



COMUNE DI  
SANTA MARIA MAGGIORE  
PROVINCIA DEL VERBANO CUSIO OSSOLA  
REGIONE PIEMONTE



Legge Regionale 5 Dicembre 1977, n° 56 e s.m.i.  
“TUTELA E USO DEL SUOLO”

Circolare del Presidente della Giunta Regionale  
N° 7/LAP, 8 Maggio 1996 e N.T.E.

Legge Regionale del 26 Gennaio 2007, n° 1

**VARIANTE STRUTTURALE N°3/2011 al PRGC**  
**Ai sensi art. 17, comma 4, L.R. 56/77**

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

ARONA, FEBBRAIO 2011  
Agg. NOVEMBRE 2011  
Agg. MAGGIO 2012  
INTEGRAZIONI AGOSTO 2012  
**INTEGRAZIONI 2013**

DOTT. GEOL. FULVIO EPIFANI



**Studio Geologico EPIFANI**  
Via XX Settembre, 73 - 28041 ARONA (NO)  
Tel. 0322 241531 - Fax 0322 48422  
E-MAIL [fulvio.epifani@tin.it](mailto:fulvio.epifani@tin.it)

## SOMMARIO

1. PREMESSA .....	3
1.1 Normativa geologica di riferimento .....	4
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E LITOTECNICO .....	5
1.2 Carta geologica .....	7
1.3 Carta geomorfologica e dei dissesti .....	10
1.4 Carta geoidrologica .....	13
1.5 Carta del reticolo idrografico .....	15
1.6 Carta litotecnica .....	15
1.7 Carta degli effetti alluvionali .....	16
1.8 Carta delle opere di difesa .....	17
1.9 Carta dell'acclività .....	18
3. ANALISI DI DETTAGLIO DEL RIO RIOCELLO .....	19
3.1 Analisi dei dati climatici .....	19
3.1.1 Generalità .....	19
3.1.2 Metodologia utilizzata .....	21
3.1.3 Commento dati ottenuti .....	23
3.2 Analisi morfometrica .....	24
3.2.1 Generalità .....	24
3.2.2 Metodologia utilizzata .....	25
3.2.3 Commento ai dati ottenuti .....	25
3.3 ANALISI IDROLOGICA .....	26
3.3.1 Analisi pluviometrica .....	26
3.3.2 Calcolo delle portate di massima piena .....	28
3.3.3 Trasporto solido .....	32
3.3.4 Verifica delle sezioni di deflusso .....	35
4. CARTA DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO .....	39
5. CARTOGRAFIA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA .....	41
5.1 Carta della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica estesa all'intero territorio comunale e alla scala di piano .....	43
6. MECCANISMO ATTUATIVO DELLE OPERE DI RIASSETTO – CRONOPROGRAMMA 46	
7. QUADRO NORMATIVO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO .....	49
8. ANALISI DEGLI INTERVENTI IN VARIANTE E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	54



## 1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale intende procedere con una Variante Strutturale ai sensi della L.R. n° 1 del 26.01.2007 al fine di analizzare n°2 aree in variante introducendo le modifiche richieste a seguito del Verbale di richiesta integrazioni emesso in data 03.08.2012 con Prot. n. 60940.

Il Comune di Santa Maria Maggiore è dotato di studio geologico conforme alla Circolare 7/LAP e adeguamento al P.A.I. al quale verrà fatto riferimento per la realizzazione della presente indagine relativamente agli aspetti geologici, geomorfologici, litotecnici e per la zonizzazione geologico-tecnica.

L'ubicazione delle aree oggetto d'intervento sono evidenziate in tutte le carte tematiche proposte e nell'estratto planimetrico catastale presentato nelle specifiche schede monografiche a fine relazione.

Le destinazioni d'uso previste per le nuove aree vengono specificate nella scheda relativa a ciascun intervento.

Gli interventi, in particolare, prevedono le seguenti varianti:

- **Rettifica tracciato Rio Riocello:** viene inserito in cartografia, nello specifico della zonizzazione geologico tecnica, in quanto rispondente alla realtà locale e alle opere di arginatura realizzate e in progetto;
- **Località Valles:** si approfondiscono le caratteristiche geomorfologiche e di pericolosità geomorfologica puntuali in una zona in loc. Valles attualmente ascritta in classe IIIA al fine di localizzarla in classe di zonizzazione II.

La presente indagine è così strutturata:

- ✧ inquadramento geologico e geomorfologico generale e di un intorno significativo delle aree analizzate;
- ✧ inquadramento idrogeologico;
- ✧ inquadramento litotecnico;
- ✧ effetti alluvionali;
- ✧ opere di difesa spondali;
- ✧ analisi delle pendenze;
- ✧ propensione al dissesto;
- ✧ idoneità all'utilizzazione urbanistica;
- ✧ cronoprogramma;
- ✧ analisi degli interventi in variante in relazione alle caratteristiche geologico-tecniche puntuali e considerazioni conclusive;
- ✧ scheda monografica dell'intervento in località Valles;
- ✧ scheda richiesta modifica classe di Zonizzazione geologico-tecnica per rettifica andamento corso d'acqua Rio Riocello.



A seguito della richiesta di approfondimenti e integrazioni emesso in data 03.08.2012 con Prot. n.60940 DB14/20 class. 11.60.10 emesso dalla Regione Piemonte Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Economia Montana e Foreste - Settore Prevenzione del Rischio Geologico-Area di Torino, Cuneo, Novara e Verbania sono stati effettuati gli approfondimenti richiesti.

## 1.1 NORMATIVA GEOLOGICA DI RIFERIMENTO

La presente relazione viene svolta in ottemperanza a quanto prescritto dalla seguente normativa:

- ❖ Legge Regionale n° 56/77 “TUTELA ED USO DEL SUOLO”, e s.m.i.;
- ❖ Circolare 7/LAP, 8 Maggio 1996 “SPECIFICHE TECNICHE PER L’ELABORAZIONE DEGLI STUDI GEOLOGICI A SUPPORTO DEGLI STRUMENTI URBANISTICI” integrate dalla “NOTA TECNICA ESPLICATIVA ALLA CIRCOLARE P.G. R. N. 7/LAP, 8 MAGGIO 1996” in vigore dal Dicembre 1999;
- ❖ L.R. n°1 del 26.01.2007 “*Sperimentazione di nuove procedure per la formazione e l’approvazione delle varianti strutturali ai piani regolatori generali. Modifiche alla L.R. n° 56/77 (Tutela ed uso del suolo)*”;
- ❖ D.P.G.R. n° 2/R del 05.03.2007 - Regolamento Regionale recante: “*Disciplina delle Conferenze di pianificazione previste dall’articolo 31 bis della L.R. n° 56/77 (Tutela ed uso del suolo), come inserito nell’articolo 2 della L.R. n° 1 del 26.01.2007*”;
- ❖ D.G.R. n° 31-3746 del 06.08.2001 “ADEMPIMENTI REGIONALI CONSEGUENTI L’APPROVAZIONE DEL PIANO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI). PROCEDURE PER L’ESPRESSIONE DEL PARERE REGIONALE SUL QUADRO DEL DISSESTO CONTENUTO NEI PRGC, SOTTOPOSTI A VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA E IDROGEOLOGICA. PRECISAZIONI TECNICHE SULLE OPERE DI DIFESA DELLE AREE INSERITE IN CLASSE IIIB, AI SENSI DELLA CIRCOLARE 7/LAP/96”;
- ❖ D.G.R. n° 45-6656 del 15.07.2002 “INDIRIZZI PER L’ATTUAZIONE DEL PAI NEL SETTORE URBANISTICO”;
- ❖ D.G.R. n° 1-8753 del 18.03.2003 “NUOVE DISPOSIZIONI PER L’ATTUAZIONE DEL PIANO STRALCIO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) A SEGUITO DELLA MODIFICA DELL’ART. 6 DELLA DELIBERAZIONE N° 18/20001 DEL COMITATO ISTITUZIONALE DELL’AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME Po”;
- ❖ D.G.R. n° 2-11830 del 28.07.2009 "INDIRIZZI PER L'ATTUAZIONE DEL PAI: SOSTITUZIONE DEGLI ALLEGATI 1 E 3 DELLA DGR. 45-6656 DEL 15 LUGLIO 2002 CON GLI ALLEGATI A E B";
- ❖ D.G.R. n° 31-1844 del 07.04.2011 " INDIRIZZI PER L'ATTUAZIONE DEL PAI: MODIFICA DELLA DGR 2-11830 DEL 28.07.2009 MEDIANTE SOSTITUZIONE DELL'ALLEGATO A E NUOVE DISPOSIZIONI ORGANIZZATIVE PER L'ESPRESSIONE DEL PARERE SUGLI STRUMENTI URBANISTICI NELL'AMBITO DELLE PROCEDURE DI ADEGUAMENTO AL PAI".

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E LITOTECNICO

Da un punto di vista geografico il territorio comunale di Santa Maria Maggiore è inserito nelle Sezioni n° 052020-052060- 052090-052100-052140-036140 delle Carte Tecniche Regionali del Piemonte in scala 1: 10.000.

Il territorio di Santa Maria Maggiore è ubicato in posizione intermedia nella Val Vigizzo, Alpi Lepontine, e si sviluppa in gran parte sul versante settentrionale della stessa sino a raggiungere la Valle Onsernone e la Valle Isorno (P.zo di Lago Gelato – 2616 m s.l.m. - e P.zo Medaro – 2551 m s.l.m.) ed il confine svizzero.

Su base cartografica geologica, il territorio è rappresentato nel Foglio n° 16 “Cannobio” e Foglio n° 15 “Domodossola” della Carta d’Italia in scala 1:100.000.

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L’area compresa tra la Val Vigizzo e la Valle Onsernone-Val Isorno rientra nel Dominio Pennidico che, formando la parte più profonda della catena alpina, è messo a nudo dall’erosione nella zona tra il Monte Rosa e la Val Malenco: in particolare si riconoscono la Serie Orselina e la Falda Pioda di Crana, entrambe vergenti verso Nord.

Più in particolare lungo il versante meridionale della Val Vigizzo, affiorano gli ortogneiss della “Zona Monte Rosa” (Pennidico superiore) e della, a metamorfismo alpino e derivati da graniti del Carbonifero: il substrato tettonico di questa unità è rappresentato da una sottile fascia di ofioliti mesozoiche (definite come “Zona di Antrona” e non affioranti nel territorio comunale). Lungo il fondovalle ed in parte sul versante settentrionale, affiorano le unità stratigraficamente sottostanti della “Serie Orselina”, costituite in prevalenza da gneiss, paragneiss e da due scaglie di serpentiniti e di anfiboliti, appartenenti al sistema Pennidico medio del Gran San Bernardo. Questa unità appartiene al sistema delle “radici”, attualmente definito come zona con giacitura molto inclinata (steep belt), ed è dissecata alla base dalla linea tettonica Centovalli-Sempione.

A settentrione, si individua il contatto tra Serie Orselina e le falde dell’unità “Pioda di Crana” (Pennidico inferiore), che affiorano estesamente, al di sopra della Linea delle Centovalli, fino alla valle del T. Isorno e sono rappresentate da gneiss granitoidi.

Dal punto di vista strutturale, la valle è percorsa dalla linea tettonica regionale Centovalli-Sempione, interpretata come faglia distensiva poco inclinata e da almeno tre sistemi tettonici locali responsabili dell’intensa fratturazione e dell’assetto locale delle unità del substrato.

In generale i banchi rocciosi che costituiscono queste unità mostrano una certa omogeneità giaciturale: nella parte più meridionale, in corrispondenza della Linea Centovalli - Sempione i paragneiss hanno una direzione prevalente NE-SW e, con il loro assetto sub-verticale, costituiscono un apparato radicale; procedendo verso Nord, invece, si ha una generale riduzione di inclinazione nei piani di scistosità delle differenti litologie.

Osservando con maggior dettaglio, si può notare come, spostandosi dal margine Sud-Ovest verso Nord, vari l’inclinazione sia dei paragneiss della Serie Orselina che degli gneiss della Zona Pioda di

Crana; parallelamente al decrescere dell'inclinazione, si ha una modificazione dell'immersione che da SSE passa gradualmente ad E, o addirittura, a ENE. Nella zona di contatto tra la Serie Orselina e la Zona Pioda di Crana, le rocce mafiche ed ultramafiche assumono un'inclinazione elevata, probabilmente dovuta ad un diverso comportamento, rispetto alla deformazione, di queste rocce e degli gneiss della Zona Pioda di Crana, meno competenti.

#### INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

La Valle Vigizzo costituisce un corridoio naturale di collegamento tra l'Ossola ed il Verbano, rappresentando dunque una facile e diretta via di comunicazione tra le due valli.

Dal punto di vista morfologico la Valle Vigizzo è una valle di tipo conseguente rispetto al tracciato della Valle Ossola e sospesa rispetto ad essa, denunciando la sua chiara origine glaciale. Caratteristica è infatti la soglia di Masera, alla confluenza tra il T. Melezzeo occidentale con il F. Toce, solo minimamente mascherata dagli ampi conoidi di deiezione del Melezzeo stesso e del T. Isorno.

Il tracciato vallivo è impostato lungo il lineamento tettonico regionale Centovalli-Sempione che, con direzione approssimativa O-E, disseca la valle sino all'altezza di S. Maria Maggiore, insinuandosi quindi lungo il corso del T. Isornino. Le valli secondarie sono anch'esse di tipo conseguente, con prevalente andamento ortogonale rispetto all'asse vallivo principale: fanno eccezione evidente i corsi d'acqua maggiori presenti sul versante meridionale, con evidente controllo tettonico.

La morfologia della valle è tipicamente glaciale, con "spalle" ben visibili lungo i versanti ed un profilo concavo, in parte regolarizzato al fondovalle dall'accumulo dei sedimenti di facies fluvioglaciale e di conoide. La confluenza tra i numerosi corsi d'acqua del reticolo idrografico e l'asse vallivo è caratterizzata infatti da numerosi e ampi conoidi di deiezione, sovente reincisi, coalescenti e terrazzati dai corsi d'acqua principali. Morfologie di origine glaciale si riscontrano inoltre alla testata dei principali corsi d'acqua, che reincidono gli antichi circhi glaciali: ben evidenti sono quelli del T. Melezzeo orientale.

Altra caratteristica della Valle Vigizzo è data dalla presenza di due sbarramenti di ablazione glaciale in corrispondenza degli abitati di Re e di Gagnone che hanno dato luogo alla sedimentazione di depositi fini, con abbondanti resti vegetali, attribuiti a facies lacustri interglaciali. Infine, a livello morfologico generale, si evidenzia come la forma valliva sia influenzata nettamente dalla presenza di un displuvio di fondovalle, di origine glaciale, posto al confine tra gli abitati di S. Maria Maggiore e Druogno, dando origine ai due corsi d'acqua principali, con opposta direzione di scorrimento, costituiti dal Melezzeo occidentale ed orientale.

Il reticolato idrografico minore è caratterizzato in genere da pattern subdendritici o subparalleli, per quanto riguarda i corsi d'acqua che scorrono lungo il versante meridionale (esposto dunque a nord) mentre appare più ramificato (dendritico) per i corsi d'acqua del versante opposto, vergente a sud. Entrambi i reticoli possiedono comunque aste principali prevalentemente rettilinee, con deviazioni nette chiaramente influenzate dai lineamenti tettonici locali.

I processi morfogenetici tuttora attivi sono da riferire principalmente alla forte energia di rilievo che caratterizza la valle, con corsi d'acqua che non hanno ancora raggiunto il profilo di equilibrio, elevata acclività dei versanti con coperture di diamicton o colluvi a matrice fine, intensa fratturazione del substrato roccioso. Tali fattori sono predisponenti di violente attività torrentizie, con elevato trasporto solido dovuto sia ad erosione diretta che a frane per scalzamento e per degradazione, e di dissesti coinvolgenti prevalentemente la coltre superficiale, pur non mancando crolli variamente diffusi.

## 1.2 CARTA GEOLOGICA

L'estratto cartografico allegato, denominato "CARTA GEOLOGICA" redatto in scala 1: 10.000, riporta un intorno significativo delle aree oggetto di intervento: si tratta di un estratto della carta estesa a tutto il territorio comunale per il P.R.G.I. vigente redatto dallo scrivente.

Di seguito si propone la descrizione delle Unità presenti in carta quaternarie e del substrato.

### UNITA' del SUBSTRATO

#### ZONA PIODA DI CRANA

La Zona Pioda di Crana è l'unità strutturale inferiore e affiora con continuità nella valle del Melezzo Orientale e nelle Valli Onsernone e Isorno, a Nord dello spartiacque.

*Knup* l'ha petrograficamente divisa in zona meridionale e settentrionale: nella prima sono prevalenti gneiss a feldspato alcalino e a due miche, con struttura finemente granulare; nella seconda predominano gli gneiss biotitici a oligoclasio, a grana da piccola a media, raramente occhiadini.

Paragneiss - questo litotipo è delimitato da contatti graduali e presentano una serie di termini di passaggio con le litologie adiacenti (gneiss, micascisti). Sono rocce a grana minuta e media, con tessitura scistosa e colori variabili dal bruno al grigio, fino a grigio-verde per la presenza dell'anfibolo (orneblenda). Il quarzo compare spesso sotto forma di filoncelli che seguono la scistosità, come, per esempio, lungo lo spartiacque. In alcuni campioni è possibile riconoscere macroscopicamente individui di granato di buone dimensioni.

Si possono osservare inoltre caratteristiche bandature che sfumano una nell'altra: sono dovute ad alternanze chiaro-scure non molto nette mentre le lineazioni sono dovute alla disposizione orientata delle miche sui piani di scistosità.

Gneiss - sono caratterizzati da un'alternanza di bande chiare, più ricche di muscovite, e scure, con spessore variabile anche nell'ambito dello stesso affioramento. La grana è sempre minuta; in alcuni campioni sono visibili "occhi" feldspatici, allungati secondo la scistosità, con lunghezze dell'ordine del centimetro. La struttura è gneissica, variabile da scistosa, con andamento per lo più planare, ad occhiadina, mentre la tessitura è listata e tabulata.

Da un confronto con gli ortogneiss della Serie Orselina, risulta che gli gneiss della Zona Pioda di Crana si differenziano praticamente solo per la grana più minuta e per una maggiore laminazione.

Esiste una zona di passaggio tra la Serie Orselina e la Zona Pioda di Crana, costituita da gneiss massicci scarsamente micacei e da intercalazioni più fini, scistose, con granato ed alto contenuto micaceo (paragneiss). Questa alternanza affiora nella zona compresa tra la Piana di Vigizzo e le Bocchette di Muino.

#### UNITA' ORSELINA – ZONA MONTE ROSA

Le unità di questa serie si trovano in posizione strutturale superiore rispetto alla Zona Pioda di Crana. Caratteristica di tale zona è la stratificazione concordante di tutte le specie di rocce che la costituiscono e la loro tipica struttura a ventaglio.

Paragneiss anfibolitici - sono molto frequenti al contatto tra la Serie Orselina e la Zona Monte Rosa. Hanno colorazione grigio scura, a volte rossastra probabilmente per una patina di alterazione, e tessitura scistosa molto marcata. Presentano intercalazioni da centimetriche a metriche di anfibolite di colore verde scuro con grana variabile da minuta a media, che formano masserelle scistose e pieghettate incluse negli gneiss.

Pegmatiti (non cartografate) - i filoni pegmatitici, essendo prodotti anatettici, testimoniano un aumento della temperatura; nella zona rilevata questo graduale riscaldamento si è sviluppato da Ovest a Est, dove infatti le pegmatiti sono più numerose.

Secondo *Knup*, con buona probabilità, esse sono da riferire a due distinte generazioni: endogena l'una, esogena e un po' più tarda l'altra. Le prime, concordanti rispetto la roccia incassante, sono ben distinte, di potenza per lo più esigua (qualche decimetro) e piuttosto affini nella distribuzione dei medesimi componenti; le seconde, discordanti, spiccano facilmente sia per la potenza maggiore, sia per l'irregolarità dell'infiltrazione e dell'andamento generale che per la grossezza della grana. Comunque sono tutte più o meno granatifere, anche tormalinifere, qualche volta berillifere.

Gneiss granitoidi o flasergneiss - gli gneiss granitoidi della Serie Orselina sono rocce metamorfiche derivate probabilmente da graniti a grana grossolana, di colore grigio chiaro, grana medio-grossolana e tessitura che varia da occhiadina a flaser per la presenza dei caratteristici occhi di feldspato potassico molto appiattiti, fino a laminata, dove questi ultimi sono difficilmente riconoscibili.

Questo litotipo affiora estesamente nel settore centro-meridionale dell'area in esame, lungo la Costa di Fracchia e nel settore meridionale. Si presenta in banchi di differente spessore in cui a volte prevalgono bande chiare, separate tra loro da sottili letti micacei e lenti allungate e schiacciate, costituite in massima parte da elementi leucocratici. La lineazione è determinata dalle miche orientate decisamente in letti paralleli.

Anfiboliti - le metabasiti (anfiboliti e serpentiniti) caratterizzano un piccolo settore dell'area rilevata e costituiscono un lembo "spremuta" tra i paragneiss ed i sovrastanti ortogneiss dal comportamento più rigido. Hanno grana fine, colore verde scuro e sono micropieghettate, ovvero

presentano minuscole ondulazioni dovute al corrugamento. La tessitura è massiccia, mentre la foliazione appare poco evidente.

## UNITA' QUATERNARIE

### DEPOSITI GLACIALI

Consistono prevalentemente di diamiet con blocchi e ciottoli da subangolosi a subarrotondati, in abbondante matrice limo-argillosa, riferibili a facies glaciali di fondo (till di alloggiamento) e presenti soprattutto nella zona settentrionale del territorio. Localmente sono presenti sedimenti a granulometria più grossolana, attribuibili a facies glaciali di ablazione.

I depositi in parola affiorano con buona continuità lungo il fondovalle del torrente Melezze ed alla testata del T. Loana.

### DEPOSITI IN FACIES DI CONOIDE ALLUVIONALE E FLUVIALE S.L.

Corrispondono a sedimenti a tessitura prevalentemente grossolana, matrice sabbiosa, relativi a facies di conoide alluvionale, fluvioglaciali e fluviali, organizzati in terrazzi digradanti verso il fondovalle principale. Sono stati suddivisi in base alla loro posizione stratigrafica, dai più antichi fino ai sedimenti degli alvei attuali, sebbene non sia stata definita la successione cronostratigrafica, non avendo a disposizione elementi utili per effettuare datazioni precise.

In particolare si individua una prima fascia altimetricamente più elevata, costituita da una serie di conoidi coalescenti, in gran parte smembrate dall'erosione, sulla quale insiste l'abitato di Buttogno, alla quale seguono sedimenti in facies di conoide di deiezione e fluviale che costituiscono la piana sulla quale è sito il capoluogo e, in successione, i lembi dei terrazzi leggermente ribassati rispetto alla piana, in facies prevalentemente fluviale. Come unità litostratigrafiche posteriori sono stati distinti i sedimenti in facies di conoide riattivabile, che costituiscono la zona occidentale e la fascia meridionale del fondovalle mentre le facies di barra longitudinale e di canale degli alvei attivi, prevalentemente ciottolosi, rappresentano l'ultima unità litostratigrafia rinvenuta.

### DEPOSITI DI VERSANTE

Sono costituiti da sedimenti a granulometria eterogenea in funzione dei meccanismi deposizionali responsabili della loro messa in posto. Sono stati infatti raggruppati in questa unità sia depositi detritici di versante, grossolani, stabilizzati e ricoperti da una coltre pedogenetica, sia depositi colluviali ed eluvio-colluviali, a tessitura prevalentemente fine. Questi depositi affiorano estesamente su tutto il territorio con spessori variabili nei vari settori.

### LINEAMENTI TETTONICI

L'assetto strutturale dell'area, già in parte descritto nell'ambito dello studio generale, è governato dal passaggio, al fondovalle, della linea regionale delle Centovalli (desunta dallo schema geologico strutturale scala 1: 200.000 a corredo della "Carta geolitologica delle Valli Vigizzo, Fenecchio e Basso Isorno" in scala 1: 25.000), interpretata come faglia distensiva poco inclinata, che divide in due parti le unità del Pennidico medio, della Serie Orselina. Ad essa si aggiungono tre grandi

sistemi tettonici locali, rispettivamente con direzione W-E o WSW-ENE, parallelo alla linea delle Centovalli, NE-SW e NW-SE.

A questo sistema tettonico si adeguano con buona regolarità i reticoli idrografici dei corsi d'acqua e le valli entro le quali scorrono, sia relativamente al fondovalle principale, sia per gli alvei minori, con direzione normale rispetto all'allineamento predetto.

Nella tavola sono state inoltre riportate alcune depressioni con andamento parallelo al fondovalle, rinvenute nella zona terrazzata a monte dell'abitato (località Varsasca-Valle), verosimilmente attribuibili a lineamenti tettonici paralleli alla linea delle Centovalli per le quali non si è rilevato un riscontro diretto sul terreno al di là della geometria del reticolo idrografico minore.

Nella carta geolitologica sono state indicate anche le misure giaciture dei piani di scistosità del substrato prequaternario e i conoidi alluvionali.

### 1.3 CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI

Lo stralcio allegato, denominato "CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI", redatto in scala 1: 10.000, estratto dalla medesima carta estesa a tutto il territorio comunale, riporta anch'esso un intorno significativo delle aree d'intervento a cui si aggiunge un ingrandimento alla scala 1: 5.000.

La carta è stata redatta dallo scrivente dapprima con uno studio dettagliato delle fotografie aeree e successivamente con il rilievo di dettaglio svolto sul terreno per l'analisi dei punti critici, evidenziati in foto aerea e per il controllo di situazioni puntuali, difficilmente risolvibili con il mezzo aereofotografico.

Numerose sono le forme rinvenute nel territorio in esame, riferibili ai processi di seguito descritti, e comunque raggruppabili in due grandi sistemi morfogenetici: il sistema glaciale e periglaciale, inattivo, il sistema fluviale e di versante, tuttora attivo, che si sovrappongono a una base litologica interessata da diversi sistemi di fratturazione regionale e locale.

Al primo sistema sono da riferire le grandi forme presenti, quali morfologia tondeggiante dei fondovalle, orli di circo e creste, superfici blandamente ondulate e poco acclivi, e i depositi ad esse relativi, ad abbondante matrice fine per i depositi glaciali, a pezzatura grossolana per i prodotti periglaciali.

Al sistema fluviale e di versante sono da riferire le forme giovanili del reticolo idrografico (valli a "V", ruscellamenti concentrati, forre, ecc., e i relativi depositi che hanno interessato soprattutto il fondovalle principale, costituiti in gran parte da apparati di conoide coalescenti, reincisi e terrazzati. A questi due sistemi devono essere quindi ricondotti i processi di tipo gravitativo, che si esplicano sotto forma di frane superficiali, con diversi meccanismi di movimento, e di depositi detritici, interessanti vasta parte del territorio.

Nel caso di questi ultimi processi, è stata utilizzata la distinzione in forme attive e quiescenti.

Secondo quanto espresso da BISCI & DRAMIS (1991), infatti, le *forme attive* sono quelle forme che si evolvono per mezzo dei processi morfogenetici che l'hanno originata mentre *inattive* sono quelle forme che hanno terminato l'evoluzione per mezzo di quei processi: con altra definizione, le *forme*

*attive* possono essere tuttora modificate dagli stessi fattori che le hanno generate, le *forme inattive* sono quelle rimodellate o modificate da processi diversi da quelli che le hanno generate o che necessitano di sostanziali mutamenti (variazioni climatiche o movimenti tettonici) perché i processi originari possano ritornare ad agire.

Riguardo al modo di evoluzione della forma nel tempo, gli stessi Autori distinguono 4 differenti tipologie: forme ad attività continua, intermittente, alternata e ad attivazione unica. Il primo è il caso di movimenti continui, tipo creep, a velocità costante; il secondo è il caso di processi sismici, tettonici o vulcanici e di gran parte dei fenomeni franosi, con periodi lunghi di inattività che si interpongono a periodi molto più brevi di intensa attività; nel terzo caso si annoverano processi caratterizzati da periodi di lenta evoluzione alternati a periodi ad evoluzione veloce, quali ad esempio i processi di erosione fluviale e calanchiva, i soliflussi, ecc.; l'ultimo infine caratterizza fenomeni di tipo catastrofico che si esauriscono in un unico evento. Come si può osservare quindi la distinzione tra le diverse modalità di evoluzione è direttamente legata ai tempi di ritorno, che possono variare in funzione ad esempio dei diversi ambienti sedimentari.

Anche le modalità di attivazione e di cessazione delle forme possono essere diverse: forme ad attivazione (o cessazione) improvvisa dell'attività (crolli) e graduale (erosione areale).

In funzione quindi dei tempi di ritorno, gli Autori propongono di inserire le forme ad attività continua, alternata o intermittente, con tempo di ritorno annuale, tra le forme attive s.s. mentre tra le forme quiescenti devono essere inserite quelle ad attività intermittente, con tempi di ritorno più lunghi, prodotte da agenti morfogenetici non presenti attualmente o presenti con bassa efficacia, ma che possono riprendere la loro attività senza richiedere cambiamenti sostanziali del sistema morfoclimatico.

Dato che nel caso dei movimenti franosi è difficile la valutazione di inattività delle forme, poiché l'agente geomorfico principale resta invariato (gravità) ma mutano solo le condizioni accessorie (acclività, litologia, precipitazioni, oscillazioni della falda, intagli artificiali, ecc.), si è preferito, nel territorio in esame, suddividere i processi gravitativi in attivi e in inattivi o quiescenti. A questi ultimi viene dunque attribuito un significato di potenziale rischio di attivazione al ripresentarsi delle condizioni accessorie di origine (e, in particolare, intense precipitazioni), sia in corrispondenza della singola forma sia sull'area limitrofa se caratterizzata dalle medesime condizioni al contorno.

#### FORME GLACIALI

Sono forme inattive e si distinguono in forme di accumulo e di erosione: tra le prime sono riconoscibili i cordoni morenici, non sempre ben conservati e non cartografati, e i depositi glaciali s.l., a tessitura prevalentemente eterogenea in abbondante matrice fine; tra le seconde si annoverano le scarpate dei pianori glaciali.

Altre forme tipo rocce montonate e terrazzette erbose, rinvenibili saltuariamente nel settore settentrionale del territorio, non sono state cartografate date le loro ridottissime dimensioni.

#### FORME FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI E DI VERSANTE

Si suddividono anch'esse in forme di accumulo e di erosione, con l'ulteriore distinzione tra forme



attive e inattive.

#### Forme di accumulo

Si segnalano i conoidi alluvionali, e i depositi a essi connessi, che occupano il fondovalle principale e i ripiani di Crana e Buttogno. In particolare, partendo da Ovest, il primo apparato di conoide, inattivo, si rinviene a Buttogno, smembrato dal Rio Cui e dal Rio Valle d'Ovigo che hanno dato origine ad alte scarpate: l'apparato è stato infatti re-inciso con formazione di apparati recenti tuttora attivi sul fondovalle. Un tratto potenzialmente riattivabile del conoide di Buttogno, si colloca in corrispondenza di un paleoalveo in sinistra idrografica, il quale si diparte dall'apice conoide per dirigersi verso la frazione di Crana.

Gran parte del fondovalle centro-orientale è occupato dal conoide inattivo del Melezzo orientale, inciso profondamente dal corso d'acqua omonimo che, dall'apice conoide, piega decisamente verso est.

Gli apparati di conoide attivi (riattivati nel 1978), oltre ai due sopra citati, si ubicano al piede del versante meridionale, alla confluenza dei corsi d'acqua minori con il T. Riana: sono apparati per lo più di ridotte dimensioni, se si eccettua il Rio Pranero.

Infine tra queste forme si segnalano i depositi alluvionali ciottolosi e ghiaiosi dell'alveo attivo del T. Melezzo e del T. La Riana e dei terrazzi recenti che li fiancheggiano.

#### Forme di erosione

Tra queste forme si elencano processi di ambiente fluviale/fluvioglaciale e processi di versante.

Forme di origine fluviale sono gli orli di terrazzo, che si distinguono in attivi ed inattivi: i primi sono ubicati lungo i corsi d'acqua maggiori (T. Melezzo, T. La Riana, Rio Valle d'Ovigo) mentre i secondi delimitano gli apparati di conoide inattivi di Buttogno e di Crana.

Altre forme di origine fluviale sono le tracce di antichi corsi d'acqua (paleoalvei) che si possono facilmente individuare soprattutto nella zona di fondovalle e legate a divagazioni del paleo-Melezzo e del La Riana nella zona distale del conoide sul quale sorge S. Maria Maggiore.

In senso generale si può comunque ricordare che le aste fluviali sono soggette a processi di accumulo e di erosione, sia di sponda che di fondo, che si alternano da tratto a tratto lungo lo stesso alveo.

Tra le forme di versante, a testimonianza dell'alta energia di rilievo, sono state individuate numerose vallecule a "V" che sottolineano il processo di approfondimento degli alvei e che si trasformano in forre, profondamente incise nel substrato roccioso, nel tratto terminale dei corsi d'acqua maggiori. Alle numerose vallecule si affiancano aree caratterizzate da ruscellamento concentrato, sviluppato soprattutto nelle zone soggette a dissesti di tipo gravitativo, da collegare alla mediamente alta acclività che contraddistingue i versanti e a un reticolato idrografico non ancora completamente sviluppato.

#### FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITÀ

Anche i processi gravitativi possono essere suddivisi in attivi ed inattivi (o quiescenti) e in forme di denudazione e forme di accumulo.

#### Forme di denudazione

Consistono di forme di dissesto gravitativo, governate da differenti meccanismi: frane di crollo nel substrato lapideo, frane di scivolamento nelle coltri di copertura per scalzamento al piede da parte dei corsi d'acqua, colamenti, soil slip. Come detto in precedenza, sono suddivise in forme attive, nelle quali i processi geomorfici sono stati riconosciuti tuttora in atto e forme quiescenti, nelle quali i processi sono al momento fermi ma che possono riattivarsi sia nell'ambito della singola forma sia nelle zone limitrofe, se caratterizzate dalle medesime condizioni al contorno.

Dall'esame della carta, si può agevolmente osservare che sono numerosissimi i processi di dissesto che si sono verificati, o che tuttora si verificano, nel territorio in esame, sia a scapito della coltre di copertura sia nel substrato roccioso: è ovvio che un gran numero dei dissesti classificati come quiescenti è da attribuire al singolo evento meteorico del 1978 (nella tavola sono infatti riportati, in forma semplificata, i dissesti individuati nella carta della Regione Piemonte "I dissesti nei bacini dei torrenti Melezzo, Fenechchio e Basso Isorno", SELCA Firenze, 1981). Tra i dissesti tuttora attivi si vogliono ricordare le scarpate di degradazione ubicate lungo le sponde dei corsi d'acqua, potenzialmente soggette ad erosione regressiva.

#### Forme di accumulo

Tra queste si elencano gli accumuli di frana (per le frane inattive gli accumuli e le colate sono state ricostruite mediante la fotointerpretazione delle riprese aeree effettuate dopo l'alluvione del 1978) ed i depositi detritici di versante, distinguendo tra quelli attivi e quelli stabilizzati dalla vegetazione e coperti da coltre pedogenetica.

#### FORME ED ELEMENTI DELL'IDROGRAFIA

Sono qui rappresentate le zone a drenaggio difficoltoso, individuate nei pressi del concentrico di Buttogno e a monte della Ferrovia Vigezzina, ad ovest del capoluogo: per quest'ultima, determinata dall'assenza di un alveo ben definito nel medio corso del Rio Riocello, è prevista la realizzazione di nuove opere di canalizzazione (fase di progettazione esecutiva).

#### SUBSTRATO ROCCIOSO INDIFFERENZIATO

Nella carta è rappresentato il substrato roccioso, raggruppato in base alle caratteristiche di scistosità e, quindi, distinto in due grandi gruppi: rocce prevalentemente scistose e rocce prevalentemente massive, allo scopo di suddividere la base litologica esistente in funzione delle caratteristiche geomeccaniche.

### 1.4 CARTA GEOIDROLOGICA

Viene proposto anche l'estratto della "CARTA GEOIDROLOGICA" redatta in scala 1: 10.000: esso è un estratto della tavola estesa a tutto il territorio comunale comprendente un intorno significativo delle aree in variante.

In considerazione delle caratteristiche litologiche e tessiturali dei depositi presenti, si è ritenuto opportuno distinguere diversi complessi litologici aventi comportamento geoidrologico omogeneo.

*Substrato roccioso:* sono state raggruppate le diverse formazioni rocciose metamorfiche, caratterizzate in genere da una permeabilità molto bassa nel caso di gneiss scistosi e paragneiss e

prevalentemente per fessurazione. Anche la permeabilità per fratturazione, che si esplica in genere lungo i piani di discontinuità della roccia (scistosità, giunti di stratificazione, fratture, ecc.) è in questo caso pressoché inesistente in quanto i paragneiss e gli gneiss scistosi tendono a dare luogo lungo questi piani, per alterazione, a illiti (minerali del gruppo delle argille) tendenzialmente impermeabili. Nelle altre formazioni rocciose presenti invece questa permeabilità può avere un'importanza più elevata.

*Depositi glaciali ed eluvio-colluviali:* caratterizzati in genere da una permeabilità da bassa a medio bassa ( $10^{-3}$ ÷ $10^{-6}$  cm/sec) e comunque estremamente variabile a causa della disomogeneità tessiturale (la maggiore o minore presenza della componente limo-argillosa determina la formazione di orizzonti impermeabili che tendono a separare diverse falde). Ad essi sono paragonabili i depositi di origine colluviale, costituiti prevalentemente da sedimenti di suolo con scarso scheletro.

*Depositi alluvionali e di conoide:* si tratta di depositi caratterizzati in genere da una permeabilità da medio alta ad alta ( $10$ ÷ $10^{-1}$  cm/sec), in funzione della granulometria prevalentemente grossolana che li contraddistingue. Interessano tutti i conoidi presenti sul territorio, i terrazzi fluviali e fluvioglaciali e i depositi degli alvei attivi.

Relativamente ai corsi d'acqua che attraversano gli abitati è stata segnalata, con apposita simbologia, la presenza di restringimenti della sezione naturale degli alvei, corrispondenti a sezioni di deflusso di manufatti (ponti, tombini, tubi), ritenute insufficienti in base ad osservazioni di campagna. Informazioni di maggior dettaglio sono state elaborate nelle schede informative del sistema SICOD della Regione Piemonte, che descrivono in modo sintetico i dati raccolti nel corso dei rilevamenti sul terreno, che verranno commentate nell'ambito della tavola delle opere di difesa.

Nella carta, sempre a proposito delle problematiche dei corsi d'acqua, sono stati evidenziati, sulla base delle indicazioni riportate nelle carte tematiche della Banca Dati della Regione Piemonte, Carta degli alveo-tipi e portate - F. 15 "Domodossola" e F. 16 "Cannobio", gli alvei potenzialmente a rischio nel corso di piene, prendendo in esame diversi fattori: frequenza delle piene e regime delle portate, pendenza dell'alveo, quantità e dimensione granulometrica dei materiali trasportati, erodibilità delle sponde e del fondo. I tronchi d'alveo sono stati suddivisi in due classi in base alle pendenze ed ai processi innescati: con il colore magenta sono stati indicati i corsi d'acqua con pendenze uguali o maggiori del 16% e caratterizzati da trasporto in massa di notevoli quantità di materiale solido per piene violente e impulsive, erosione laterale e di fondo; con il colore verde l'alveo del T. Melezzo, con pendenze comprese tra 16% e 1% caratterizzati da erosioni, disalveamenti, trasporto di materiali grossolani.

Altre informazioni dedotte dalle carte regionali tematiche, si riferiscono ai casi documentati di violenta attività torrentizia nel periodo 1830-1981 e che riguardano il torrente Melezzo orientale, il rio Cui ed il Rio Valle d'Ovigo.

Sono state indicate nella tavola anche le aree di salvaguardia delle captazioni per uso idropotabile, sorgenti e pozzi, presenti nella porzione di territorio analizzata, ai sensi della normativa vigente

D.P.G.R. N°15/R del 11.12.2006.

Con linea blu sono indicati i limiti di bacino idrografico dei corsi d'acqua maggiori ed i tracciati dei corsi d'acqua stessi.

Da un punto di vista idrogeologico, poiché sul territorio comunale di Santa Maria Maggiore, in particolare nella zona di fondovalle, non è stata riscontrata la presenza di pozzi privati o pubblici, se si escludono le fonti idropotabili dalle quali il Comune attinge, si intuisce come sia improponibile qualsiasi tipo di freatimetria.

Inoltre i vari corsi d'acqua presenti nella zona di fondovalle, sono tali da rappresentare buoni assi di drenaggio nei confronti di qualsiasi falda temporanea, dovuta alla facile infiltrazione delle acque meteoriche nei depositi alluvionali qui rilevati. Grazie alle svariate indagini effettuate dallo scrivente in questo settore, si è potuto appurare infatti, che nei primi 5-6 m da piano campagna non c'è traccia alcuna di venuta d'acqua.

### 1.5 CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO

Viene proposto anche l'estratto della "CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO" redatta in scala 1: 10.000: esso è un estratto della tavola estesa a tutto il territorio comunale comprendente un intorno significativo delle aree in variante.

La carta in parola riporta il reticolo idrografico che interessa il comune di S. Maria Maggiore: sono stati evidenziati, in base all'esame delle planimetrie catastali depositate presso l'Ufficio Tecnico comunale, i corsi d'acqua iscritti all'Elenco delle acque pubbliche della Provincia di Novara, del 18.01.1934, i corsi d'acqua con alveo di proprietà demaniale (contraddistinti da linea continua su base catastale) e i corsi d'acqua con alveo privato. Sono inoltre stati riportati, ove possibile, i nomi dei rii come da tavole catastali e i tratti intubati e gli attraversamenti.

È stata modificata a seguito degli approfondimenti svolti che hanno permesso di indicare il corretto sviluppo degli alvei dei rii Valle d'Ovigo, Riocello e Valles, nonché i tratti intubati.

### 1.6 CARTA LITOTECNICA

Si propone anche uno stralcio della "CARTA LITOTECNICA", redatta in scala 1: 10.000, esteso ad un intorno significativo delle aree d'intervento, estratto dalla tavola estesa a tutto il territorio comunale: scopo di tale carta è raggruppare i terreni in base alle loro caratteristiche geotecniche per gruppi omogenei.

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche dei terreni, il territorio comunale è stato suddiviso in sette grandi gruppi, ma nella porzione di carta considerata sono presenti 5 gruppi. Vengono mantenute le numerazioni originali dei gruppi così da mantenere coerenza con l'indagine da cui sono stati estratti i dati presentati in questa sede.

#### Unità litotecnica 1 – rocce metamorfiche massive

Sono presenti in settori estesi della zona in esame: si ritiene opportuno attribuire a questa unità valori di angolo di attrito di picco di circa 35° e di coesione pari a circa 5 t/m².

Unità litotecnica 2 – Rocce metamorfiche scistose

Dai dati della letteratura e del lavoro inedito sopra ricordato, è possibile attribuire un valore di angolo di attrito di picco pari a circa  $30^{\circ} \div 35^{\circ}$  e coesione compresa tra 4 e 5 t/m<sup>2</sup>.

Unità litotecnica 5 - Depositi glaciali

Si tratta di materiale a granulometria eterogenea, ai quali è possibile attribuire un valore di angolo di attrito di picco variabile tra  $24^{\circ} \div 32^{\circ}$  e una coesione nulla (cautelativamente): in taluni casi è possibile osservare anche una certa coesione apparente. Affiorano su gran parte del territorio, anche se va ricordato che gli spessori possono subire sostanziali variazioni da luogo a luogo.

Unità litotecnica 6 - Depositi eluvio-colluviali

Si tratta di materiale a granulometria medio-fine e comunque eterogenea, ai quali è possibile attribuire un valore di angolo di attrito di picco compreso tra  $24^{\circ} \div 35^{\circ}$  e una coesione nulla (cautelativamente): in taluni casi è possibile osservare anche una certa coesione a breve termine in questi depositi. Affiorano su gran parte del territorio, anche se va ricordato che gli spessori possono subire sostanziali variazioni da luogo a luogo, con riduzioni anche sensibili fino a rappresentare solo sottili coltri giacenti sopra il substrato roccioso.

Unità litotecnica 7 – Depositi alluvionali e di conoide

In questa unità sono stati riuniti i depositi caratterizzati da una granulometria medio-grossolana, relativi a facies sedimentarie in ambiente fluviale s.l.: si tratta in prevalenza di ghiaie e ciottoli, da poco a mediamente arrotondati, in matrice sabbiosa più o meno abbondante. A questi depositi, che affiorano nella parte centro meridionale dell'area in esame, può essere attribuita la seguente parametrizzazione geotecnica: angolo di attrito di picco pari a circa  $30^{\circ} \div 35^{\circ}$  e coesione nulla.

Nella carta sono inoltre riportati per completezza, le aree a drenaggio difficoltoso, dove le caratteristiche geotecniche dei sedimenti possono subire sostanziali variazioni ed i depositi di riporto, di qualità geotecnica incerta.

Infine sono state riportate le aree a drenaggio difficoltoso e i depositi di riporto.

## 1.7 CARTA DEGLI EFFETTI ALLUVIONALI

I due stralci relativi alla “CARTA DEGLI EFFETTI ALLUVIONALI” redatta su base CTR ingrandita alla scala 1:5.000, riportano gli effetti dell'evento alluvionale che si è verificato tra il 7 agosto 1978, utilizzando le fotografie aeree riprese nel medesimo anno e confrontando quindi i risultati con quanto riportato nella cartografia del SERVIZIO GEOLOGICO REGIONE PIEMONTE – *I dissesti nei bacini dei Torrenti Melezzo, Fenecchio e Basso Isorno (scala 1:25.000)* – Firenze 1981, che ha fornito la base di riferimento.

Per quanto riguarda gli effetti del 1978, è stato possibile indicare i limiti delle aree di sedimentazione, e quindi le aree colpite da esondazioni con differente energia. Non si dispone invece di dati relativi ai tiranti idrici dell'evento.

E' evidente dall'esame della tavola, che le aree interessate da esondazione con deposizione di materiale grossolano si collocano presso gli apici dei conoidi del rio Cui e del Rio Valle d'Ovigo e

lungo i conoidi del versante meridionale, caratterizzato da acclività costantemente elevata con raccordo brusco con il fondovalle e pertanto con elevata energia di rilievo.

Altre aree con deposizione di materiale grossolano, a parte gli alvei attivi dei corsi d'acqua, si rinvennero presso gli apici conoidi del pianoro in località Valle e nella piazza della frazione Buttogno.

Le restanti aree colpite sono state interessate invece da sedimentazione di materiale prevalentemente fine (sabbioso-limoso) o da inondazione senza deposizione. Sulla base della bibliografia cartografica disponibile (carte Polithema Torino, reperibili presso la Sede della Comunità Montana Valle Vigizzo, e della Regione Piemonte), sono stati riportati anche i danni a carico di strutture ed infrastrutture.

Infine sono state dettagliate anche le frane nei terreni di copertura, già peraltro indicate nella Carta Geomorfologica, allo scopo di completare le informazioni sui dissesti nella zona di abitato.

## 1.8 CARTA DELLE OPERE DI DIFESA

In questa tavola, redatta, come la precedente, su base CTR ingrandita alla scala 1:5.000, sono riportate le varie opere di difesa idraulica, sia già esistenti nel territorio sia in progetto: vengono proposti due estratti che interessano un intorno significativo delle aree d'intervento.

Per la redazione della carta è stato utilizzato il sistema SICOD (Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa) proposto di recente dalla Regione Piemonte – Direzione Difesa del Suolo e CSI "...come strumento per redigere il catasto delle opere idrauliche, così come richiesto dai piani regolatori...".

La documentazione richiesta dalla Direzione Difesa Suolo della Regione Piemonte e compresa negli elaborati formanti il presente lavoro sono: Carta delle opere di difesa; schede cartacee delle opere; data base e fotografie digitali su CD.

Le opere idrauliche presenti sul territorio sono distinguibili in opere trasversali, longitudinali e attraversamenti di corsi d'acqua. A ciascuna opera censita è associata una scheda, secondo le indicazioni della Regione Piemonte, contraddistinta da sigla e numerazione relativa sia dell'opera che dell'eventuale fotografia che la illustra.

Per la presente indagine non vengono riproposte le schede: in ogni caso le opere di difesa sono in ottimo stato.

La maggior parte delle opere di difesa sono state progettate e realizzate a seguito dell'evento alluvionale del 1978; di recente realizzazione si segnala una briglia nel medio corso del T. Melezze mentre in progetto risultano due briglie sul rio Riocello, presso Crana, e la sistemazione del tratto del medesimo corso d'acqua, compreso tra via Torino e la Ferrovia Vigezzina.

Le verifiche effettuate hanno permesso di evidenziare che le opere non sempre si trovano in perfetto stato d'efficienza e conservazione: si prescrive pertanto di effettuare una periodica manutenzione, con la costante pulizia dalla vegetazione infestante in alveo.

Particolarmente ben strutturate sono le opere di difesa e realizzate lungo il T. Melezze, del T. Valle d'Ovigo, del Rio Cui nel tratto apicale del conoide e del rio di Pranero, tutte in buono stato di

conservazione, mentre necessitano di manutenzione le opere presenti lungo il tratto iniziale della Riana e nel tratto mediano del Rio Cui.

### 1.9 CARTA DELL'ACCLIVITÀ

Viene proposto uno stralcio della "CARTA DELL'ACCLIVITÀ" (scala 1: 10.000) estesa a tutto il territorio comunale relativo a un intorno significativo delle aree d'intervento.

Sono state distinte 3 classi di acclività, relative a differenti intervalli di pendenza:

- classe I: pendenze comprese tra  $0^{\circ}$  e  $10^{\circ}$ ;
- classe II: pendenze comprese tra  $11^{\circ}$  e  $23^{\circ}$ ;
- classe III: pendenze maggiori di  $23^{\circ}$ .

La scelta di questo tipo di suddivisione delle pendenze è stata dettata dalla volontà di delineare con buona approssimazione sia le aree subpianeggianti dei fondovalle alluvionali sia le classi medio-alte, al fine, relativamente a queste ultime, di evidenziare i pendii soggetti a eventi franosi.

Osservando la rappresentazione del territorio in esame, si evidenzia nettamente l'area di fondovalle, subpianeggianti o poco acclive ed i due versanti, settentrionale e meridionale, caratterizzati da acclività uniformemente elevata. Il raccordo con il fondovalle si esplica attraverso una fascia ridotta ad acclività intermedia, più evidente e rappresentata sul versante settentrionale, in relazione alla presenza di pianori di origine glaciale, soprastanti il fondovalle.

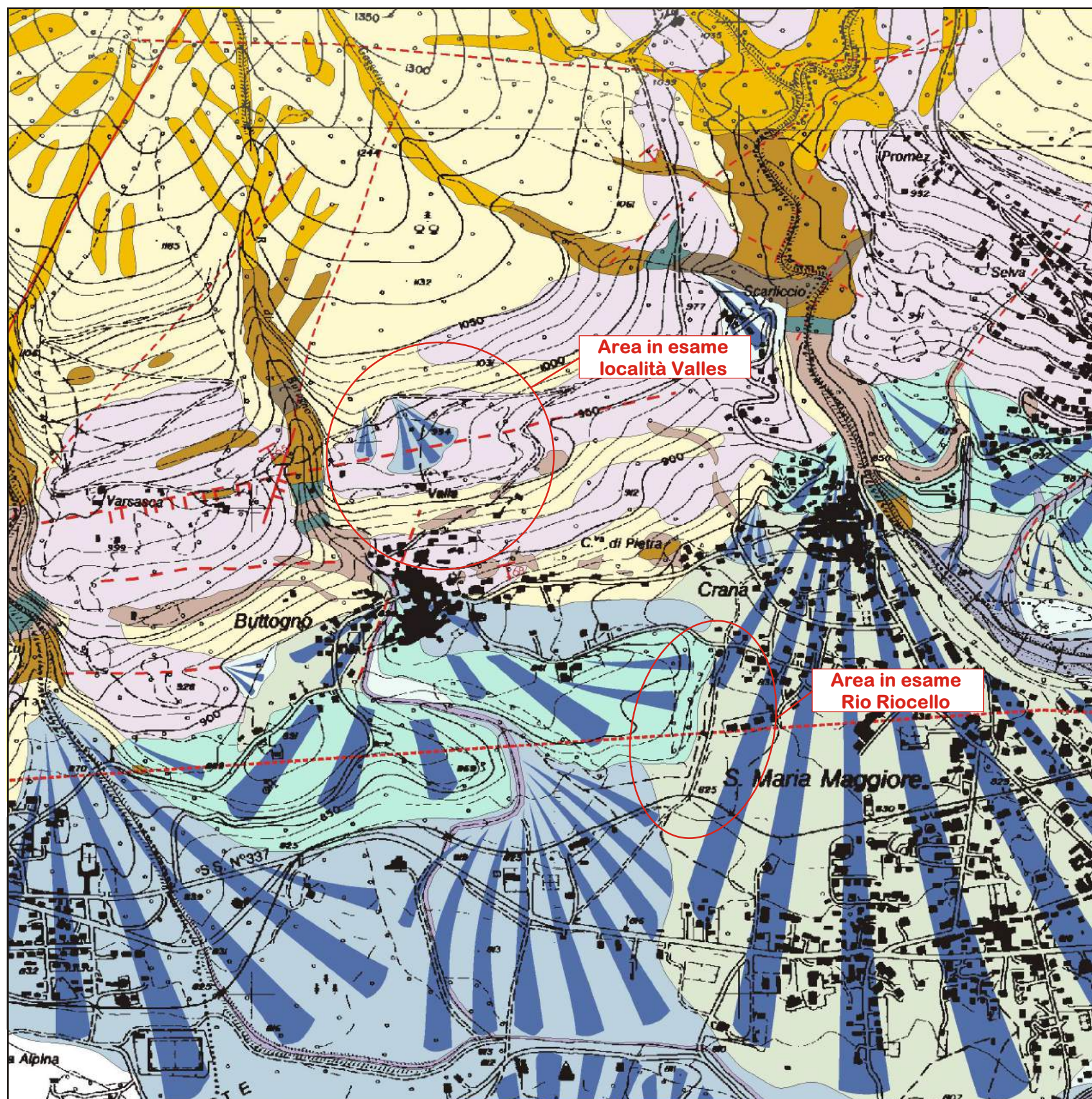
Altre aree ad acclività intermedia si rinvennero sul fondo dei circhi glaciali, alla testata dei corsi d'acqua maggiori (Melezzo, Onsernone, Isorno, Loana).

Il confronto tra classi di acclività e quadro dei dissesti gravitativi, mette in evidenza lo stretto rapporto tra acclività e frane, tutte pressoché comprese nella classe di acclività maggiore di  $23^{\circ}$ , che pertanto può essere considerata pendenza discriminante per l'innescare di frane nei terreni di copertura (ovviamente in concomitanza con altri fattori predisponenti).










CARTA GEOLOGICA  
Scala 1:10.000

VIGENTE - NON MODIFICATO





LEGENDA

UNITA' QUATERNARIE




-  Depositi di versante detritici ed eluvio-colluviali, stabilizzati (a: elementi litoidi grossolani - b: minuti)
-  Depositi alluvionali ghiaioso ciottolosi, a matrice sabbiosa, in facies di canale (a) e di conoide di deiezione (b)
-  Depositi alluvionali ghiaioso ciottolosi, a matrice sabbiosa, in facies di barra o di piana alluvionale (a) e di conoide di deiezione (b)
-  Depositi alluvionali ghiaioso sabbiosi in facies di barra o di piana alluvionale
-  Depositi ciottolosi e ghiaioso-sabbiosi in facies di conoide alluvionale
-  Depositi ghiaioso-sabbiosi alluvionali e di conoide, in lembi residui
-  Depositi glaciali (diamicton) a matrice fine

UNITA' DEL SUBSTRATO






UNITA' PIODA DI CRANA

-  Gneiss quarzoso-feldspatici listati e tabulati, a grana minuta
-  Paragneiss biotitico-muscovitici con grana da media a minuta e locali intercalazioni leucocratiche; micascisti a granato

UNITA' ORSELLINA - MONTE ROSA

-  Anfiboliti a grana medio-minuta, generalmente scistose
-  Gneiss granitoidi lineati, a grana medio-grossa, scistosi e con tessitura da occhiadina a flaser
-  Paragneiss biotitico-muscovitici, con tessitura scistosa molto marcata, grana da media a minuta, con intercalazioni di livelli anfibolitici

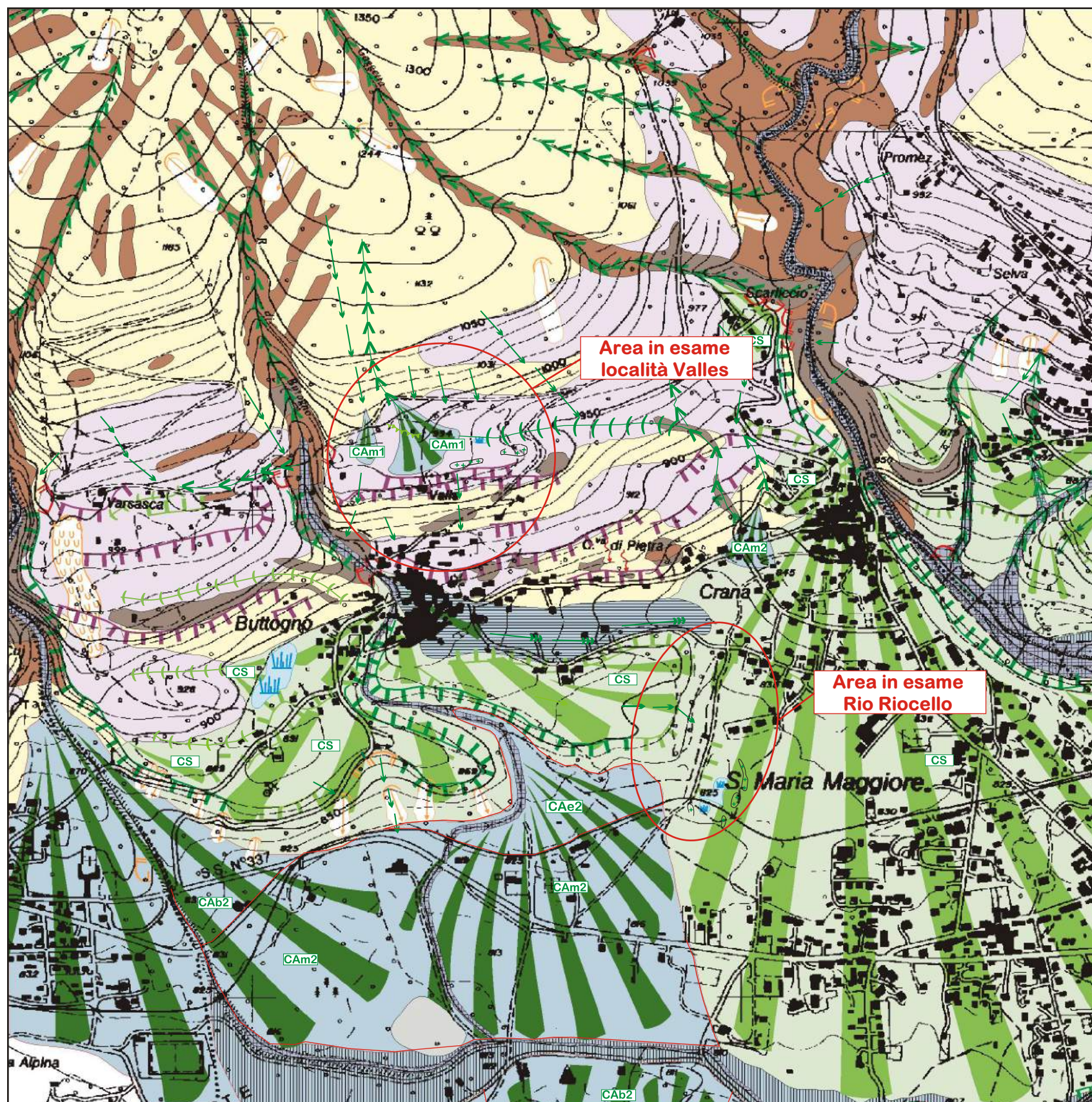
SIMBOLOGIA

-  Giacitura dei piani di scistosità
-  Principali faglie e giunti
-  Trincea
-  Linea delle Centovalli
-  Conoide alluvionale




CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI  
Scala 1:10.000

**MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940**



**LEGENDA**



**FORME ED ELEMENTI DELL'IDROGRAFIA**

 Zone a drenaggio difficoltoso


**FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITA'**

 Forme attive  Forme quiescenti

**Forme di denudazione**

 FA4 Scivolamento traslativo  FQ4  
 FA9 Soil slip  FS9






**Forme di accumulo**

 FQ5  
Corpo di frana di colamento  
Depositi eluvio-colluviali a matrice prevalentemente fine

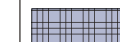




**FORME FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI E DI VERSANTE**

 Forme attive o riattivabili  Forme non attive

**Forme di erosione**

 Vallecola a V - a) intensità elevata  $E_{bL}$   
b) intensità media  $E_{mL}$   
 Vallecola concava  
 Solco da ruscellamento concentrato  
 Orlo di terrazzo o scarpata  
 Orlo di pendio

**Forme di accumulo**



  $Ee_A$  Alveo attivo e barre fluviali  
  $Eb_A$  Terrazzi recenti  
  $Em_A$  Paleoalvei riattivabili  
  $CAe$   $CAb$   $CAm$  Conoide alluvionale (per gli interventi di sistemazione si veda la "Carta delle opere di difesa")  CS

**FORME GLACIALI**



**Forme di erosione**

 Orlo di scarpata o terrazzo


**Forme di accumulo**

 Till di ablazione e di alloggiamento  Alti morfologici

**SUBSTRATO ROCCIOSO INDIFFERENZIATO**

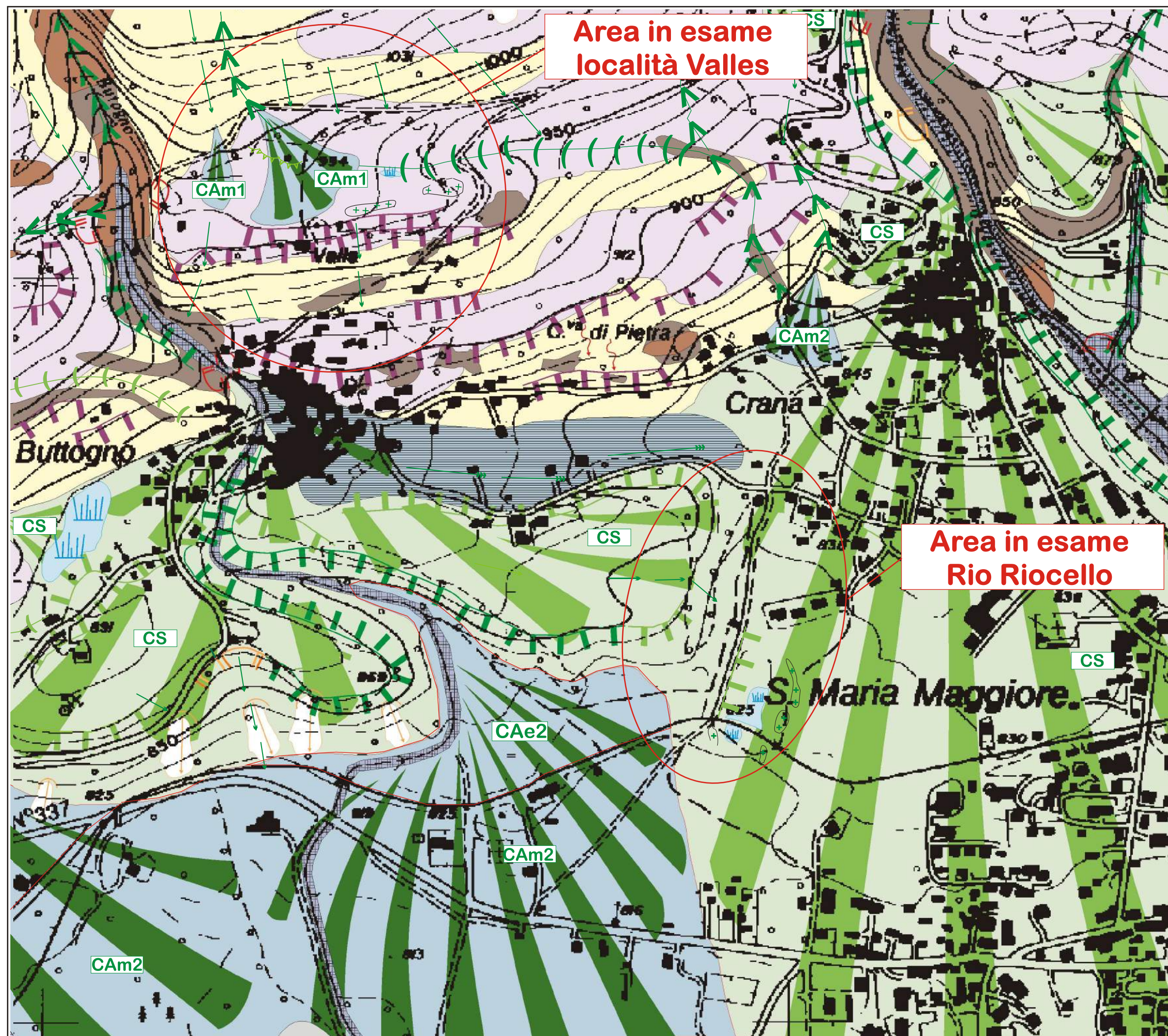
 Substrato roccioso prevalentemente scistoso  
 Substrato roccioso prevalentemente massivo

**FORME ANTROPICHE**

 Riempimenti antropici

N.B. Le sigle poste a fianco della simbologia si riferiscono ai codici della Legenda Regionale





**Area in esame  
località Valles**

**Area in esame  
Rio Riocello**

CARTA GEOMORFOLOGICA  
E DEI DISSESTI  
Scala 1:5.000

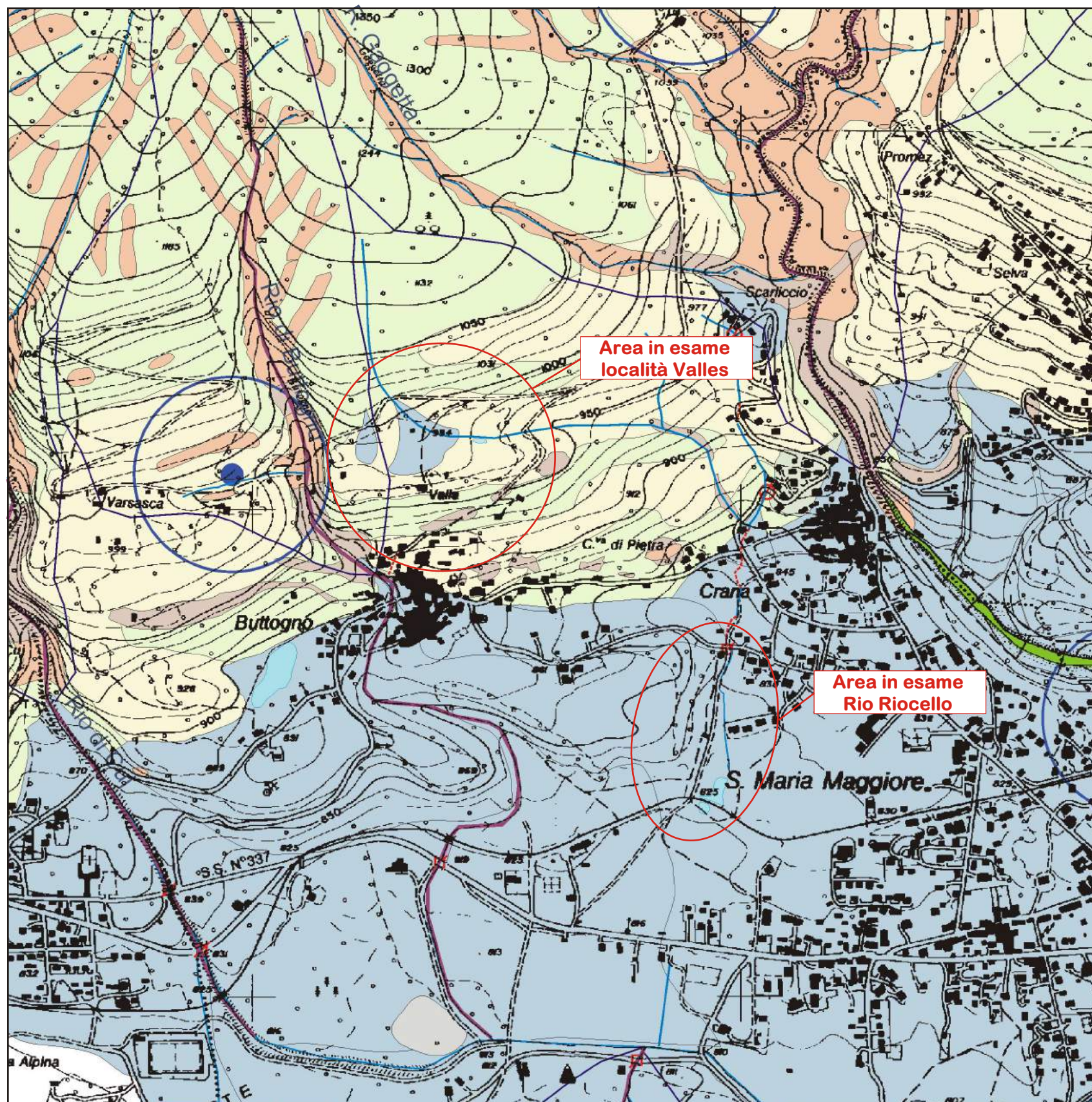
MODIFICATO a seguito Verbale  
del 03.08.2012 Prot. N° 60940





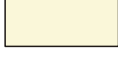





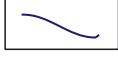


# CARTA GEOIDROLOGICA

Scala 1:10.000

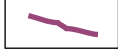

MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940



## LEGENDA

-  Substrato prevalentemente massivo  
Permeabilità da nulla a medio-bassa (per fratturazione)
-  Substrato prevalentemente scistoso  
Permeabilità da nulla a bassa (per fratturazione)
-  Depositi glaciali a tessitura eterogenea ed abbondante matrice  
Permeabilità medio-bassa ( $k=10^{-3} \div 10^{-6} \text{ cm/s}$ )
-  Depositi eluvio-colluviali con matrice fine variabile  
Permeabilità medio-bassa ( $k=10^{-3} \div 10^{-6} \text{ cm/s}$ )
-  Depositi alluvionali e di conoide di deiezione prevalentemente ghiaioso-sabbiosi - Permeabilità alta ( $k=10^{-1} \div 10^{-2} \text{ cm/s}$ )
-  Aree a drenaggio difficoltoso
-  Depositi di riporto
-  Reticolo idrografico
-  Limite dei principali bacini idrografici
-  Attraversamenti di corsi d'acqua con riduzione della sezione naturale di deflusso (a = scatolare; b = tubo; c = tratto coperto)
-  Captazione idropotabile comunale e relativa fascia di rispetto, ai sensi del D.P.R. 236/88 (cerchio=sorgente; quadrato=pozzo)

TRATTO DA BANCA DATI GEOLOGICA - CSI

-  Tronchi d'alveo negli alti bacini (pendenze mediamente maggiori o uguali a 16%) incisi in roccia e/o materiali sciolti. Processi: trasporto in massa di quantità rilevanti di materiali solidi per piene torrentizie impulsive e violente, erosione laterale e di fondo
-  Tronchi di corsi d'acqua (pendenze comprese tra 16% e 1%) sviluppati in depositi alluvionali. Processi: erosioni, trasporto solido al fondo, esondazioni e disallineamenti con deposito di materiale grossolano

CASI DOCUMENTATI DI VIOLENTA ATTIVITA' TORRENTIZIA NEL PERIODO 1830-1981

*T. Melezze orientale* a monte della confluenza di quota 1100 m s.l.m. circa: **1 - 2** casi

*T. Melezze orientale* a valle della confluenza di quota 1100 m s.l.m. circa: **> 10** casi

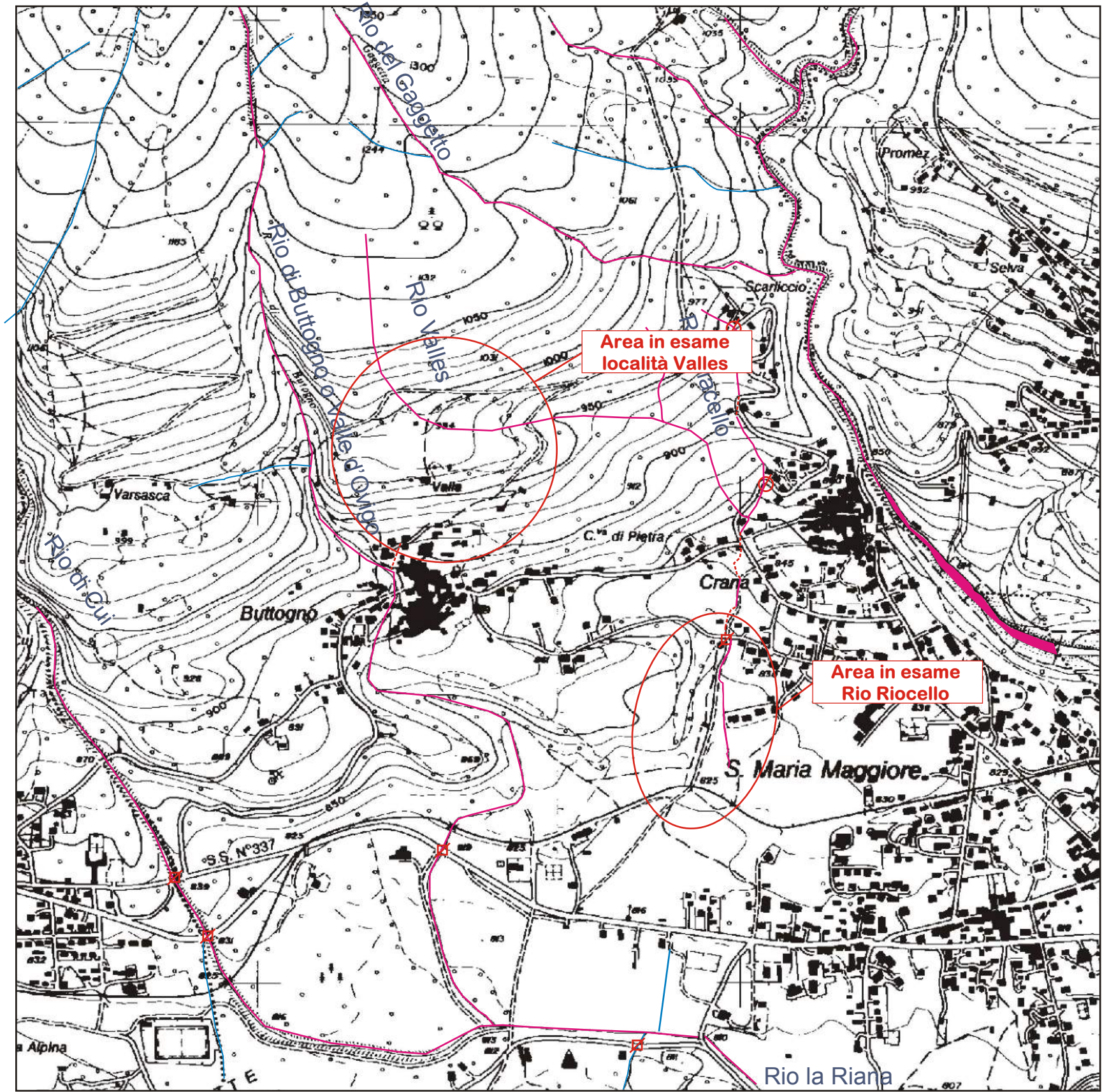
*Rio Cui*: **3 - 5** casi

*Rio Valle d'Ovigo (Buttogno)*: **3 - 5** casi






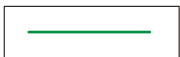
CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO  
Scala 1:10.000

MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940



ELENCO DEI CORSI D'ACQUA ISCRITTI AL REGISTRO DELLE ACQUE PUBBLICHE

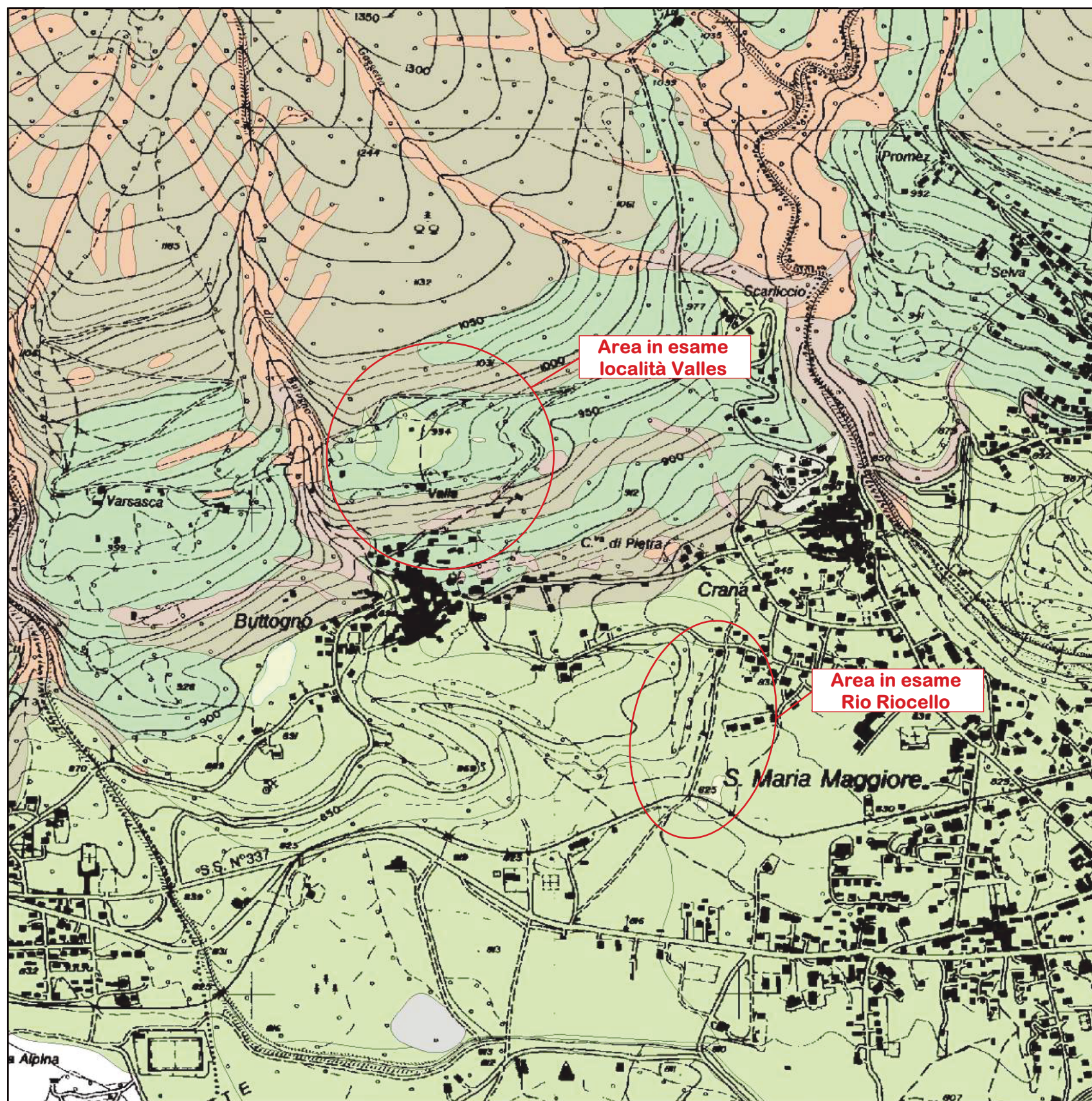
N° d'ordine	DENOMINAZIONE (da valle verso monte)	FOCE O SBOCCO	LIMITI entro i quali si ritiene pubblico il corso d'acqua
20	Torrente Isorno inf. n. 372	Toce	Dallo sbocco alle origini
672	Rio Boiardo inf. n. 668	Val Grande	Dallo sbocco alle origini
734	Torrente Melezzo inf. n. 336	Lago Maggiore	Dal punto ove passa il confine alle origini (Passa nello Stato Svizzero)
736	Rio Coana inf. n. 734	id.	Tutto il suo corso
737	Rivo Negro inf. n. 734	id.	Tutto il suo corso
743	Rio di Loano inf. n. 734	id.	Dallo sbocco alle origini
744	Rio del Basso inf. n. 743	Loano.	id.
745	Rio della Galera inf. n. 743	id.	id.
746	Rio la Riana inf. n. 734	id.	id.
747	Rio Croi o Progresso (Cui) inf. n. 746	Riana	id.
748	Rivo di Buttogno inf. n. 746	id.	id.
749	Rivo Gagiol (Gaggero) inf. n. 734	Melezzo	id.
750	Rio di Furno e val di Cortino inf. n. 734	id.	id.
751	Rio dei Motti o Verzasca inf. n. 734	id.	id.

- CORSI D'ACQUA PUBBLICI O CON ALVEO DEMANIALE
- CORSI D'ACQUA CON ALVEO PRIVATO
- TRATTI INTUBATI e ATTRAVERSAMENTI
- CONFINE COMUNALE






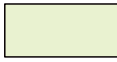



CARTA LITOTECNICA  
Scala 1:10.000

**MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940**



**LEGENDA**

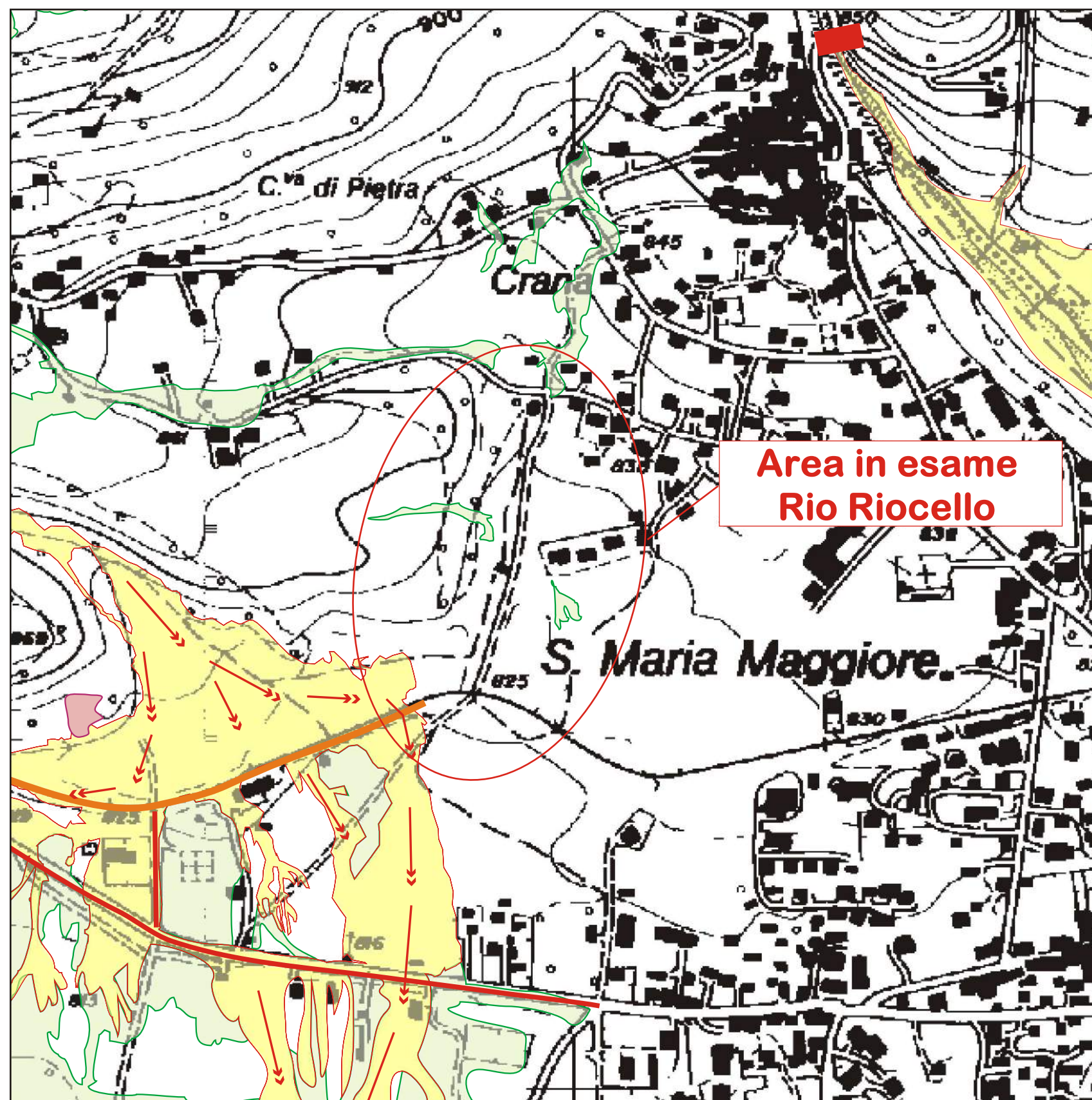
- |   |  |
|---|--|
|    | Substrato prevalentemente massivo<br>$f=35^{\circ}+40^{\circ}c=5 \text{ t/m}^2 = 2,5 \text{ t/m}^3$  |
|    | Substrato prevalentemente scistoso<br>$f=30^{\circ}+35^{\circ}c=4+5 \text{ t/m}^2 = 2,4 \text{ t/m}^3$   |
|    | Depositi glaciali a tessitura eterogenea ed abbondante matrice<br>$f=24^{\circ}+32^{\circ}c=0 \text{ t/m}^2 = 1,8 \text{ t/m}^3$                             |
|    | Depositi eluvio-colluviali con matrice fine variabile<br>$f=24^{\circ}+35^{\circ}c=0 \text{ t/m}^2 = 1,7 \text{ t/m}^3$                                      |
|    | Depositi alluvionali e di conoide di deiezione prevalentemente ghiaioso-sabbiosi<br>$f=30^{\circ}+35^{\circ}c=0 \text{ t/m}^2 = 1,9 \text{ t/m}^3$           |
|   | Aree a drenaggio difficoltoso (per blande depressioni e aumento di percentuale fine che diminuisce localmente le caratteristiche dei depositi di pertinenza) |
|  | Depositi di riporto  |



# CARTA DEGLI EFFETTI ALLUVIONALI DEL 07.08.1978





Scala 1:5.000

VIGENTE - NON MODIFICATO






## LEGENDA

### EFFETTI ALLUVIONALI DELL'EVENTO DEL 07.08.78

-  Aree riattivate per fenomeni di alluvionamento, con deposizione di materiali prevalentemente fini.
-  Aree riattivate per fenomeni di alluvionamento, con deposizione di materiali prevalentemente grossolani.
-  Frane di piccole dimensioni riguardanti la parte più superficiale dei terreni sciolti di copertura.
-  Canali preferenziali di deflusso

### DANNI ALLE STRUTTURE ANTROPICHE

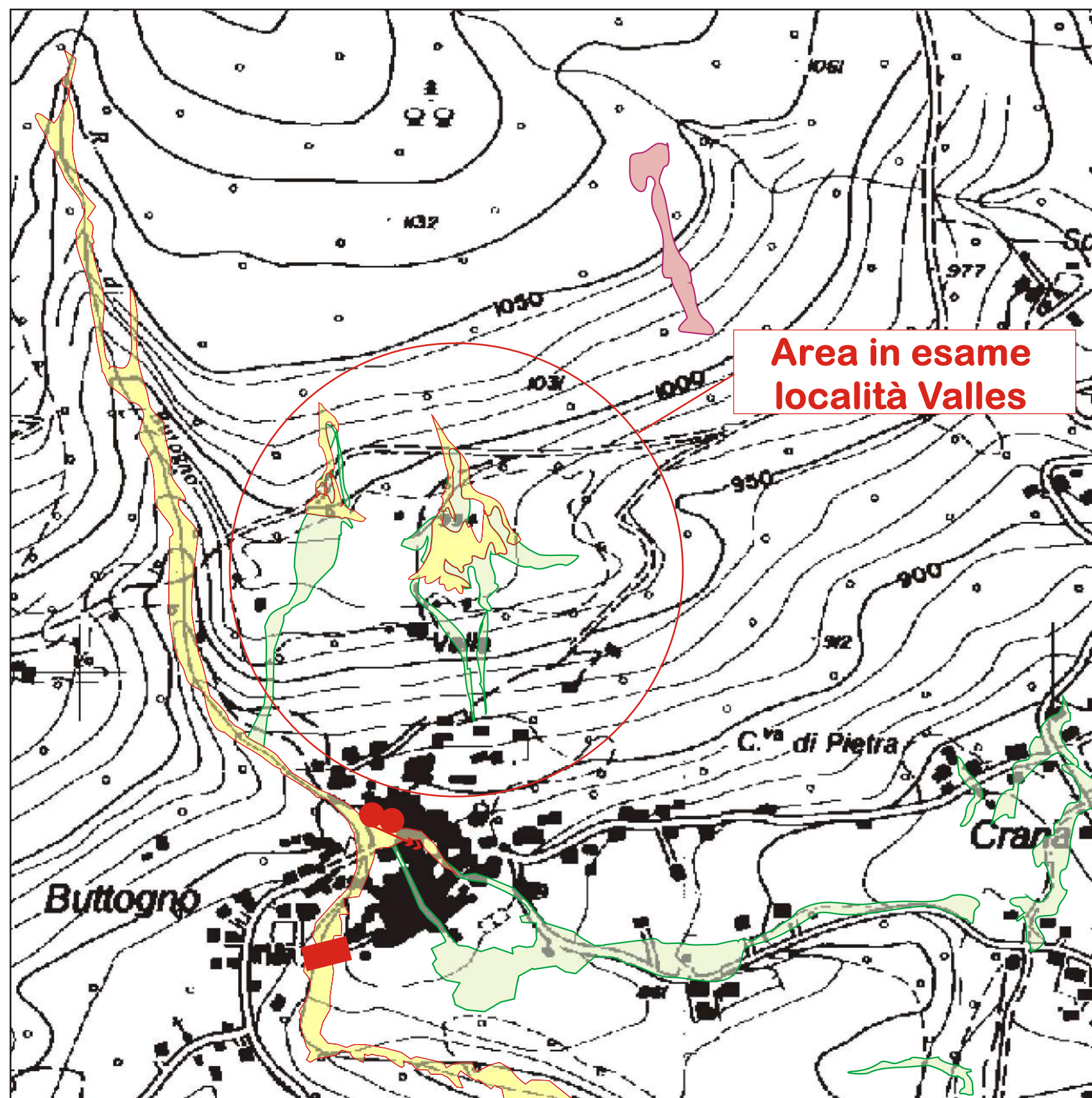
-  Danni alle infrastrutture viarie e ferroviarie
-  Ponti stradali lesionati o distrutti
-  Edifici danneggiati o distrutti



# CARTA DEGLI EFFETTI ALLUVIONALI DEL 07.08.1978





Scala 1:5.000

VIGENTE - NON MODIFICATO






## LEGENDA

### EFFETTI ALLUVIONALI DELL'EVENTO DEL 07.08.78

-  Aree riattivate per fenomeni di alluvionamento, con deposizione di materiali prevalentemente fini.
-  Aree riattivate per fenomeni di alluvionamento, con deposizione di materiali prevalentemente grossolani.
-  Frane di piccole dimensioni riguardanti la parte più superficiale dei terreni sciolti di copertura.
-  Canali preferenziali di deflusso

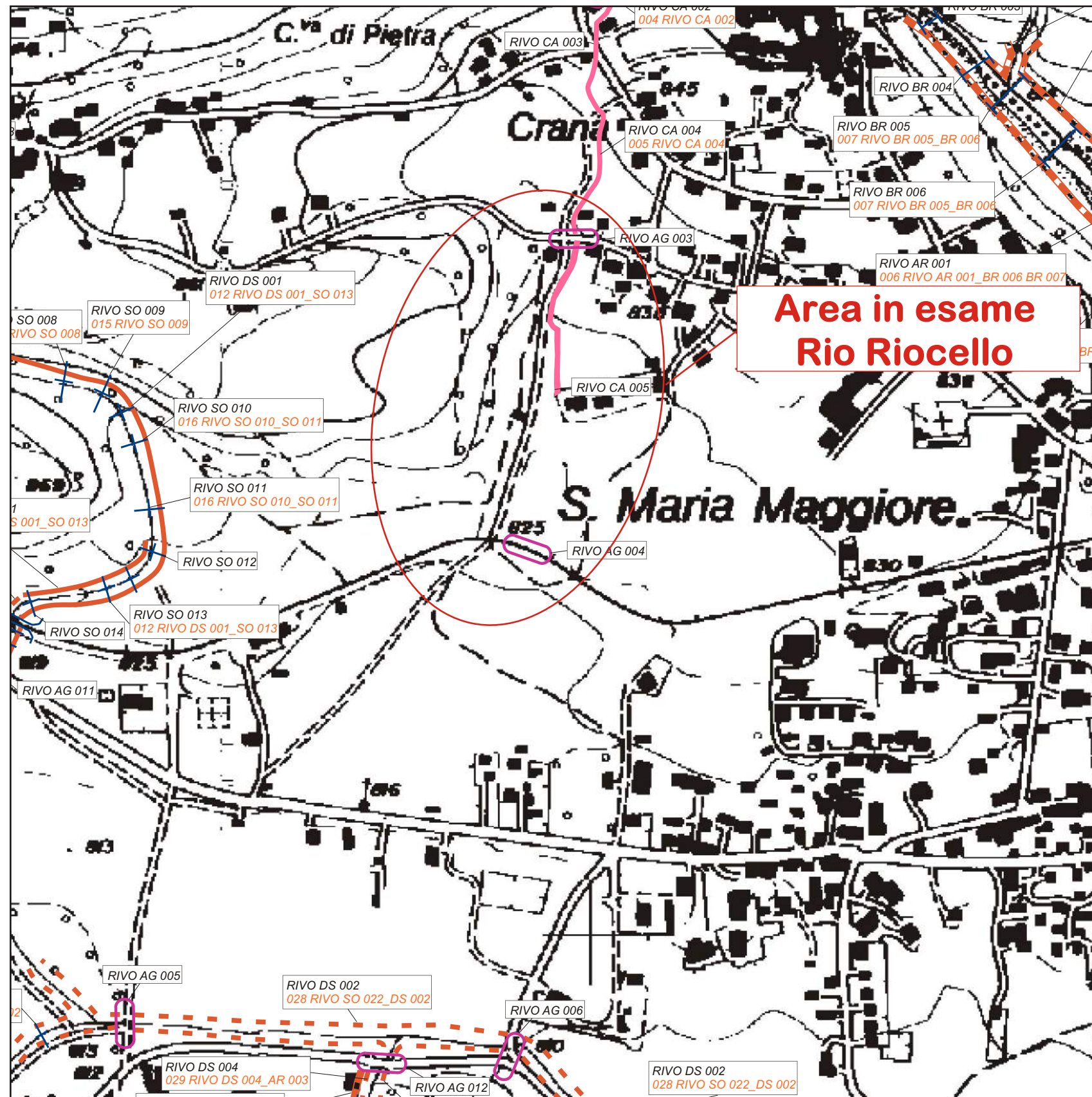
### DANNI ALLE STRUTTURE ANTROPICHE

-  Danni alle infrastrutture viarie e ferroviarie
-  Ponti stradali lesionati o distrutti
-  Edifici danneggiati o distrutti



CARTA DELLE OPERE DI DIFESA  
Scala 1:5.000

**MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940**



## LEGENDA

### Opere trasversali



BR

Briglia filtrante o trattenuta



so

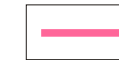
Soglia di fondo

### Opere longitudinali



AR

Arginine



CA

## Canalizzazione

### Difese di sponda



Gabbionata



DS

Muro



Scogliera

## Attraversamenti



PO

## Ponte



AG

## Attraversamento e Guado

RIVO BR 001

Denominazione opera secondo il sistema S.I.C.O.D.

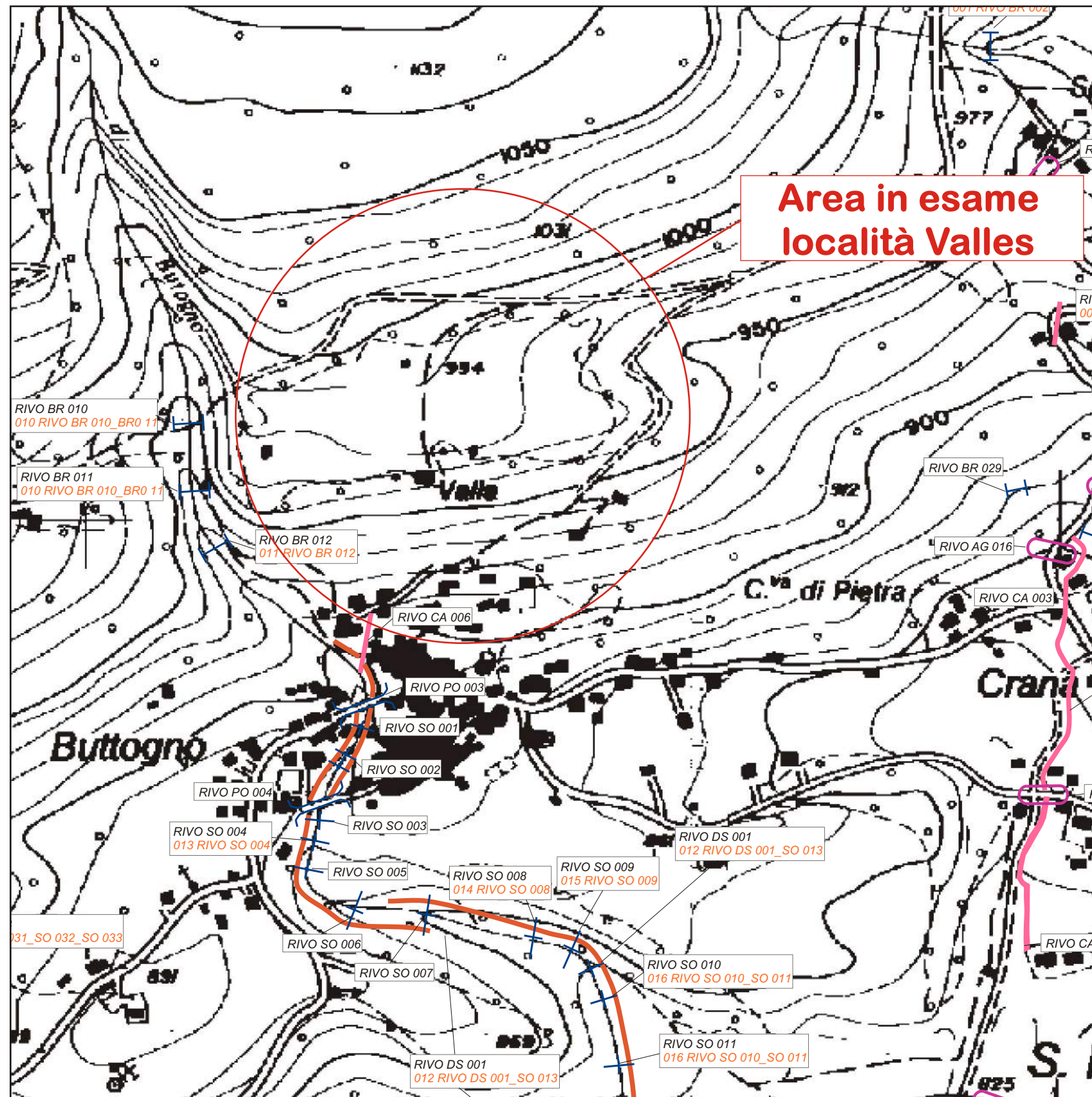
001 RIVO BR 002

Numerazione della documentazione fotografica secondo il sistema *S.I.C.O.D.*





CARTA DELLE OPERE DI DIFESA  
Scala 1:5.000

**MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940**





## LEGENDA

### Opere trasversali

	<b>BR</b>	Briglia filtrante o trattenuta
	<b>SO</b>	Soglia di fondo

### Opere longitudinali

	AR	Argine
	CA	Canalizzazione

### Difese di sponda

		Gabbionata
	DS	Muro
		Scogliera

## Attraversamenti

	<b>PO</b>	Ponte
	<b>AG</b>	Attraversamento e Guado

RIVO BR 001

Denominazione opera secondo il sistema S.I.C.O.D.

001 RIVO BR 002

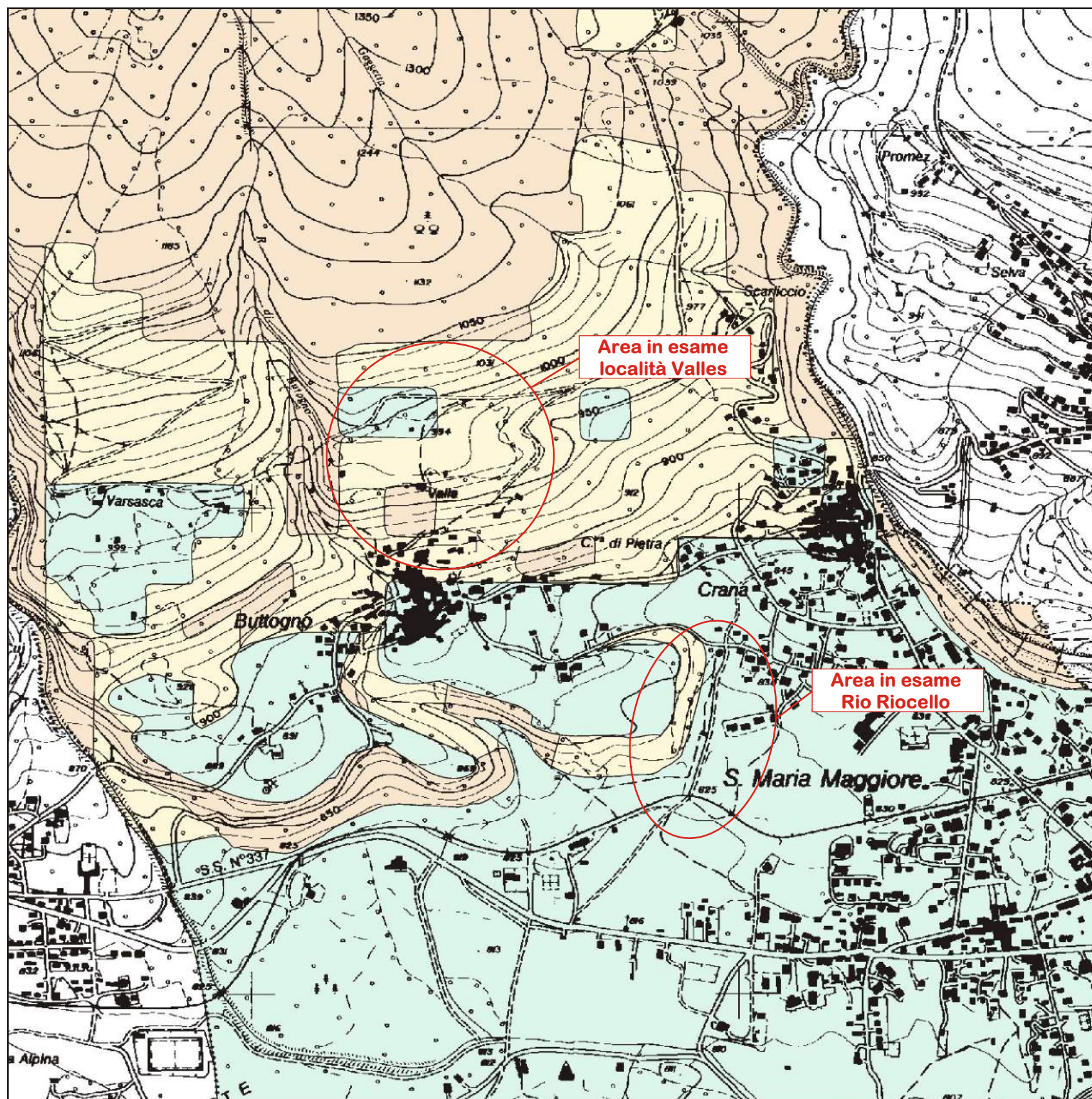
Numerazione della documentazione fotografica secondo il sistema *S.I.C.O.D.*



# CARTA DELL' ACCLIVITA'

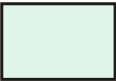
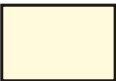

Scala 1:10.000

VIGENTE - NON MODIFICATO



## LEGENDA

### CLASSI DI ACCLIVITÀ

	0°÷10°
	11°÷23°
	>23°



### 3. ANALISI DI DETTAGLIO DEL RIO RIOCELLO

In questo capitolo sono sviluppati i calcoli per la determinazione delle portate di massima piena e per la verifica delle sezioni di deflusso del rio Riocello, che interessano la presente indagine.

Nelle pagine seguenti verranno puntualizzati per ogni rio gli aspetti geomorfologici e idrologici rilevati.

#### RIO RIOCELLO

Si è ritenuto opportuno analizzare in dettaglio il tracciato del rio a partire dalla confluenza dei due rami a 850 m di quota, dove compaiono le prime opere di regimazione idraulica.

A monte della suddetta confluenza infatti, gli alvei sono impostati in roccia (ramo destro) e/o nell'ambito di depositi di versanti (ramo sinistro), e notevolmente infossati rispetto alle sponde circostanti. Subito a valle della strada comunale che da Crana conduce a Scarliccio, il fondo alveo è rappresentato da una canaletta in cemento che velocizza il deflusso delle acque.

Dopo la confluenza il corso d'acqua prosegue per una trentina di metri a cielo aperto, per poi venire intubato fino alla casa presente all'incrocio delle quattro strade in località Valeggia (si faccia riferimento alla tavola 6).

A valle della casa citata fino all'altezza delle case di Via Torino, il rio torna a scorrere a cielo aperto completamente arginato su entrambe le sponde con muri in cemento armato di altezza 1 m circa, e fondo parzialmente lastricato.

Ogni 10-12 m circa si rilevano inoltre delle piccole "soglie" di altezza limitata (ca. 30 cm): le pendenze in questo tratto sono comunque molto basse intorno all'8%. La sezione tipo di deflusso è trapezoidale con base minore (alveo) pari a 1,20 m, altezza 1 m circa e base maggiore di larghezza 1.60 m circa.

L'imbocco del secondo tratto intubato è costituito da uno scatolare di sezione rettangolare (1,30 m larghezza x 0,95 m altezza); all'uscita in corrispondenza di Via Torino; le dimensioni misurate rivelano una sezione quadrata di lato 1,40 m.

Da questo punto fino alla linea ferroviaria Vigezzina è stato presentato un progetto esecutivo per il completamento delle opere di sistemazione idraulica del rio (cfr. tav. 6) comprensive del rifacimento del sottopasso della Vigezzina e della costruzione di due briglie a monte della zona della confluenza di quota 850 m s.l.m.

A valle della S.S. 337, è stato recentemente realizzato un canale a sezione trapezia ( $L=5$  m,  $h=1,5$  m circa) che si raccorda al Rio Riana. In previsione è dunque il tratto di raccordo tra la Vigezzina ed il nuovo tratto canalizzato a valle della S.S. 337.

#### 3.1 ANALISI DEI DATI CLIMATICI

##### 3.1.1 GENERALITÀ

##### *BILANCIO IDROLOGICO*

Il bilancio idrologico è la stima dei volumi idrici che entrano ed escono da un bacino idrografico in

un determinato intervallo di tempo (generalmente un anno).

In modo sintetico può essere espresso nella seguente forma:

$$P = D + ET \pm DR;$$

con

P = precipitazioni totali nell'intervallo di tempo considerato (mm);

D = deflusso totale (superficiale e sotterraneo) (mm);

ET = evapotraspirazione reale (mm);

DR = variazione delle riserve idriche (mm).

Se i parametri P, D ed ET sono mediati su un lungo intervallo di tempo (per esempio 30 anni) DR tende ad annullarsi, perché nel lungo periodo i contributi positivi e negativi delle riserve si compensano. In questo caso si parla di Bilancio Idrologico Annuo Medio.

#### *PRECIPITAZIONI*

Definito l'intervallo di tempo da utilizzare per mediare i parametri del bilancio, si procede valutando l'afflusso idrico medio nel periodo stesso.

Il parametro P del bilancio viene espresso generalmente sotto forma di altezze meteoriche (mm) ed è ricavabile attraverso la costruzione di una Carta delle Isoiete medie annue o più semplicemente attraverso il metodo di Thiessen, attraverso l'interpolazione dei valori registrati nelle stazioni di misura, facendo attenzione ad escludere punti di misura eccessivamente distanti dall'area esaminata e/o in condizioni climatiche differenti.

#### *EVAPOTRASPIRAZIONE REALE*

Può essere ricavata direttamente attraverso la formula di Turc o indirettamente attraverso la stima dell'evapotraspirazione potenziale (formula di Thornthwaite).

#### Evapotraspirazione reale secondo Turc (ET)

E' il volume d'acqua che viene realmente perso per evapotraspirazione; esso viene calcolato mediante la seguente relazione:

$$ET = P / \sqrt{(0.9 + P^2 / L^2)};$$

con

P (mm) = precipitazioni medie annue;

L =  $300 + 25 \cdot T + 0,05 \cdot T^2$ ;

T (C°) = temperatura media annua dell'aria.

Questa relazione fornisce risultati soddisfacenti per tutti i climi, anche se va utilizzata con prudenza nel caso di piccoli bacini, dove tende a fornire valori generalmente sovrastimati.

#### Evapotraspirazione potenziale (EP)

E' il volume d'acqua massimo che potrebbe essere perso per evapotraspirazione. Può non coincidere con ET, quando non vi è sufficiente disponibilità idrica nel bacino. La relazione più utilizzata per il calcolo di EP è quella di Thornthwaite, che necessita come input solo dei valori della temperatura media mensile.

La formula del Thornthwaite ha la seguente espressione:

$$EP = K \cdot 16 \cdot (10 \cdot T / ic)^a;$$

con

EP (mm) = evapotraspirazione media mensile;

T (C°) = temperatura media mensile dell'aria;

ic = indice mensile di calore dato da:

$$ic = (T / 5)^{1.514};$$

con

T ≥ 0 (C°) (se T < 0 si pone T = 0);

$$a = \frac{675 \cdot ic^3}{10^9} - \frac{771 \cdot ic^2}{10^7} + \frac{1792 \cdot ic}{10^5} + 0.49239;$$

K = coefficiente correttivo che tiene conto dell'insolazione per le latitudini del Centro-Nord Italia si usano i seguenti 12 valori mensili:

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,3	1,2	1,04	0,95	0,81	0,77

in realtà spesso K viene posto uguale a 1.

L'evapotraspirazione media annua è data dalla somma dei 12 valori mensili. Anche questa relazione fornisce risultati in buon accordo con le misure dirette.

#### *DEFLUSSO (SUPERFICIALE E SOTTERRANEO)*

Rappresenta il volume d'acqua che esce dal bacino scorrendo in superficie o in profondità. Il deflusso superficiale può essere fornito attraverso misure dirette delle portate dei corsi d'acqua alla sezione di sbocco del bacino oppure attraverso il prodotto fra gli afflussi meteorici e il coefficiente di deflusso calcolato.

$$Qs(mm) = P \cdot Cd;$$

L'infiltrazione sotterranea viene quindi calcolata per differenza fra gli altri parametri del bilancio:

$$Ie(mm) = P - ET - QS$$

Può accadere che Ie risulti negativo. Questo si verifica quando ET presenta un valore eccessivamente elevato (per esempio se si applica la formula di Turc in bacini arealmente poco estesi).

### 3.1.2 METODOLOGIA UTILIZZATA

Per la valutazione del bilancio idrologico nell'areale di Santa Maria Maggiore si sono consultati diversi testi a nostra disposizione, in modo da avere un quadro complessivo significativo.

Occorre innanzitutto precisare che nelle immediate vicinanze della zona in studio c'è la stazione meteorologica di Druogno "Rio Sasseglio" (831 m s.l.m.): sebbene la sua installazione sia relativamente recente (Aprile 1989), si sono elaborati i dati relativi alle precipitazioni e alle temperature ricavati dagli Annali Meteorologici della Regione Piemonte (dal 1989 al 1993).

Qui di seguito si allega una tabella riassuntiva per i valori di precipitazione mensile (mm) distinti per ogni singolo anno:

Anno	Genn.	Febb.	Mar.	Apr.	Magg.	Giug.	Lug.	Agos.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
1989	-	-	-	267,8*	48,4	45,4	144,8	35,4	3,6*	np	np	np
1990	34,2	38,4	8,4	103,0	95,6	184,4	31,6	81,2	7,8	277,2	160,0	195,4
1991	55,6	16,4	295,2	80,8	69,6	130,2	51,2	6,8	407,4	187,4	39,0	45,8
1992	42,6	13,0	137,2	77,8	68,4	381,0	102,2	284,8	215,2	242,4	19,4	67,6
1993	2,4	2,8	42,4	242,4	245,0	213,8	118,6	63,6	683,2	562,4	61,2	13,4

N.B.: I dati con l'asterisco indicano che nell'ambito del mese manca la lettura di qualche giorno.

Come si può apprezzare, il numero di dati disponibili è scarso per un'elaborazione statistica attendibile: infatti dal confronto dei vari anni si notano enormi differenze nell'ambito di ogni singolo mese (es. 6,8 mm nel mese di Agosto '91 contro i 284,8 mm dell'Agosto '92) e conseguentemente le medie mensili complessive non risulterebbero veritiere.

Non potendo utilizzare questi valori si è ritenuto opportuno riferirsi ai dati della stazione di Finero tratti da "Indagini idrologiche e chimiche dei principali tributari piemontesi del Lago Maggiore in relazione alle sue modificazioni trofiche" redatte a cura di L. Barbanti, A. Calderoni e A. Carollo dell'Istituto Idrobiologico di Pallanza - 1974.

Finero si trova sullo spartiacque tra il bacino del T. Cannobino e quello del T. Melezzo Orientale; poiché i corsi d'acqua oggetto di indagine sono tutti affluenti del T. Melezzo Orientale (i Rii Valle d'Ovigo e Riocello confluiscono nel Rio Cui che a sua volta si immette nel Melezzo Or. pur con il nome di T. La Riana) si è deciso di usare i dati di precipitazione della suddetta stazione di Finero (900 m s.l.m.), elaborati per un intervallo di tempo pari a 27 anni (dal 1924 al 1949).

Qui di seguito si propongono sia i valori medi mensili di precipitazione, espressi in mm, che il valore medio annuale per il suddetto intervallo di tempo:

Genn.	Febb.	Mar.	Apr.	Magg.	Giug.	Lug.	Agos.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno
63	67	150	251	366	233	232	258	316	270	260	101	<b>2567</b>

Il valore medio annuale di Finero pari a 2567 mm è più alto rispetto a quanto riportato per il settore in esame dalla "Carta delle potenzialità pluviometriche di 12 mesi" (periodo di osservazione 1921-1970) redatta dell'Istituto Italiano di Idrobiologia a cura di A. Carollo, F. Contardi, V. Libera e A. Rolla.

Questa carta infatti, riporta per l'areale dei bacini idrografici in studio dei valori di precipitazione variabili dai 1700 ai 1900 mm (i bacini dei Rii Valle d'Ovigo e Riocello nonché la maggior parte del bacino del Rio Cui ricadono nella fascia con i valori di pioggia maggiori, ossia tra i 1800 e i 1900 mm): si capisce quindi come i valori utilizzati per il calcolo del bilancio idrologico siano leggermente sovrastimati ma comunque cautelativi.

Per quanto riguarda invece le temperature i soli dati significativi a nostra disposizione sono quelli

della Stazione “Rio Sasseglio” di Druogno ricavati dagli stessi Annali Meteorologici della Regione Piemonte da cui si sono desunte le precipitazioni (purtroppo per la stazione di Finero, sulla pubblicazione citata “Indagini idrologiche...” non sono state riportate le elaborazioni relative alla temperatura).

Non disponendo infatti di altre stazioni meteorologiche significative nelle immediate vicinanze, si è fatto riferimento ai seguenti dati:

Anno	Genn.	Febb.	Mar.	Apr.	Magg.	Giug.	Lug.	Agos.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Med ann.
1989	-	-	-	5.6*	12.8	15.1	18.1	18.2	13.7	10.0	3.4	0.7	-
1990	0.7	4.4	8.1	7.1	13.3	14.9	18.6	18.2	14.2	9.7	3.4	-2.0	9.2
1991	-0.3	-1.4	5.8	6.6	10.2	14.9	20.1	20.0	15.7	7.3	2.9	1.0	8.6
1992	0.6	3.0	5.6	7.7	13.2	13.3	17.9	19.1	13.2	6.8	6.1	0.8	9.0
1993	1.8	1.7	4.4	7.9	12.1	16.1	16.5	18.2	12.0	7.5	2.5	1.5	8.6

<b>Media</b>	<b>0.7</b>	<b>1.9</b>	<b>6.0</b>	<b>7.3</b>	<b>12.3</b>	<b>13.1</b>	<b>18.2</b>	<b>18.7</b>	<b>13.8</b>	<b>8.3</b>	<b>3.7</b>	<b>0.4</b>	<b>8.9</b>
--------------	------------	------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------	------------	------------	------------

N.B.: I dati con l'asterisco indicano che nell'ambito del mese manca la lettura di qualche giorno.

Come si può notare le differenze termiche tra i vari anni sono del tutto confrontabili e quindi anche le medie calcolate possono considerarsi significative.

### 3.1.3 COMMENTO DATI OTTENUTI

Osservando l'andamento delle precipitazioni si può apprezzare che il regime pluviometrico della zona è del tipo “Sublitoraneo Alpino”, ossia con due massimi e due minimi nell'anno medio. In particolare si ha una netta prevalenza del massimo primaverile (Maggio) su quello autunnale (Settembre) e con un minimo invernale (Gennaio) inferiore a quello estivo (Agosto).

Con questi dati si è quindi passati alla valutazione del bilancio idrologico per ciascun bacino, secondo il procedimento indicato nel paragrafo 3.1.1 “Generalità”.

Il bacino del Rio presenta una superficie di 0,77 kmq. Per questo bacino poiché le superfici risultano inferiori al chilometro quadrato, cautelativamente il coefficiente di deflusso è stato uguagliato a 1.

Inoltre trattandosi di bacini impostati nell'ambito delle stesse unità litologiche e in un contesto geomorfologico-naturale comparabile, si è ritenuto attribuire le medesime caratteristiche distintive, ossia terreni scarsamente permeabili che impediscono l'infiltrazione delle acque meteoriche, favorendo di conseguenza il deflusso superficiale, ma con discreta copertura vegetazionale che ostacola il deflusso, rallentandolo.

I valori ottenuti sono riassunti nella tabella seguente, in cui ogni singola riga ha il seguente significato (si precisa che avendo stimato il parametro EP con il metodo Thornthwaite, si è potuto costruire lo schema delle variazioni mensili dei volumi idrici entranti ed uscenti dal bacino).

<i>P</i> (mm)	precipitazioni mensili
<i>K</i>	coefficiente correttivo che tiene conto dell'insolazione (per i rispettivi valori si veda la tabella riportata nel paragrafo precedente)
<i>EP</i> (mm)	evapotraspirazione potenziale mensile
<i>P-EP</i> (mm)	differenza <i>P-EP</i>
<i>Rs</i> (mm)	acqua trattenuta dallo strato superficiale ( <i>Rs</i> ), variabile normalmente da 50 a 400 mm (diminuisce con l'aumentare della permeabilità dello strato superficiale ed aumenta con il crescere della copertura vegetale)
<i>Et</i> (mm)	evapotraspirazione reale, corrispondente a quella potenziale solo se si ha $P \geq EP$ oppure se $P < EP$ , ma $Rs \geq EP-P$ ; in caso contrario sarà $ET < EP$
<i>Drs</i> (mm)	variazione del volume d'acqua trattenuto dallo strato superficiale, positiva se $P > EP$ , negativa se $P < EP$
<i>Su</i> (mm)	surplus idrico, cioè quantità d'acqua che defluisce in superficie o s'infiltra; si ha quando $P > EP$ ed <i>Rs</i> ha raggiunto il suo valore massimo
<i>De</i> (mm)	deficit idrico; si ha quando $ET < EP$ ed è dato dalla differenza fra i due parametri ( $EP - ET$ )

Dati	Genn.	Febb.	Marzo	Aprile	Mag	Giu	Luglio	Ag	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
<b>P (mm)</b>	63,0	67,0	150,0	251,0	366,0	233,0	232,0	258,0	316,0	270,0	260,0	101,0
<b>K</b>	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,2	1,04	0,95	0,81	0,77
<b>Ep (mm)</b>	3,0	7,0	30,0	40,0	77,0	84,0	118,0	113,0	72,0	39,0	14,0	1,0
<b>P-Ep (mm)</b>	60,0	60,0	120,0	211,0	289,0	149,0	114,0	145,0	244,0	231,0	246,0	100,0
<b>Rs (mm)</b>	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
<b>Et (mm)</b>	3,0	7,0	30,0	40,0	77,0	84,0	118,0	113,0	72,0	39,0	14,0	1,0
<b>Drs (mm)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Su (mm)</b>	60,0	60,0	120,0	211,0	289,0	149,0	114,0	145,0	244,0	231,0	246,0	100,0
<b>De (mm)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

### 3.2 ANALISI MORFOMETRICA

#### 3.2.1 GENERALITÀ

L'analisi dell'assetto morfologico di un bacino viene riassunta nella curva ipsometrica. La curva si traccia in base alle altezze e alle rispettive aree cumulate, suddividendo il bacino in intervalli di quota, da quella minima alla massima, e valutando l'area del bacino che ricade in ogni intervallo. Si devono quindi eseguire i rapporti tra le aree dei singoli intervalli (*a*) e l'area totale del bacino (*A*), e quelli tra i dislivelli degli intervalli rispetto al piano di base (*h*) ed il dislivello totale del bacino (*H*). La funzione della curva che si ottiene è del tipo:

$$y = f(x)$$

dove



$$y = h/H;$$

$$x = a/A.$$

Dalla curva ipsometrica si ricava l'altezza media del bacino, risolvendo il seguente integrale:

$$Hm = (1 / A) \cdot \int_A a_i \cdot h_i$$

con

A = area totale del bacino;

ai = area del bacino compresa nell'intervallo i-esimo di quota;

hi = altitudine media dell'intervallo di quota i-esimo.

L'analisi della curva ottenuta permette di valutare il grado di evoluzione raggiunto dal bacino esaminato. In merito allo stadio evolutivo di un bacino si deduce, che esso può trovarsi in una delle seguenti fasi:

FASE	CONSIDERAZIONI
GIOVANILE	la curva ipsometrica presenta una prevalente convessità verso l'alto con un valore medio dell'integrale superiore al 60%
MATURA	la curva ipsometrica presenta un flesso prossimo al 50%
SENILE	la curva ipsometrica presenta una prevalente concavità verso l'alto con un valore medio dell'integrale inferiore al 30%

E' bene puntualizzare che in una curva ipsometrica la distribuzione relativa delle aree e delle quote è subordinata alla forma della proiezione orizzontale del bacino sulla carta topografica, la curva assume un significato positivo solo se la forma del bacino stesso è regolare e di tipo subrettangolare, cosa difficile da verificarsi.

Quindi bisogna limitare l'analisi alla parte centrale della curva ipsometrica, cioè quella compresa tra il 15 e l'85 % dell'area totale, in quanto è quella che permette l'indagine appropriata del grado di evoluzione raggiunto.

### 3.2.2 METODOLOGIA UTILIZZATA

La metodologia applicata è la medesima: è stata calcolata la superficie del bacino sottesa ad ogni sezione di chiusura presa in esame, distinguendone le diverse fasce altimetriche; si è quindi determinata l'altezza media e il conseguente grado di maturità (si veda l'allegato " Bacino idrografico Rio Riocello" in scala 1: 10.000.

### 3.2.3 COMMENTO AI DATI OTTENUTI

#### *RIO RIOCELLO*

Il bacino di forma quasi circolare si sviluppa a partire dai 1270 m s.l.m. e si perde nei campi a monte della Vigezzina ad una quota di 825 m s.l.m. (sezione 3).

La forma descritta è dovuta al particolare andamento del corso d'acqua: pur biforcandosi a monte dell'abitato di Crana (850 m s.l.m.) il decorso dei due rami rimane costantemente orientato Nord-Sud. Il ramo idrografico sinistro però alla quota dei 930 m s.l.m. devia bruscamente il suo corso verso Ovest per raggiungere i 1060 m di quota in 700 m circa di lunghezza e conferendo così al

bacino la forma particolare di cui sopra.

Come anticipato si riassumono in questa tabella alcuni parametri caratteristici dei tre bacini, necessari per la loro identificazione:

BACINO	SEZIONE CHIUSURA	QUOTA CHIUSURA (m s.l.m.)	LUNGHEZZA ASTA (m)	SUPERFICIE (kmq)
<i>Rio Riocello</i>	3	825	1600	0,77

Per la costruzione della curva ipsografica si è suddiviso il bacino in fasce altimetriche con dislivello pari a 100 m (distinte con colori diversi nella tavola sopra citata), le cui superfici sono raccolte nella tabella sottostante:

FASCIA ALTIMETRICA (m s.l.m.)	RIO RIOCELLO (kmq)
800÷900	0,31
900÷1000	0,28
1000÷1100	0,12
1100÷1200	0,05
1200÷1300	0,01

Il bacino, avendo le più alte percentuali di distribuzione areale nelle fasce altimetriche con le quote comprese tra gli 800 e i 1.100 m, fa registrare conseguentemente altitudini medie inferiori, come si può apprezzare dalla tabella sottostante:

BACINO	Altitudine media (m s.l.m.)	Flesso (%)
<i>Rio Riocello</i>	1033,12	46,6

Per quanto riguarda infine il grado di evoluzione si avvicinano alla fase senile.

### 3.3 ANALISI IDROLOGICA

#### 3.3.1 ANALISI PLUVIOMETRICA

##### **Generalità**

Avendo a disposizione i dati pluviometrici di una stazione di misura, è possibile eseguire le elaborazioni necessarie per ottenere le curve che descrivono l'altezza delle precipitazioni (h) in funzione della loro durata (t). L'equazione che collega queste due variabili ha la seguente forma:

$$h(mm) = a \cdot t^n$$

dove:

a = variabile funzione del tempo di ritorno;

n = costante per un dato valore di t.

Essa prende il nome di curva di possibilità climatica e permette, per esempio di calcolare l'altezza meteorica (h) relativa ad una precipitazione di 30 minuti (t), con un tempo di ritorno pari a 20 anni.

I dati pluviometrici necessari al calcolo sono reperibili sugli Annali Idrologici delle stazioni pluviografiche. Su tali documenti vengono forniti, in forma di tabella, le massime precipitazioni registrate anno per anno, per determinate durate di riferimento. Normalmente si distinguono i dati relativi alle precipitazioni con durata inferiore ad 1 ora (pioggia di notevole intensità e breve durata), da quelle di durata superiore. Le durate di riferimento sono generalmente standard, prendendo in considerazione durate di 10, 15, 30, 45 minuti, nel caso di piogge brevi ed intense, e di 1, 3, 6, 12 e 24 ore nel caso di precipitazioni orarie.

Una stima sufficientemente attendibile della curva di possibilità climatica richiede l'utilizzo di registrazioni che coprano almeno un intervallo di 30-35 anni. Minore l'intervallo di registrazione, minore l'attendibilità dei risultati.

La determinazione delle curve, riferite sia a precipitazioni di durata superiore all'ora che a quelle inferiori, è basata sul metodo di Gumbel. Esso è strutturato secondo questa procedura:

- per ogni durata di riferimento, si ordinano e si numerano i valori delle precipitazioni ricavati dagli Annali Idrologici, in senso decrescente, ponendo quindi i valori massimi registrati per ogni intervallo di tempo sulla prima riga della tabella, quelli minimi sull'ultima; se per esempio l'intervallo di registrazione è di 30 anni, la prima riga sarà indicata con il numero 30, l'ultima con il numero 1;
- utilizzando i dati di ogni riga e impostando un calcolo di regressione, si ricavano i valori dei parametri  $a$  e  $n$  relativi ad ogni anno; il numero identificativo di ogni riga rappresenta il tempo di ritorno dell'evento meteorico; nel caso di un intervallo di registrazione di 30 anni, si ricavano 30 curve segnalatrici di possibilità climatica (quindi 30 valori di  $a$  e di  $n$ ); i parametri  $a$  e  $n$  relativi alla prima riga sono quelli riferiti ad eventi meteorici per quella specifica durata di riferimento con tempo di ritorno di 30 anni, quelli dell'ultima riga ad eventi meteorici con tempo di ritorno di 1 anno.

Ricavate le curve, si potrà notare che, mentre  $n$  rimane costante, il parametro  $a$  tende ad assumere valori differenti in funzione del tempo di ritorno, tendendo a crescere con esso. Attraverso procedure statistiche è possibile ricavare stime del parametro  $a$  anche per tempi di ritorno superiore al numero massimo di registrazioni annuali disponibili.

Il metodo statistico utilizzato è sempre quello di Gumbel, che segue la procedura qui illustrata:

- eseguito il calcolo delle curve segnalatrici di possibilità climatica per gli  $N$  anni di cui si dispongono le registrazioni pluviometriche, si ordinano i valori di  $a$  ricavati in ordine crescente, attribuendo il numero 1 al valore massimo, il valore  $N$  a quello minimo;
- si calcolano gli  $N$  rapporti:

$$P_i = i / (N + 1);$$

con  $i$  compreso fra 1 e  $N$ . Questi rapporti indicano la probabilità che il corrispondente valore di  $a$  non venga raggiunto o superato. I valori di  $P_i$  ricavati permettono di definire la scala dei tempi di ritorno:

$$T_i = 1 / (1 - P_i);$$

si riportano le  $N$  coppie di valori ( $T_i, a_i$ ) in un diagramma semilogaritmico dove (l'asse X dei tempi di

ritorno va costruito in scala logaritmica). I vari punti interpolati con una retta: il diagramma così ottenuto consente di ricavare il valore di  $a$  per qualsiasi tempo di ritorno.

### **Metodologia utilizzata**

Come già avuto modo di dire nel capitolo relativo al Bilancio Idrologico, potendo consultare la “Carta delle precipitazioni massime di un giorno” redatta dall’Istituto Italiano di Idrobiologia a cura di A. Carollo, F. Contardi, V. Libera e A. Rolla per il periodo di osservazione dal 1921 al 1980 (e quindi comprensivo dell’alluvione dell’Agosto ’78), si sono dedotti i parametri necessari per la determinazione delle curve di possibilità climatica.

I parametri in questione sono:

- coefficiente di variazione “ $c$ ”  $\Rightarrow$  l’area occupata dai bacini oggetto di studio ricade nella fascia in cui  $c$  varia da un valore minimo di 0,36 a un massimo di 0,39. Poiché la totalità dei bacini relativi ai Rii Riocello e Valle d’Ovigo sono spostati verso il limite inferiore di questa fascia si è deciso di assumere  $c = 0,37$ ;
- media delle precipitazioni massime diurne  $\Rightarrow$  per il settore in questione è risultata pari a 140 mm.

È bene precisare che nella scelta dei suddetti parametri (per esseri sicuri della loro significatività) si è consultato anche l’articolo relativo all’alluvione dell’Agosto 1978, contenuto in “Atti e rassegna tecnica società ingegneri e architetti in Torino - Nuova serie - A. 39 - n. 10-12 - Ottobre-Dicembre 1985”.

Utilizzando quindi le altezze medie elaborate per ogni bacino e impostando il calcolo tramite la formula di Gumbel, si sono così trovate le equazioni di possibilità climatica  $h = a \cdot t^n$  per diversi tempi di ritorno  $Tr$  pari a 10, 20, 100 e 500 anni.

### **Commento dei dati ottenuti**

L’elaborazione dei dati sopra citati ha portato alle seguenti considerazioni:

- il valore  $n$  “costante della stazione” rimane lo stesso nell’ambito di ogni bacino indipendentemente dal  $Tr$  prescelto;
- il valore  $a$  varia, aumenta infatti con il tempo di ritorno.

Le curve di possibilità climatica relative a ciascun bacino idrografico che verranno usate per i prossimi calcoli sono qui riassunte:

TEMPO RITORNO $Tr$ (anni)	RIO RIOCELLO <i>Curve di possibilità climatica</i>
10	$h = 45.15 \cdot t^{0.51}$
20	$h = 51.48 \cdot t^{0.51}$
100	$h = 65.80 \cdot t^{0.51}$
500	$h = 79.97 \cdot t^{0.51}$

### **3.3.2 CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA**

#### **Generalità**

Per la stima delle portate vengono normalmente utilizzate delle relazioni che si basano sulla stima del tempo di corrivazione ( $t_c$ ) del bacino.

Per tempo di corrivazione s'intende il tempo necessario, perché le acque di afflusso meteorico raggiungano la sezione di chiusura del bacino, rispetto alla quale viene eseguito il calcolo della portata di massima piena, partendo dai punti più lontani del bacino. Questo parametro è una costante per ogni bacino, in quanto funzione esclusivamente della morfologia, delle litologie affioranti e della copertura vegetale.

Un'indicazione sommaria dell'ordine di grandezza di  $t_c$  può essere ottenuto dividendo la lunghezza totale dell'asta principale per un fattore compreso fra 1 e 2:

$$t_c(\text{sec}) = L / (1 \text{ o } 2)$$

in cui la  $L$  viene espressa in metri.

Metodi di calcolo più precisi sono quelli proposti da Giandotti, Pezzoli e F.A.O., le cui formule risolutive, forniscono il tempo di corrivazione in ore, secondo le seguenti espressioni:

- *Formula di Giandotti*

$$t_c(h) = (4 \cdot \sqrt{S_b} + 1.5 \cdot L_p) / (0.8 \cdot \sqrt{H_m})$$

- *Formula di Pezzoli*

$$t_c(h) = (0.055 \cdot L_p) / \sqrt{P_m}$$

- *Formula di F.A.O.*

$$t_c(h) = L_p^{1.15} / (15 \cdot h_{\max}^{0.38})$$

dove

$S_b$  (Km<sup>2</sup>) = superficie del bacino;

$L_p$  (Km) = lunghezza dell'asta principale;

$P_m$  (%) = pendenza media del bacino;

$H_m$  (m) = altezza media del bacino sul livello del mare;

$h_{\max}$  (Km) = altezza massima del bacino rispetto alla sezione di chiusura.

Le tre relazioni valgono per bacini di piccola e media estensione, anche se la formula di Giandotti fornisce per bacini molto piccoli (inferiori a 100 Km<sup>2</sup>) valori generalmente sovrastimati.

Una volta ottenuto il valore di  $t_c$  e scelto quello meglio corrispondente alle caratteristiche morfologiche del bacino è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre ricavare è l'altezza dell'afflusso meteorico ( $h$ ), per un tempo di ritorno fissato, corrispondente ad una durata uguale al tempo di corrivazione. Tale grandezza può essere ricavata attraverso le procedure di elaborazione dei dati pluviometrici viste nel capitolo precedente.

Il valore di  $h$  ricavato va introdotto in una delle formule cinematiche disponibili in letteratura, qui di seguito elencate:

- *Formula di Turazza*

ha la seguente espressione:

$$Q_{\max} (mc / s) = \frac{278000 \cdot C_d \cdot S_b \cdot h}{t_c}$$

dove

$Q_{\max}$  (mc/s) = portata di massima piena al colmo per un dato tempo ritorno;

$C_d$  = coefficiente di deflusso, variabile da 0 a 1;

$S_b$  (Kmq) = area del bacino;

$h$  (mm) = altezza di precipitazione riferita al  $T_c$  per un dato tempo di ritorno;

$t_c$  (ore) = tempo di corrivazione.

Il coefficiente di deflusso  $C_d$  non è di semplice valutazione. Si precisa che nel caso di bacini molto piccoli (area di alcuni Kmq) il coefficiente di deflusso può anche essere posto, a favore della sicurezza, prossimo a 1.

- *Formula di Giandotti*

La relazione, derivata da quella di Turazza, è la seguente:

$$Q_{\max} (mc/s) = 0.278 \cdot [g \cdot p / (l \cdot t_c)] \cdot h \cdot S_b;$$

dove:

$g = 6$ ,

$p = 0,3$

$l = 4$  (per piccoli bacini con area < 300 Kmq).

L'esperienza ha dimostrato, però, che questa relazione tende a sovrastimare le portate nel caso di piccoli bacini, in quanto inizialmente è stata calibrata su bacini con estensione superiore ai 500 Kmq.

- *Formula di Merlo*

La relazione è la seguente:

$$Q_{\max} (mc/s) = ph \cdot 0.544 \cdot h \cdot S_b;$$

dove:

$ph = 0.0667 + 0.0543 \cdot \ln (Tr)$ ;

$Tr$  (anni) = tempo di ritorno.

Questo metodo è stato calibrato su piccoli bacini.

### **Metodologia utilizzata**

Come illustrato nel paragrafo precedente si è dapprima ricavato il tempo di corrivazione. I dati richiesti per la suddetta elaborazione sono riassunti nello schema seguente; anche se alcuni di essi sono già stati evidenziati nei capitoli precedenti (superficie bacino, lunghezza asta principale e altezza media bacino) si riportano ugualmente per comodità di consultazione:

BACINO	SUPERFICIE BACINO (Kmq)	LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (m)	PENDENZA MEDIA BACINO (%)	ALTEZZA MEDIA DAL BACINO (m s.l.m.)	ALTEZZA MASSIMA RISPETTO SEZ. DI CHIUSURA (m s.l.m.)
Riocello	0,77	1600	30	1033,12	445

I valori dell'ultima colonna non sono altro che il dislivello tra la quota massima dei singoli bacini e la quota altimetrica alle sezioni di chiusura (per gli esatti valori si faccia riferimento al capitolo dell'analisi morfometrica), mentre le pendenze dei bacini (IV colonna) sono state ricavate dividendo il dislivello massimo (ultima colonna) e la lunghezza tra il punto più lontano del bacino e le rispettive sezioni di chiusura.

Attraverso i tempi di corrivazione  $t_c$  ottenuti e con i valori di  $a$  e  $n$  delle curve di possibilità climatica per i vari tempi di ritorno (10, 20, 100 e 500 anni) si è quindi passati alla determinazione degli afflussi meteorici (h).

Da ultimo si sono valutate le portate (Q) corrispondenti ai suddetti tempi di ritorno e alle relative altezze critiche di pioggia calcolate. Si è applicato il metodo di Giandotti che pur sovrastimando le portate per bacini di modesta estensione come quelli in studio, lavora però a favore della sicurezza.

### **Commento dei dati ottenuti**

Il tempo di corrivazione  $T_c$  calcolati attraverso la formula di Pezzoli è di seguito riportato:

RIO	RIOCELLO
$T_c$ (h ore - <i>m minuti</i> )	0,16 - 9

Applicando la metodologia illustrata in precedenza i risultati ottenuti vengono qui di seguito schematizzati:

#### **BACINO RIO RIOCELLO - SEZIONE DI CHIUSURA 3**

TEMPO DI RITORNO (anni)	h (mm)	Q (mc/sec)
10	17,73	10,64
20	20,22	12,13
100	25,84	15,50
500	31,41	18,84

I valori calcolati si riferiscono alle portate liquide; per quanto riguarda il contributo dovuto al

trasporto solido si rimanda ai prossimi paragrafi.

### 3.3.3 TRASPORTO SOLIDO

#### **Generalità**

La valutazione quantitativa dell'erosione nei bacini può essere affrontata con varie metodologie, che differiscono fra loro sia per il significato dei risultati, che per le condizioni di applicabilità. Tra i diversi metodi di calcolo elaborati, i più attendibili sono:

- **Gravilovic**  
richiede l'introduzione dei dati geometrici del bacino e di parametri legati all'erodibilità (in funzione del tipo di vegetazione e dei litotipi) del settore del bacino stesso soggetto ad erosione. Fornisce la portata solida del bacino alla sezione di chiusura.
- **Di Silvio**  
permette di valutare l'entità del trasporto solido lungo l'asta principale del bacino in funzione della portata del corso d'acqua.  
Il trasporto solido in condizioni ordinarie può essere valutato introducendo nel calcolo la portata media annua del corso d'acqua alla sezione di chiusura di riferimento.  
Per stimare invece la quantità di materiale trasportato in occasione di eventi di piena decennali o centenari, occorrerà utilizzare nel calcolo la portata di massima piena relativa al tempo di ritorno scelto. Va però tenuto presente che episodi catastrofici conducono a modifiche profonde nella morfologia dell'alveo (tenderà ad allargarsi), nella sua pendenza media (tenderà ad aumentare) e nella curva granulometrica del materiale del letto del corso d'acqua (tenderà a spostarsi verso granulometrie più fini).
- **Metodi climatici**  
forniscono la portata solida del bacino alla sezione di chiusura attraverso le relazioni di Langbein & Schumm e Fournier. La stima risulta significativa solo per bacini di notevole estensione, dove l'influenza dei fattori morfologici, litologici e vegetazionali tende ad annullarsi.
- **Metodi morfometrici**  
si tratta di relazioni empiriche molto semplici di sufficiente attendibilità. I parametri morfometrici utilizzati sono la densità di drenaggio e la densità di anomalia gerarchica del bacino; grandezze influenzate dal clima, dalla morfologia, dalla litologia affiorante e dalla copertura vegetale.

Tra i metodi sopracitati è stato scelto quello morfometrico di Gravilovic perché prendendo in considerazione i principali fattori che condizionano l'entità dell'erosione in un bacino (litologia affiorante, copertura vegetale, acclività media e clima), attraverso parametri di semplice determinazione, è il metodo che meglio combina semplicità d'uso e attendibilità dei risultati.

La relazione che fornisce la portata solida del bacino alla sezione di chiusura è la seguente:



$$Q_s(mc / anno) = R \cdot W;$$

con

$$W = \pi \cdot T \cdot h \cdot (z^{1.5}) \cdot S_b;$$

$$z = C_v \cdot C_l \cdot \left[ (p_b / 100) + (p_m / 100)^{0.5} \right];$$

Cv e Cl = coefficienti legati alla copertura vegetale e alle litologie affioranti nelle aree del bacino soggette a erosione; i rispettivi valori possono essere dedotti dalle seguenti tabelle:

COEFFICIENTE $C_v$	COPERTURA VEGETALE DOMINANTE NELLE AREE SOGGETTE AD EROSIONE
0,0 ÷ 0,2	Foreste fitte con sottobosco denso
0,4 ÷ 0,6	Prato o pascolo
0,8 ÷ 1,0	Copertura vegetale inesistente

COEFFICIENTE $C_l$	LITOLOGIA DOMINANTE NELLE AREE SOGGETTE AD EROSIONE
0,0 ÷ 0,6	Rocce dure resistenti all'erosione
1,0 ÷ 1,3	Rocce friabili ed argille compatte
1,8 ÷ 2,0	Depositi fini ed incoerenti

pb (%) = percentuale del bacino soggetta a erosione;

pb (%) = pendenza media del bacino;

$$R = (P \cdot H)^{0.5} \cdot [L + L_t] / [(L + 10) / S_b] - \text{per bacini di media estensione};$$

$$R = (P \cdot H)^{0.5} \cdot 8 / (L + 10) - \text{per piccoli bacini};$$

W (mc/anno) = produzione annua di sedimenti;

$$T = [(t / 10) + 0.1]^{0.5};$$

t (°) = temperatura media annua;

h (mm) = altezza delle precipitazioni totali annue;

Sb (Kmq) = area bacino;

P (Kmq) = perimetro bacino;

H (km) = altezza media del bacino sul livello del mare;

L (km) = lunghezza dell'asta principale;

Li (km) = somma delle lunghezze degli affluenti principali.

### ***Metodologia utilizzata***

I dati necessari per la stima del trasporto solido sono riassunti nella tabella qui allegata:

PARAMETRI MORFOMETRICI	R. RIOCELLO
<i>Area del bacino (kmq)</i>	0,77
<i>Perimetro del bacino (km)</i>	3,65
<i>Lunghezza asta principale (m)</i>	1600
<i>Altezza media bacino (m s.l.m.)</i>	1033,12
<i>Pendenza media dei versanti (%)</i>	30
<i>Temperatura media annua (°C)</i>	8,9
<i>Precipitazioni medie annue (mm)</i>	2567
<i>Coefficiente erodibilità per la vegetazione <math>C_v</math></i>	0,3
<i>Coefficiente erodibilità per la litologia <math>C_l</math></i>	1,1
<i>Percentuale del bacino in erosione (%)</i>	25

Tutti i parametri strettamente legati alle caratteristiche morfometriche dei bacini sono stati desunti dai calcoli già dettagliati nei capitoli precedenti.

I valori di temperatura e delle precipitazioni medie annue sono state desunte dai dati del capitolo 3.1.2; per quanto riguarda i due coefficienti di erodibilità  $C_v$  e  $C_l$ , si precisa che sulla base dei sopralluoghi effettuati, della litologia rilevata, delle caratteristiche morfogenetiche riscontrate non solo lungo le asta torrentizie ma anche sui versanti dei bacini, è stato possibile attribuire, con l'ausilio delle tabelle del paragrafo precedente, un valore specifico a ciascuno di essi, valore che come si può notare, è alquanto cautelativo.

Al coefficiente  $C_v$  legato alla copertura vegetale è stato assegnato un valore di 0,3 che si trova a cavallo tra la classe “Foreste fitte con sottobosco denso” e “Prato o pascolo”: la scelta deriva dal fatto che i bacini interessano una zona in cui la percentuale di terreno adibita a bosco prevale, anche se in modo lieve su quella a prato.

Per quanto concerne invece l'assunzione di  $C_l = 1,1$ , si precisa che la litologia predominante essendo costituita da gneiss quarzoso-feldspatici, muscovitico-biotitici marcatamente scistosi e fratturati induce la scelta del suddetto valore, appartenente alla classe “Rocce friabili ed argille compatte”.

Per le percentuali di bacino in erosione infine, si sono fatte le seguenti considerazioni:

- Rio Riocello  $\Rightarrow$  poiché il bacino si sviluppa a quote più basse, dove prevalgono i depositi di versante (comunque caratterizzati da frammenti rocciosi di dimensioni variabili) sul substrato roccioso, e poiché l'attività erosiva si limita all'asta principale, la percentuale di erosione corrispondente è stata fissata pari al 25%.

Sulla base di questi dati si è quindi proceduto all'elaborazione del trasporto solido.

### **Commento dei dati ottenuti**

Lo sviluppo dei calcoli tramite la formula indicata ha portato alla determinazione delle seguenti quantità mobilizzabili (si precisa che sono volumi mobilizzabili all'anno). Per ciascun bacino alla sezione di chiusura considerata si sono avuti:

BACINO	TRASPORTO SOLIDO (mc/anno)
Rio Riocello	1106

#### 3.3.4 VERIFICA DELLE SEZIONI DI DEFLUSSO

##### **Generalità**

La portata che defluisce per una determinata sezione d'alveo è fornita dalla relazione:

$$Q(mc/sec) = A \cdot v_m$$

dove:

A (mq) = area della sezione trasversale dell'alveo;

$v_m$  (m/sec) = velocità media della corrente.

Per quanto riguarda la velocità media della corrente, si è assunto il criterio del moto uniforme, immaginando che la linea piezometrica abbia la stessa inclinazione dell'alveo nella direzione della corrente: pertanto la relazione (secondo Gauckler-Strickler) che esprime tale parametro è data dalla seguente espressione:

$$v_m = k_s \cdot R_h^{2/3} \cdot (i/100)^{1/2};$$

dove:

$K_s$  (m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>) = coefficiente di resistenza di Strickler;

$R_h$  (m) = raggio idraulico dato dal rapporto A/P con P perimetro bagnato;

i (%) = pendenza dell'alveo nel tratto considerato.

Valutata la velocità della corrente, noto il valore dell'area della sezione del corso d'acqua, si può calcolare la portata smaltibile, da confrontare con la portata di piena di riferimento.

I valori del coefficiente  $k_s$  si ricavano direttamente dalla consultazione di apposite tabelle dove a seconda della tipologia del fondo alveo (in pietrame, con sezioni regolari, ecc.) sono indicati i relativi indici.

##### **Metodologia utilizzata**

Grazie ai progetti reperiti e alle misure effettuate durante i sopralluoghi si sono scelte delle sezioni significative da sottoporre a verifica, così distribuite:

- RIO RIOCELLO  $\Rightarrow$  è stata esaminata la sezione tipo "a cielo aperto" così come prevista dall'Ing. F. Brambati per il tratto del corso d'acqua oggetto di prossima sistemazione (a partire cioè dalla Via Torino verso la Vigezzina);

Dopo aver riprodotto graficamente la sezione in esame, sono state calcolate le pendenze relative e si è attribuito il coefficiente di resistenza di Strickler  $k_s$  in funzione della tipologia di fondo alveo rilevata in sito.

I valori dei suddetti parametri per ciascuna sezione esaminata vengono qui riassunti:

RIO	SEZIONE	$K_s \text{ (m}^{1/3}\text{s}^{-1}\text{)}$	PENDENZA (%)
Riocello	3	25	6

La sezione è stata verificata per quattro valori di portata corrispondenti ai tempi di ritorno indicati nei capitoli precedenti, ossia 10, 20, 100 e 500 anni; si sono evidenziate inoltre le velocità di deflusso relative e si è calcolata da ultimo la portata massima smaltibile da ogni singola sezione.

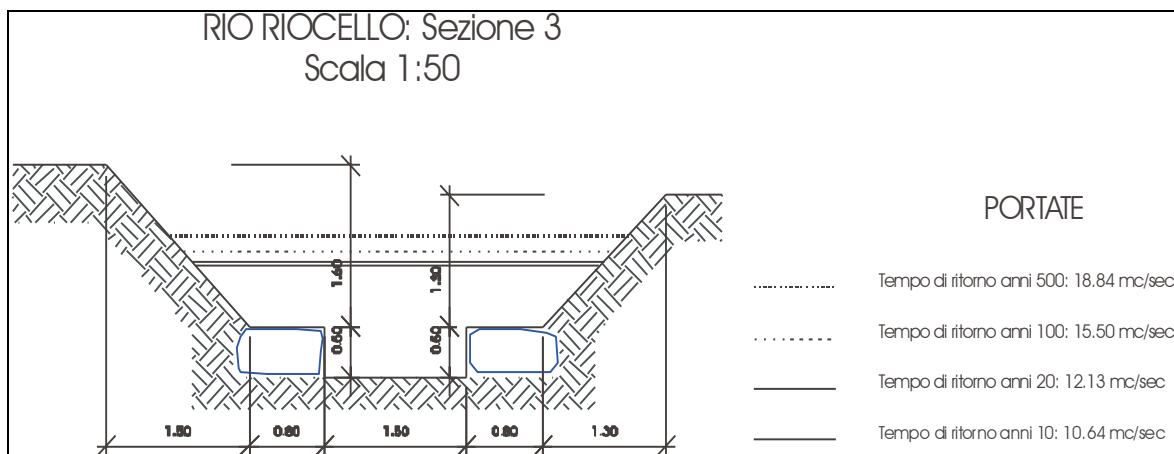
### ***Commento dei dati ottenuti***

Come si può vedere dai diagrammi allegati tutte le sezioni considerate garantiscono lo smaltimento delle portate liquide di piena anche per tempi di ritorno cinquecentenari.

Entrando nel dettaglio l'elaborazione effettuata ha portato ai seguenti risultati:

TEMPO DI RITORNO (anni)	Q (mc/sec)	v (m/sec)
10	10,64	3,92
20	12,13	4,05
100	15,50	4,28
500	18,84	4,62

La portata massima smaltibile dalla sezione 3 in esame è pari a  $Q_{\max} = 32 \text{ mc/sec}$  con una velocità di deflusso  $v = 5,32 \text{ m/sec}$ .



Le portate verificate tengono conto del solo apporto liquido; è necessario però considerare il contributo del trasporto solido affinché le sezioni possano ritenersi adeguate.

Si precisa che il metodo adottato per la stima del trasporto solido (Gravilovic) fornisce i quantitativi mobilizzabili all'anno, nell'ambito di ciascun bacino tenendo conto delle caratteristiche litologiche, morfometriche, climatiche e vegetazionali rilevate. Si capisce quindi come risulti difficile e azzardato stimare il contributo solido in mc/sec alle varie sezioni di chiusura, da aggiungere alle portate liquide sopra indicate.

Alla luce di queste considerazioni si è così deciso di impostare il problema in altro modo, ossia:

- come detto, si sono calcolate le portate massime smaltibili con le relative velocità di deflusso. Da questi valori sono state sottratte le portate liquide relative a  $T_r = 500$  anni (cautelativamente si è operato con il tempo di ritorno massimo), ricavando in tal modo quanto dovrebbe essere il contributo solido affinché le sezioni risultino ancora verificate;
- ottenuti i volumi affluenti a ciascuna sezione si è supposto che i quantitativi trovati venissero smaltiti nel tempo di corrvazione  $t_c$  proprio di ciascun rio; pertanto moltiplicando il volume trasportato per il tempo necessario allo smaltimento si sono stimati i quantitativi potenzialmente mobilizzabili. I valori ottenuti sono riassunti qui di seguito:

SEZIONE	$Q_{liq}$ $T_r=500$ anni (mc/sec)	$Q_{smalt}$ (mc/sec)	$Q_{sol}$ (mc/sec)	$T_c$ (sec)	VOLUMI SMALTIBILI (mc)
Riocello - sez. 3	18,84	32	$\approx 13$	576	7488

- conoscendo i valori del trasporto solido mobilizzabili all'anno per ogni bacino, si vede come le quantità smaltibili dalle sezioni esaminate siano comunque elevate. È stato così deciso di valutare approssimativamente in quanto tempo i volumi suddetti si siano accumulati.

Sono state fatte delle supposizioni:

- parte dei volumi mobilizzabili nel bacino nell'arco dell'anno vengono normalmente smaltiti dalle morbide; si è stimato che questa parte corrisponda ad un 40%;

- il rimanente 60% continua potenzialmente ad accumularsi anno per anno (in realtà però i quantitativi non sono costanti, avendo a che fare con grandezze fisiche molto variabili - cautelativamente si è così deciso di operare nell'ipotesi peggiore, ossia di deposito continuo e costante);
- valutati i volumi corrispondenti al 60%, sono stati divisi per i “volumi smaltibili” dalle sezioni verificate supponendo il caso di portate liquide con tempi di ritorno pari a 500 anni, ottenendo così i potenziali tempi di accumulo:

SEZIONE	VOLUME ACCUMULATO 60% (mc/sec)	VOLUMI SMALTIBILI (mc)	TEMPO DI ACCUMULO (anni)
Riocello - sez. 3	664	7488	≈ 11

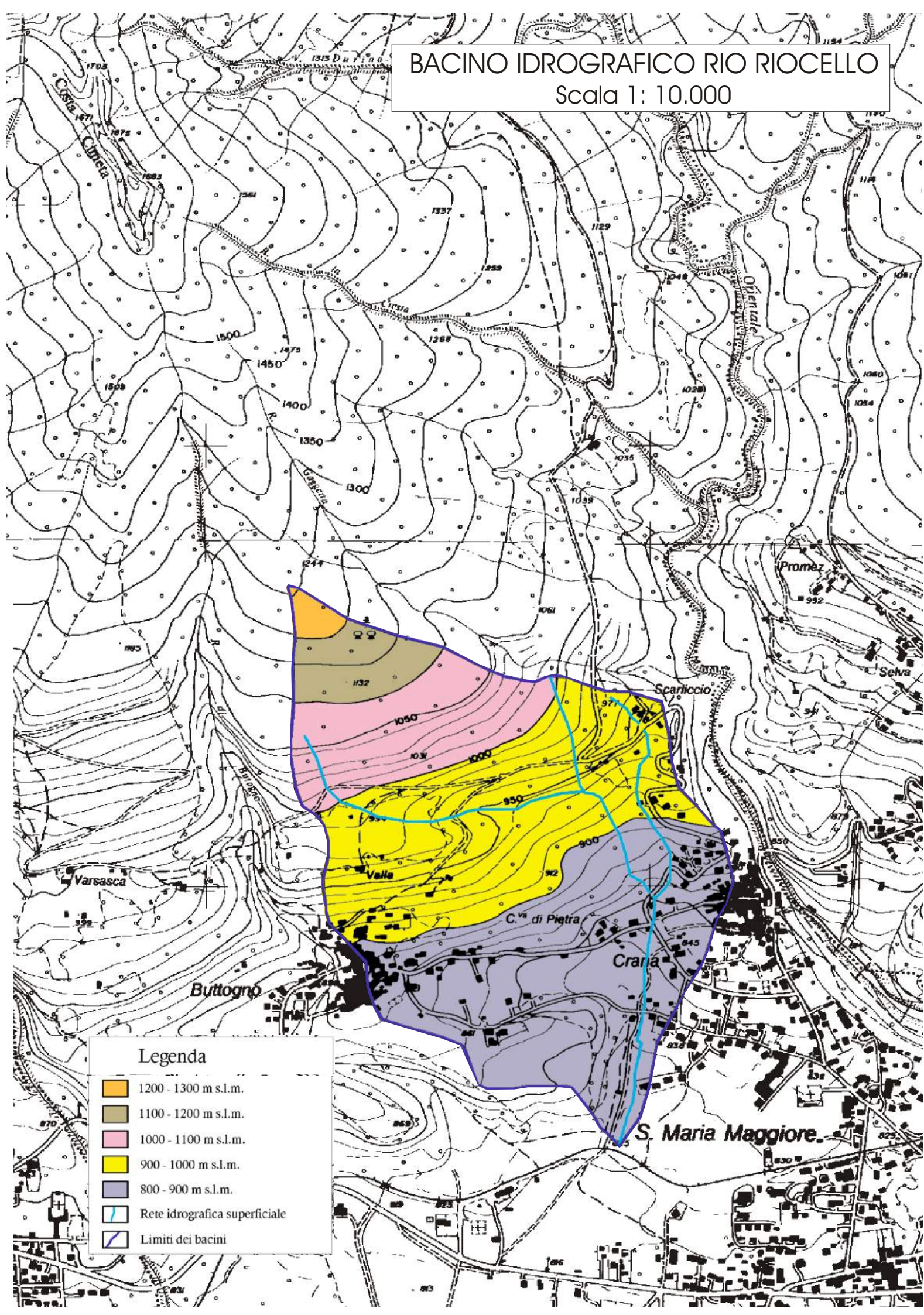
- occorre da ultimo sottolineare che le velocità con le quali vengono smaltite le portate massime da ogni sezione esaminata, non sono comprensive di eventuale materiale solido in carico. Si è quindi ipotizzato il caso più reale di un debris-flow dimezzando le velocità di deflusso calcolate: poiché la sezione rimane la stessa ed essendo la formula per il calcolo delle portate affluenti  $Q = A \times v$ , si intuisce come le portate smaltibili  $Q_{\text{smal}}$  (IIIa colonna della prima tabella a pagina precedente) si dimezzino anch'esse. In ogni caso si nota che i quantitativi smaltibili sono comunque notevoli.

In conclusione è bene ricordare che le suddette analisi non tengono conto dell'azione svolta delle numerose opere di regimazione idraulica (briglie, soglie) esistenti a monte della sezione verificata. Tali opere in realtà, sono in grado di trattenere una buona percentuale del materiale solido grossolano mobilizzato, evitandone il trasporto a fondo valle e garantendo il deflusso della sola portata liquida con al limite il solo materiale fine in sospensione: ciò conferma che i calcoli eseguiti alle sezioni in studio sono molto cautelativi e che i quantitativi solidi ipotizzati sono sovrastimati.



# BACINO IDROGRAFICO RIO RIOCELLO

Scala 1: 10.000





#### 4. CARTA DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO

Vengono proposti due stralci della “CARTA DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO” (redatta su base CTR ingrandita alla scala 1: 5.000), estesa a tutto il territorio comunale, relativo a un intorno significativo delle aree d'intervento.

La carta in oggetto rappresenta la sintesi dei dati raccolti ed illustrati in precedenza ed ha lo scopo di mostrare lo stato di dissesto del territorio, ponendo in evidenza gli aspetti relativi alla sua pericolosità.

La metodologia per la costruzione di tale carta si basa sull'extrapolazione degli elementi di “pericolosità geomorfologica” da ciascuna delle carte tematiche prodotte. Si può facilmente intuire come questa carta costituisca un passaggio fondamentale per la suddivisione del territorio in classi di idoneità alla utilizzazione urbanistica, indispensabile per la pianificazione territoriale.

Per la redazione della tavola, è stata anche presa in considerazione, come già accennato in precedenza, la legenda regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto.

Dall'esame della cartografia di base sono risultate diverse le aree soggette a processi geomorfologici attivi, predisponenti un possibile dissesto, ai quali si può attribuire un differente grado di pericolosità.

In modo da rendere evidenti le sovrapposizioni fra i diversi elementi e non rendere di difficile lettura la tavola, in alcuni casi gli stessi sono stati rappresentati attraverso la sola delimitazione dell'area interessata senza campitura colorata o retinatura.

Grado di pericolosità nullo: questa categoria racchiude i settori di territorio caratterizzati da assenza di morfogenesi attiva e corrispondenti alla zona insediata dal capoluogo sulle zone di conoide stabilizzato naturalmente del torrente Melezzo.

Grado di pericolosità da basso a medio: comprende le porzioni di territorio con pericolosità moderata. Corrispondono a:

- ❖ *terreni con mediocri caratteristiche geotecniche e con acclività moderata (comunque inferiore a 23°).*
- ❖ *fasce ubicate al piede dei versanti con copertura detritica, a volte limitrofe a linee di drenaggio minore mal definito, con rischio di inondazione a bassa energia;*
- ❖ *aree a drenaggio difficoltoso, caratterizzate da ristagni delle acque meteoriche, in relazione anche alla presenza di terreni a tessitura prevalentemente fine;*
- ❖ *zone di rilevato antropico (terreni con caratteristiche geotecniche a volte disomogenee o scadenti);*
- ❖ *scarpate o pendii delimitanti i terrazzi e i pianori glaciali, con differente pericolosità potenziale, in relazione all'altezza delle scarpate ed alla loro acclività.*

Per le voci in elenco, particolari condizioni al limite (acclività molto prossima a 23°, presenza di sedimenti glaciali con abbondante matrice fine, ecc.) possono comportare un locale aumento del grado di potenziale dissesto e quindi di pericolosità.

Grado di pericolosità da medio ad alto: sono numerosi gli elementi che si raggruppano in questa categoria. Si riferiscono ad elementi di dissesto gravitativo, a dinamiche di tipo torrentizio s.l. e fluviale, ad attività erosiva lungo versante, ad interferenze antropiche con il reticolo idrografico, ecc..

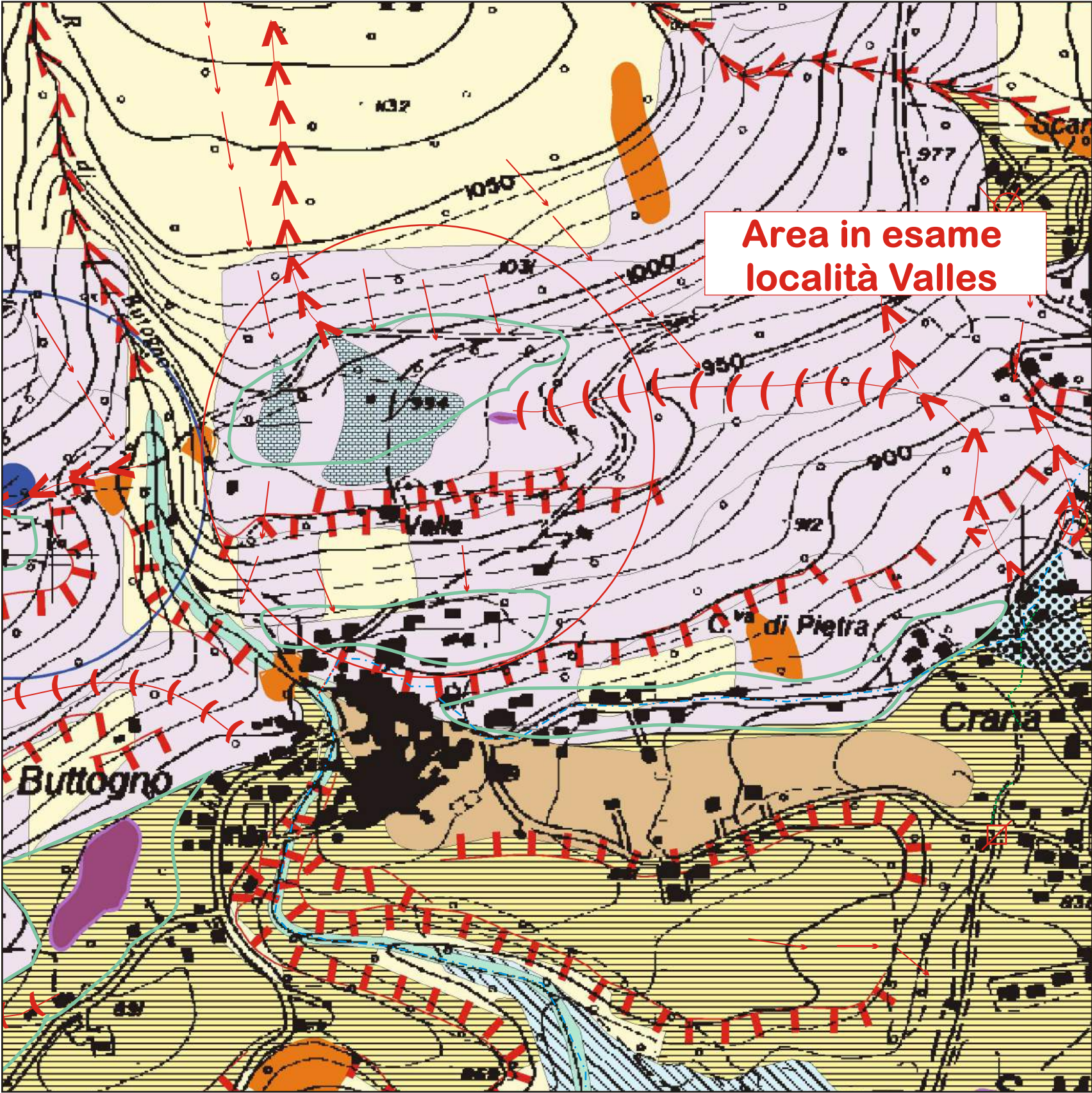
- ❖ *Processi torrentizi di tipo lineare* – comprendono i settori soggetti ad erosione concentrata, costituiti prevalentemente dalle vallecole a V e dai solchi di erosione. Si tratta di impluvi fortemente incisi, delimitati da scarpate con pendenze elevate e sovente interessate da processi di degradazione per erosione al piede. Sono stati distinti, su base morfologica, in base all'intensità che li caratterizza.
- ❖ *Aree colpite da dissesto gravitativo* – sono state indicate in carta le aree in frana, sia quelle verificatesi nel corso dell'evento del 1978 che quelle individuate su base fotointerpretativa e con il rilevamento. E' stato riportato il limite esterno del dissesto, senza ulteriori classificazioni, per non appesantire graficamente la carta.
- ❖ *Settori di versante con pendenze elevate* – costituiscono gran parte del territorio comunale e possono essere soggette a processi gravitativi sia a carico della coltre di copertura, con meccanismi di *soil slip*, sia del substrato roccioso, con meccanismi prevalenti di crollo.
- ❖ *Aree di conoide attivo e riattivabile* – rappresentano le aree interessate da fenomeni di trasporto in massa ed accumulo di materiale prevalentemente grossolano, allo sbocco dei corsi d'acqua del reticolo idrografico minore nel fondovalle. Sono state distinte in base a quanto previsto dalla legenda regionale più volte citata, in funzione del grado di pericolosità e dell'efficacia degli interventi di sistemazione, ove presenti.
- ❖ *Aree soggette a processi fluviali di tipo areale* – si tratta di aree caratterizzate da pericolosità di diverso grado, determinata in base a quanto previsto dal PAI e a quanto osservato nel corso dell'evento alluvionale del 1978. Anche in questo caso sono state distinte aree a differente intensità di processo, in relazione alla legenda regionale.

Nella tavola sono stati riportati inoltre i punti che costituiscono ostruzione al regolare deflusso delle acque del reticolato idrografico, quali attraversamenti stradali con sezioni ristrette e coperture di tratti di alveo. Infine sono indicate nella tavola le ubicazioni delle captazioni idropotabili comunali con le relative fasce di rispetto, ai sensi del D.P.G.R. N°15/R del 11.12.2006 e il limite del vincolo idrogeologico.



CARTA DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO  
Scala 1:5.000

MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940

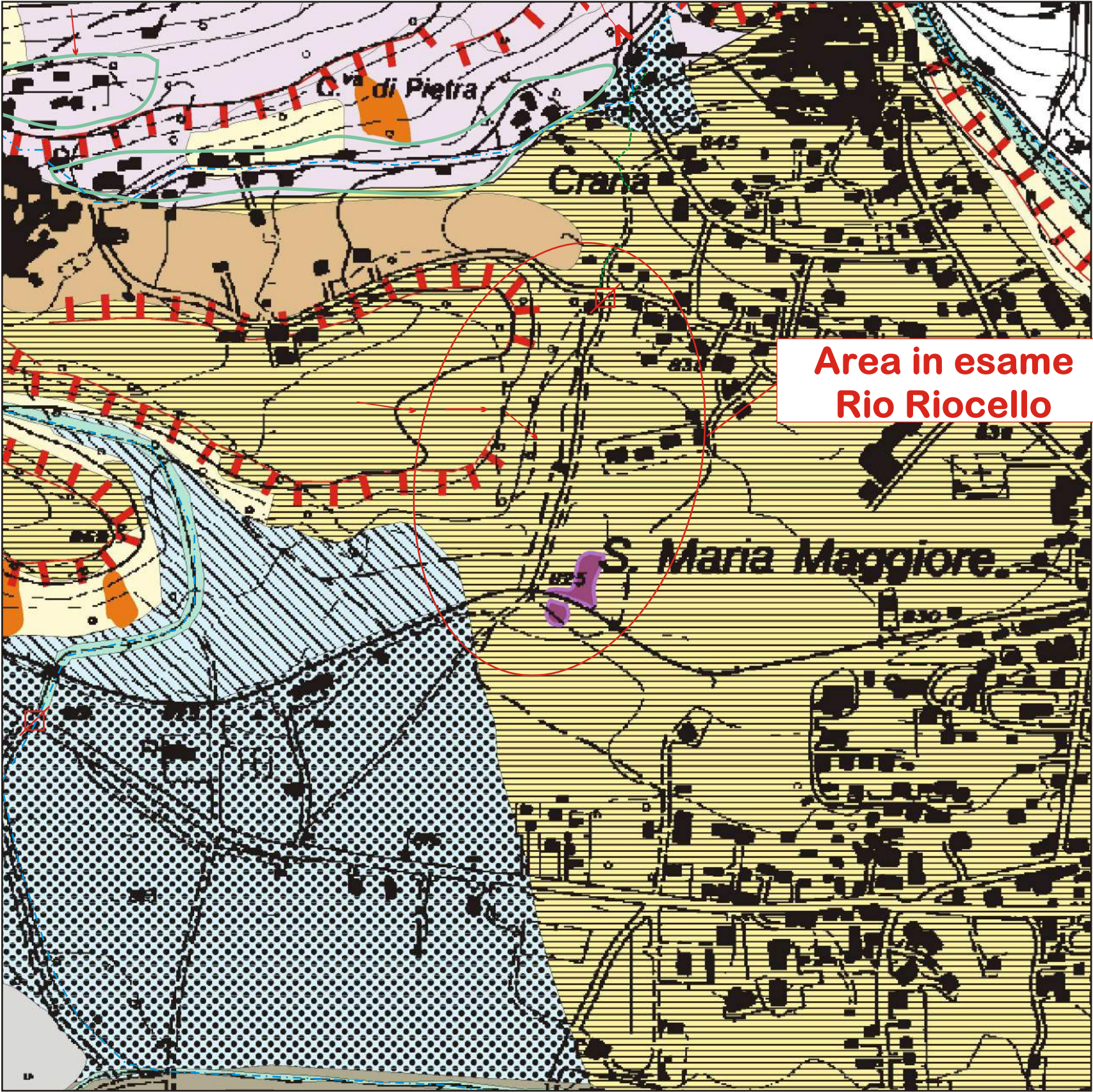


GRADO DI PERICOLOSITA'	AGENTE MORFOGENETICO, CONDIZIONI GEOTECNICHE E GEOIDROLOGICHE
<div>Nullo</div> <div></div>	Conoide di deiezione stabilizzato naturalmente
<div>Da basso a medio</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>	<div>Terreni di copertura con mediocri caratteristiche geotecniche e con acclività moderata (&lt;23°)</div> <div>Fasce di territorio ubicate al piede di versanti, talora con reticolo idrografico mal definito</div> <div>Aree a drenaggio difficoltoso</div> <div>Riporti antropici</div> <div>Principali scarpate o pendii delimitanti i terrazzi</div>
<div>Da medio ad alto</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div><div>assente</div><div>Cae1</div><div>Cab1</div><div>Cam1</div><div>Cae2</div><div>Cab2</div><div>Cam2</div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>	<div>Processi torrentizi di tipo lineare ad intensità: a) molto elevata o elevata   b) media /moderata</div> <div>Aree colpite da dissesto gravitativo nel corso dell'evento alluvionale del 1978 e/o attualmente in dissesto</div> <div>Settori di versante con pendenze generalmente elevate (&gt;23°), potenzialmente soggetti a dissesti gravitativi</div> <div>Aree di conoide di deiezione attivo o riattivabile</div> <div><div>Aree soggette a processi fluviali di tipo areale ad energia: molto elevata (a)   elevata (b)   media/moderata (c)</div><div>Riduzioni della sezione naturale d'alveo con tubi o scatolari</div><div>Tratti di corsi d'acqua coperti</div><div>Vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/23; L.R. 45/89)</div></div>
	Fasce di rispetto delle captazioni idropotabili comunali D.P. R. 236/88 (quadrato = pozzo; cerchio = sorgente)



CARTA DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO  
Scala 1:5.000

MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940



GRADO DI PERICOLOSITA'	AGENTE MORFOGENETICO, CONDIZIONI GEOTECNICHE E GEOIDROLOGICHE
<div>Nullo</div> <div></div>	Conoide di deiezione stabilizzato naturalmente
<div>Da basso a medio</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>	<div>Terreni di copertura con mediocri caratteristiche geotecniche e con acclività moderata (&lt;23°)</div> <div>Fasce di territorio ubicate al piede di versanti, talora con reticolo idrografico mal definito</div> <div>Aree a drenaggio difficoltoso</div> <div>Riporti antropici</div> <div>Principali scarpate o pendii delimitanti i terrazzi</div>
<div>Da medio ad alto</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div><div><div>assente</div><div>Cae1</div><div>Cab1</div><div>Cam1</div></div><div><div>Cae2</div><div>Cab2</div><div>Cam2</div></div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>	<div>Processi torrentizi di tipo lineare ad intensità: a) molto elevata o elevata    b) media /moderata</div> <div>Aree colpite da dissesto gravitativo nel corso dell'evento alluvionale del 1978 e/o attualmente in dissesto</div> <div>Settori di versante con pendenze generalmente elevate (&gt;23°), potenzialmente soggetti a dissesti gravitativi</div> <div>Aree di conoide di deiezione attivo o riattivabile</div> <div><div>Aree soggette a processi fluviali di tipo areale ad energia: molto elevata (a)    elevata (b)    media/moderata (c)</div><div>Riduzioni della sezione naturale d'alveo con tubi o scatolari</div><div>Tratti di corsi d'acqua coperti</div><div>Vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/23; L.R. 45/89)</div></div>
	Fasce di rispetto delle captazioni idropotabili comunali D.P. R. 236/88 (quadrato = pozzo; cerchio = sorgente)



## 5. CARTOGRAFIA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

A conclusione dell'analisi effettuata per l'area oggetto di Variante, viene proposto uno stralcio della "CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA", in scala 1: 10.000, nell'ambito della quale il territorio comunale è stato suddiviso in settori a differente grado di pericolosità geomorfologica e, conseguentemente, di idoneità all'utilizzazione urbanistica, in funzione di quanto scaturito dalla cartografia di base (analisi geologiche, geomorfologiche ed idrauliche sopra illustrate). È stata redatta la medesima carta anche alla scala di piano (1: 2.000) per i quali si allega estratto con intorno significativo di ciascuna area d'intervento e si presenta unitamente alla scheda monografica.

Quest'ultima rappresentazione cartografica corrisponde parzialmente all'integrazione cartografica alla scala di piano richiesta dalla Circolare 7/LAP, al punto 4.6 e che verrà completata, con la sovrapposizione delle perimetrazioni di piano (previste dalla Circolare 16/URE), nell'ambito della terza fase. La carta è stata comunque redatta allo scopo di evidenziare l'idoneità all'utilizzazione urbanistica per il territorio abitato, momento di fondamentale importanza per il processo di pianificazione.

Si precisa che per due interventi si richiede anche una modifica della zonizzazione a seguito di indagini puntuali di dettaglio.

Dall'esame dei dati raccolti nel corso dell'intero lavoro, e in particolare dall'analisi della carta della propensione al dissesto, è possibile suddividere il territorio comunale in aree definite in base a diverse classi di idoneità alla trasformazione urbanistica, in relazione anche ai vincoli esistenti.

La circolare 7/LAP distingue tre diverse classi di zonizzazione:

### **CLASSE I**

*Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche.*

### **CLASSE II**

*Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, 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.*

### **CLASSE IIIA**

*Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti... Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.*

**CLASSE IIIB**

*Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre 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 antropico. Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77. Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.*

**CLASSE IIIC**

*Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile un'ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente, rispetto al quale dovranno essere adottati i provvedimenti di cui alla Legge 9.7.1908 n° 445. Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.*

La Classe IIIB è ulteriormente suddivisa in funzione del grado di pericolosità e dei vincoli presenti (presenza di pericolo in territori edificati e necessità di effettuare opere di riassetto non risolvibili a livello di singolo lotto, in carenza delle quali non sono consentiti aumenti del carico antropico) come previsto nella N.T.E. alla Circolare 7/LAP.

In particolare, riprendendo l'enunciato generale comune a tutte le sottoclassi, le prescrizioni specifiche per ciascuna di esse sono le seguenti:

**CLASSE IIIB** (Enunciato generale, comune a tutte le sottoclassi distinte) - *Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre 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 antropico. Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.*

- **SOTTOCLASSE IIIB<sub>2</sub>** – *a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti;*
- **SOTTOCLASSE IIIB<sub>3</sub>** – *anche a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico (ristrutturazioni); da escludersi nuove unità abitative e completamenti.*
- **SOTTOCLASSE IIIB<sub>4</sub>** – *anche a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico.*

Da quanto sopra descritto, si evince chiaramente che l'ultima sottoclasse appare più restrittiva rispetto all'enunciato della classe IIIB della Circolare 7/LAP, corrispondente invece in modo completo alla sottoclasse IIIB<sub>2</sub>.

## 5.1 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA ESTESA ALL'INTERO TERRITORIO COMUNALE E ALLA SCALA DI PIANO

### Cenni metodologici

La tavola, estratto dall'elaborato esteso a tutto il territorio comunale, viene presentata alla scala 1:10.000.

Nella legenda delle tavole sono riportati per ciascuna classe di idoneità urbanistica:

- la normativa della Circolare 7/LAP
- il livello di pericolosità geomorfologica, definito indicando l'agente morfogenetico prevalente e il grado (da irrilevante ad elevato)
- la vulnerabilità, di cui viene indicata la causa, e il valore esposto
- il rischio totale (da nullo a elevato)
- gli interventi proposti per la riduzione o la minimizzazione del rischio: viene fatta una distinzione tra gli interventi di riassetto generali, locali, il controllo e la manutenzione delle opere esistenti, per i quali si dichiara se sono necessari o meno, e le norme tecniche eventualmente da rispettare
- l'idoneità urbanistica, definita mediante un elenco di condizioni a cui deve sottostare un'area appartenente ad una determinata classe
- per l'intero territorio comunale mentre la tavola 11 è stata realizzata in scala 1:2.000 e rappresenta la zona di fondovalle ed i pianori glaciali sul versante settentrionale, che praticamente costituiscono la totalità del territorio urbanizzato, se si eccettuano gli alpeggi di alta quota.

### Commento alla porzione di carta analizzata

**CLASSE I** – Comprende la zona del capoluogo e di Crana oltre ai due terrazzi antichi nella zona di Buttogno, che non presentano problematiche per lo sviluppo urbanistico, essendo prive di agenti morfogenetici attivi. L'edificabilità non è dunque condizionata da alcun vincolo, ad eccezione di quanto previsto dalla normativa vigente e, in particolare, dal D.M. 14.01.'08.

**CLASSE II** - In questa classe sono stati raggruppati settori di territorio caratterizzati da una o più tipologie di pericolosità, comunque di intensità moderata e superabile con l'adozione di modesti interventi a livello del singolo lotto edificatorio. Di seguito vengono suddivise per fattore di pericolosità le diverse zone.

1. Fasce di territorio ubicate al piede di versanti: sono fasce ristrette, dislocate tra versanti e fondovalle tra Crana e Buttogno, dove è necessario provvedere ad adeguate opere di regimazione o drenaggio delle acque meteoriche.

2. Terreni di copertura con mediocri caratteristiche geotecniche e/o moderata acclività: date le caratteristiche di media acclività e la presenza di coltri di sedimenti glaciali o detritico-colluviali in molte aree del territorio, si prescrive che l'edificazione in queste zone sia subordinata all'esecuzione di indagini geognostiche e geotecniche di dettaglio, atte a verificare la compatibilità delle opere in progetto con la stabilità dei versanti. Come si evince dall'analisi della cartografia di sintesi, molte di queste aree sono comunque interessate da altri processi di dissesto che le rendono inidonee all'utilizzo urbanistico.
3. Aree esondabili con acque a bassa energia: sono ubicate nella zona tra Crana e Buttogno e lungo una fascia che delimita il rio La Riana; in questa aree è preferibile non realizzare locali interrati.

Anche per gli interventi in questa classe, valgono le norme contenute nella legislazione vigente, con particolare riferimento al D.M. 14.01.'08.

**CLASSE IIIA** - A questa classe è ascritto gran parte del territorio, caratterizzato in genere da elevata acclività e da processi di degradazione lungo versante. Le zone comprese in classe IIIA racchiudono inoltre i settori di versante soggetti a potenziali fenomeni franosi, sia di crollo che di scorrimento. Data l'ubicazione marginale degli estesi versanti montani rispetto al contesto antropico, non sono stati analizzati in dettaglio, ad esempio, i numerosi alpeggi di alta quota, ubicati prevalentemente su ripiani di origine glaciale e che dovranno essere assoggettati alle norme della classe IIIB<sub>4</sub>, stante la generale elevata pericolosità dei versanti. Resta ad ogni modo indispensabile che alcune di queste zone siano oggetto di interventi di riassetto, finalizzati a garantire la sicurezza dei settori di fondovalle antropizzati, con particolare riguardo alle zone di testata dei corsi d'acqua, sede di innesco di movimenti gravitativi che si ripercuotono nei settori di conoide.

**CLASSE IIIB** - Come già precisato nei paragrafi precedenti e come si evince dalla legenda riportata nelle tavole, la classe IIIB è stata suddivisa in tre sottoclassi che meglio rappresentano e delimitano le zone, a differente grado di rischio, individuate nel territorio comunale.

Zone comprese nella classe IIIB<sub>2</sub>

Si tratta di aree ubicate nei settori di conoide a pericolosità media o al piede di versanti soggetti a potenziali dissesti gravitativi. La classificazione è determinata dalla presenza di un grado di rischio da medio ad elevato e dall'assenza di opere di riassetto o dalla presenza di opere ritenute non sufficienti a garantire la minimizzazione del rischio o ancora dalla presenza di opere adeguate, da assoggettare tuttavia ad un periodico controllo. Per queste aree dunque l'edificabilità è condizionata alla eventuale realizzazione o completamento delle opere di riassetto, anche comprendenti le parti alte dei bacini montani, ed alla stesura di un cronoprogramma delle stesse che ne preveda anche il costante controllo e manutenzione.

Zone comprese nelle classi IIIB<sub>3</sub> e IIIB<sub>4</sub>

Sono zone ubicate in genere lungo le fasce spondali di corsi d'acqua o in zone di conoide attivo ad



alta pericolosità. Corrispondono alle aree con rischio molto elevato, nelle quali non è consigliabile prevedere ulteriori espansioni urbanistiche, in considerazione degli intensi processi geomorfologici che le caratterizzano.

Anche per queste aree devono essere previsti interventi di riassetto per la minimizzazione del rischio, da porre in opera anche nelle parti alte dei bacini montani, in funzione della pericolosità e magnitudo dei processi che le interessano.

Zone comprese nella classe IIIC

Si tiene a precisare che non sono state perimetrate aree nella classe IIIC.

Nell'ambito di tale cartografia sono state fatte alcune modifiche, in particolare:

- corso d'acqua Rio Riocello, nel tratto tra Via Torino e la linea ferroviaria "Vigezzina": il tracciato dell'alveo è stato adeguato al suo andamento reale che si discostava da quello invece precedentemente indicato in cartografia; questo fattore ha di conseguenza comportato una modifica delle classi di zonizzazione geologico-tecnica in quanto la fascia di rispetto è traslata insieme al corso d'acqua;
- Area località Valles: è stata inserita una limitata area in classe II in quanto le caratteristiche geologiche lo permettevano.

## 6. MECCANISMO ATTUATIVO DELLE OPERE DI RIASSETTO – CRONOPROGRAMMA

Viene, infine, presentato un estratto della tavola in cui viene evidenziato il “crono programma degli interventi di riassetto” in scala 1: 10.000: questo documento viene redatto come indicazione di massima relativa agli interventi di riassetto necessari per la minimizzazione o l’eliminazione della pericolosità geomorfologica delle aree in classe IIIB. Per le aree già interessate da opere di difesa, dovrà essere compito dell’Amministrazione comunale verificarne la validità, in base a valutazioni tecniche redatte da professionisti competenti in collaborazione con l’Ufficio Tecnico Comunale, che dovranno stabilire se l’area risulta a rischio minimizzato oppure se necessitano ulteriori opere di completamento.

La procedura per la realizzazione delle opere di riassetto potrà essere gestita dall’Amministrazione comunale o, in alternativa, da altri soggetti pubblici o da privati che hanno specifico interesse nell’attuazione delle previsioni urbanistiche. Gli interventi dovranno essere finalizzati alla messa in sicurezza dell’intera area classificata IIIB e non potranno quindi essere ridotti alla scala del singolo lotto edificatorio, o delegata a professionisti in fase di progettazione esecutiva.

Al completamento delle opere, che hanno specifica valenza di messa in sicurezza dell’area ad esse sottesa, ai fini urbanistici, sarà compito dell’Amministrazione comunale verificare il raggiungimento degli obiettivi di mitigazione del rischio e consentire l’attuazione delle previsioni del piano regolatore. Nella normativa tecnica, che dovrà divenire parte integrante delle Norme di Attuazione di Piano, saranno esplicitate le procedure di utilizzo delle aree in classe IIIB, successivamente alla realizzazione delle opere di riassetto.

Secondo quanto riportato al punto 7.10 della N.T.E. alla Circolare 7/LAP, per interventi che rivestono una certa importanza, è possibile prevedere una ottimizzazione dei tempi di esecuzione, avviando contemporaneamente la costruzione dell’opera di riassetto e la realizzazione delle opere di urbanizzazione o di edificazione, consentendo però la fruibilità degli edifici solo a seguito del completamento delle procedure previste dal cronoprogramma.

Inoltre si rammenta che parte integrante della messa in sicurezza dell’area è il programma di manutenzione ordinario e straordinario delle opere di riassetto presenti e la redazione del Piano di Protezione Civile che tenga in particolare considerazione le zone inserite in classe III di idoneità urbanistica ma che deve comprendere l’intero territorio comunale.

Per le aree in conoide, deve essere effettuata la verifica della pericolosità e magnitudo degli eventi di trasporto in massa, allo scopo di redigere correttamente il Piano di Protezione Civile e deve essere sviluppata in dettaglio l’analisi dei bacini idrografici per la progettazione delle opere di riassetto degli stessi sia sul fondovalle che nella parte montana.

LOCALITÀ	INTERVENTO RICHIESTO	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
VARSASCA	MONITORAGGIO VERSANTE PER L'ANALISI DEI PROCESSI GRAVITATIVI	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	ANALISI E STUDIO DEI DATI RACCOLTI	EVENTUALE REALIZZAZIONE OPERE DI RIASSETTO
VARSASCA	CONSOLIDAMENTO SCARPATA SUL RIO CUI E SOPRA BUTTOGNO	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
STRADA DRUOGNO- BUTTOGNO	VERIFICA OPERE ESISTENTI ED INSERIMENTO NEL PIANO DI PROTEZIONE CIVILE	VERIFICA OPERE	EVENTUALI COMPLETAMENTI ED INTEGRAZIONI	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
FRAZIONE BUTTOGNO	VERIFICA OPERE ESISTENTI ED INSERIMENTO NEL PIANO DI PROTEZIONE CIVILE	VERIFICA OPERE	EVENTUALI COMPLETAMENTI ED INTEGRAZIONI	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
VALLE	REALIZZAZIONE DI OPERE DI REGIMAZIONE DEI CORSI D'ACQUA	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
RIO RIOCELLO	ADEGUAMENTO DELLE SEZIONI DI DEFLUSSO, RIMOZIONE TRATTI INTUBATI, COMPLETAMENTO DELLA CANALIZZAZIONE NEL BASSO CORSO E CONSOLIDAMENTO SCARPATE	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA <i>PROGETTAZIONE REALIZZATA PER UN TRATTO DI CANALIZZAZIONE</i>	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
SCARLICCIO	CONSOLIDAMENTO DELLE SCARPATE	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
CRANA T. MELEZZO	VERIFICA OPERE ESISTENTI ED INSERIMENTO NEL PIANO DI PROTEZIONE CIVILE	VERIFICA OPERE	EVENTUALI COMPLETAMENTI ED INTEGRAZIONI	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
LA RIANA	VERIFICA OPERE ESISTENTI E COMPLETAMENTI DELLE OPERE IDRAULICHE, RIMOZIONE TRATTI INTUBATI	VERIFICA OPERE PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
STALLE PRANERO	REALIZZAZIONE DI OPERE DI REGIMAZIONE E VERIFICA OPERE ESISTENTI	VERIFICA OPERE PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
LE LUTTE- S.S.337 SCIUTTO	ADEGUAMENTO ATTRA- VERSAMENTI INSUF- FICIENTI; VERIFICA PERI- COLOSITÀ E MAGNITUDO IN CONOIDE PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI PROTEZIONE CIVILE; ANA- LISI DI DETTAGLIO DEI BACINI PER IL RIASSETTO DELLA PARTE ALTA DEGLI STESSI	VERIFICA OPERE ANALISI BACINI IDROGRAFICI PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE
CAMPEGGIO PINETA	COME SOPRA	COME SOPRA	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	COLLAUDO E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA	MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE

Viene ripresentato un estratto della tavola in parola in relazione alla modifica del tracciato del Rio Riocello, nel tratto da Via Torino alla linea ferroviaria "Vigezzina": lo spostamento del tracciato implica una modifica della classificazione di fattibilità geologica, in particolare viene traslata, unitamente all'alveo, la fascia di rispetto con le porzioni in classe IIIB3 entro la fascia, e le classi I e II.

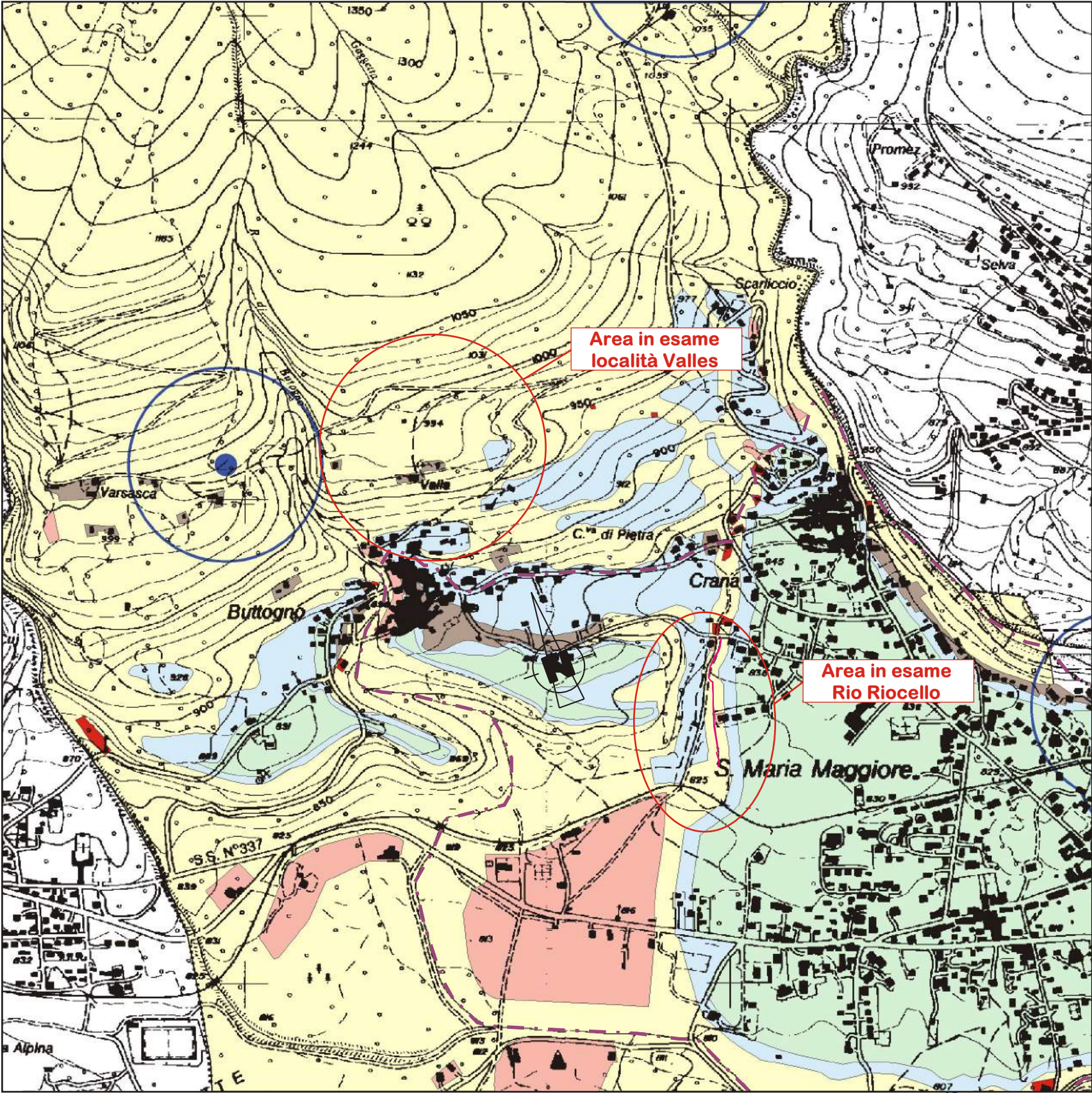
**L'elaborato del cronoprogramma è stato così aggiornato limitatamente al tratto del Rio Riocello nella porzione specificata.**

**Si ricorda che le tavole modificate integrano e sostituiscono le tavole attualmente vigenti e andranno adottate, come prescritto dalla C.P.G.R. 16/URE/1989, in sostituzione delle tavole attualmente vigenti.**



CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA  
Scala 1:10.000

MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940



LEGENDA

	Classe I
	Classe II
	Classe IIIA
	Classe IIIB2
	Classe IIIB3
	Classe IIIB4

N.B. Anche se diversamente rappresentato in cartografia, deve essere mantenuta una fascia di rispetto di 10 m da ciascuna sponda dei corsi d'acqua, da ascrivere alla classe IIIA se inedificata o IIIB4 se edificata

Per le aree azionate nelle classi IIIB deve essere applicato integralmente quanto disposto all'art. 18 comma 7 delle norme di attuazione del P.A.I.

Vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23 e L.R. 45/89)

Fasce di rispetto delle captazioni idropotabili comunali  
D.P.G.R. N°15/R del 11.12.2006  
(quadrato = pozzo; cerchio = sorgente)



CLASSE	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA		VULNERABILITA' E VALORE ESPOSTO	RISCHIO TOTALE	INTERVENTI RICHIESTI PER LA RIDUZIONE O MINIMIZZAZIONE DEL RISCHIO				IDONEITA' URBANISTICA
	Agente morfogenetico prevalente	Grado di pericolosità			Interventi di riassetto generali	Interventi di riassetto locali	Controllo e manutenzione opere esistenti	Rispetto norme tecniche	
<div>I</div> <div>Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alla scelte urbanistiche.</div>	Non sono evidenziati particolari processi morfogenetici e condizioni geotecniche penalizzanti	Irrelevante	Aree inedificate e edificate con vulnerabilità nulla	Irrelevante	Non necessari	Non necessari	Non necessari	D.M. 14.01.2008	Nessuna condizione salvo il rispetto del D.M. 11.03.88
<div>II</div> <div>Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, 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.</div>	Pendii caratterizzati da moderata acclività; presenza di terreni con mediocri caratteristiche geotecniche; aree con condizioni di scarso drenaggio; versanti ad acclività medio-elevata con substrato roccioso affiorante o subaffiorante stabile in massa ma con locali disarticolazioni superficiali; aree soggette a modesti allagamenti (centimetrici) a bassa energia. Possono essere presenti anche più agenti contemporaneamente	Moderata	Aree inedificate e edificate soggette a processi morfogenetici modesti, a bassa vulnerabilità	Moderato	Non necessari	Necessari in alcuni casi a livello di singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo	Non necessari	Necessarie nel caso di nuove edificazioni.  D.M. 14.01.2008	Condizionata a: - eventuale esecuzione di interventi locali di riassetto; - rispetto di norme tecniche illustrate nelle N.T.A., con riferimento a indagini geognostiche, geomeccaniche e geoidrologiche di dettaglio
<div>IIIA</div> <div>Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti.</div>	Alvei attivi, fasce spondali e piane di esondazione di corsi d'acqua; versanti acclivi con substrato roccioso disarticolato; aree soggette a processi gravitativi e/o di trasporto in massa (conolide); aree soggette a valanghe;	Da moderata a elevata	Aree inedificate soggette a processi morfogenetici intensi, ad elevata vulnerabilità	Nulla, in quanto aree inedificate	Non necessari	Non necessari	Non necessari	D.M. 14.01.2008	Aree inedificabili ai sensi art. 30 L.R. 56/77; le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili possono essere realizzate ai sensi dell'art. 31 L.R.56/77. Eventuali edifici isolati e/o non cartografati, devono essere assoggettati alle norme della sottoclasse IIIB4. La realizzazione di opere infrastrutturali e di impianti può essere consentita solo a seguito di specifiche analisi di dettaglio.
<div>IIIB</div> <div><b>P R E S C R I Z I O N I   G E N E R A L I   D E L L A   C L A S S E   I I I B</b> Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre 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 antropico. Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.</div>	LE AREE INSERITE IN CLASSE IIIB DOVRANNO FARE PARTE DI UN CRONOPROGRAMMA DELLE OPERE DI DIFESA, NELL'AMBITO DEL QUALE SIA ESPlicita LA DESTINAZIONE AI FINI URBANISTICI DELLE OPERE SUDDETTE E SIANO INDIVIDUATE, PER OGNI OPERA, LE PORZIONI DI TERRITORIO CHE RISULTANO DA ESSA PROTETTE E/O A PERICOLOSITA' E RISCHIO MINIMIZZATO.								
<div>IIIB2</div> <div>A seguito della realizzazione delle opere sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti.</div>	Fasce spondali di corsi d'acqua e conoidi in zona mediana o distale soggette a processi alluvionali di media-alta energia; aree soggette a processi gravitativi di modesta entità.	Da moderata a media	Aree parzialmente o totalmente edificate, soggette a processi morfogenetici di medio-alta intensità e non difese o parzialmente difese da opere di riassetto; vulnerabilità medio-elevata	Moderato, localmente medio	Necessari	Necessari	Necessari	Necessario per nuove edificazioni e ristrutturazioni.  D.M. 14.01.2008	Nessun aumento del carico antropico allo stato attuale. In seguito alla realizzazione delle opere di riassetto, edificabilità condizionata a: - collaudo delle opere; - presenza di un programma di controllo e manutenzione; - rispetto delle norme tecniche delle N.T.A.
<div>IIIB3</div> <div>A seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico. Da escludersi nuove unità abitative e completamenti.</div>	Fasce spondali di corsi d'acqua e conoidi in zona medio-apicale soggette a processi alluvionali di alta energia; aree soggette a processi gravitativi in massa.	Medio-elevata	Aree parzialmente o totalmente edificate, soggette a processi morfogenetici di elevata intensità, anche se difese da opere di riassetto; vulnerabilità elevata	Elevato	Necessari	Necessari	Necessari per la tutela degli edifici esistenti	Necessario per ristrutturazioni.  D.M. 14.01.2008	Edificabilità nulla per nuove unità abitative. Opere sugli edifici esistenti che comportino un modesto aumento del carico antropico potranno essere eseguite solo a seguito della completa realizzazione degli interventi di riassetto, ove previsti, che dovranno essere assoggettati a programmi di controllo e manutenzione, per la tutela dell'edificato e l'incolumità delle persone.
<div>IIIB4</div> <div>Anche a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, indispensabili per la difesa dell'esistente non sarà possibile alcun incremento del carico antropico.</div>	Fasce spondali di corsi d'acqua e conoidi in zona apicale soggette a processi alluvionali di alta energia; aree soggette a processi gravitativi in massa.	Elevata	Aree parzialmente o totalmente edificate, soggette a processi morfogenetici di elevata intensità, anche se difese da opere di riassetto; vulnerabilità elevata	Elevato	Necessari	Necessari	Necessari per la tutela degli edifici esistenti	Necessario per ristrutturazioni.  D.M. 14.01.2008	Edificabilità nulla per nuove unità abitative. Opere sugli edifici esistenti che tuttavia non comportino un aumento del carico antropico potranno essere eseguite solo a seguito della completa realizzazione degli interventi di riassetto, ove previsti, che dovranno essere assoggettati a programmi di controllo e manutenzione, per la tutela dell'edificato e l'incolumità delle persone.

N.B. Anche se diversamente rappresentato in cartografia, deve essere mantenuta una fascia di rispetto di 10 m da ciascuna sponda dei corsi d'acqua, da ascrivere alla classe IIIA se inedificata o IIIB4 se edificata

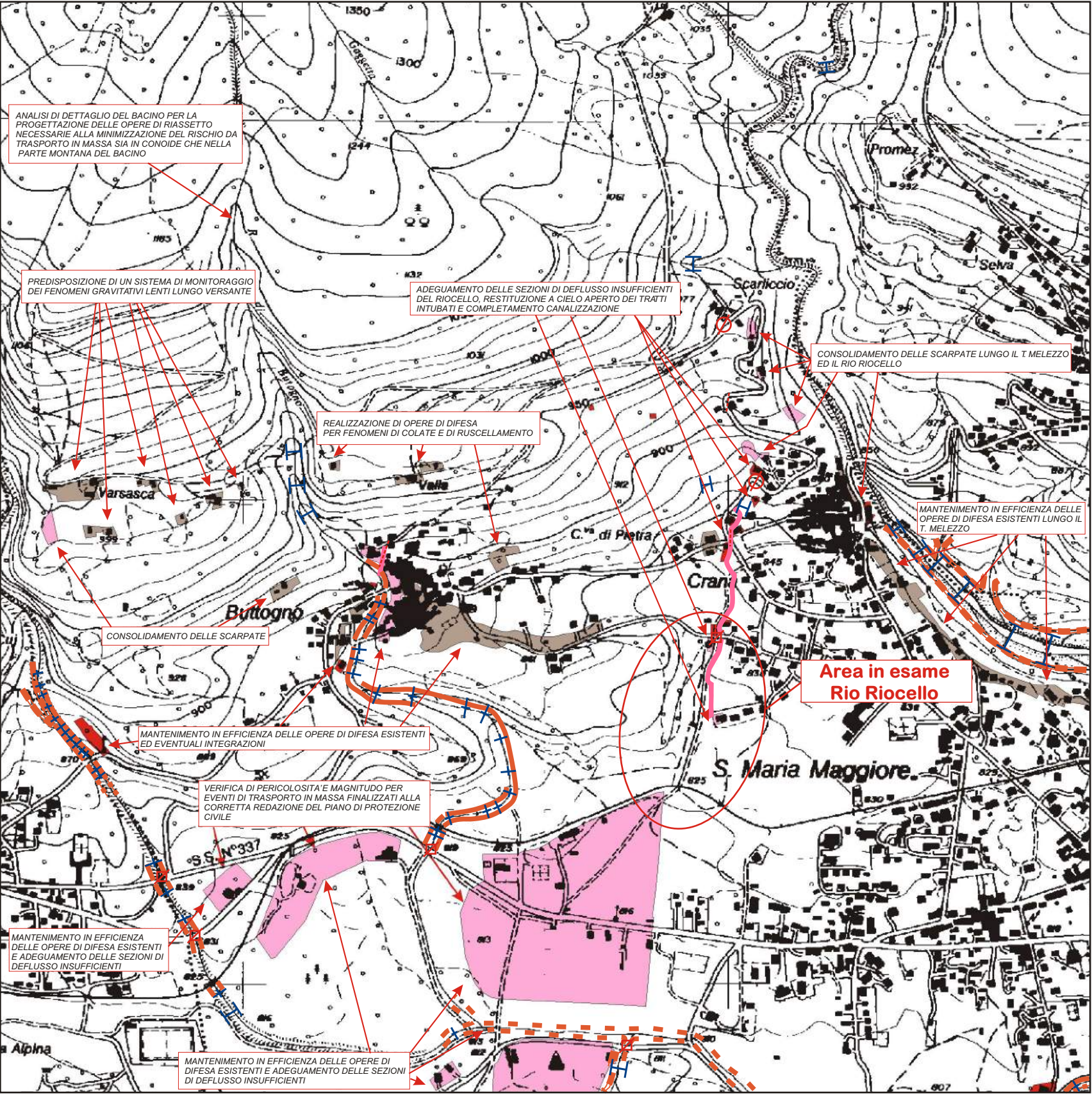
Per le aree azzonate nelle classi IIIB deve essere applicato integralmente quanto disposto all'art. 18 comma 7 delle norme di attuazione del P.A.I.

Vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23 e L.R. 45/89)



CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI RIASSETTO  
Scala 1:10.000

**MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940**



**CLASSE**

**IIIB2**

**IIIB3**

**IIIB4**

LA LOCALIZZAZIONE E LA NATURA DEGLI INTERVENTI SONO MEGLIO SPECIFICATE IN DETTAGLIO SULLA TAVOLA

**N.B.:**  
LUNGO I CORSI D'ACQUA SONO STATE RIPORTATE LE OPERE IDRAULICHE ESISTENTI ED IN PROGETTO, INDICATE IN DETTAGLIO SULLA TAVOLA 7

IL PIANO DI PROTEZIONE CIVILE DOVRA' COMUNQUE COMPRENDERE TUTTE LE AREE INSERITE IN CLASSE II e IIIB, IN QUANTO COSTITUISCE UNA MISURA NON STRUTTURALE DI INTERVENTO PER LA MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITA'.

DEVE ESSERE APPLICATO INTEGRALMENTE QUANTO DISPOSTO ALL'ART. 18 COMMA 7 DELLE NORME DI ATTUAZIONE DEL P.A.I.



## 7. QUADRO NORMATIVO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Si vuole ricordare in questa sede che, sulla base delle prescrizioni della Circolare 7/LAP e del PAI, devono essere considerati parte integrante delle Norme di Attuazione del Piano Regolatore i seguenti vincoli:

1. dovranno essere integralmente rispettate le indicazioni contenute nello studio geologico tecnico, facente parte integrante del P.R.G.C.;
2. per qualsiasi intervento sul territorio devono essere rispettate, ove previste, le norme del D. M. 14.01.'08 *“Nuove norme tecniche per le costruzioni”*;
3. è fatto divieto di effettuare coperture di corsi d'acqua di qualsiasi tipo e portata, anche con tubi o scatolari di ampia sezione: le opere di attraversamento di strade principali, minori o vicinali dovranno essere realizzate per mezzo di ponti, previa verifica della sezione minima di deflusso, ottenuta con adeguato studio geoidrologico e idraulico, e comunque evitando qualsiasi restrizione dell'alveo naturale a rive piene misurato a monte dell'opera, indipendentemente dalle risultanze della verifica idraulica; è inoltre fatto divieto assoluto di edificare al di sopra di corsi d'acqua tombinati;
4. è fatto divieto di eseguire opere lungo i corsi d'acqua che possano comportare occlusioni d'alveo, anche parziali, incluse le zone di testata;
5. recinzioni e muri di contenimento longitudinali a corsi d'acqua devono essere realizzati in modo da non provocare restringimenti della sezione di deflusso e da consentire l'accesso all'alveo per le operazioni di manutenzione, controllo e pulizia;
6. deve essere garantita la piena percorribilità, possibilmente veicolare, delle sponde di corsi d'acqua interessati da opere idrauliche di protezione, ai fini ispettivi e di manutenzione;
7. deve essere garantita la costante sorveglianza e manutenzione delle opere di difesa e di riassetto esistenti e la pulizia sistematica e manutenzione degli alvei dei corsi d'acqua, naturali e artificiali, che interessano aree antropiche esistenti e previste: in particolare deve essere effettuato, quando necessario, lo svuotamento delle briglie ed il disalveo dei tronchi di corsi d'acqua, al fine di garantire la conservazione di un corretto profilo di equilibrio ed evitare pericolose divagazioni per sovralluvionamento, facendo riferimento alla recente normativa promulgata in materia; dovranno inoltre essere verificate le sezioni di deflusso nelle aree limitrofe agli insediamenti esistenti e previsti, soprattutto per quanto riguarda i tratti d'alveo intubati, adeguando quelle insufficienti;
8. per qualunque corso d'acqua del reticolo idrografico, iscritto nell'elenco delle acque pubbliche o con alveo pubblico, valgono le disposizioni del R.D. 523 del 25.07.1904 con particolare riferimento all'art. 96 (rif. Tav. 4 per la definizione del reticolo idrografico demaniale);
9. per le captazioni idropotabili, in conformità con quanto disposto dal DPGR 15/R 21.12.2006, dal D.Lgs. 152/99 e D.Lgs. 258/2000, e le specifiche normative vigenti, la fascia di rispetto è

stabilita nella misura minima di 200 metri: eventuali ridefinizioni potranno essere richieste agli organi competenti e costituiranno automatica variante di piano;

10. nelle aree caratterizzate da terreni con drenaggio difficoltoso, anche se non censite nell'ambito della cartografia di piano, si prescrive il divieto alla realizzazione di locali interrati e l'eventuale messa in opera di adeguate canalizzazioni per la bonifica dei luoghi; la medesima prescrizione si applica anche alle aree di pianura inondabili e/o interessate da soggiacenza delle acque sotterranee in grado di interferire con i medesimi;
11. nelle zone acclivi o poste alla base di versanti dovrà essere posta particolare attenzione alla regimazione delle acque superficiali che andranno captate e recapitate negli impluvi naturali; dovrà essere costantemente garantita la manutenzione di eventuali muretti a sostegno di terrazzamenti nelle aree limitrofe agli insediamenti esistenti e previsti, verificando il loro stato di conservazione;
12. nelle zone ubicate alla base ed alla sommità dei versanti dovrà essere mantenuta una fascia di rispetto dal piede e dal ciglio del versante non inferiore a 20 metri;
13. la realizzazione di opere infrastrutturali, di impianti produttivi o di servizio, di strutture accessorie e di strutture ricreative, rifugi ed edifici agro-silvo-pastorali nelle aree inserite in classe IIIA di idoneità urbanistica, deve essere condizionata a specifici studi di dettaglio di un intorno significativo del territorio interessato, allo scopo di valutarne l'effettivo grado di pericolosità e di rischio.
14. l'edificato sparso ricadente nelle aree in classe IIIA e non distinto in cartografia tematica deve essere assoggettato alle norme della sottoclasse IIIB4;
15. si ricorda che, anche se diversamente rappresentato nelle tavole di sintesi, deve essere mantenuta una fascia di rispetto da ciascuna sponda dei corsi d'acqua di almeno 10 m, da ascrivere alla classe IIIA se inedificata e IIIB4 se edificata;
16. nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, da ascrivere alla classe IIIA, non potranno essere realizzati nuovi interventi edilizi, compresi box, pertinenze e simili;
17. deve essere applicato integralmente quanto disposto dall'Art. 18, comma 7 delle N.T.A. del P.A.I.;
18. le aree inserite in classe IIIB2 di zonizzazione ubicate in località Liutto e Sciutto, a valle della S.S. 337, potranno essere utilizzate solo per la realizzazione di impianti sportivi, con esclusione di utilizzazioni residenziali e/o produttive;
19. dovrà essere predisposto un Piano di Protezione Civile esteso all'intero territorio comunale per tutte le aree inserite in classe II e III di zonizzazione; nelle aree inserite in classe di zonizzazione IIIB che interessano porzioni di conoidi attivi, dovrà essere svolta una verifica della pericolosità e magnitudo degli eventi di trasporto in massa finalizzata alla valutazione del rischio ed alla corretta redazione del Piano di Protezione Civile;

20. nella zona destinata a campeggio esistente sono vietati ulteriori ampliamenti.

Relativamente alle procedure che l'Amministrazione Comunale dovrà seguire per il rilascio di concessioni edilizie nelle aree comprese nella classe di zonizzazione IIIB s.l., devono essere osservate le seguenti linee guida metodologiche:

1. nelle zone in classe IIIB2, l'attuazione delle previsioni urbanistiche è inibita sino alla progettazione definitiva ed esecutiva delle opere di riassetto indispensabili alla minimizzazione del rischio, alla loro realizzazione ed al collaudo con verifica della loro valenza tecnico-urbanistica. Le limitazioni d'uso del territorio in classe IIIB2, sono specificate nella legenda della cartografia di sintesi.
2. nelle zone in classe IIIB3, caratterizzate da pericolosità elevata, è da escludere la realizzazione di nuove unità abitative o completamenti ma sono ammessi solo interventi che comportino un modesto incremento di carico antropico, quali quelli che consentono l'utilizzo più razionale degli edifici esistenti ed il loro adeguamento igienico-funzionale. Gli interventi suddetti potranno essere realizzati solamente al termine dell'iter procedurale per la messa in opera delle sistemazioni per la difesa del territorio (progettazione, realizzazione, collaudo e verifica ai fini urbanistici delle opere di riassetto). Le limitazioni d'uso del territorio in classe IIIB3, sono specificate nella legenda della cartografia di sintesi;
3. nelle zone in classe IIIB4, caratterizzate da pericolosità molto elevata, è da escludere la realizzazione di interventi che comportino anche un modesto incremento di carico antropico. La messa in opera delle sistemazioni per la difesa del territorio (progettazione, realizzazione, collaudo e verifica ai fini urbanistici delle opere di riassetto) sono comunque indispensabili per la difesa dell'edificato. Le limitazioni d'uso del territorio in classe IIIB4, sono specificate nella legenda della cartografia di sintesi;
4. la minimizzazione del rischio nelle zone in classe IIIB ubicate su conoidi attivi, dovrà essere conseguita anche con il riassetto, se necessario, delle zone di testata del bacino idrografico, a seguito di opportune analisi di dettaglio;
5. la procedura per la realizzazione delle opere di riassetto potrà essere gestita dall'Amministrazione comunale o, in alternativa, da altri soggetti pubblici o da privati che hanno specifico interesse nell'attuazione delle previsioni urbanistiche.
6. a seguito del completamento dell'iter per la realizzazione delle opere di riassetto da parte dell'Amministrazione Comunale o da altri enti competenti, sarà compito dell'Amministrazione Comunale condurre la verifica della loro funzionalità, in relazione alla minimizzazione del rischio per le aree ad esse sottese.
7. secondo quanto previsto dalla Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare 7/LAP al punto 7.6, la verifica della minimizzazione o eliminazione del rischio deve essere condotta a livello dell'intera

area inserita in classe IIIB: non è possibile dunque condurre tale verifica a livello di singolo lotto edificatorio o delegarla al professionista incaricato del progetto di edificazione.

8. l'Amministrazione Comunale potrà avviare le procedure di realizzazione delle opere di riassetto e difesa del territorio delle aree in classe IIIB, avvalendosi anche dei "Piani tecnici esecutivi di opere pubbliche" di cui all'art. 47 della L.R. 56/77;
9. nelle aree di conoide le strutture portanti dei manufatti devono essere rinforzate e non è ammessa la creazione di aperture sul lato rivolto nella direzione di propagazione della corrente, che ne facilitino l'ingresso;
10. in assenza delle necessarie opere di riassetto, nelle aree ascritte alla classe IIIB2 e IIIB3 saranno ammesse solo trasformazioni che non comportino un aumento del carico antropico;
11. cambi di destinazioni d'uso saranno ammessi solo a seguito dell'avvenuto riassetto e solo nelle sottoclassi che lo prevedono (ad esclusione delle sottoclassi IIIB3 e IIIB4);
12. a seguito di specifiche indagini, qualora le condizioni di pericolo lo consentano, saranno consentite nuove costruzioni di edifici per attività agricole e residenze rurali, connesse alla conduzione aziendale, se non altrimenti localizzabili nell'ambito dell'azienda agricola;
13. le aree ascritte alla classe IIIB dovranno essere inserite in un cronoprogramma delle opere di difesa, nel quale sia esplicita la destinazione urbanistica delle opere suddette e siano individuate, per ciascuna opera, le porzioni di territorio da essa protette e/o a pericolosità e rischio minimizzato: il cronoprogramma dovrà essere elaborato in dettaglio nella fase attuativa del piano regolatore.

#### NORMATIVA SISMICA

14. Le indicazioni desunte dalle analisi del territorio dovranno essere considerate quale base conoscitiva per gli approfondimenti necessari ai fini della pianificazione a scala di piano esecutivo. La profondità del substrato, la caratterizzazione delle coltri di copertura, gli elementi geologico-strutturali, gli aspetti idrogeologici legati alla soggiacenza della falda, gli aspetti topografici di sito dovranno essere acquisiti in fase progettuale per tutti gli interventi edilizi rientranti nella normativa sismica, con le modalità e fino alle profondità richieste dalla normativa vigente.
15. In particolare, tutti i progetti di intervento o gli strumenti urbanistici esecutivi dovranno verificare e dettagliare alla scala d'interesse le informazioni contenute negli elaborati geologici e significative per la risposta sismica del sito, con particolare riferimento alla "Carta della suscettibilità alle amplificazioni sismiche" allegata alla Relazione Sismica, adeguando di conseguenza il modello geologico e il modello geotecnico del sottosuolo.
16. In presenza di coltri di copertura con caratteristiche geotecniche scadenti, a seguito dei necessari studi di dettaglio per la definizione del profilo di velocità delle onde S ( $V_s 30$ ) e dei possibili fenomeni di amplificazione sismica locale, si dovranno mettere in atto - se del caso - interventi di mitigazione della pericolosità e miglioramento delle caratteristiche geotecniche.

17. Per interventi edilizi realizzati sopra o in adiacenza a pendii con inclinazione  $>15^\circ$  e altezza superiore a 30 m, dovrà essere adottato un coefficiente di amplificazione topografica da definire con studi specifici, o - in assenza di questi - in via cautelativa sulla base delle indicazioni della normativa di riferimento. relativamente alle costruzioni su pendii, le indagini da effettuarsi in fase esecutiva dovranno necessariamente e adeguatamente essere estese al di fuori dell'area edificatoria, allo scopo di acquisire tutti gli elementi che concorrono a definire la stabilità dell'insieme opera-pendio in presenza di azione sismica.
18. Verificare l'effettiva presenza/distanza in loco delle singole linee tettoniche indicate in cartografia o eventualmente rilevate: in prossimità di linee di faglia/giunto è necessario progettare gli interventi mantenendo una distanza adeguata al fine di evitare ripercussioni in caso di riattivazione dell'elemento strutturale. In ogni caso evitare nuove edificazioni in coincidenza delle linee di giunti e/o faglie in cui sono evidenti deformazioni o spostamenti differenziali del terreno ai 2 lati della stessa e progettare gli edifici con le cautele costruttive in ambiente sismico.

**Si ricorda che la normativa integrata con le prescrizioni sismiche integra e sostituisce la vigente e andrà adottata, come prescritto dalla C.P.G.R. 16/URE/1989.**

## 8. ANALISI DEGLI INTERVENTI IN VARIANTE E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente sono state predisposte le schede monografiche relative alle aree in variante.

La scheda comprende una parte grafica costituita da:

- ❖ “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica” su base catastale (in scala 1: 2.000);
- ❖ Ubicazione riprese fotografiche su “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica” su base catastale in scala 1: 2.000 riportante la con l’angolo di ripresa fotografica
- ❖ Proposta di modifica “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica” su base catastale (in scala 1: 2.000);
- ❖ ripresa fotografica/zenitale dell’area d’intervento;

e una parte di commento e valutazione tecnica, relativa a:

- ❖ tipo di destinazione prevista,
- ❖ classe di zonizzazione geologico tecnica;
- ❖ inquadramento geologico e geomorfologico locale,
- ❖ caratterizzazione idrologica e geotecnica;
- ❖ condizioni di pericolosità e modalità esecutive dell’intervento.

Per la legenda della Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica si rimanda al Capitolo 5.

Ciascuna scheda è stata denominata secondo la tipologia di intervento.

Per quanto riguarda la rettifica del tracciato del Rio Riocello è stata redatta una sorta di scheda anche se non sono previsti interventi urbanistici in questa fase lungo il suo sviluppo.



**RETTIFICA TRACCIATO RIO RIOCELLO***Località: Rio Riocello tra via Torino e la linea ferroviaria "Vigezzina"**Modifica zonizzazione in adeguamento al tracciato reale del corso d'acqua***Caratteristiche morfologiche**

In base ad approfondimenti geomorfologici e morfologici svolti in sito si è verificato come l'andamento del Rio nel tratto interessato dalla presente variante non corrisponda a quello indicato nel PRG vigente: con la presente indagine si vuol ovviare a tale imprecisione grafica adeguandosi allo stato reale dei luoghi con la seguente modifica della vincolistica geologica. Attualmente nella "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica", in scala 1: 2.000, la fascia in classe IIIA che contorna il corso d'acqua lo "abbandona" poco a valle di via Torino seguendo un andamento pressoché rettilineo Nord-Sud sull'ipotetico tracciato di una tombinatura delle acque del Rio che non è mai stata realizzata.

Si vuole invece adeguare il tracciato della fascia al reale sviluppo dell'alveo esistente. Inoltre è stato esaminato un progetto preliminare di "Opere di completamento sistemazione idraulica Torrente Riana - Affluente Rio Riocello" in cui è previsto l'approfondimento dell'alveo esistente e la realizzazione di difese spondali in blocchi di pietra allo scopo di contenere le acque di piena (mantenendo l'andamento planimetrico attuale del rio) ed è stato considerato il completamente dei lavori di arginatura con blocchi di pietra ed approfondimento dell'alveo nel tratto subito a valle di via Torino.

Nel tratto terminale, a monte della ferrovia, verrà conservata l'area di spagliamento e l'attraversamento che avviene mediante una tubazione in cls e attraverso una seconda tubazione a Ovest della strada sterrata che sarà attraversata da una ulteriore tubazione.

In allegato si propone l'"Ubicazione riprese fotografiche ed elementi geomorfologici su carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" in scala 1: 2.000 in cui sono evidenziate le ubicazioni delle riprese fotografiche allegate, gli elementi morfologici e geomorfologici significativi; da ultimo è stata allegata alla medesima scala la proposta di modifica della carta di sintesi nonché la carta vigente distinta nel tratto di valle in cui è stata introdotta l'indicazione dei tratti intubati e nel tratto di valle tra via Torino e la ferrovia.

Il focus della presente scheda è l'andamento effettivo del Rio Riocello, visibile attraverso una serie di riprese fotografiche: l'immagine 1 propone una panoramica del tratto terminale del Rio Riocello a monte della linea ferroviaria, mentre le foto 2 e 3 illustrano la morfologia dei luoghi a valle rispettivamente a ridosso della ferrovia e in direzione Sud; la foto 4 mostra i terreni presenti lungo la sponda destra e delimitati lateralmente dalla strada sterrata che risulta morfologicamente leggermente rialzata, mentre la foto 5 è stata scattata in corrispondenza del tubo in cls per il deflusso delle acque al di sotto della massicciata ferroviaria; le foto 6 e 7 enfatizzano le caratteristiche del tratto terminale del corso d'acqua in cui l'alveo è scarsamente individuabile e dove si segnala l'area di spagliamento in occasione di piogge particolarmente intense; il tratto di monte del rio è maggiormente individuabile e definito (foto 8 e 9).

La foto 10 propone un settore dei lavori di arginatura eseguiti, mentre la foto 10 illustra i medesimi lavori eseguiti da via Torino. Da ultimo le due panoramiche delle foto 12 e 13 sottolineano gli elementi morfologici evidenziati in carta.

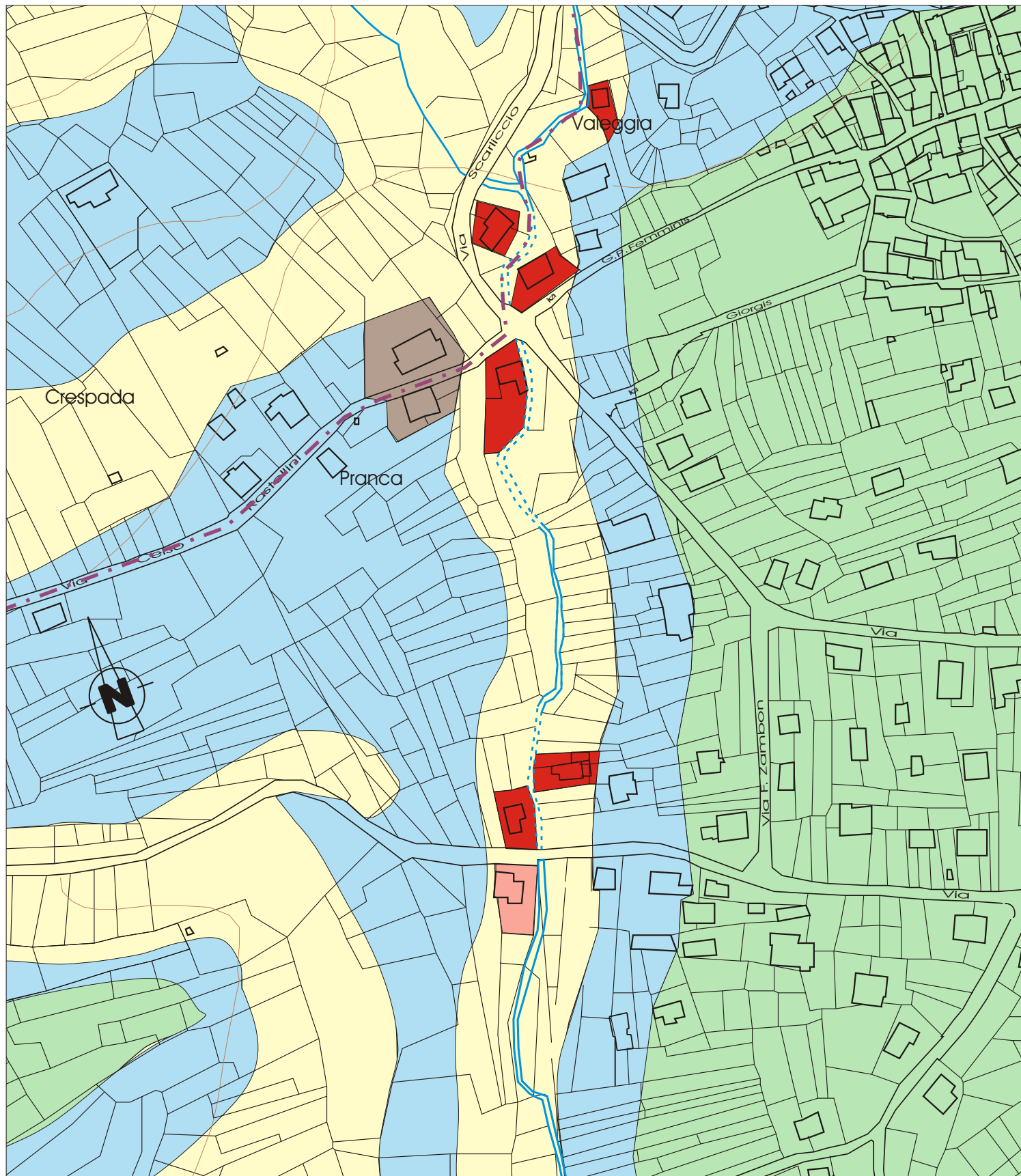
**Proposta di modifica**

In base alle considerazioni espresse si propone la modifica della carta di sintesi in conformità della reale morfologia dei luoghi, delle opere di regimazione realizzate sul corso d'acqua. (Si sottolinea che il settore ascritto nella classe IIIA di forma ovoidale a ridosso della linea ferroviaria nel piano vigente scaturiva da una errata delimitazione dell'area allagabile in questa sede corretta).

Si allega anche lo stralcio della tavola "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" in scala 1: 10.000 del piano previgente (valore illustrativo) e la classificazione attuale.

## ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (**PREVIGENTE**) - TRATTO DI MONTE

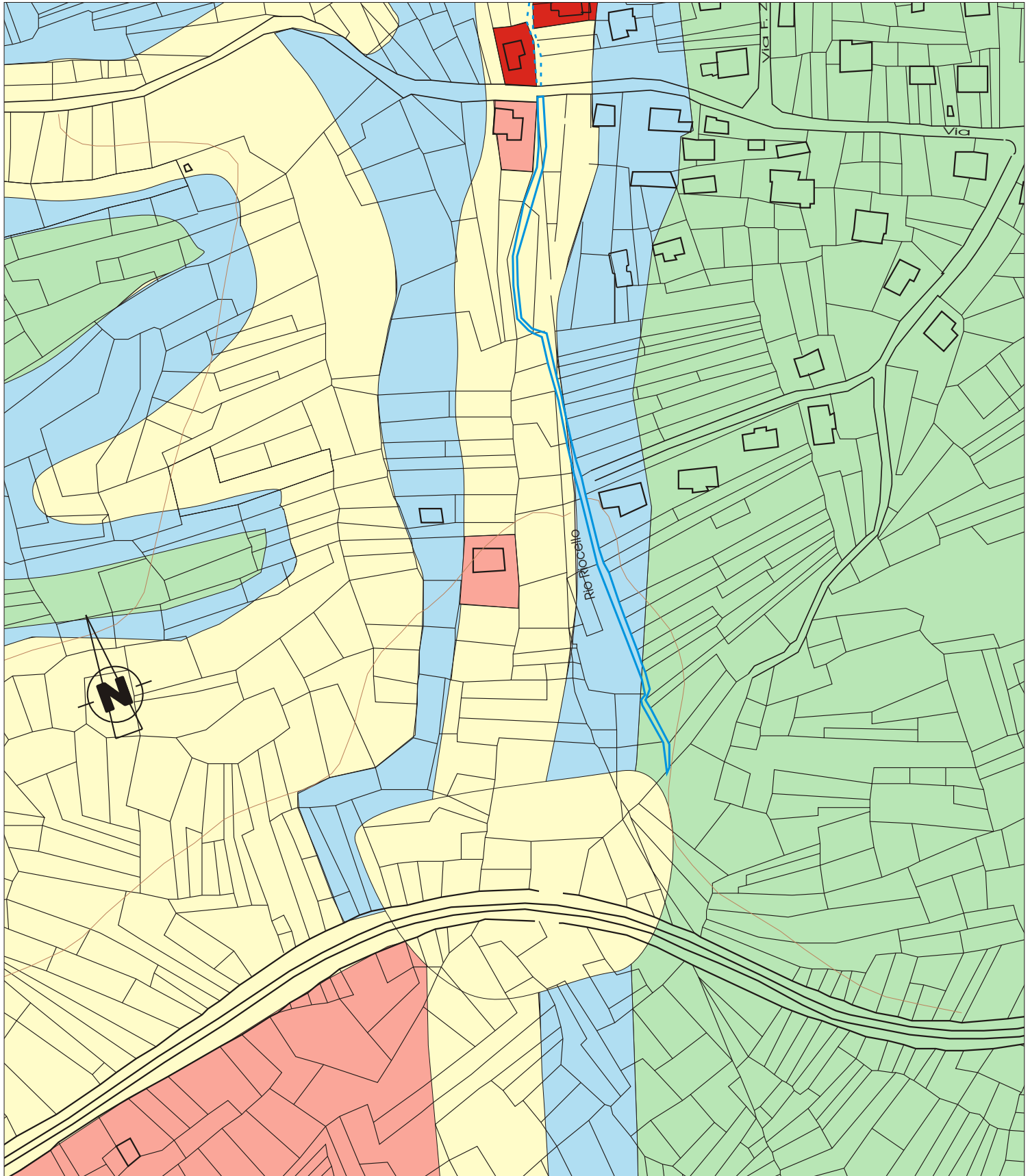
Scala 1:2.000

**VALORE ILLUSTRATIVO DI RAFFRONTO**

## ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (**PREVIGENTE**) - TRATTO DI VALLE

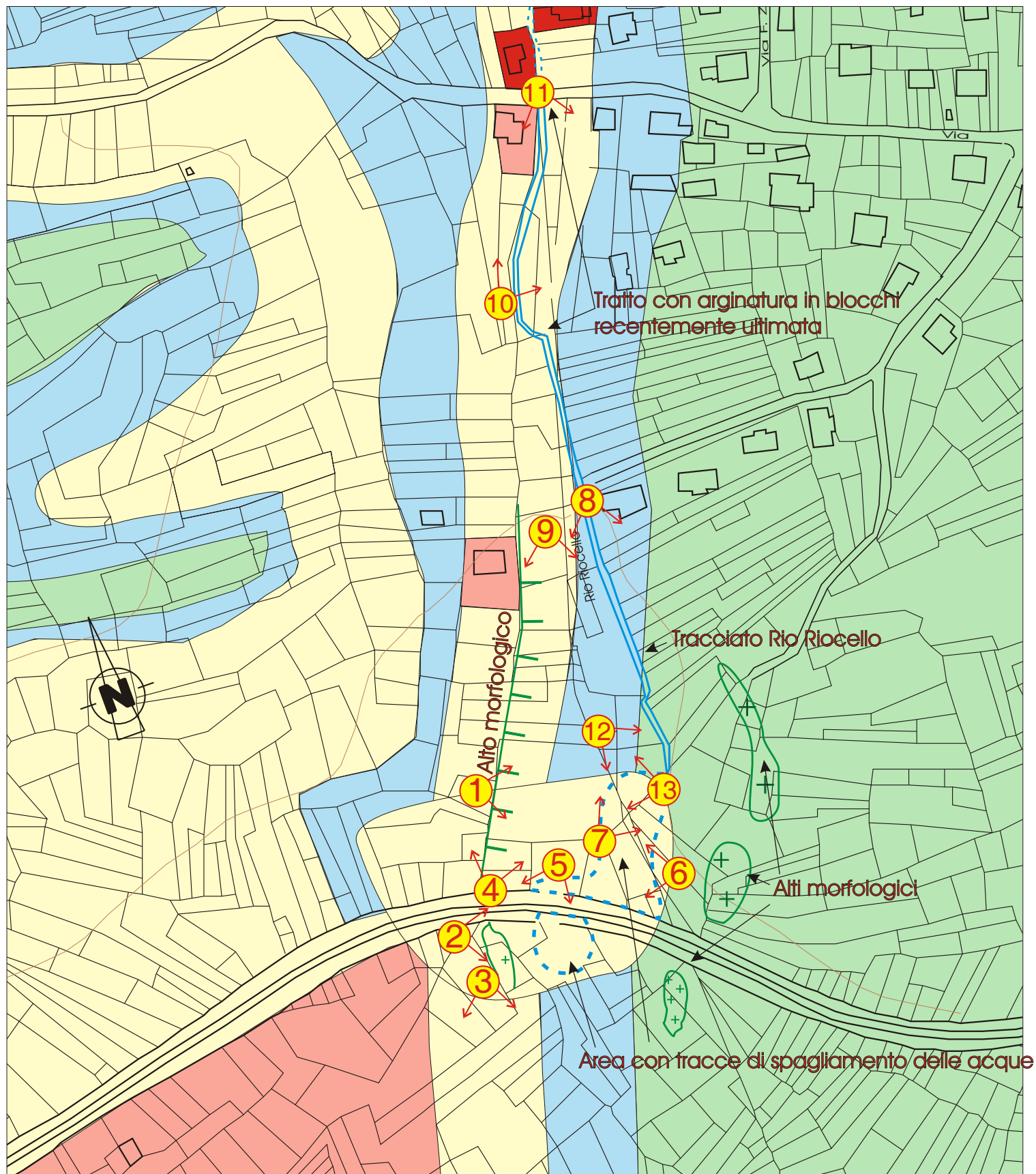
Scala 1:2.000

## VALORE ILLUSTRATIVO DI RAFFRONTO



UBICAZIONE RIPRESE FOTOGRAFICHE ED ELEMENTI GEOMORFOLOGICI SU  
CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA'  
ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (**PREVIGENTE**)

Scala 1:2.000





CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA'  
ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA  
Scala 1:2.000

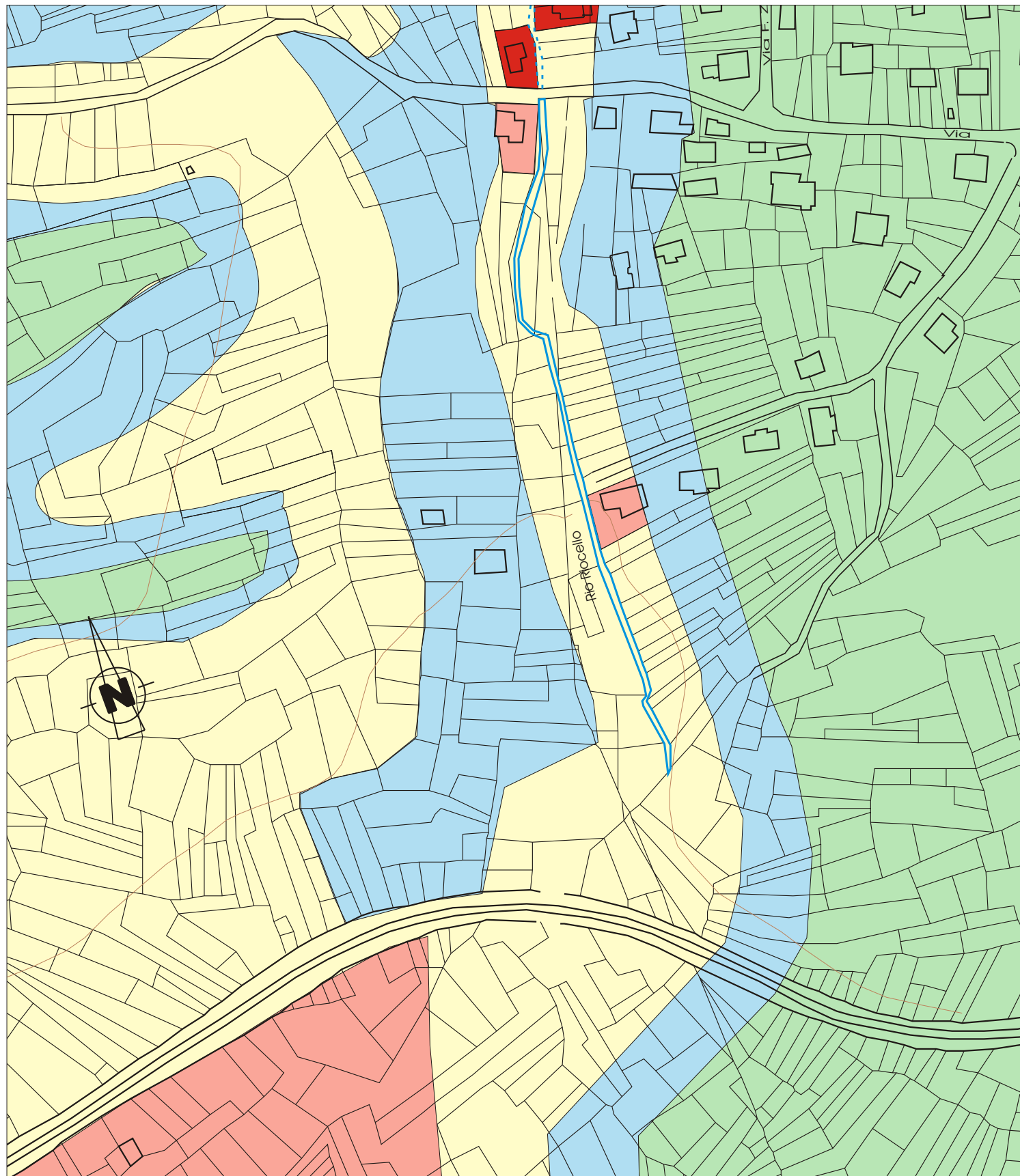






Foto 1



Foto 2



Foto 3





Foto 4



Foto 5





Foto 6



Foto 7





Foto 8



Foto 9





Foto 10



Foto 11





Foto 12

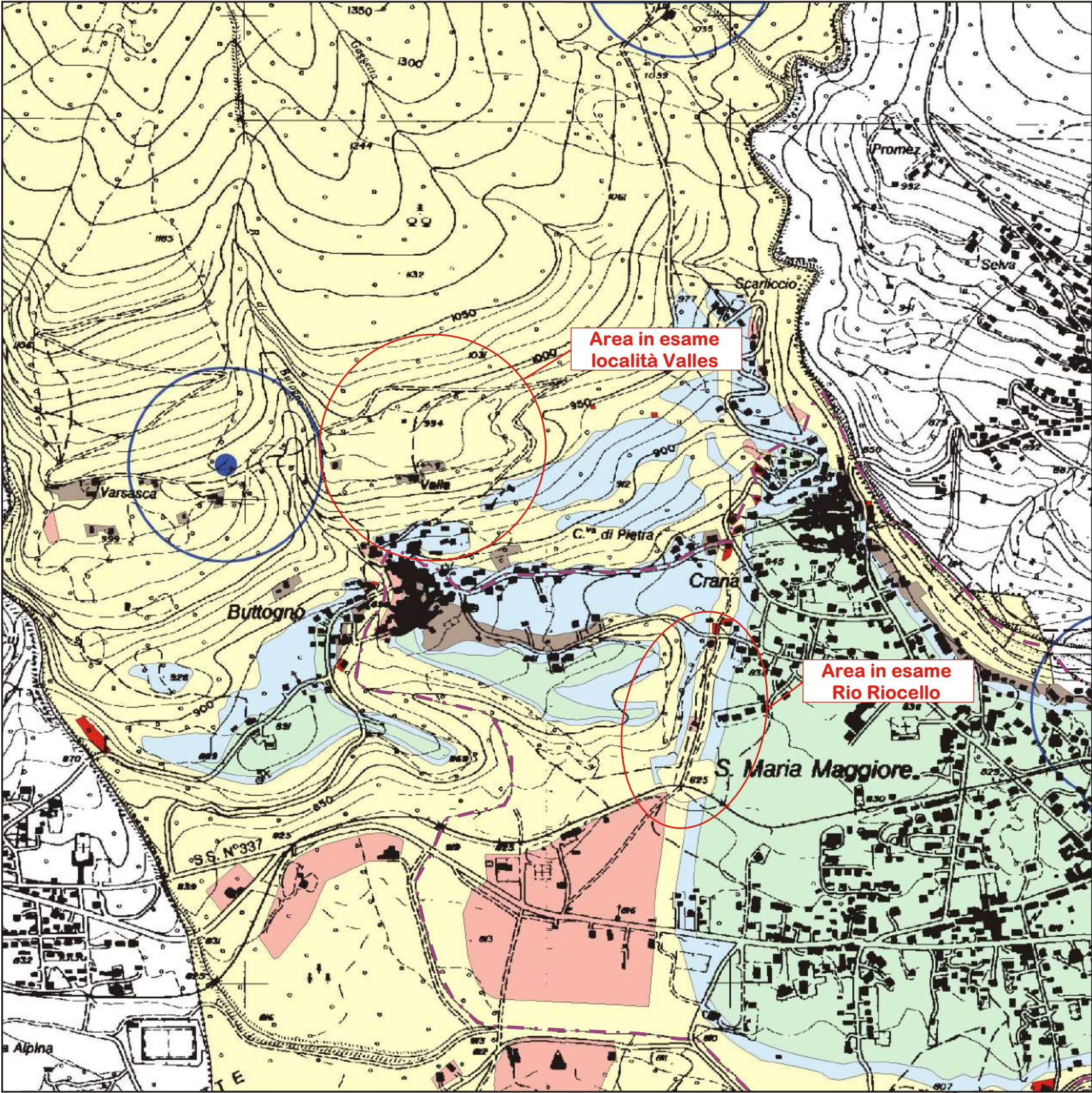


Foto 13



CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA  
Scala 1:10.000

VALORE ILLUSTRATIVO DI RAFFRONTO



LEGENDA

<div></div>	Classe I
<div></div>	Classe II
<div></div>	Classe IIIA
<div></div>	Classe IIIB2
<div></div>	Classe IIIB3
<div></div>	Classe IIIB4

N.B. Anche se diversamente rappresentato in cartografia, deve essere mantenuta una fascia di rispetto di 10 m da ciascuna sponda dei corsi d'acqua, da ascrivere alla classe IIIA se inedificata o IIIB4 se edificata

Per le aree azionate nelle classi IIIB deve essere applicato integralmente quanto disposto all'art. 18 comma 7 delle norme di attuazione del P.A.I.

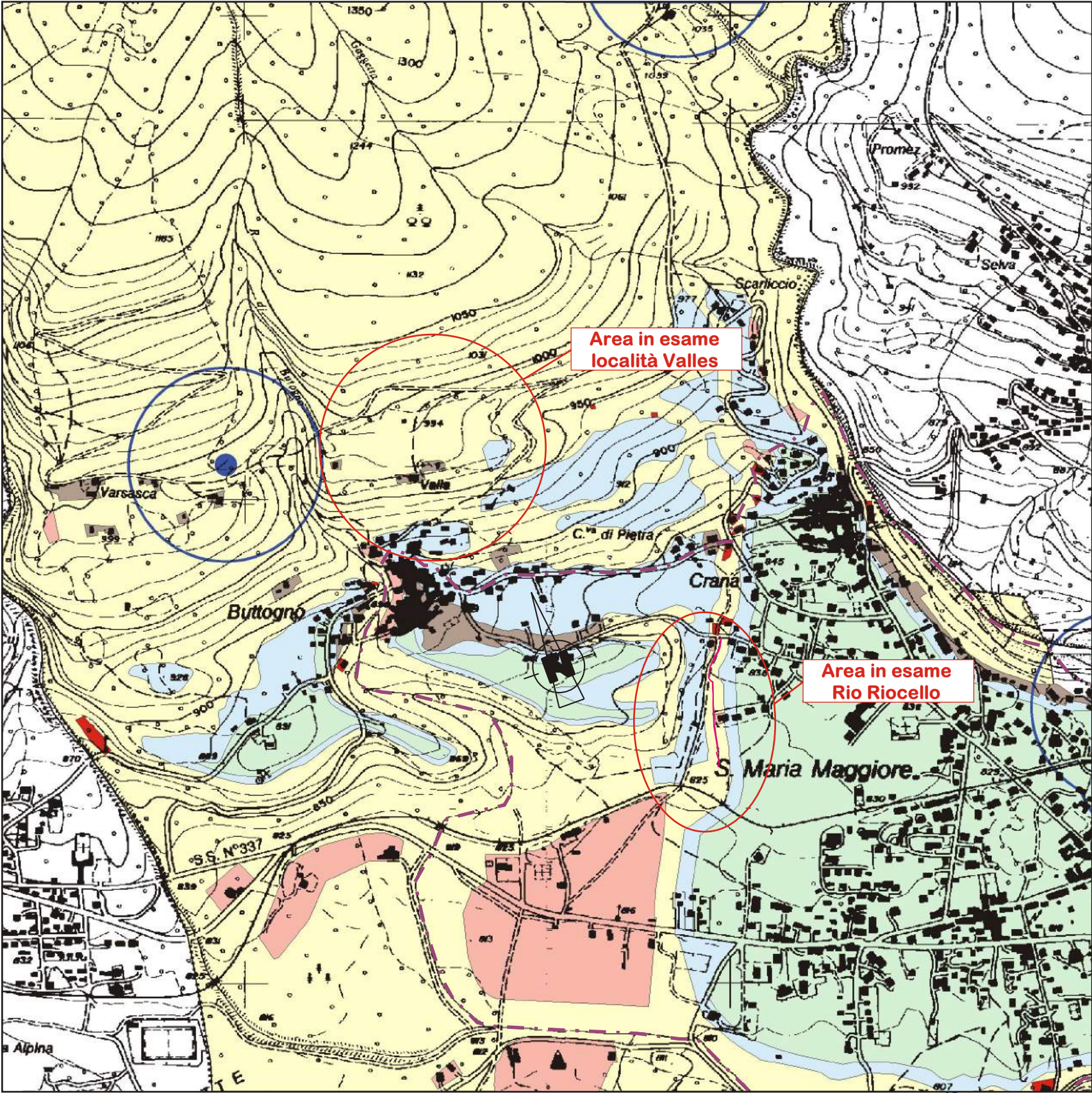
Vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23 e L.R. 45/89)

Fasce di rispetto delle captazioni idropotabili comunali  
D.P.G.R. N°15/R del 11.12.2006  
(quadrato = pozzo; cerchio = sorgente)



CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA  
Scala 1:10.000

MODIFICATO a seguito Verbale del 03.08.2012 Prot. N° 60940



LEGENDA

	Classe I
	Classe II
	Classe IIIA
	Classe IIIB2
	Classe IIIB3
	Classe IIIB4

N.B. Anche se diversamente rappresentato in cartografia, deve essere mantenuta una fascia di rispetto di 10 m da ciascuna sponda dei corsi d'acqua, da ascrivere alla classe IIIA se inedificata o IIIB4 se edificata

Per le aree azionate nelle classi IIIB deve essere applicato integralmente quanto disposto all'art. 18 comma 7 delle norme di attuazione del P.A.I.

Vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23 e L.R. 45/89)

Fasce di rispetto delle captazioni idropotabili comunali  
D.P.G.R. N°15/R del 11.12.2006  
(quadrato = pozzo; cerchio = sorgente)



## INTERVENTO LOCALITA' VALLES

*località:* Valles a Nord della località Buttogno  
*classe di zonizzazione geologico-tecnica:* Classe II  
*Destinazione urbanistica:* Agricola

*Caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche*

L'area in esame è ubicata sul versante a monte della località Buttogno ad una quota di circa 980 m s.l.m. in un settore pressoché pianeggiante che interrompe l'uniformità del pendio. In particolare la parte orientale del pianoro presenta alcune ondulazioni in corrispondenza della pista forestale da cui è possibile accedere (foto 1, 2 e 3), mentre la parte di valle è caratterizzata dalla presenza di orli di terrazzo che ne delimitano l'estensione. Il pianoro è attraversato dal Rio Valles con un andamento da Nord-Ovest verso Est: nella foto 4 è visibile, nella parte destra, il tratto di alveo pianeggiante, mentre nella foto 5 è visibile il primo tratto di monte in cui cambia la pendenza ed inizia la vallecchia a "V"; le foto 6 e 7 viceversa illustrano in dettaglio il tratto pianeggiante del rio in cui l'alveo è poco definito e sono presenti modesti settori di ristagno. Percorrendo il sentiero a mezzacosta, a monte dell'area in esame, è possibile indicare la presenza di alcuni solchi di ruscellamento concentrato, attivi in concomitanza di piogge particolarmente intense, e il proseguo dell'alveo in approfondimento del Rio Valles (foto 8); nella carta sono segnalati indicativamente gli orli di pendio, la presenza di dossi ad andamento Ovest-Est, i settori pianeggianti, la posizione del conoide; le foto panoramiche 9 e 10 illustrano la morfologia dei luoghi.

I materiali che costituiscono l'area sono rappresentati da depositi glaciali a matrice fine che ricoprono con diverso spessore il substrato roccioso rappresentato da paragneiss biotitico-muscovitici, affiorante in alcuni settori, e da depositi alluvionali di conoide a granulometria ghiaioso ciottolosa.

Gli altri elementi salienti sono i seguenti:

-dal punto di vista idrogeologico i depositi di conoide hanno valori di permeabilità alta ( $10 \div 10^{-1}$  cm/sec), mentre per quanto riguarda i depositi glaciali i valori di permeabilità risultano medio bassi ( $10^{-3}$ - $10^{-6}$  cm/sec);

-dal punto di vista della parametrizzazione geotecnica, la carta litotecnica suggerisce i seguenti parametri geotecnici: angolo di attrito di picco pari a circa  $30^\circ \div 35^\circ$ , coesione nulla e peso specifico  $= 1,9 \text{ t/m}^3$  per i depositi di conoide, mentre per i depositi glaciali è possibile indicare: angolo di attrito di picco pari a circa  $24^\circ \div 32^\circ$ , coesione nulla e peso specifico  $= 1,8 \text{ t/m}^3$

la carta degli effetti dell'evento alluvionale del 1978 illustra come le aree circostanti sono state alluvionate con deposizione di materiali prevalentemente grossolani e in modo meno esteso anche fini, ma non il settore dell'area d'intervento;

la carta dell'acclività rappresenta l'area all'interno della classe di acclività  $11^\circ$ - $23^\circ$ : nello specifico l'area in esame è subpianeggiante leggermente ondulata con pendenze inferiori rispetto alla classe di appartenenza;

la carta della propensione al dissesto mostra come le zone circostanti l'area d'intervento sono interessate da due conoidi di deiezione attivi o riattivabili con pericolosità media/moderata e con reticolo idrografico mal definito: il settore d'intervento si trova comunque a distanza adeguata da questi elementi geomorfologici.

*Condizioni di pericolosità connesse con l'intervento*

Per quanto concerne le condizioni di rischio in riferimento a tutta la località Valles, esse possono essere ricondotte alla presenza dei due conoidi attivi e alla presenza del Rio Valles che presenta parte dell'alveo poco definito e inciso.

Tuttavia il rilievo geomorfologico di dettaglio eseguito ha consentito di individuare un settore limitato in cui le condizioni di pericolosità risultano limitate per la presenza di settori di terreno morfologicamente più elevati disposti parallelamente al tracciato dell'alveo: si propone quindi di ascrivere la porzione di territorio indicata alla classe II così come graficamente illustrato nella "Proposta di modifica carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" in scala 1: 2.000.

Da citare la presenza di una faglia presunta, posta circa 70 m a Nord dell'area in esame, verosimilmente attribuibile ai lineamenti tettonici regionali desunta da evidenze morfologiche sui depositi quaternari e da evidenze dello sviluppo degli alvei, desunta da fotointerpretazione non riconosciuta sul terreno.

È stata realizzata una sezione "Profilo litostratigrafico" in scala orizz./vert. 1: 2.000, passante per l'area d'intervento, per la cui redazione ci si è basati sia sul catastale con sovrapposte le isoipse (con i limiti e imprecisioni del caso) sia sui sopralluoghi effettuati corredati da documentazione fotografica: gli spessori dei depositi quaternari sono stati indicati in base alle evidenze locali in modo qualitativo (quantificabili solo in fase esecutiva). Le evidenze mostrano come l'area prescelta per la realizzazione dell'opera sia compatibile con lo status dei luoghi. Gli alti morfologici in roccia (cfr. Foto -2-3-4) fungono da barriera naturale nei confronti di eventuali acque di esondazione e/o colate di fango di moderata energia in caso di eventi alluvionali: da qui la necessità di mantenerli integri.

*Modalità esecutive dell'intervento e indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo*

Rispetto della D.M. 14.01.2008 della L.R. 45/89 e R.D. 3267/23 (vincolo idrogeologico), della normativa sismica vigente e delle Norme Tecniche di Attuazione previste dal vigente P.R.G.C.. È necessario eseguire un'indagine geotecnica e idrogeologica puntuale al fine di definire le caratteristiche geotecniche dei terreni e la corretta regimazione delle acque sia meteoriche che reflue.

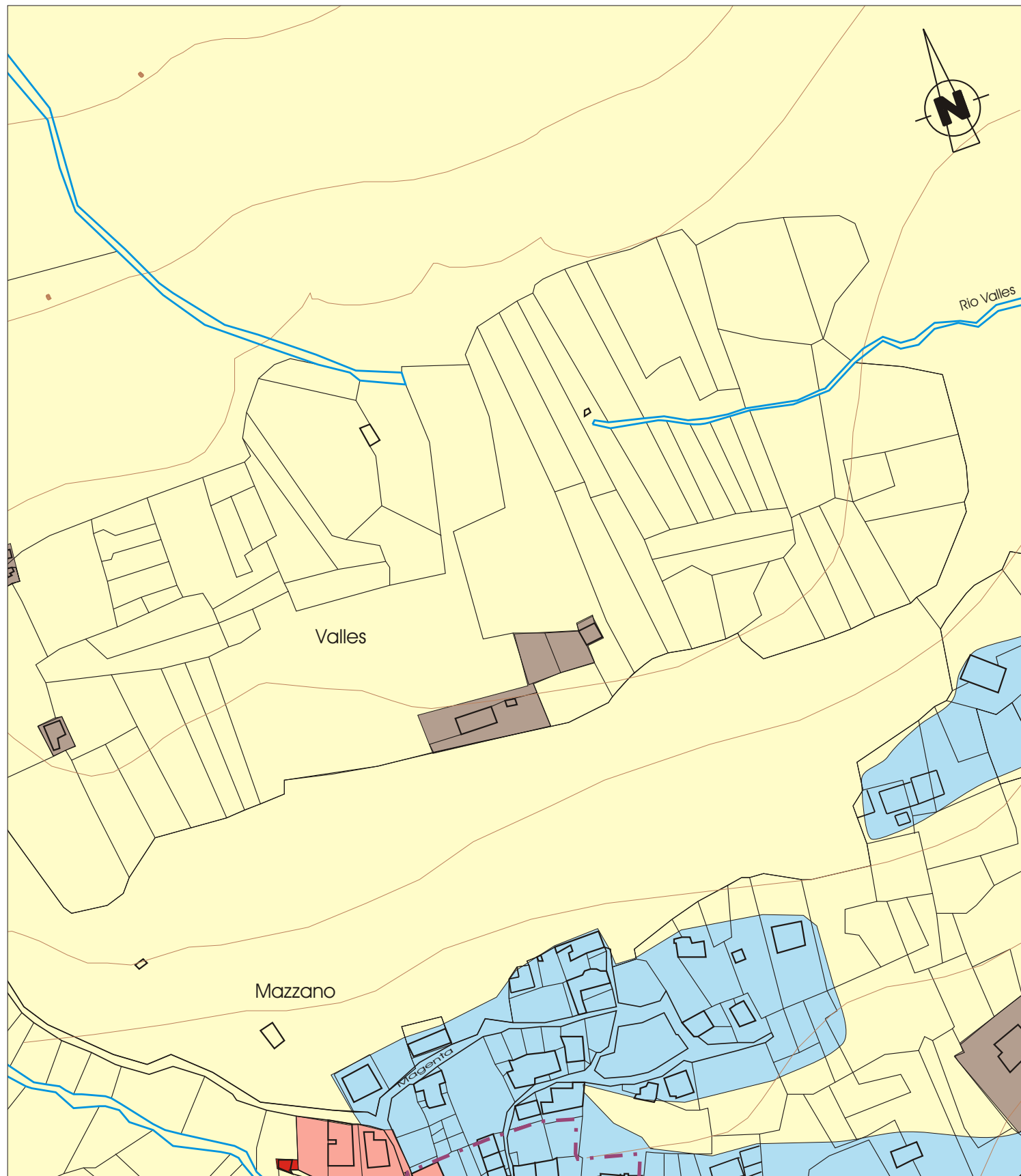
Sono da evitare aperture nel lato di monte in caso di interrati o seminterrati; non sono consentiti sbancamenti sempre sul lato a monte in corrispondenza dell'alto morfologico (cfr. Mapp. 68-69). Procedere con adeguata indagine sismica atta a definire i puntuali parametri di amplificazione sismica locale sia topografica sia stratigrafica da utilizzare in fase progettuale così da acquisire tutti gli elementi che concorrono a definire la stabilità dell'insieme opera-pendio in presenza di azione sismica, il tutto documentato da elaborati descrittivi (profili topografici, litostratigrafici, litotecnici di dettaglio).

Si consiglia di prevedere fondazioni che si intestano nel substrato roccioso così da eliminare amplificazioni stratigrafiche..

CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA'  
ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (PREVIGENTE)

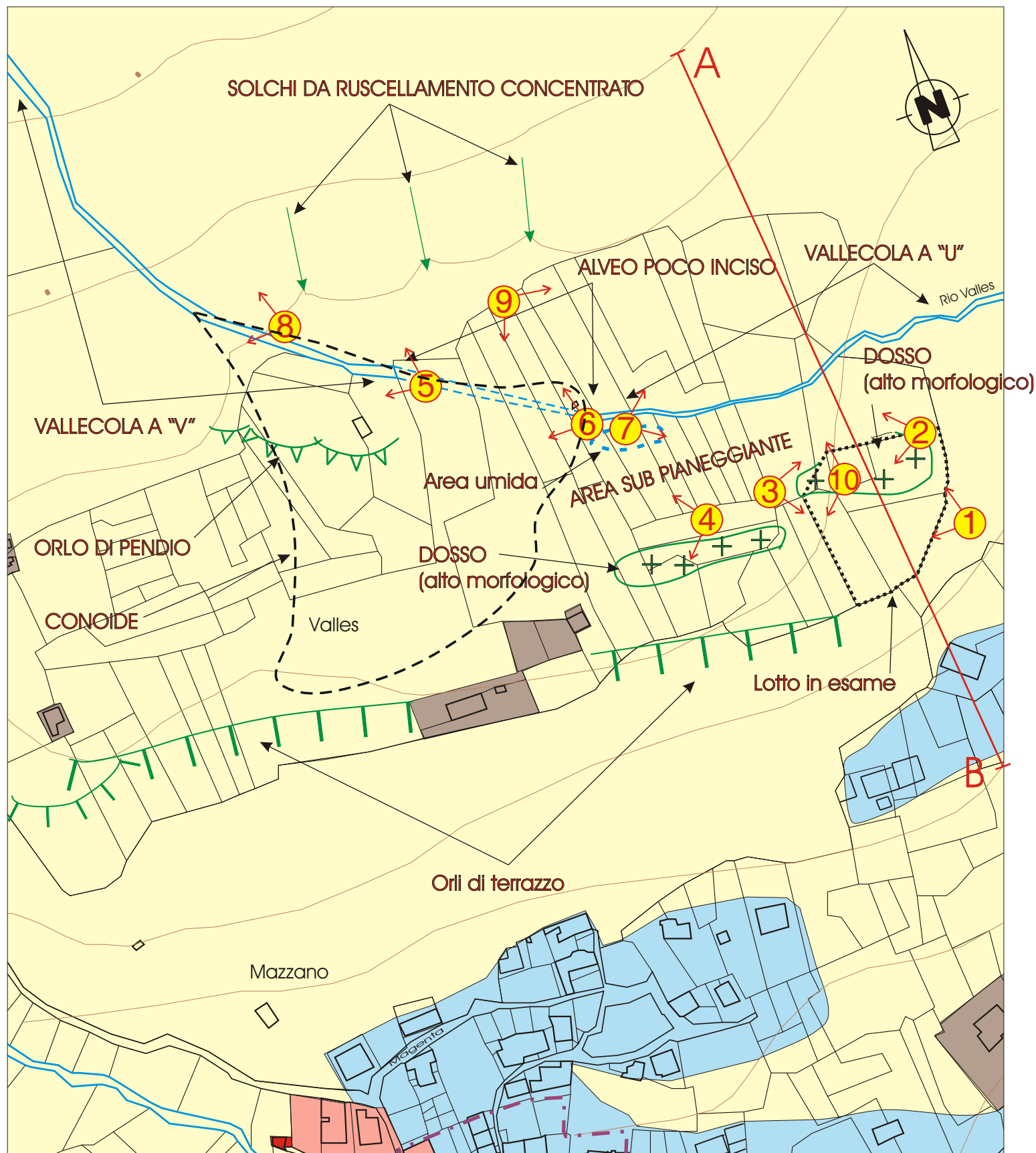
Scala 1:2.000

**VALORE ILLUSTRATIVO DI RAFFRONTO**

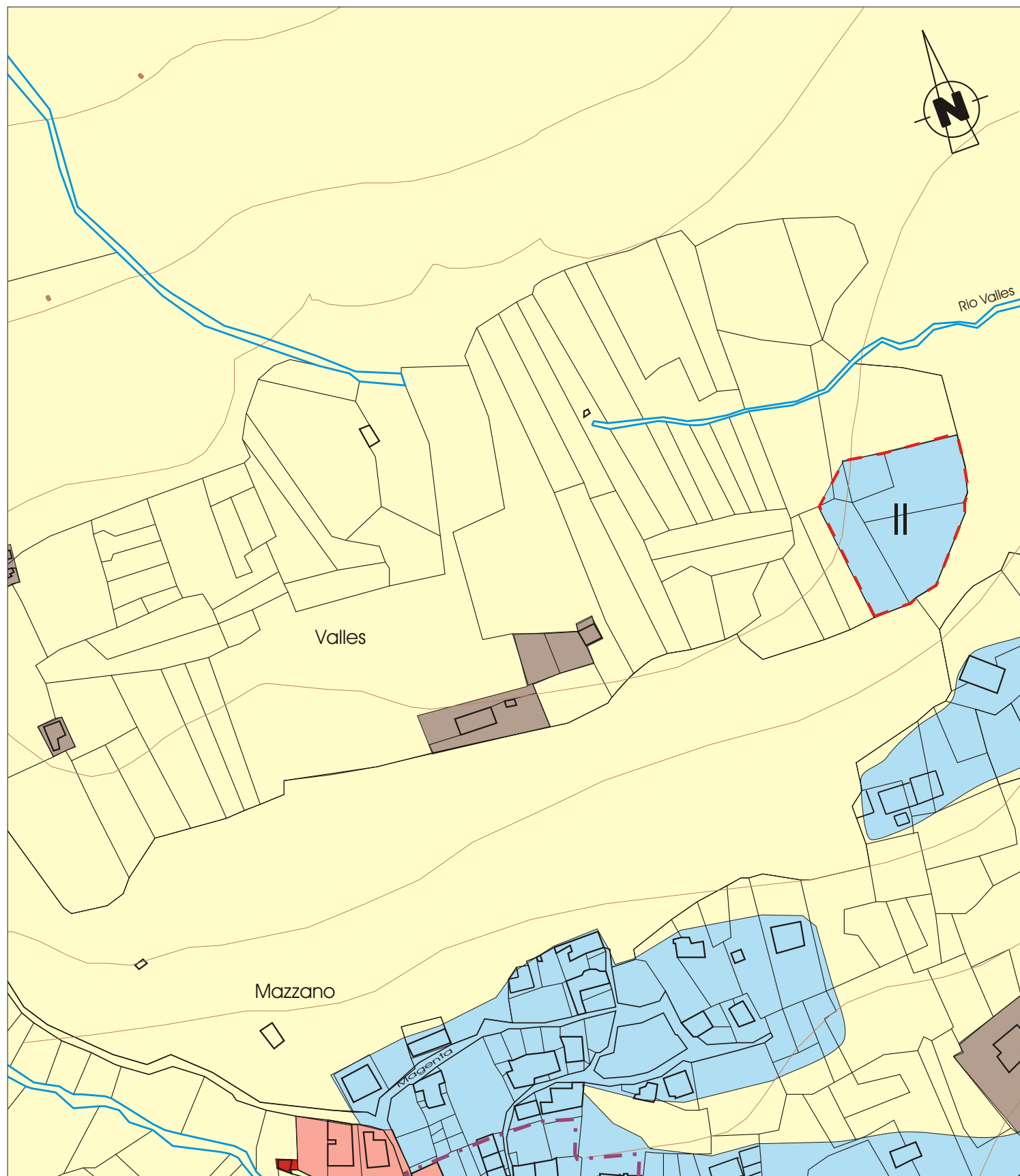


UBICAZIONE RIPRESE FOTOGRAFICHE ED ELEMENTI GEOMORFOLOGICI SU  
CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA'  
ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (PREVIGENTE)

Scala 1:2.000



CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA'  
ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA  
Scala 1:2.000





# PROFILO LITOSTRATIGRAFICO

Scala 1: 2.000

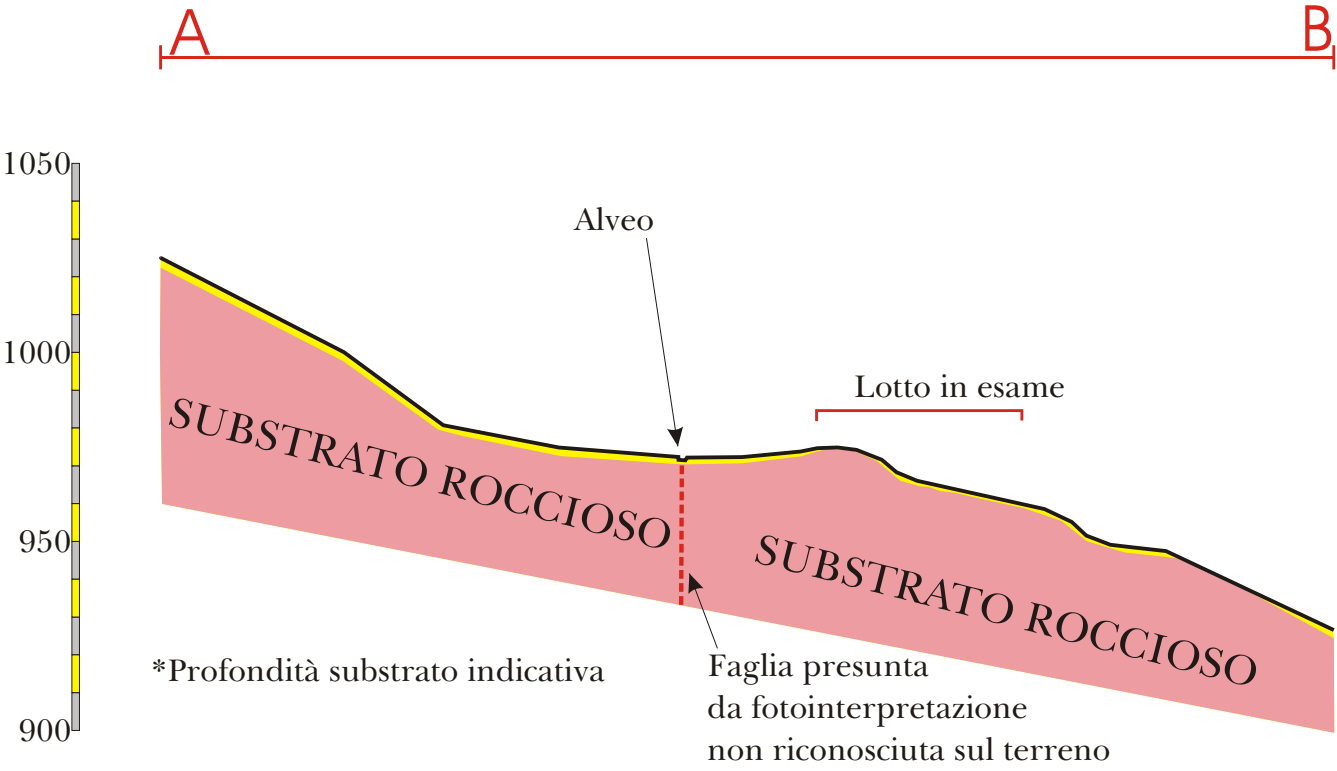




Foto 1



Foto 2





Foto 3



Foto 4





Foto 5



Foto 7



Foto 6



Foto 8





Foto 9



Foto 10



RIPRESA ZENITALE - non in scala

Località Valles

200 m

Area IN ESAME

