacino

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Dal punto di vista geologico-strutturale è possibile fare riferimento al Foglio 154 "Susa" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 e alla *Carta Geologico-Strutturale e litotecnica* del PRGC.

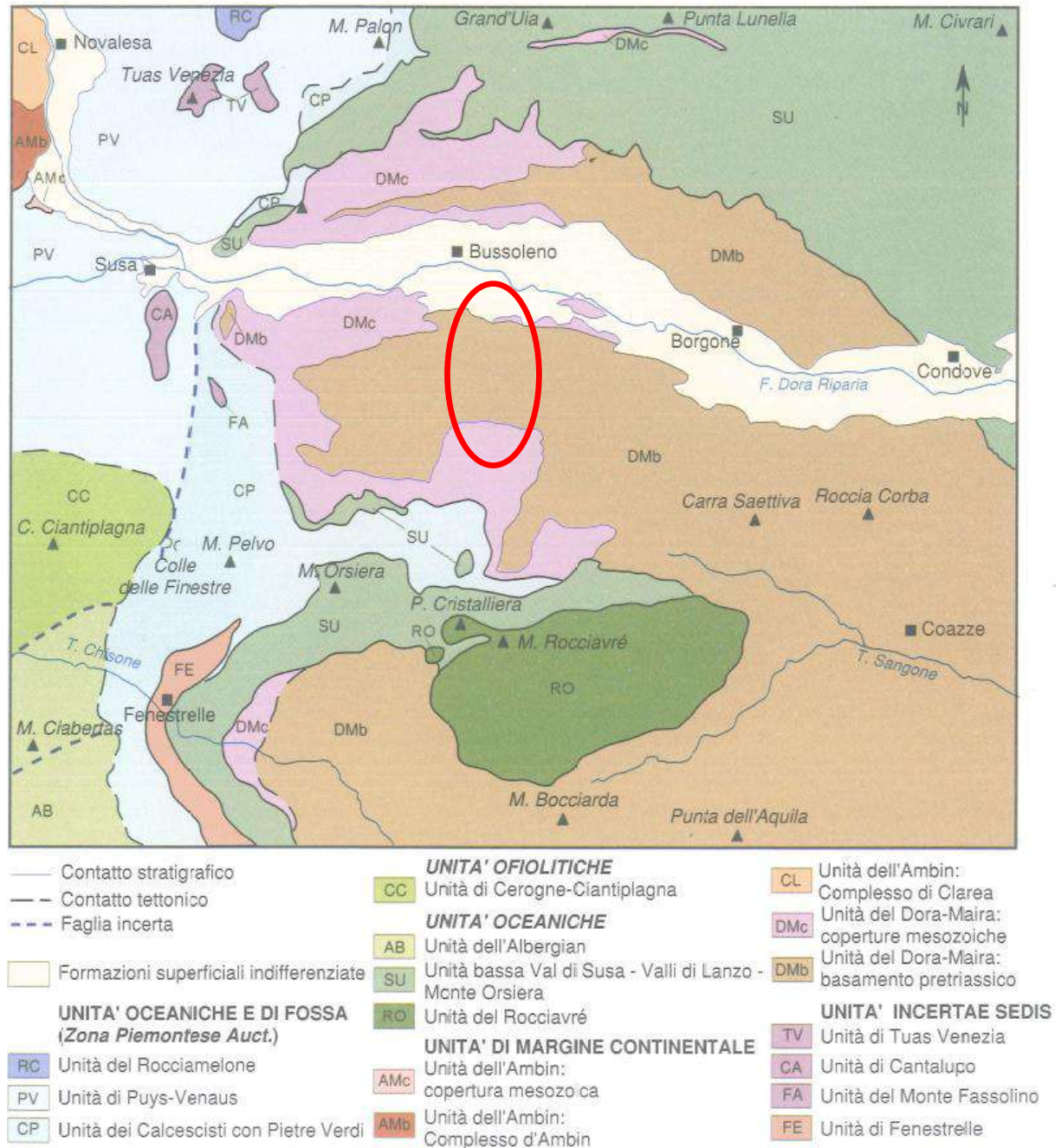


Fig. 3.1 – Schema tettonico tratto dal Foglio 154 Susa della CGI

Lo schema tettonico soprastante mostra che il bacino in esame è caratterizzato da una sola unità geologica: l'*Unità del Dora-Maira*. Nel settore a quota inferiore del bacino e nel settore mediano affiora il basamento pretriassico, mentre lungo il settore più elevato affiorano le coperture mesozoiche. In allegato 2 è riportata una Tavola che mostra la perimetrazione del bacino sovrapposta sulla cartografia CARG.

Per l'esame di dettaglio circa la localizzazione degli affioramenti rocciosi e la distribuzione delle coperture quaternarie si rimanda alla carta geologico-strutturale del PRGC.

Il basamento pretriassico è costituito nel settore a quota inferiore da *Gneiss tipo "Pietra di Luserna"* (**dgl**): gneiss fengitici talora occhiadini con tessitura magmatica talora preservata passanti a gneiss micro-occhiadini, gneiss tabulari, leucogneiss a tormalina e con livelli da decimetrici a metrici di "micascisti argentei". A quota superiore affiora il *Complesso polimetamorfico*: micascisti a granato e/o cloritoide passanti a gneiss albitici a grana fine e a quarzomicascisti (**dms**).

La copertura mesozoica, affiorante nella parte alta del bacino è rappresentata dal *Complesso di Meana-M. Muretto*; nello specifico si tratta di calcemicascisti, micascisti a granato e cloritoide con subordinata componente carbonatica, passanti a calcescisti con associati livelli decimetrici di marmi impuri a granato (**tcs**).

Fra i depositi quaternari, oltre alle diffuse coperture detritiche e glaciali costituite da ciottoli e blocchi sfaccettati o debolmente arrotondati con scarsa matrice limoso-sabbiosa, poco addensati e localmente cementati, è importante segnalare un significativo affioramento poco ad Ovest della frazione Gros. Sulla cartografia CARG i depositi affioranti sono indicati come **ugt_r**: si tratta di *diamicton* mal stratificati a supporto di matrice (*matrix supported*), con sabbie ghiaiose (30% di ghiaie), localmente con ghiaie sabbiose a supporto di matrice (65% di ghiaie) e intercalazioni di bancate metriche di sabbia e ciottoli sparsi a stratificazione piano-parallela, a luoghi mal stratificate e in alcuni casi cementate (depositi fluvio-glaciali e fluviali).

Il settore in affioramento ha un aspetto "calanchivo" e delimita per un tratto di circa 300 m il perimetro del bacino sul lato destro: si tratta di una scarpata alta mediamente 30 m in condizioni di pendenza molto elevata, localmente subverticale, soggetta all'arretramento progressivo per processi di erosione, dilavamento superficiale e riduzione nel tempo della cementazione nell'orizzonte superficiale.

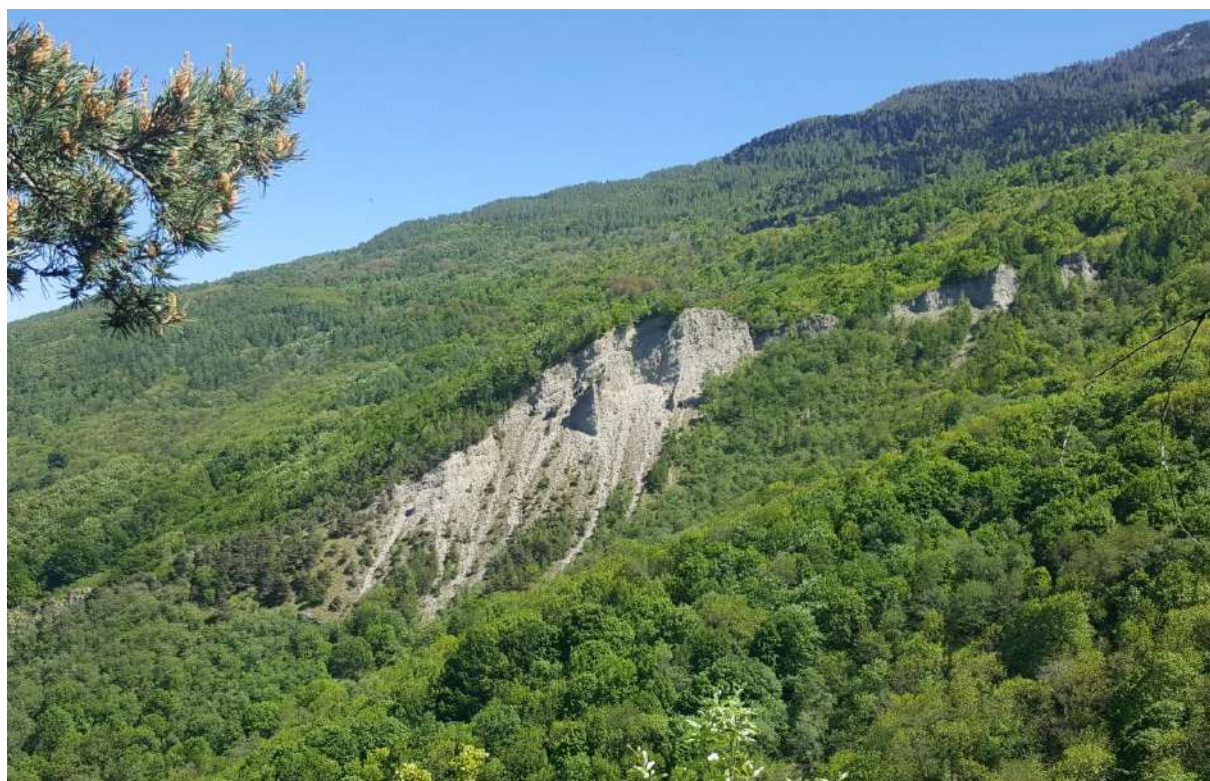
Tali meccanismi determinano il franamento di volumi di terreno a volte significativi, che tendono ad accumularsi alla base della scarpata stessa, per essere poi mobilizzati durante gli eventi meteorici critici. Tale affioramento rappresenta quindi una importante area sorgente di materiale detritico, con disponibilità pressoché illimitata e conseguente elevata magnitudo.

Le foto seguenti scattate da varie posizioni mostrano tale affioramento; altre foto sono visibili nella documentazione fotografica in allegato 1.

E' stata redatta una scheda specifica che illustra nel dettaglio le condizioni geologiche del deposito (Fig. 3.2).

Importanti per la valutazione del potenziale detritico sono anche le caratteristiche granulometriche dei terreni quaternari presenti in alveo e soprattutto gli spessori soggetti ad erosione lungo le sponde.

La valutazione di tali caratteristiche è servita per lo sviluppo del modello di calcolo di Hungr.







Il detrito si accumula alla base della scarpata per poi essere mobilizzato durante gli eventi meteorici critici.

Carta di dettaglio dell'affioramento in località GRO

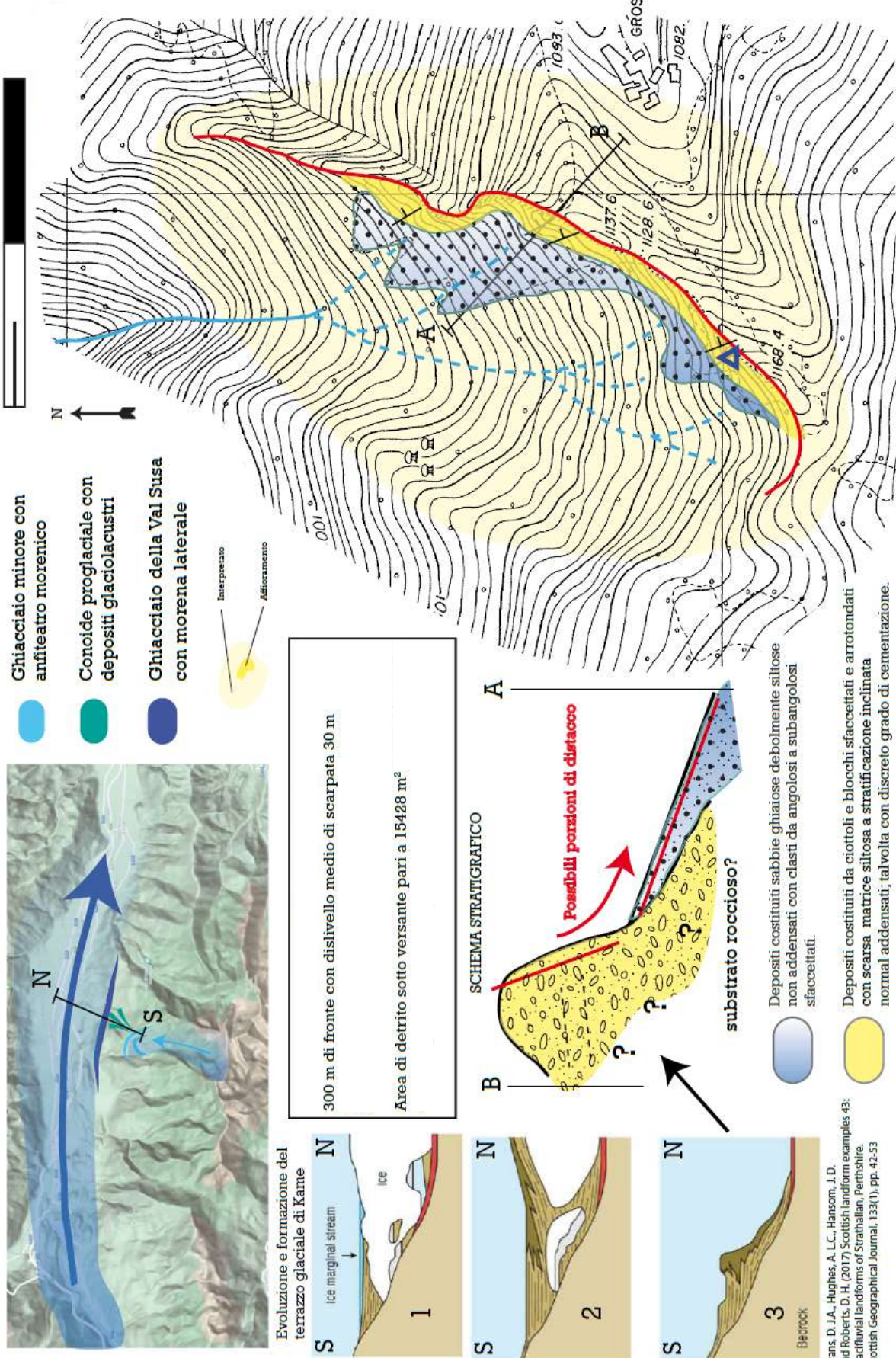


Fig. 3.2

4. CARATTERISTICHE DEL BACINO

E' stata redatta una carta geomorfologica schematica, riportata in allegato 2, che mostra in particolare i settori con substrato roccioso affiorante o subaffiorante e le coperture glaciali e detritiche quaternarie.

Un'altra carta fondamentale per la modellizzazione dei processi di trasporto è la carta che delimita il bacino idrografico, visibile in allegato 2. Per comodità si riporta nella pagina seguente uno stralcio di tale figura (Fig. 4.1). In Fig. 4.2 è stato sovrapposto il reticolo idrografico alla foto aerea tratta da Google Earth Pro.

Sono indicati i rii, il rio/canale ("bealera") che giunge da una derivazione dal Rio Gerardo, i tratti di asta non collegati o "virtuali", il bacino ed i sottobacini derivati dal DTM di Regione Piemonte. In allegato 2 è visibile anche una tavola che riporta la perimetrazione dei sottobacini su DTM.

La delimitazione dei sottobacini conduce alle seguenti considerazioni:

- il sottobacino A (1.73 kmq) costituisce la parte alta, probabilmente non significativa in relazione ai fenomeni di debris flow ma importante per i deflussi idrici,
- il sottobacino B (0.89 kmq) costituisce la parte media ed è la più importante circa i fenomeni di trasporto solido per via delle sue caratteristiche geomorfologiche e litologiche (presenza di frane superficiali diffuse e aree sorgente);
- il sottobacino C (0.62 kmq) e il sottobacino D (0.63 kmq) costituiscono la parte medio-bassa e bassa; per le loro caratteristiche hanno un'influenza limitata sui fenomeni di trasporto solido (per il sottobacino D l'influenza è pressochè trascurabile).

Da tenere anche in conto che sulla cartografia CARG è indicata la presenza di una estesa deformazione gravitativa profonda di versante (DGPV) che interessa i settori A e B del bacino idrografico. Tale deformazione gravitativa ha sicuramente contribuito al modellamento della complessa morfologia che caratterizza questo settore di versante. Il sottobacino B potrebbe configurarsi come una forma relitta di svuotamento proprio determinata dalla DGPV.

La cartografia SIFRAP (sistema informativo frane Piemonte) indica che il sottobacino B è soggetto a frane superficiali diffuse e che la DGPV (molto estesa) è presente verso monte a partire dalla località Gros.

Inoltre il cambio di direzione del corso d'acqua passando dal sottobacino A al sottobacino B potrebbe essere stato determinato da un fenomeno di cattura del Pissaglio da parte di un affluente del Rio Gerardo, come peraltro indica anche il collega Fontan nella relazione geologica del PRGC. La diversione potrebbe essere stata determinata anche da attività glaciale: il Pissaglio potrebbe essere stato isolato da una forma di accumulo depositata da una lingua glaciale.

E' quindi probabile che il bacino originario abbia avuto un'estensione decisamente maggiore rispetto alla configurazione attuale e questo potrebbe spiegare le notevoli dimensioni del conoide di valle.

I rilievi diretti effettuati confermano che il rio/canale regimato che giunge da una derivazione lungo il Rio Gerardo non determina alcun contributo solido al bacino, ma unicamente la sua ridotta portata liquida.

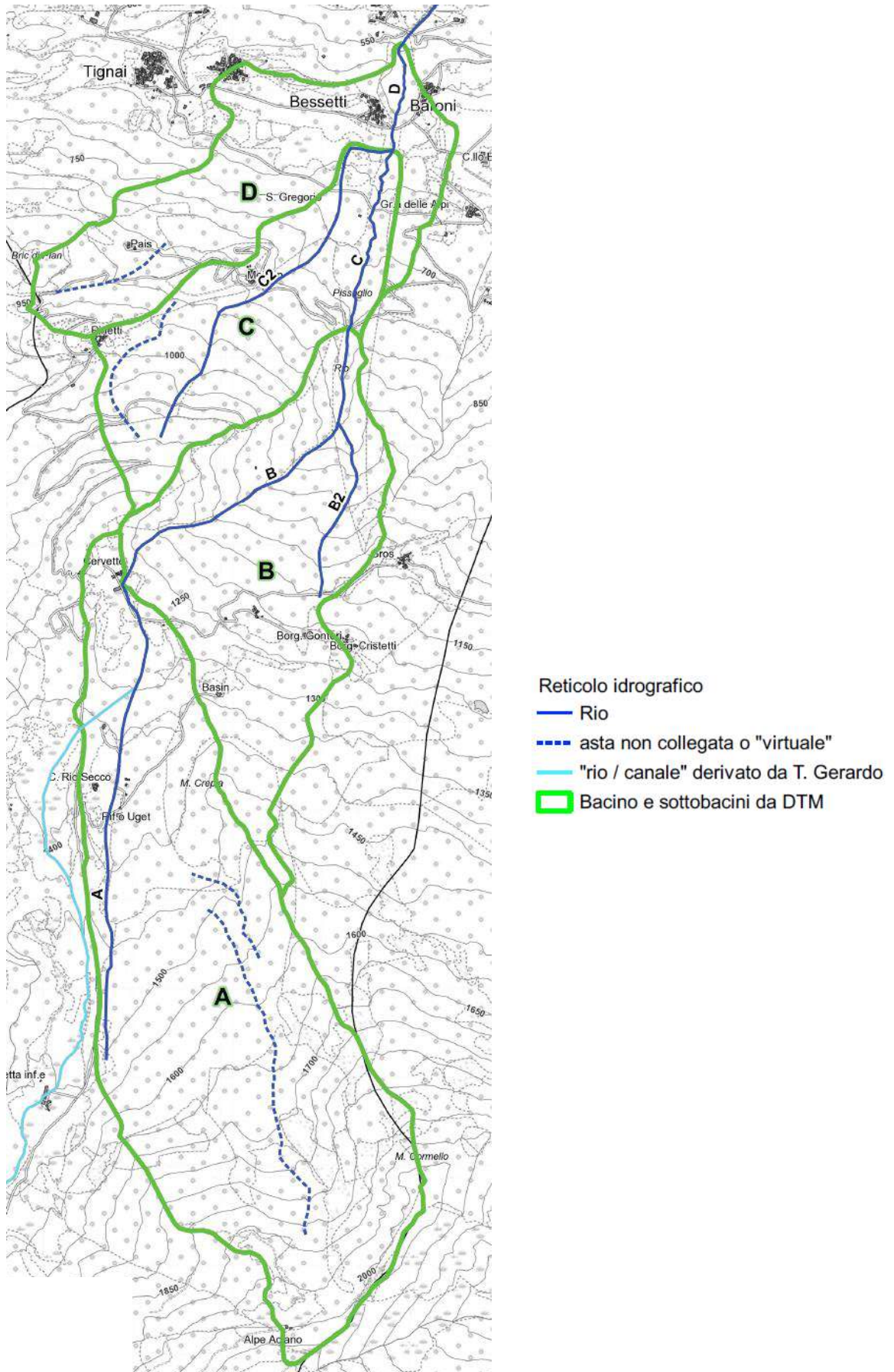


Fig. 4.1



Fig. 4.2 – Reticolo idrografico su foto aerea tratta da Google Earth Pro

5. POTENZIALE DETRITICO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Per quanto attiene alla valutazione del potenziale detritico (magnitudo) sono stati utilizzati tre approcci: il primo è basato sui dati disponibili relativi all'evento alluvionale dell'ottobre 2000 (metodo delle aree sorgente), il secondo è basato sul metodo di Hungr (1984) ed il terzo deriva dall'applicazione di numerose formule empiriche tratte dalla letteratura scientifica.

Il metodo di Hungr tiene conto dei contributi unitari delle aste.

5.1 Metodo delle aree sorgente (da evento 2000)

I dati di ingresso sono costituiti dalle aree perimetrate dei vari dissesti (colate, colate in alveo, crolli) e dei settori ove si è verificato deposito di materiale grossolano e fine a seguito dell'evento del 2000. Partendo dalla carta geomorfologica schematica in allegato 2 (Evento Ottobre 2000) sono state calcolate le aree unitarie che verosimilmente hanno contribuito al trasporto solido in alveo. Come si osserva nello schema sottostante le colate lungo i versanti contribuiscono con una superficie di circa 27.000 mq.

id	Tipo	AREA (mq)	
1	Colata	1.922	
2	Colata	968	
3	Colata	1.376	
4	Colata	559	
5	Colata	4.652	
6	Colata	734	
7	Colata	174	
8	Colata	1.039	
9	Colata	1.188	
10	Colata	2.399	
11	Colata	2.051	
12	Colata	563	
13	Colata	366	
14	Colata	127	
15	Colata	358	
16	Colata	3.376	
17	Colata	968	
18	Colata	1.691	
19	Colata	359	
20	Colata	762	
21	Colata	841	
22	Colata	480	26.953
23	Colata in alveo	7.871	7.871
24	Crollo	1.390	1.390
25	Deposito grossolano	689	
26	Deposito grossolano	25.036	
27	Deposito grossolano	18.688	44.413
28	Deposito fine	9.305	9.305

Peraltro il contributo assegnato alla colata 2, che ha origine dall'affioramento "calanchivo" descritto in precedenza, appare sottostimato sulla base dell'osservazione delle foto aeree. Si è preferito privilegiare il dato cartografico della tavola di PRGC, tenendo però in conto che la superficie interessata dalle colate potrebbe essere maggiore.

Si è poi proceduto al calcolo dei volumi assegnando gli spessori stimati (minimo, medio e massimo) dei terreni coinvolti.

Tali valutazioni derivano dalle osservazioni di terreno nei vari settori. Il valore massimo assegnato potrebbe essere sovrastimato per alcuni settori d'alveo non raggiunti nel corso dei sopralluoghi.

La tabella sottostante riassume i valori calcolati.

	Superfici da GIS		Spessori coinvolti			Stima volumi		
			Min	Med	Max	Min	Med	Max
		m^2	m	m	m	m^3	m^3	m^3
Aree sorgente	Colate	27.000	0,5	1	1,5	13.500	27.000	40.500
	Crollo	1.400				0	0	0
	Erosione spondale min	3.048	0,5	1	1,5	1.524	3.048	4.572
	Erosione spondale med	6.096	0,5	1	1,5	3.048	6.096	9.144
	Erosione spondale max	12.192	0,5	1	1,5	6.096	12.192	18.288
	Colata in alveo	7.900	0,5	1	1,5	3.950	7.900	11.850
<i>Tot. aree sorgente + erosione spondale max + colata in alveo =</i>						23.546	47.092	70.638
Depositi	Deposito grossolano conoide basso	18.700	0,5	1	1,5	9.350	18.700	28.050
	Deposito fine conoide basso	9.300	0,2	0,5	0,7	1.860	4.650	6.510
	Deposito grossolano totale	44.500	0,5	1	1,5	22.250	44.500	66.750
	Deposito totale conoide basso	28.000	0,5	1	1,5	14.000	28.000	42.000
	Deposito totale	53.800	0,5	1	1,5	26.900	53.800	80.700

I volumi stimati risultano:

- volume minimo 23.500 mc
- volume massimo 70.600 mc
- volume medio 47.100 mc

Significativo è il risultato del calcolo che evidenzia una sostanziale uniformità tra i volumi derivanti dal totale delle aree sorgente (colate + erosione spondale + colata in alveo) e i volumi dei materiali depositati a valle.

Gli spessori coinvolti massimi indicati sono verosimilmente sovrastimati per la maggior parte delle colate verificatesi, per cui il valore massimo del volume mobilizzabile potrebbe non essere rappresentativo. Considerando però il fatto che i potenziali apporti provenienti dall'area sorgente principale (area calanchiva in località Gros) potrebbero essere maggiori, conviene considerare come statisticamente attendibile il valore medio risultante dal calcolo, corrispondente a **47.100 mc**.

Durante l'evento alluvionale 2000 non si conoscono gli effetti di contenimento determinati dalle briglie esistenti; l'esame delle foto aeree non evidenzia nulla di significativo, forse per il fatto che erano già parzialmente colme di materiale a tergo durante l'evento stesso. Si osserva unicamente un restringimento dell'alveo a valle della briglia BR12, poco a NW della Borgata Baroni nel tratto d'alveo compreso tra i due conoidi (Fig. 5.1). Quindi tale briglia, collocata poco a monte del conoide basso sembra aver trattenuto del materiale.



Fig. 5.1

5.2. Metodo di Hungr

Il reticolo idrografico è stato suddiviso in tratti omogenei, per condizioni di pendenza, tipologia d'alveo, ecc.; per ognuno dei tratti omogenei si è poi proceduto alla stima del volume mobilizzabile basata sia sui valori indicativi minimi e massimi delle classi di Hungr, sia su un valore medio "ragionato" in funzione delle osservazioni di terreno.

La carta dei sottobacini in allegato 2 e Fig. 4.1 indica la suddivisione effettuata dei tratti omogenei e le relative lunghezze.

Si riporta per completezza la tabella dei valori indicativi dell'apporto detritico unitario per i diversi tipi di alvei torrentizi.

Valori indicativi dell'apporto detritico unitario per diversi tipi di alvei torrentizi (da Hungr et al., 1984): **stima di campo**

Classe	Pendenza alveo (°)	Materiale alveo	Sponde	Condizioni di stabilità	Apporto detritico unitario (m ³ /m)
A	20 - 35	Roccia	Non erodibili	Stabile (virtuale assenza di detrito)	0 - 5
B	10 - 20	Sottile strato di detrito o suolo sciolto su roccia	Non erodibili (roccia)	Stabile	5 - 10
C	10 - 20	Copertura detritica o morena	Altezza < 5 m	Stabile	10 - 15
D	10 - 20	Copertura detritica o morena	Detrito, altezza > 5 m	Angolo di riposo del materiale	15 - 30
E	10 - 20	Copertura detritica o morena	Detrito, altezza > 20 m	Sponde potenzialm. instabili (area in frana)	Fino a 200 (sorgente di detrito localizzata)

Prima di commentare i risultati del calcolo è opportuno richiamare quanto segue:

Il sottobacino A è quello a quota maggiore e, al suo interno, possiede un corso d'acqua (in carta denominato A) di piccole dimensioni, posto al margine ovest dell'area, che si sviluppa al di sopra di depositi glaciali indistinti presso l'area subpianeggiante di Pian Cervetto. Nell'area inoltre si ipotizza, a seguito di piogge consistenti, lo sviluppo di due possibili aste torrentizie nella porzione più elevata di quota posta a sud. Quest'ultime aste, non collegate a quella principale, si sviluppano in una morfologia a media acclività e, anche se potrebbero essere luogo di probabile debris flow, lo stesso non avrebbe la possibilità di riversarsi oltre la delimitazione del sottobacino A, in quanto nella zona sono presenti delle porzioni subpianeggianti che avrebbero funzione di settori di deposito. Nella porzione a più bassa quota del settore A, tramite una canalina metallica non sempre continua, vi è un piccolo apporto extra-bacino esclusivamente fluido. Complessivamente l'area A, nonostante l'ampiezza, si ritiene non abbia le caratteristiche per poter generare un apporto di materiale solido da trasmettere alle zone più a valle; mentre, in caso di eventi piovosi intensi, potrebbe apportare una significativa quantità di fluido tale da generare situazioni più critiche nelle aree più a valle. Nel calcolo di Hungr a tale sottobacino è stato attribuito un valore nullo.

Il sottobacino B si sviluppa nella porzione intermedia del versante e presenta una acclività superiore rispetto agli altri sottobacini e internamente possiede il tratto principale del rio (in carta contrassegnato come B), che scorre per una buona parte su substrato roccioso (micascisti) in un'area fittamente boschiva. Sulla sinistra idrografica del rio sono presenti delle piccole nicchie di distacco generalmente poste al di sopra di ridotte falde di detrito con spessore massimo un metro, che in caso di evento alluvionale, potrebbero rilasciare materiale detritico. Nella porzione più a est verso l'abitato di Gros vi è un impluvio abbastanza approfondito, impostato in materiale detritico (in carta contrassegnato come B2) che lambisce e disseca i depositi al piede di una parete lunga 300 m e alta mediamente 30 m di depositi glaciali – fluvioglaciali. La coltre di detrito sotto parete ha un'inclinazione pari all'angolo di riposo dei sedimenti sciolti (25-30°) con probabili spessori di qualche metro e in caso di un forte evento meteorico, potrebbe essere dilavata superficialmente producendo discrete quantità di materiale. La morfologia della parete e l'elevata quantità di materiale presente alla base fanno presupporre che tale affioramento sia soggetto ad un arretramento per erosione progressiva, ad oggi tuttora attivo. Spesso in affioramento sono stati individuati grossi massi (4 x 4 x 4 m) che, qualora distaccati, potrebbero innescare un fenomeno di instabilità della parete stessa ed essere causa di innesco di un potenziale debris flow. Questi ultimi grossi massi unitamente al sedimento, risultano essere la problematica principale del Pissaglio in quanto potrebbero sia innescare l'evento franoso che essere gli elementi di maggior rischio alle opere poste lungo il rio. Utilizzando entrambi i metodi per stimare le volumetrie mobilizzabili, il sottobacino B risulta essere l'area fulcro con circa il 70% di materiale prodotto per trasporto fluido e solido dall'intero bacino del Rio Pissaglio. L'area di alimentazione B si chiude in prossimità del ponte vicino all'abitato di Meinero e, in questo punto, si registra la sezione di passaggio più ridotta per tutto il rio, posta in una stretta gola in roccia (20-30 m di larghezza) con il letto del rio che possiede pochi metri di depositi torrentizi (prevalenti ghiaie da angolose a subangolose) testimoniando la scarsa distanza di trasporto e la conseguente vicinanza della sorgente di materiale.

Il sottobacino C si pone a nord ovest dell'area B e presenta la continuazione del Rio Pissaglio in un'area con modeste pendenze attorno ai 10°. I rilevamenti lungo l'alveo, che si imposta su sedimenti alluvionali di conoide, hanno evidenziato la presenza di innumerevoli scarpate di qualche metro di altezza ai bordi, che in caso di un flusso con elevata energia proveniente da monte, potrebbero generare una modesta quantità di materiale da erosione sponale. I depositi rinvenuti in alveo risultano essere maggiormente arrotondati rispetto ai rispettivi più a monte, indicando una distanza maggiore di trasporto e suggerendo potenzialmente l'area C come settore di trasporto/deposito considerando la larghezza dell'alveo aumentata. All'interno del sottobacino è presente un'asta fluviale secondaria impostata sia su substrato che su coltre glaciale/colluviale su un versante a media pendenza. Per tale corso d'acqua (denominato C2) è stato però considerato uno scenario particolare, ipotizzando cioè che lungo l'alveo possa innescarsi un fenomeno franoso con conseguente trasporto solido analogo a quello verificatosi durante l'alluvione 2000 nel versante sinistro del Rio delle Boine in località Ballai/Gr.a delle Alpi (Fig. 5.2): tale evento è stato particolarmente importante e si è sviluppato in un contesto di versante (pendenza, esposizione, geologia) molto simile a quello in cui scorre il corso d'acqua C2. La Fig. 5.3 mostra il probabile percorso di una eventuale colata nell'alveo C2, indicato con una freccia rossa. Nel foglio elettronico per il calcolo di Hungr è stata quindi inserita una minore lunghezza dell'asta.



Fig. 5.2

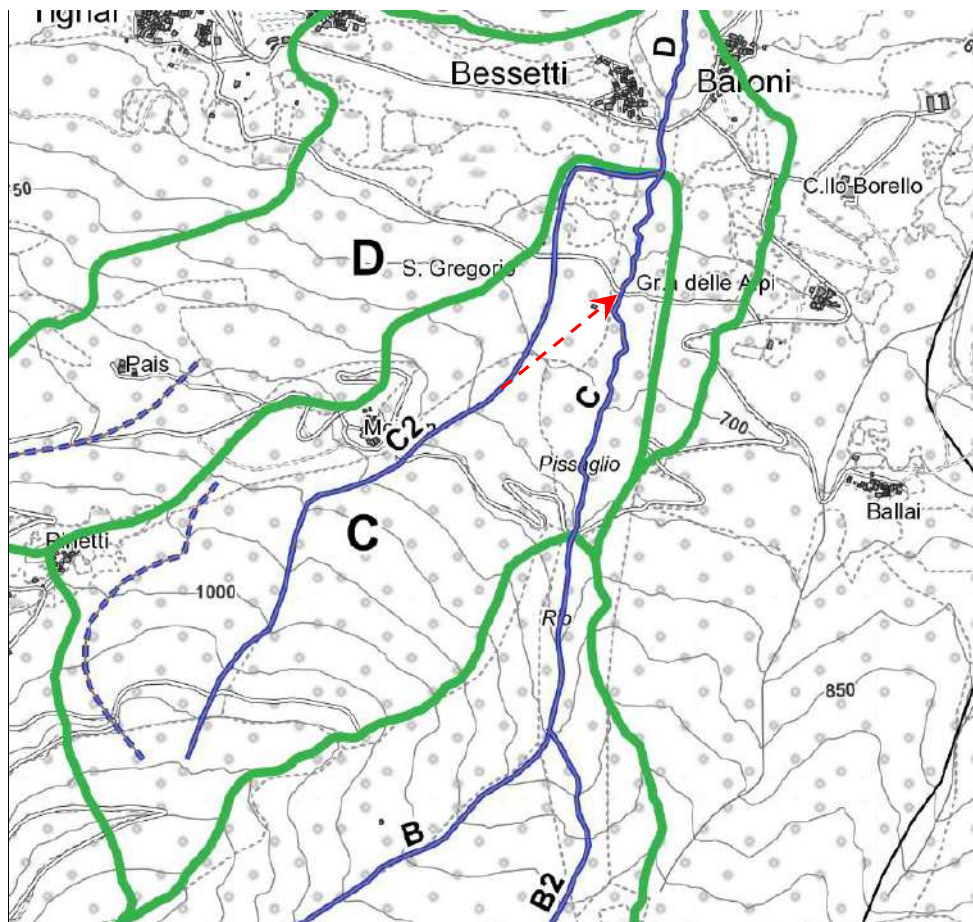


Fig. 5.3 – Direzione di una probabile colata lungo l'alveo C2

Il sottobacino D si sviluppa alla quota più bassa e al suo interno possiede un corto tratto del Rio Pissaglio che decorre in roccia (micascisti e marmi) in un'area con una pendenza maggiore alla precedente, riversandosi successivamente nella zona di pianura alluvionale poco acclive. In questo sottobacino, in sinistra idrografica, è presente un piccolo impluvio senza connessione, che non dovrebbe in alcun modo contribuire all'apporto di materiale solido al Pissaglio per l'esistenza di numerose superfici subpianeggianti interposte. Anche al sottobacino D è stato attribuito un contributo nullo.

Il metodo di calcolo ha condotto ai seguenti risultati:

Tipo	COI	Lungh	Pendenza	Classe Hungr	contr. min	contr. max	V min	V max	Contr	V
asta principale bacino A	A	1722	10-20	A	0	0	0	0	0,00	0
Pissaglio tratto nel bacino B	B	1344	20-35	C	10	15	13440	20160	8,00	10752
Impluvio sotto calanchi bacino B	B2	669	20-35	E	25	50	16725	33450	50,00	33450
Pissaglio tratto nel conoide alto	C	693	10-20	B	5	10	3465	6930	1,00	693
Tributario bacino C	C2	1112	20-35	A	0	5	0	5560	2,00	2224
Pissaglio bacino D	D	400	10-20	A	0	0	0	0	0,00	0
		5940				tot mc =	33630	66100		47119
							media	49865		

Nella stima ragionata dei volumi è stata data particolare rilevanza all'impluvio B2 sotto l'area calanchiva nel bacino B (50 mc/m), per la possibilità che possano generarsi fenomeni franosi di significativa volumetria.

I valori di contributo minimo e massimo calcolati sulla base del modello applicato in modo convenzionale sono variabili da 33.630 a 66.100 mc, con valore medio di 49.895 mc.

Il volume che risulta dalla stima ragionata corrisponde a **47.100 mc**, praticamente identico al volume medio determinato con il metodo precedente.

Tale corrispondenza appare abbastanza sorprendente, soprattutto per il fatto che i metodi di calcolo sono stati sviluppati in modo indipendente.

5.3. Metodi empirici

In letteratura sono presenti numerosi studi nei quali sono state proposte formule empiriche per la stima della magnitudo di eventi di trasporto di massa in conoide (ad esempio quelle riassunte ed analizzate nel volume "Pericolosità geologica in conoide: ricerca bibliografica e analisi critica", F. Marco & F. Forlati 2002 - ARPA Piemonte), che prevedono correlazioni fra i volumi attesi e i parametri morfometrici (del bacino, dell'asta e del conoide), e talora indici e fattori correttivi che dipendono dalle condizioni litologico - geomorfologiche - vegetazionali del bacino.

I volumi stimabili con tali metodi sono molto variabili a causa di vari fattori quali l'incertezza intrinseca nelle correlazioni (che derivano da valori osservati e che peraltro non sempre sono riferibili ad analoghi tempi di ritorno), le dimensioni dei bacini e i diversi contesti geo-litologici e climatici nei quali sono stati messi a punto.

In una prima fase di elaborazione dati sono stati utilizzati numerosi metodi per poi effettuare l'esclusione di quelli che palesemente non sono idonei al bacino in esame.

Nell'applicazione dei metodi sono stati considerati separatamente i seguenti sottobacini (tre scenari differenti):

- *scenario 1* sottobacino B
- *scenario 2* sottobacini B + C + D
- *scenario 3* sottobacini A + B + C + D.

Il sottobacino D comprende solo il piccolo settore indicato nella figura sottostante, necessario per effettuare la chiusura del bacino all'apice del conoide basso. Non è stato considerato il sottobacino D*.

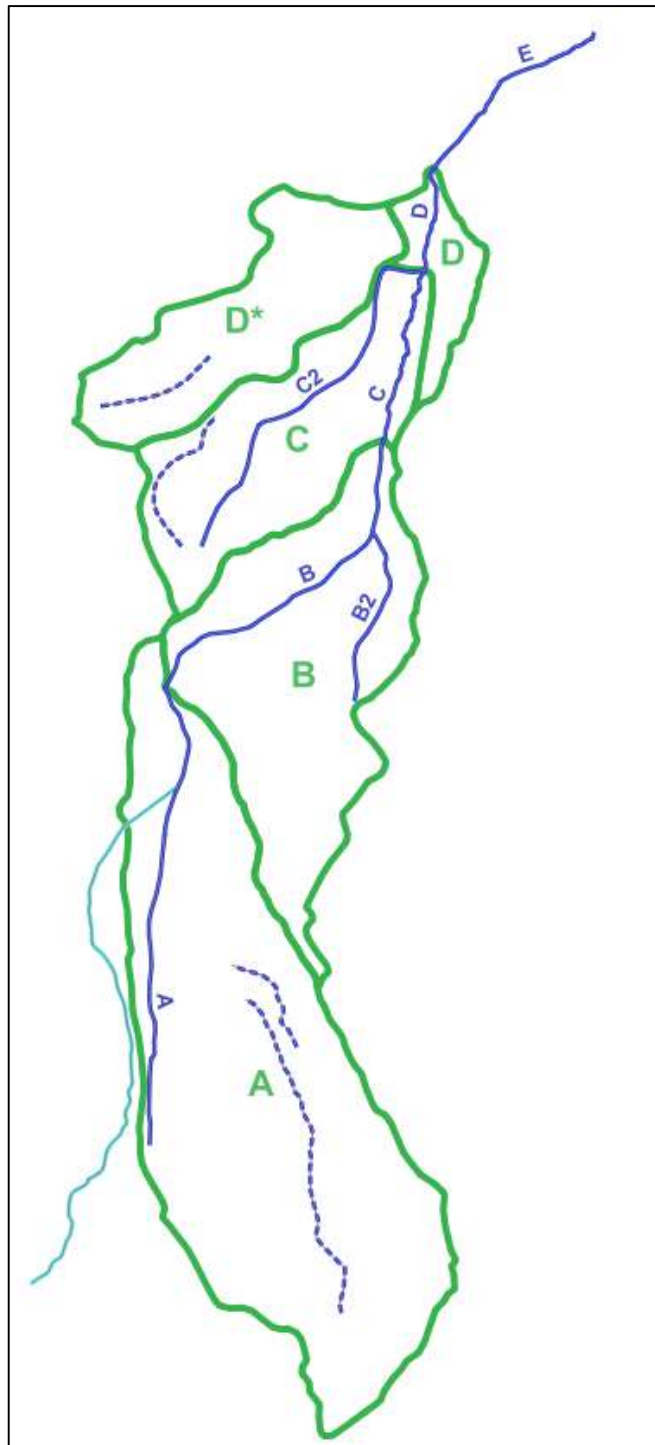
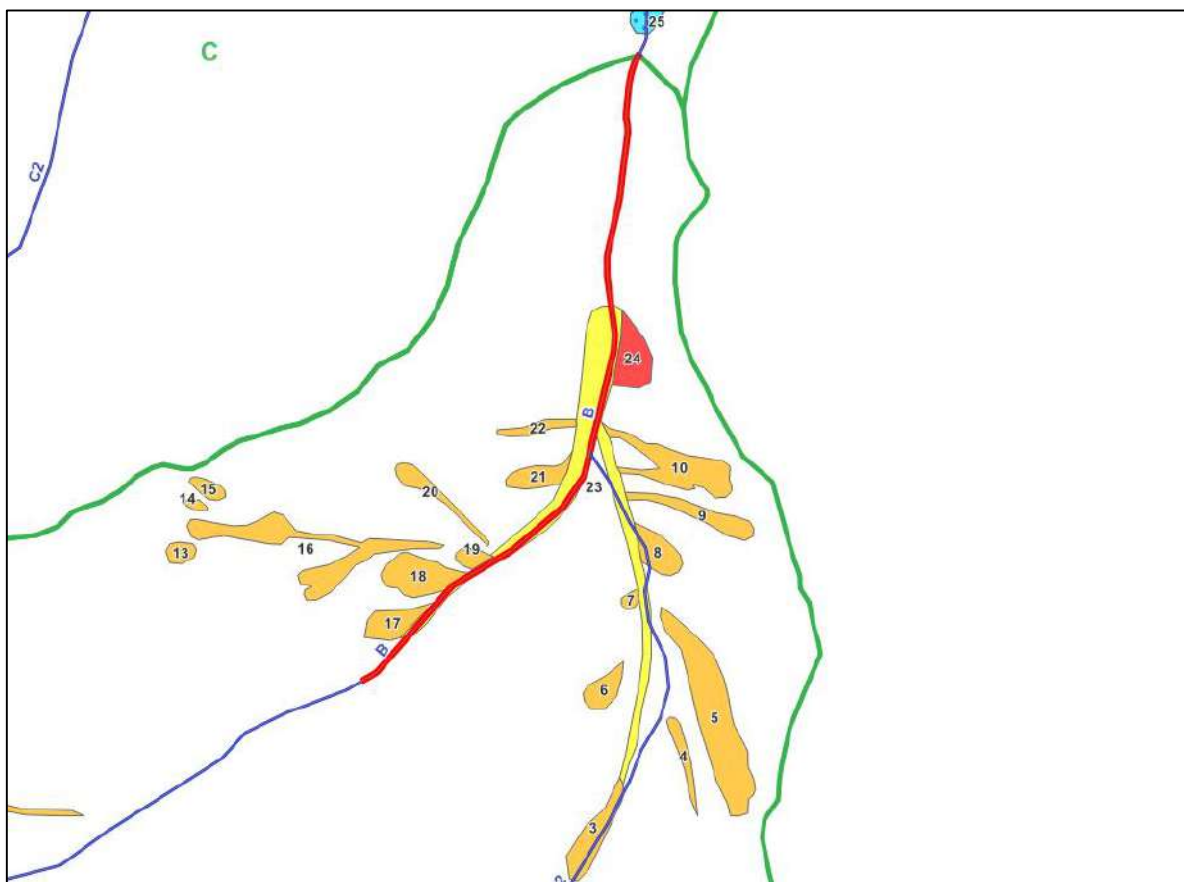


Fig. 5.4

La tabella seguente riassume i risultati ritenuti più attendibili:

[illegible]

In rosso il tratto considerato per il metodo di Rickenmann (bacino B)

Lo scenario 3, riferito al contributo del sottobacini A+B+C+D è stato inserito per completezza, ma non si ritiene opportuno considerarlo come realistico per i motivi spiegati in precedenza: il sottobacino A per le sue caratteristiche non è in grado di apportare materiale solido.

A questo punto si elencano i risultati ottenuti per gli scenari 1 e 2.

Scenario 1 bacino B

Volume minimo	20.560 mc
Volume massimo	74.775 mc
Volume medio	45.080 mc

Scenario 2 bacino B+C+D

Volume minimo	24.440 mc
Volume massimo	129.130 mc
Volume medio	66.300 mc

Lo scenario 1 è sicuramente quello più verosimile poiché si riferisce allo sbocco del bacino B sul conoide alto; anche in questo caso si ottiene un valore medio (45.000 mc) confrontabile con i risultati precedenti.

5.4. Considerazioni conclusive

La difficoltà nel determinare i vari parametri e le incertezze insite nei metodi empirici di calcolo devono essere tenute in conto in fase di interpretazione dei risultati. In questo caso comunque il metodo delle aree sorgente applicato per l'evento noto del 2000, seppur caratterizzato anch'esso da incertezze nella perimetrazione delle aree sorgente, appare molto significativo. Peraltro ha consentito di verificare una buona corrispondenza tra i volumi depositati a valle e i volumi di materiale detritico asportati a monte.

Sulla base dei vari metodi di calcolo si ritiene quindi che il volume medio di materiale detritico disponibile e potenzialmente mobilizzabile sia dell'ordine di **45.000÷50.000 mc**.

I volumi massimi derivanti dai metodi di calcolo possono essere ragionevolmente valutati in valori dell'ordine di 65.000÷75.000 mc.

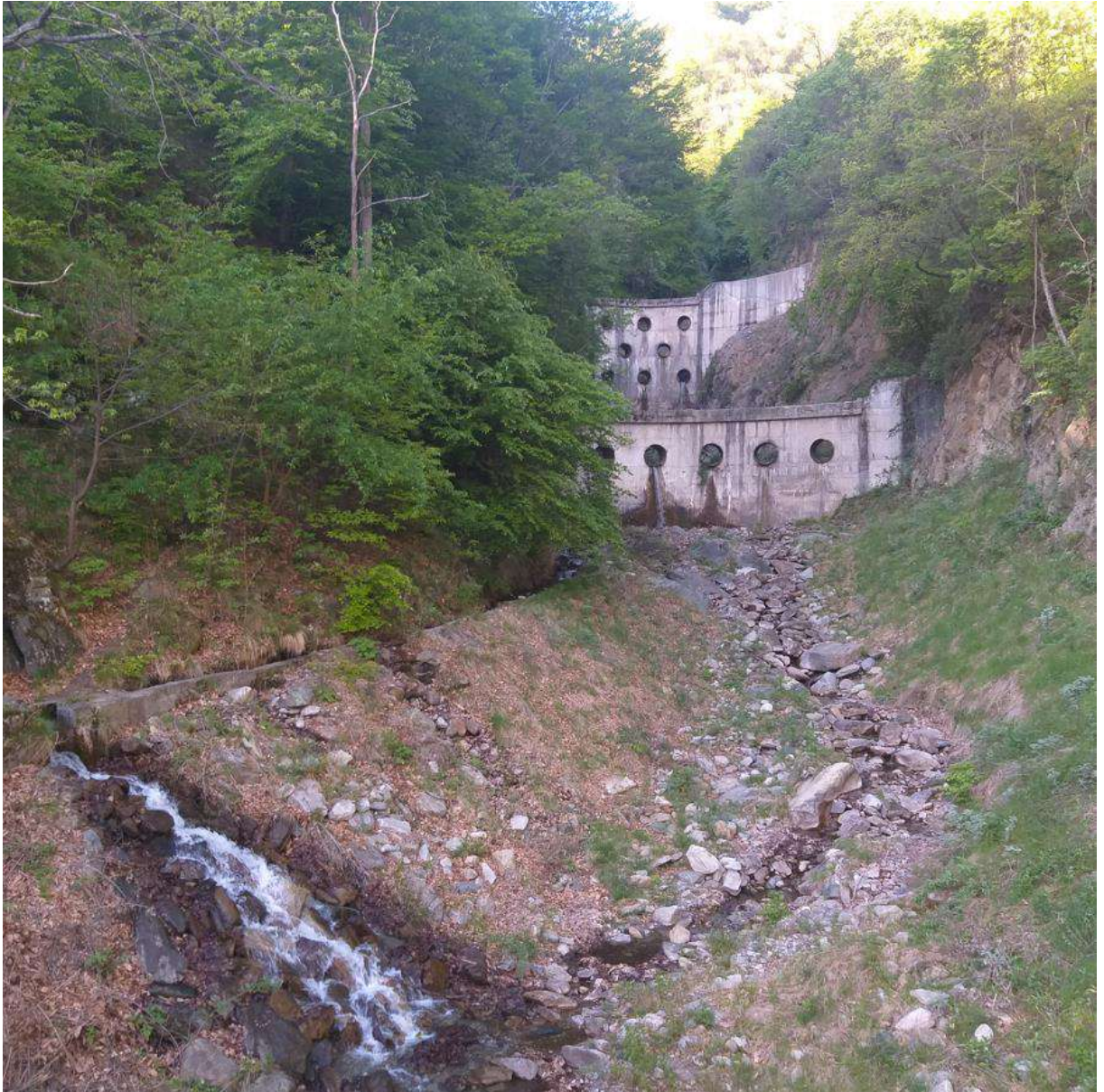
La media "ragionata" del volume disponibile (metodo di Hungr) corrisponde alla media stimata per l'evento dell'Ottobre 2000. Tale evento è da considerarsi quindi particolarmente gravoso e con tempo di ritorno elevato.

La pubblicazione di Regione Piemonte "*Rapporto sull'evento alluvionale del 13-16 Ottobre 2000*" indica che per le Valli di Susa, Chisone-Pellice e Alto Po le precipitazioni si sono attestate su valori superiori a tempi di ritorno di 50 anni.

Per concludere si sottolinea che i progettisti, sulla base della presente relazione, procederanno ai necessari approfondimenti di carattere idraulico, fra cui la valutazione circa l'effettiva capacità di trasporto di materiale solido da parte del corso d'acqua. Successivamente sarà effettuata una fase di condivisione dei risultati e in particolare verranno stabiliti congiuntamente i tratti d'alveo più idonei per il posizionamento delle opere idrauliche. Sarà pertanto prodotto un aggiornamento della relazione geologica.

ALLEGATO 1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

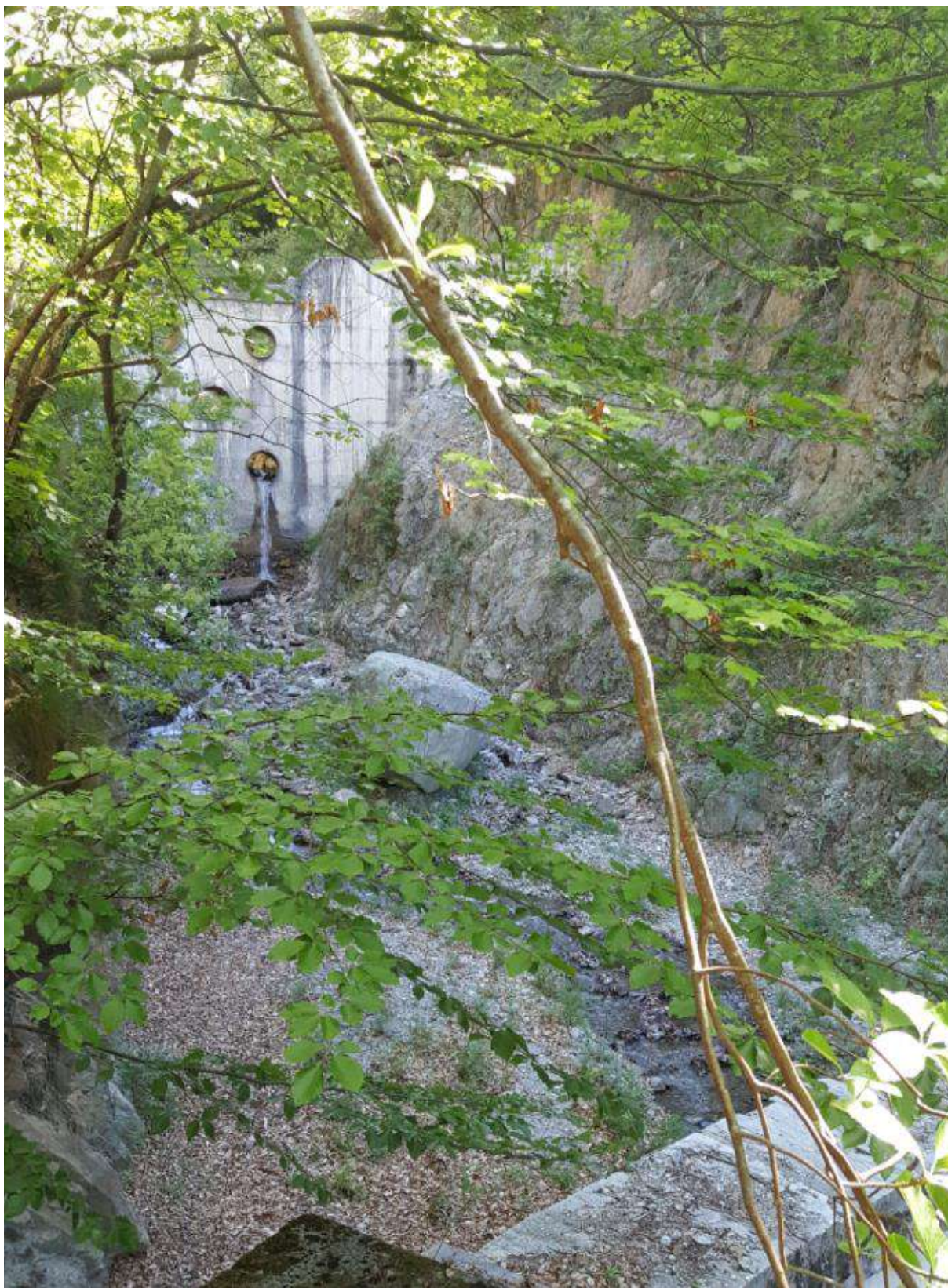


Briglie BR005 (in basso) e BR002 (in alto)

Le due briglie sono impostate entro i litotipi gneissici del substrato roccioso (vedi anche foto seguenti).



Briglia BR05



Briglia BR02 vista dalla sommità della briglia BR05



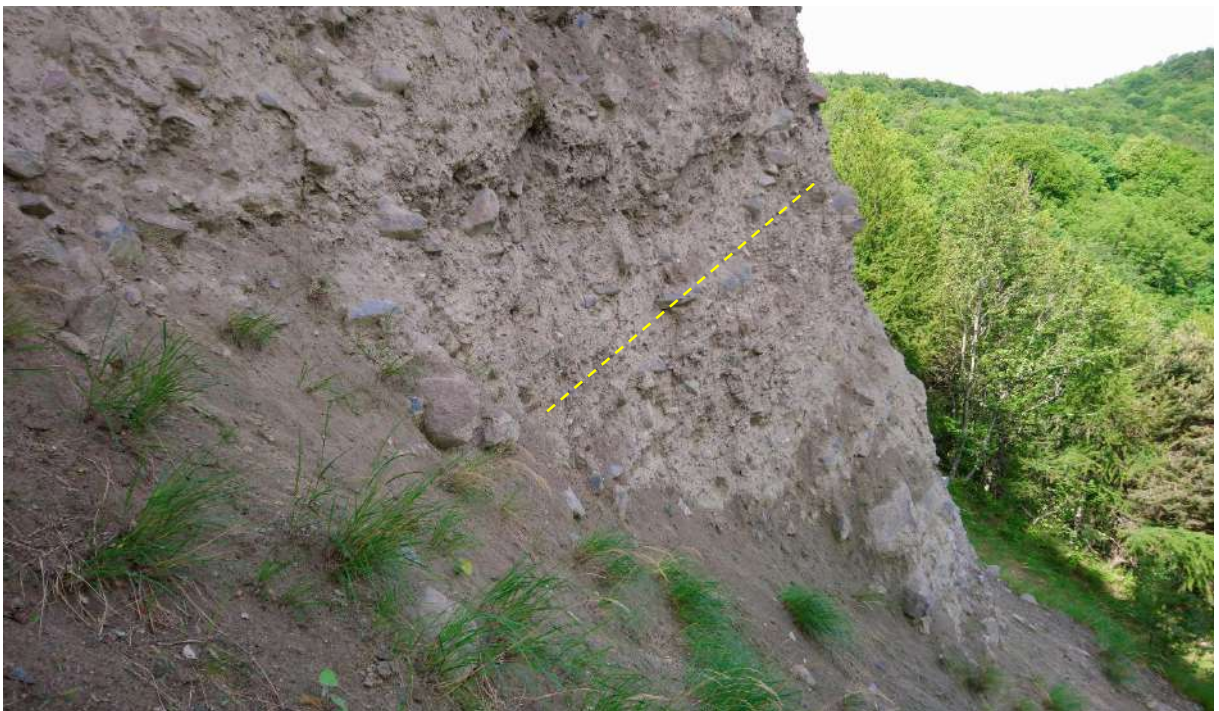
Il rio/canale che giunge dalla derivazione lungo il Rio Gerardo.
La foto in basso mostra il punto in cui il rio si riversa nel bacino del
Pissaglio, delimitato in quel tratto da un cordone morenico



Affioramenti in località Gros. Si osservano importanti zona di distacco con un lieve andamento subcircolare delle nicchie di distacco sommitali



Altra foto che mostra una zona di distacco ad andamento subcircolare con il terreno accumulato alla base



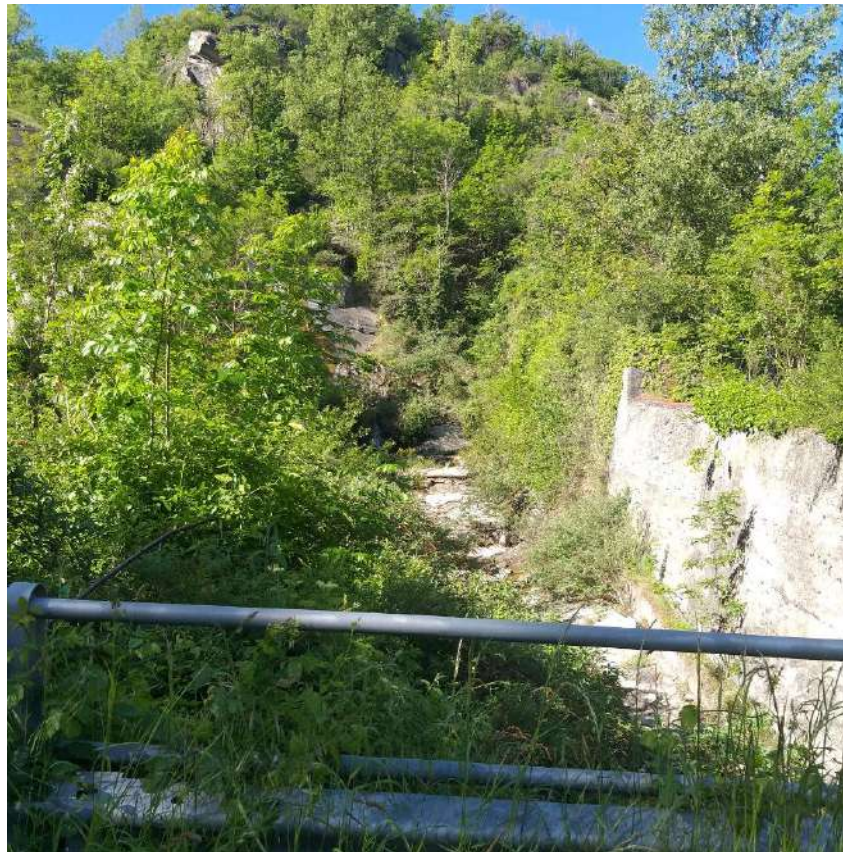
Si osserva la stratificazione dei depositi fluvioglaciali



Tracce del trasporto di materiale detritico verso l'alveo principale



Alveo a monte del ponte P29 (strada Baroni-Bessetti). L'alveo scorre in roccia



Il muro di sponda DS10 in sinistra idrografica (vista da ponte P30 verso monte)



L'alveo appena a monte del ponte P28 (sottobacino B). Il ponte coincide con la sezione di chiusura del sottobacino B. Tale tratto di alveo appare indicato per l'eventuale realizzazione di un'ulteriore opera di contenimento del trasporto solido

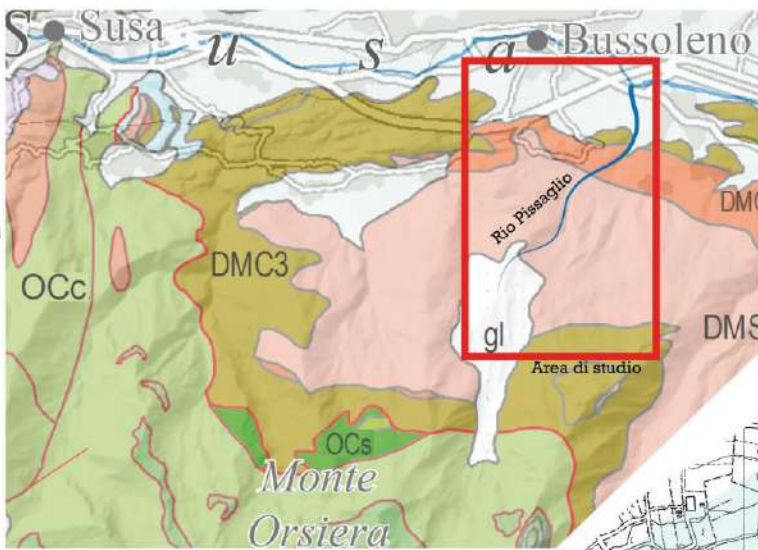
ALLEGATO 2

TAVOLE FUORI TESTO

Carta Geomorfologica del Rio Pissaglio, Bussoleno (TO)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

- LEGENDA**
- Depositi glaciali di fondo e ablazione (Pleistocene - Presente)
- UNITA' OCEANICHE**
- OCc Calcescisti prevalenti (Cretaceo)
 - AMAI Serpentiniti e serpentinoscisti
- UNITA' DORA - MAIRA**
- DMC3 Calcescisti filladici e quarzomicaoscisti (cretaceo)
 - DMO Metagraniti e Metadioriti (Pre-triassico)
 - DMS Micascisti e Gneiss minuti polimetamorfici (Triassico)



INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



0 50 100 200 M



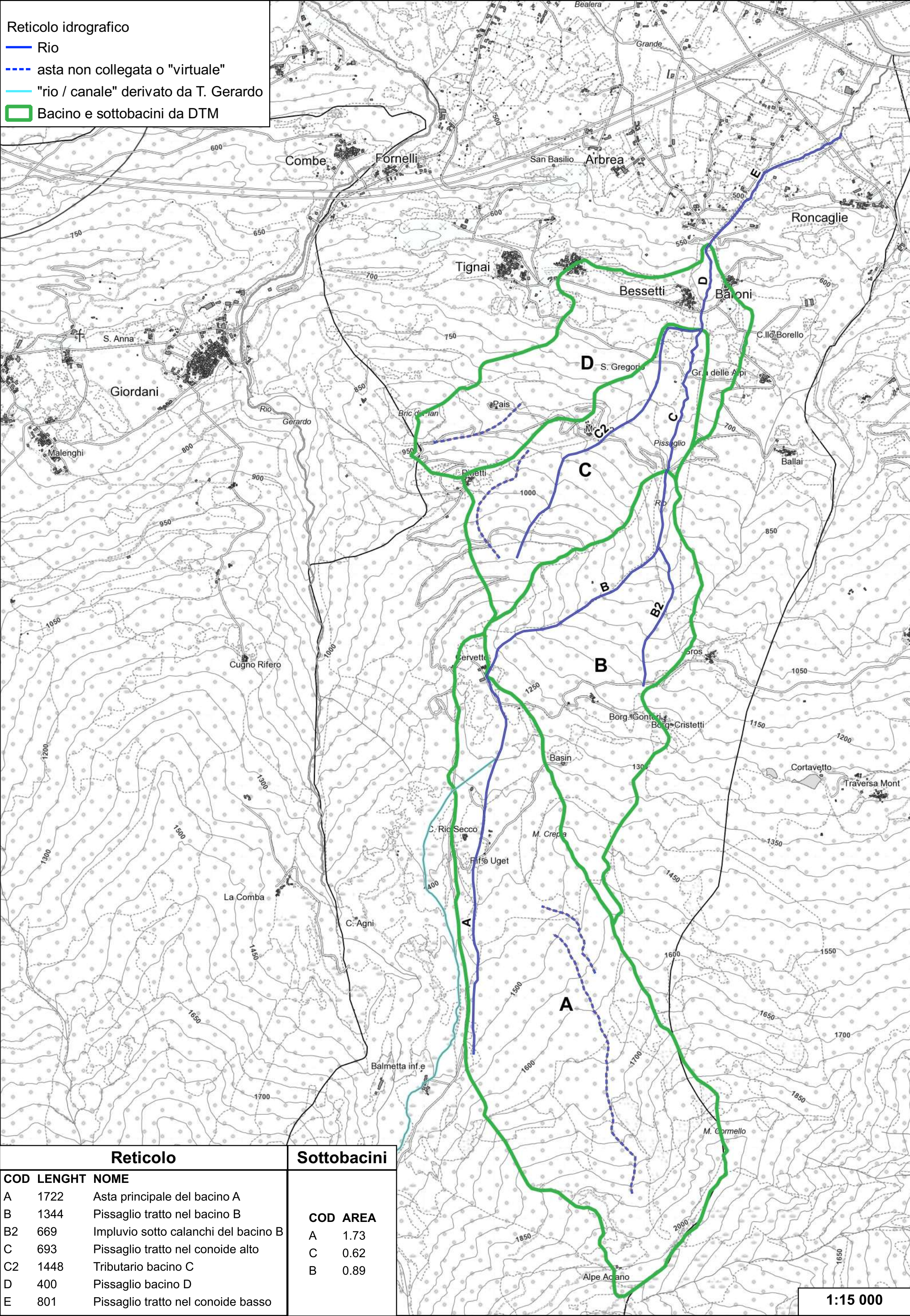
LEGENDA

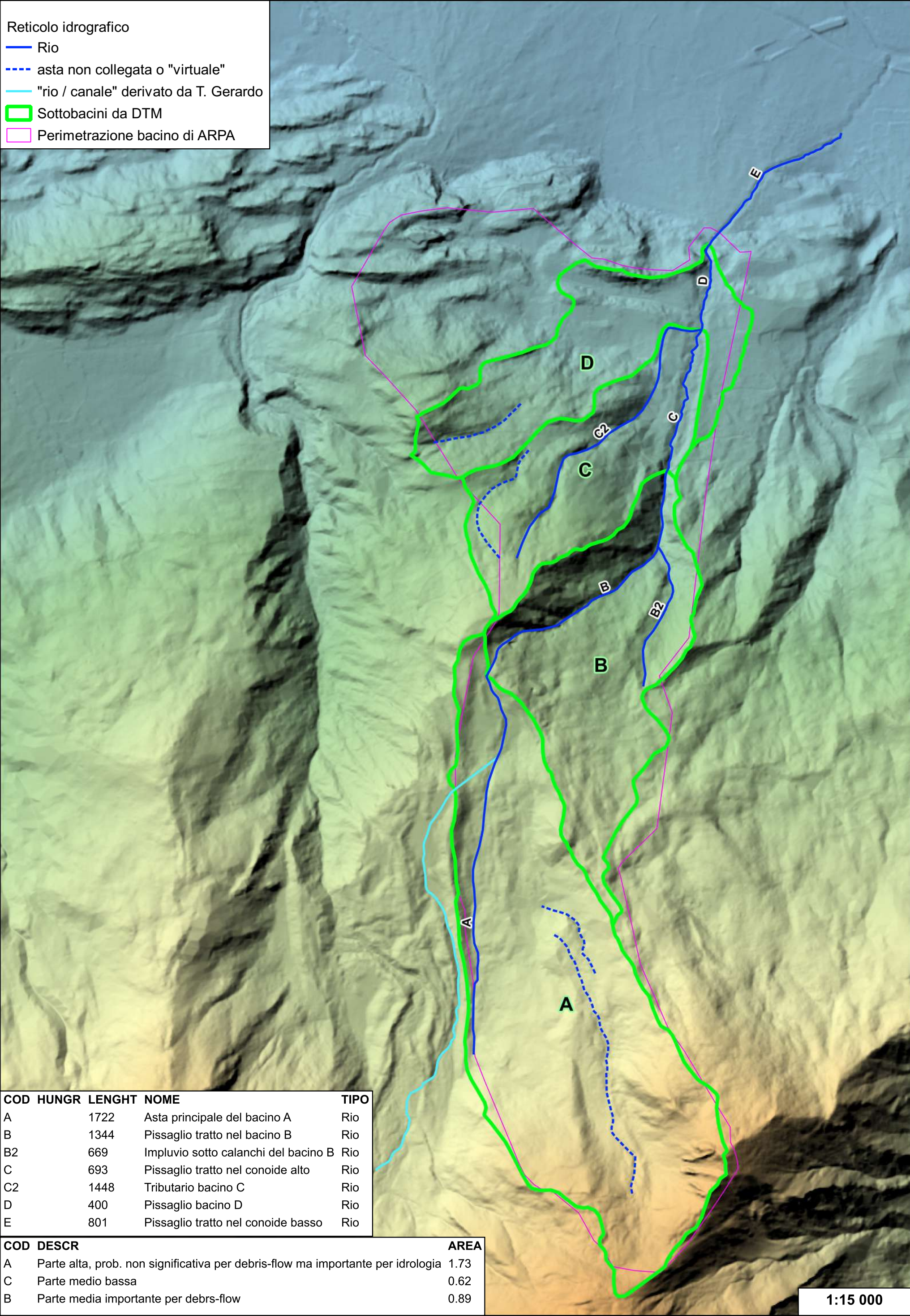
DEPOSITI

- a: affioramento binterpolato
- Depositi detritici**
- Depositi costituiti da blocchi da angolosi in assenza di matrice.
 - Depositi costituiti da sabbie ghiaiose debolmente siltose non addensati con clasti da angolosi a subangolosi sfaccettati.
 - Depositi di conoide torrentizio
 - Depositi costituiti da sabbie a varia granulometria con ghiaia. I clasti sono da subangolosi a mediamente arrotondati.
 - Depositi glaciali
 - Depositi costituiti da ciottoli e blocchi sfaccettati e arrotondati con scarsa matrice siltosa a stratificazione inclinata normal addensati; talvolta con discreto grado di cementazione.
- Substrato**
- Il Substrato roccioso

SIMBOLI

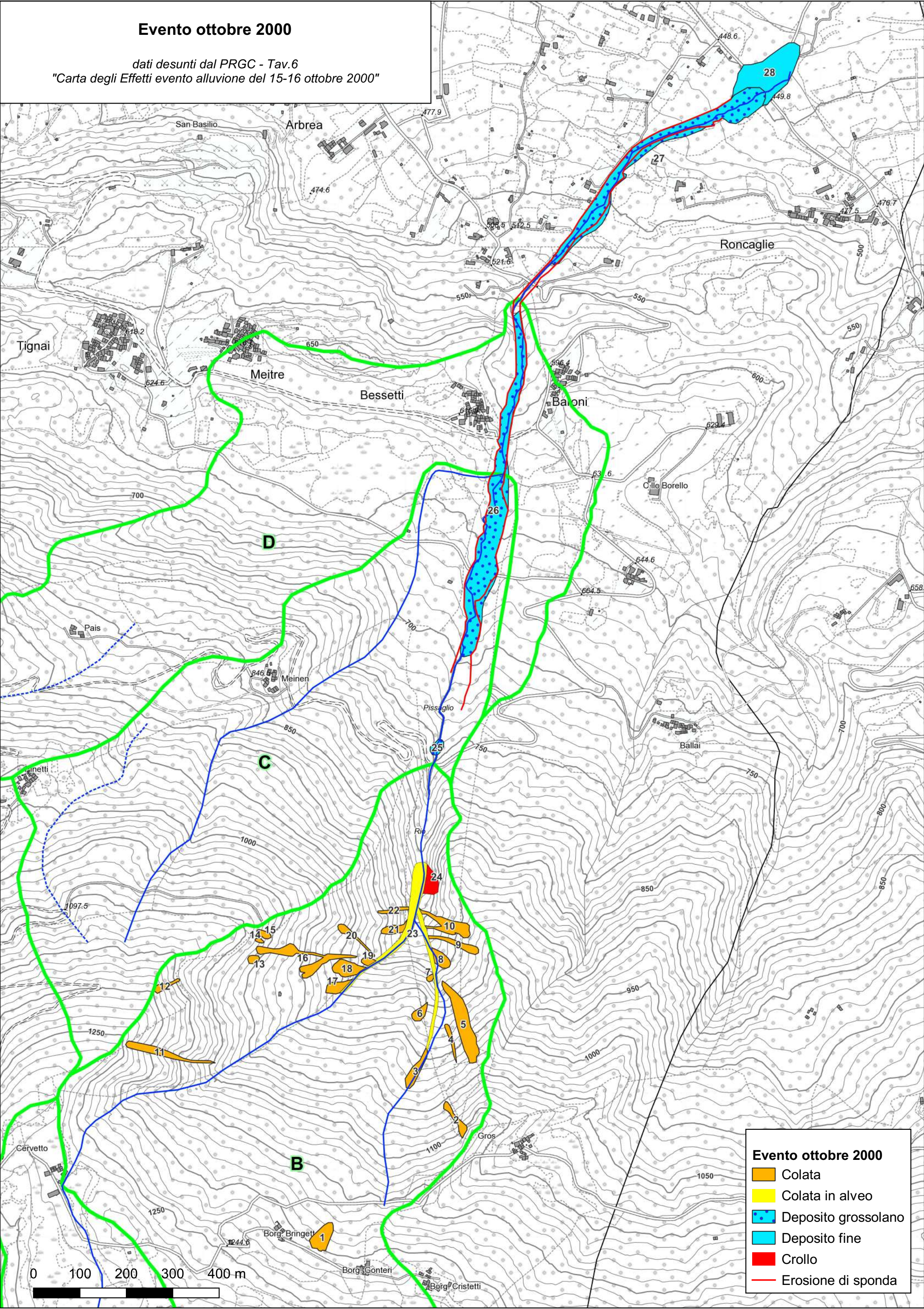
- Limite stratigrafico
- Cresta di cordone di morena
- Incisione fluviale
- solchi da concentrazione delle acque
- Nicchia di possibile distacco di materiale
- sorgente
- Interpretato
- Affioramento
- Conoide
- Masso erratico
- Briglia





Evento ottobre 2000

dati desunti dal PRGC - Tav.6
"Carta degli Effetti evento alluvione del 15-16 ottobre 2000"



 Bacino e sottobacini da DTM

Reticolo idrografico x pendenza media

 0° - 10°

 10° - 20°

 20° - 35°

 35° - 90°

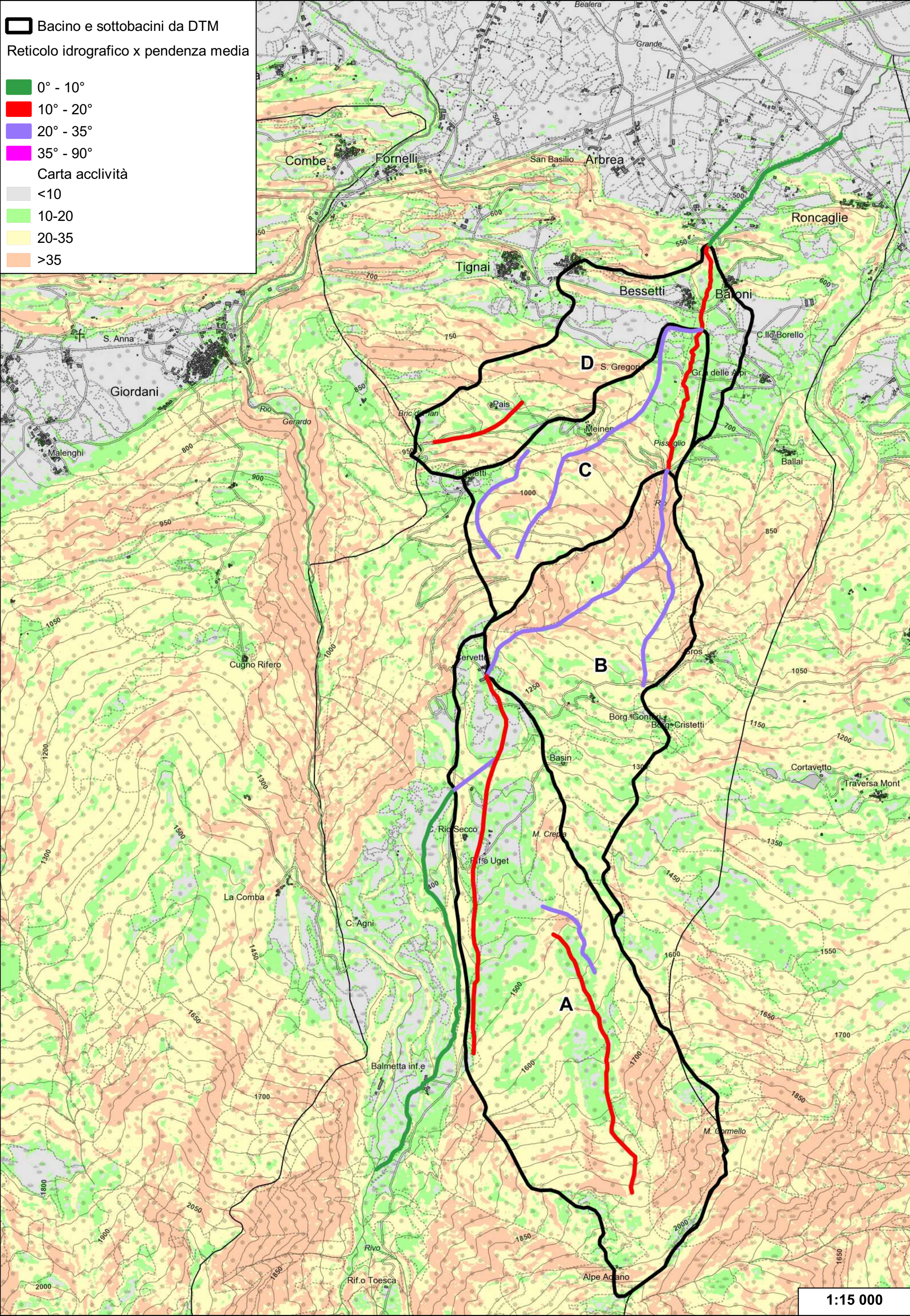
Carta acclività

 <10

 10-20

 20-35

 >35



- Reticolo idrografico
- Rio
 - asta non collegata o "virtuale"
 - "rio / canale" derivato da T. Gerardo
 - Bacino e sottobacini da DTM
 - Perimetrazione bacino di ARPA

