

COMUNE DI POGNO

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI NOVARA

LEGGE REGIONALE 5 DICEMBRE 1977, N° 56
E SUCCESSIVE MODIFICHE E INTEGRAZIONI

CIRCOLARE DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE
N° 7/LAP, 8 MAGGIO 1996 E N.T.E.

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE VARIANTE DI ADEGUAMENTO AL P.A.I.

RELAZIONE GEOLOGICA	REL 1
---------------------	-------

MAGGIO 2005 AGGIORNAMENTO NOVEMBRE 2005		STUDIO GEOLOGICO EPIFANI Via XX SETTEMBRE 73 – 28041 ARONA (NO) Tel. 0322 241531 Fax 0322 48422 E-mail fulvio.epifani@tin.it
DOTT. GEOL. F. EPIFANI		

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE	3
3	RICERCA STORICA	7
4	COMMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI BASE	9
4.1	Carta geologica (Tavola 1)	9
4.1.1	Cenni metodologici (Tavola 1)	9
4.1.2	Commento alla carta realizzata	9
4.2	Carta geomorfologica e dei dissesti (Tavola 2)	13
4.2.1	Cenni metodologici	13
4.2.2	Commento della carta realizzata	13
4.3	Carta geoidrologica (Tavola 3)	16
4.3.1	Metodologia applicata	16
4.3.2	Commento della carta realizzata	16
4.4	Carta litotecnica (Tavola 4)	18
4.4.1	Considerazioni generali	18
4.4.2	Commento della carta realizzata	18
4.5	Carta dell'acclività (Tavola 5)	19
4.5.1	Cenni sulla metodologia utilizzata	19
4.5.2	Commento della carta realizzata	19
4.6	Carta delle opere di difesa idraulica (Tavola 6)	20
4.6.1	Metodologia applicata	20
4.6.2	Commento della carta realizzata	20
5	Analisi dei vincoli previsti dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico in rapporto allo strumento urbanistico	21
6	DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI SINTESI	22
6.1	Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (Tavole 7 e 8)	23
6.1.1	Cenni metodologici	23
6.1.2	Commento delle carte realizzate	24
7	CRONOPROGRAMMA	27
8	BIBLIOGRAFIA	28

ELENCO ALLEGATI

Relazione geologica	Rel. 1	maggio 2005 – agg. Novembre 2005
Normativa tecnica	Nt 1	maggio 2005– agg. Novembre 2005
Carta geologica	Tav. 1 (Scala 1: 10.000)	maggio 2005– agg. Novembre 2005
Carta geomorfologica e dei dissesti	Tav. 2 (Scala 1: 10.000)	maggio 2005– agg. Novembre 2005
Carta geoidrologica	Tav. 3 (Scala 1: 10.000)	maggio 2005– agg. Novembre 2005
Carta litotecnica	Tav. 4 (Scala 1: 10.000)	maggio 2005– agg. Novembre 2005
Carta dell'acclività	Tav. 5 (Scala 1: 10.000)	maggio 2005
Carta delle opere di difesa idraulica	Tav. 6 (Scala 1: 10.000)	maggio 2005– agg. Novembre 2005
Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica per l'intero territorio comunale	Tav. 7 (Scala 1: 10.000)	maggio 2005– agg. Novembre 2005
Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica	Tav. 8 (Scala 1: 5.000)	maggio 2005– agg. Novembre 2005
Schede SICOD	All. 1	maggio 2005– agg. Novembre 2005
Schede delle frane	All. 2	maggio 2005– agg. Novembre 2005
Piano stralcio per l'Assetto idrogeologico del Fiume P (PAI)	All. 3	maggio 2005
Documentazione di acquisizione di un tratto del Rio Valgaiana	All. 4	Novembre 2005

1 PREMESSA

Per far fronte all'esigenza dell'Amministrazione Comunale di Pogno di procedere alla verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica del vigente PRGC con il quadro di dissesti contenuto nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico per il Bacino Idrografico del Fiume Po (PAI), così come previsto dall'art. 18, commi 2 e 3 delle N.T.A. del PAI, lo scrivente è stato incaricato di curarne l'indagine geomorfologica e geologico-tecnica.

Dal punto di vista normativo, l'indagine fa riferimento alla 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 ed idrogeologica. Precisazioni tecniche sulle opere di difesa delle aree inserite in classe IIIB, ai sensi della Circ. 7/LAP/96”*, alla D.G.R. n° 45-6656 del 15.07.2002 *“Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico”* e alla 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”*.

Per ottemperare a quanto sopra espresso, nel presente studio è stata innanzitutto elaborata la carta geomorfologica e dei dissesti, facendo riferimento a quanto previsto nella “Legenda Regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto dei P.R.G. redatta in conformità alla Circ. 7/LAP e successiva N.T.E./99”.

Gli approfondimenti svolti hanno portato alla elaborazione della Carta della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità urbanistica alla scala di piano che fornirà la base per la verifica di idoneità dello strumento urbanistico vigente.

La cartografia tematica è stata prodotta su base C.T.R. alla scala 1:10.000, sia per la fase di analisi che corrisponde alla prima fase della Circ. 7/LAP che per quella di sintesi, con zonazione dell'intero territorio comunale. La carta di sintesi è stata poi elaborata in dettaglio anche alla scala 1:5.000 (terza fase della Circ. 7/LAP), utilizzando un rilievo fotogrammetrico relativo alle zone di abitato ed alle immediate coerenze, di recente elaborazione (1999). La cartografia di analisi non è stata prodotta su questo ultimo supporto cartografico in quanto non comprensiva dell'intero territorio comunale.

In data 4 agosto c.a. si è tenuto a Novara il 1° incontro interdisciplinare di carattere orientativo – Procedimento n. 5/2005/19.16/2005, nel corso del quale sono stati esaminati gli elaborati prodotti e sono state avanzate, da parte della Direzione 25 OO.PP. e da ARPA alcune richieste di approfondimento, alle quali si è ottemperato e che verranno dettagliate nella presente relazione.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE

Il territorio comunale di Pogno è situato sulle alture soprastanti la sponda occidentale del lago d'Orta, il quale, per estensione ed importanza geografica, è il secondo lago del Piemonte, con una lunghezza di 13.4 km, una larghezza di 2.5 km, un perimetro di 33.5 km ed una superficie di circa 18 km². La sua altezza sul livello del mare è di 290 m e la profondità massima è di 145 m (in media 71 m).

Il lago d'Orta presenta una caratteristica peculiare rispetto agli altri laghi prealpini: il suo unico emissario, il Torrente Nigoglia che si getta nello Strona e questo a sua volta nel Toce, ha un flusso diretto verso Nord, anziché verso Sud come ad esempio il Fiume Ticino per il vicino Lago Maggiore. Si tratta, quindi, di un bacino a “deflusso invertito”. Questo fatto evidenzia con immediatezza come la sponda meridionale del lago sia sbarrata da un alto topografico in corrispondenza del territorio di Villa Luzzara e del Motto Coloni.

I rilievi della zona sono caratterizzati da morfologie generalmente arrotondate e da un orientamento prevalente N-S. Le cime più elevate sono situate lungo il confine occidentale del territorio comunale, in corrispondenza del M.te di Prezzo (quota 957 m s.l.m.), di Orella Zuccaro (938 m), del M.te Tre Croci (674 m) e del M.te Gaggio (562 m).

L'elemento idrografico principale è rappresentato dal torrente Grua, il quale costituisce l'unico corso d'acqua della zona che abbia una portata (relativamente) considerevole durante tutto l'anno. La Grua scorre lungo il confine meridionale, con un andamento generale W-E ed un percorso tortuoso e meandriforme, incassato per buona parte della sua lunghezza in una valle dalle pareti molto scoscese, con evidente controllo tettonico. Gli altri corsi d'acqua della zona in esame hanno, per la maggior parte dell'anno, una portata esigua se non trascurabile anche se in gran parte incanalati in valli morfologicamente significative.

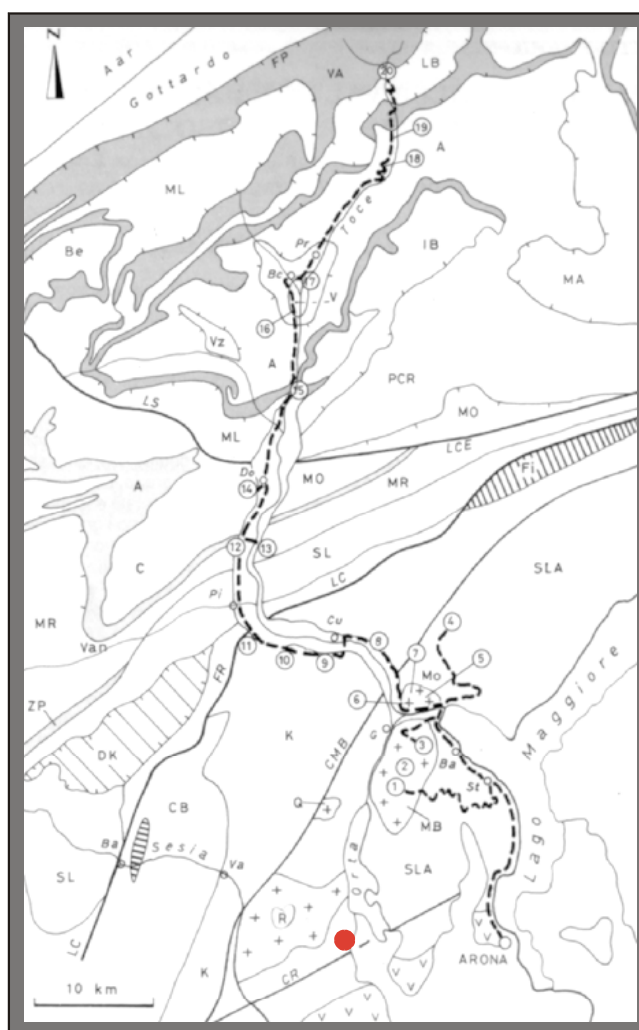
L'intervento antropico è particolarmente evidente nei settori pianeggianti, occupati sia dal concentrico di Pogno e dalle sue frazioni che da una zona industriale notevolmente sviluppata. Dal punto di vista geologico, l'area in studio è caratterizzata da un substrato pre-quadernario in netta prevalenza di natura metamorfica ed intrusiva. Dall'unità più antica si rinvencono:

- BASAMENTO METAMORFICO ERCINICO
 - *Micascisti muscovitici e biotitici*
 - *Gneiss minuti scistoso tabulari, granulari e compatti*
- CORPI MAGMATICI PERMIANI
 - *Porfidi*
 - *Graniti a due miche*
 - *Graniti biotitici*
- *Argille sabbiose (PLIOCENE)*

Direttamente sul substrato, in discontinuità stratigrafica, appoggiano i sedimenti continentali quaternari, riferibili a facies glaciali, fluvioglaciali/fluvioli e di versante, variamente articolati ed organizzati in terrazzi più o meno evidenti, separati da scarpate di diversa altezza.

Per la descrizione delle unità litologiche, si è fatto riferimento alla Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000 (foglio 30 VARALLO) e alla Carta Geologica dei Graniti dei Laghi, scala 1:50.000, elaborata nel 1987 da A. Boriani et alii.

La zona è inoltre interessata da lineamenti tettonici di importanza regionale e da dislocamenti minori che inducono un controllo strutturale sugli elementi fisiografici.



Carta strutturale dell'area (da "Le Alpi dal M. Bianco al Lago Maggiore")

Per quanto riguarda i lineamenti maggiori si riconoscono:

- la linea del Pogallo;
- la linea Cossato-Mergozzo-Brissago;
- la linea della Cremona.

1. La linea del Pogallo è un elemento tettonico di età tardo-ercinica che attraversa il Lago d'Orta nel senso della lunghezza. Assume un'importanza strutturale per quanto riguarda l'impostazione

della valle principale ove si colloca l'attuale lago e disloca in trascorrenza (sinistra) la linea Cossato-Mergozzo-Brissago; risulta databile al Permiano, coeva delle intrusioni dei Graniti dei Laghi.

2. La linea Cossato-Mergozzo-Brissago interessa solo marginalmente l'area studiata, in quanto si diparte dalla Valsesia con un andamento prevalente NNE-SSW per proseguire verso la parte settentrionale del Lago Maggiore. Si tratta di un lineamento distensivo, di età tardo-ercinica, che suddivide il basamento Sudalpino in due unità: la Zona Ivrea-Verbano (crosta continentale inferiore) e la Serie dei Laghi (crosta intermedia e superiore).

3. La linea della Cremona è un lineamento tettonico trascorrente destro neoalpino, che si origina a nord di Biella, ed è a sua volta scomposto in diversi settori da elementi trascorrenti ortogonali. La linea taglia con andamento ENE-WSW la parte meridionale del territorio, definendo una netta separazione tra la Serie dei Laghi, rappresentata prevalentemente dai micascisti muscovitici e biotitici, e le vulcaniti permiane, prevalentemente porfiriche.

Dal punto di vista fisiografico generale, il territorio comunale può essere suddiviso in due settori con caratteri differenti. La porzione occidentale, dove affiorano le unità litologiche del substrato lapideo, risente di una morfogenesi di versante, legata ai processi di modellamento delle acque superficiali e, in misura minore, di quelli di tipo gravitativo, a carico di un substrato lapideo caratterizzato da un elevato grado di alterazione superficiale e di fatturazione. Il controllo tettonico è evidenziato principalmente dalle anomalie nell'assetto del reticolo idrografico e nell'andamento delle linee di displuvio maggiori.

Il settore orientale, con altitudini meno elevate, rispecchia invece la morfogenesi glaciale e fluvioglaciale alla quale è stata sottoposta, connessa alle fasi di espansione glaciale che hanno interessato la valle del Cusio. L'area è infatti occupata da ripiani di origine glaciale e fluvioglaciale, che caratterizzano con continuità spesso chilometrica il territorio, tra loro separati da rilievi morenici, con buona continuità e morfologie ben conservate.

L'andamento planimetrico dei cordoni morenici illustra con buona evidenza le diverse fasi che hanno interessato il Ghiacciaio dell'Ossola, del quale il ramo cusiano rappresentava la propaggine più occidentale. Le diverse cerchie moreniche subiscono una netta deviazione verso est, rispetto alla direzione generale nord-sud, legata allo sbarramento rappresentato dalla cresta della Croce del Re, con altitudine compresa tra 648 m e 562 m s.l.m.

Sulla base di lavori di tesi di laurea inedite (dott. Giorgio Grassi "GEOLOGIA DEL QUATERNARIO DELLA SPONDA SUD ORIENTALE DEL LAGO D'ORTA", A.A. 1994-95, Università degli Studi di Milano), è emerso che il massimo dell'espansione glaciale nella porzione sud orientale del bacino cusiano si è attestato intorno ad una quota di 550 m.

La topografia avrebbe altresì condizionato la messa in posto dei depositi eolici: la loro presenza nell'area è sempre affiancata a fenomeni di trasporto lungo versante, evidenziando la presenza di morfologie decisamente articolate già prima dell'arrivo dei ghiacciai.

In prossimità dell'anfiteatro, l'andamento della lingua glaciale è stato fortemente influenzato

dallo sbarramento topografico, rappresentato dalla soglia meridionale di Argille Plioceniche, con spessore ipotizzato di circa 50 - 100 m.

Questo materasso di sedimenti fini avrebbe condizionato in modo significativo la forma dell'anfiteatro glaciale: risultando infatti impedito il deflusso delle acque di fusione del ghiacciaio verso Sud, si è creato un torrente sottoglaciale con pendenza verso settentrione, che si conserva tuttora nell'andamento dei deflussi del Lago d'Orta. Tale sistema risulta inoltre confermato dall'assenza, nella piana fluvioglaciale di Gozzano, di scaricatori per le acque di fusione glaciale, con portata commisurata al volume dei ghiacci presenti.

3 RICERCA STORICA

Come previsto dalla Circolare 7/LAP, è stata effettuata la ricerca storica di eventuali dissesti verificatisi nel passato in ambito comunale, con consultazione dell'Ufficio Tecnico comunale. I dati raccolti riassunti in forma schematica nella tabella seguente, sono estremamente limitati:

<i>LOCALITA'</i>	<i>CAUSA DISSESTO</i>	<i>EFFETTI</i>	<i>DANNI</i>
STRADA BACINO GIOVE	Acque non incanalate	Ruscellamento concentrato	Danni alla strada
VIA PRERRO	Acclività elevata – Assenza opere di regimazione	Instabilità versante e sede stradale	Danni alla strada comunale
VIA PIAVE	Acque non incanalate	Ruscellamento concentrato	Danni alla strada

Come si evince dai dati sopra elencati, i problemi si riducono sostanzialmente all'azione delle acque meteoriche non adeguatamente regimate, in corrispondenza di opere viarie di diversa importanza. Nessun altro tipo di dissesto attivo, direttamente interferente con l'attività antropica è stato segnalato o documentato presso gli Uffici comunali.

Per completare le informazioni storiche è inoltre è stato consultato anche il sito del Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche, Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche (SIGI), archivio Progetto AVI, che ha fornito i risultati riportati.

Come si può osservare dalle figure seguenti, le indicazioni dell'archivio AVI fanno riferimento rispettivamente ad un crollo di un masso con dimensioni di 1 x 0.8 m, con successivo smottamento che ha interrotto la S.P. della Cremosina all'altezza del primo ponte per la galleria, verificatosi il 24 gennaio 1977 e ad un evento verificatosi il 7 novembre 1963, non meglio dettagliato.

La rappresentazione cartografica dell'archivio AVI mette in luce invece la presenza di due eventi ubicati approssimativamente presso il centro abitato, non corrispondenti quindi ai dati dell'Archivio Frane.

Progetto AVI - Archivio Frane

Ricerca per Comune

Seleziona il Comune

Nel Comune di **Pogno** sono state censite 2 Frane

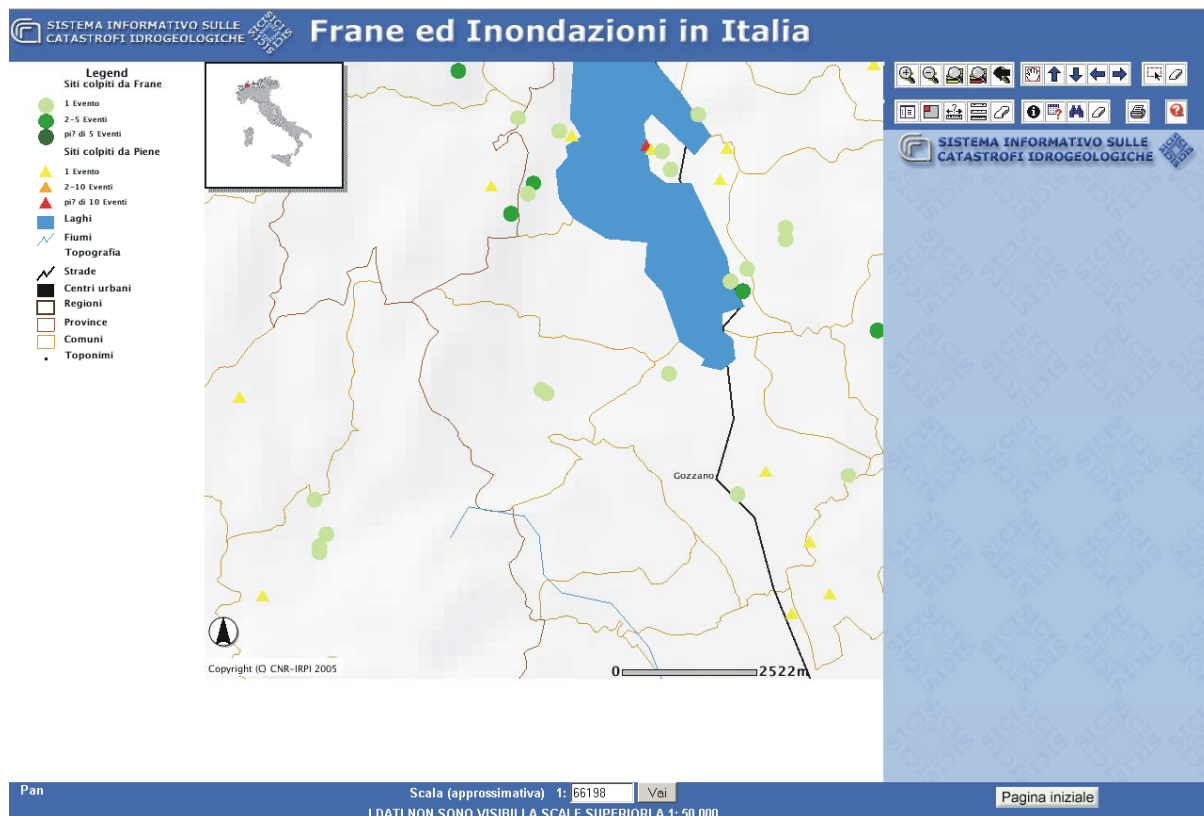
Regione	Provincia
Piemonte	Novara

Numero	Località	Data	Ambiente fisiografico
10500191	Pogno - Lungo la SP della Cremosina all'altezza del primo ponte per la Galleria	24/1/1997	Collina
4500277	Pogno	7/11/1963	Montagna

Per domande, suggerimenti o commenti, scriveteci. E-mail: sici@irpi.cnr.it

[\[Home Sici\]](#) [\[Dati Storici\]](#) [\[Dati Bibliografici\]](#) [\[GNDCI\]](#) [\[Dati Idrologici\]](#) [\[Normativa\]](#) [\[Cartografia\]](#)

Copyright © 1999-2005 Consiglio Nazionale delle Ricerche
All Rights Reserved
Credits



4 COMMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI BASE

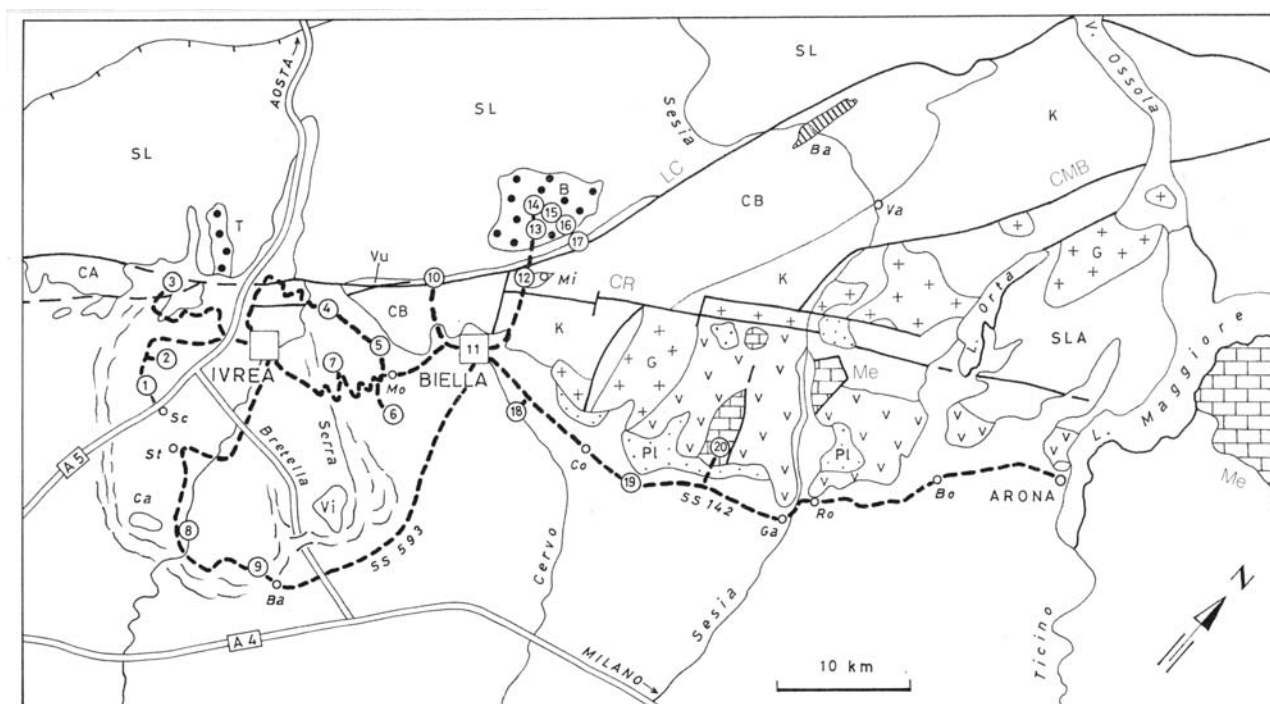
4.1 CARTA GEOLOGICA (TAVOLA 1)

4.1.1 Cenni metodologici (Tavola 1)

Nel territorio comunale affiorano, come accennato in precedenza, le unità glaciali e fluvioglaciali relative all'apparato glaciale del Cusio, poggianti in discontinuità stratigrafica sulla successione cristallina del sudalpino, rappresentata dai litotipi della Serie dei Laghi e delle vulcaniti permiane.

4.1.2 Commento alla carta realizzata

Come si è accennato in precedenza, la zona in esame ricade nei settori di affioramento dei litotipi appartenenti alla crosta Sudalpina, suddivisa in un basamento metamorfico varisico (Serie dei Laghi – crosta intermedia e superiore) e da un sottostante complesso kinzigitico (Zona Ivrea-Verbanò – crosta inferiore), separate dalle linee tettoniche distensive a basso angolo Cossato-Mergozzo-Brissago e Pogallo.



Schema tratto dalla Guida Geologica Regionale "Le Alpi dal Monte Bianco al Lago Maggiore"

La Serie dei Laghi, affiorante nel settore di interesse, viene a sua volta suddivisa in due unità litologiche: la Zona Strona-Ceneri a nord e gli Scisti dei Laghi a sud, che rappresentano il substrato delle coperture permo-mesozoiche. Gli Scisti dei Laghi sono presenti con buona continuità lungo una fascia di territorio che si estende da Borgosesia al lago Maggiore, nella quale affiorano il basamento con metamorfismo di età varisica, costituito da micascisti e paragneiss a due miche con grandi corpi lenticolari di ortogneiss granitico-dioritici, i corpi plutonici e vulcanici permiani e rare coperture carbonatiche mesozoiche.

Relativamente al substrato, si riconoscono pertanto nell'area le seguenti unità litologiche.

- **BASAMENTO METAMORFICO VARISICO DELLA SERIE DEI LAGHI**, che si compone dei seguenti litotipi: *Micascisti muscovitici e biotitici* e *Gneiss minuti*.

I micascisti affiorano in tutta la parte occidentale, costituendo una litologia ben espressa nel territorio. Nel complesso assumono un'estensione molto vasta, interessando anche in parte il bacino del Lago Maggiore e la bassa Valsesia, con un'orientazione generale NE - SW. La scistosità è quasi sempre assai evidente ed assume una inclinazione prevalente verso SE. I micascisti sono spesso ricchi di talco e risultano interessati da profonda alterazione che, sulla base delle risultanze stratigrafiche (sedimenti glaciali poco alterati in appoggio sul substrato profondamente alterato), permette di dedurre come l'alterazione dei litotipi in parola sia avvenuta in epoca precedente e con modalità indipendenti rispetto all'avvento dei ghiacciai quaternari.

Tale fase pedogenetica preglaciale, inoltre, si sarebbe protratta per tempi abbastanza lunghi, tanto da consentire lo sviluppo di una coltre di alterazione polifasica di alcuni metri, data la presenza di superfici di discontinuità sottolineate da livelli a Fe - Mn.

Gli gneiss minuti affiorano con buona continuità tra i micascisti e le coperture quaternarie orientali. Sono rappresentati da ortogneiss granitici-dioritici, con aspetto scistoso tabulare, granulare e compatto.

- **CORPI MAGMATICI PERMIANI**. Si riferiscono all'attività magmatica permiana, in regime distensivo, seguente alla fase di metamorfismo varisico alpino. Tale attività ha portato all'intrusione, nella crosta superiore, di filoni e stocks gabbrodioritici e dioritici, plutoni granitici e vulcaniti acide. In particolare nell'area in esame affiorano litotipi riferibili al complesso dei Graniti dei Laghi, che costituisce un grande batolite esteso dal biellese sino all'Ossola e suddiviso in diversi plutoni, intrusi negli Scisti dei Laghi. Il litotipo prevalente è rappresentato da granito bianco biotitico, sovente alterato in superficie (sabbione arcosico) mentre in subordine si rilevano piccoli lembi di granito a due miche. Nella porzione meridionale del territorio si riscontrano affioramenti di porfidi (vulcaniti permiane), nettamente separati dagli Scisti dei Laghi dalla linea tettonica della Cremosina (faglia trascorrente destra). Si tratta di porfido quarzifero di colore giallastro o rosso pallido, sovente in facies fortemente alterate che danno origine ad una colorazione rosa intenso, molto caratteristica, o fittamente diaclasato, sino a creare problemi di instabilità lungo i versanti.

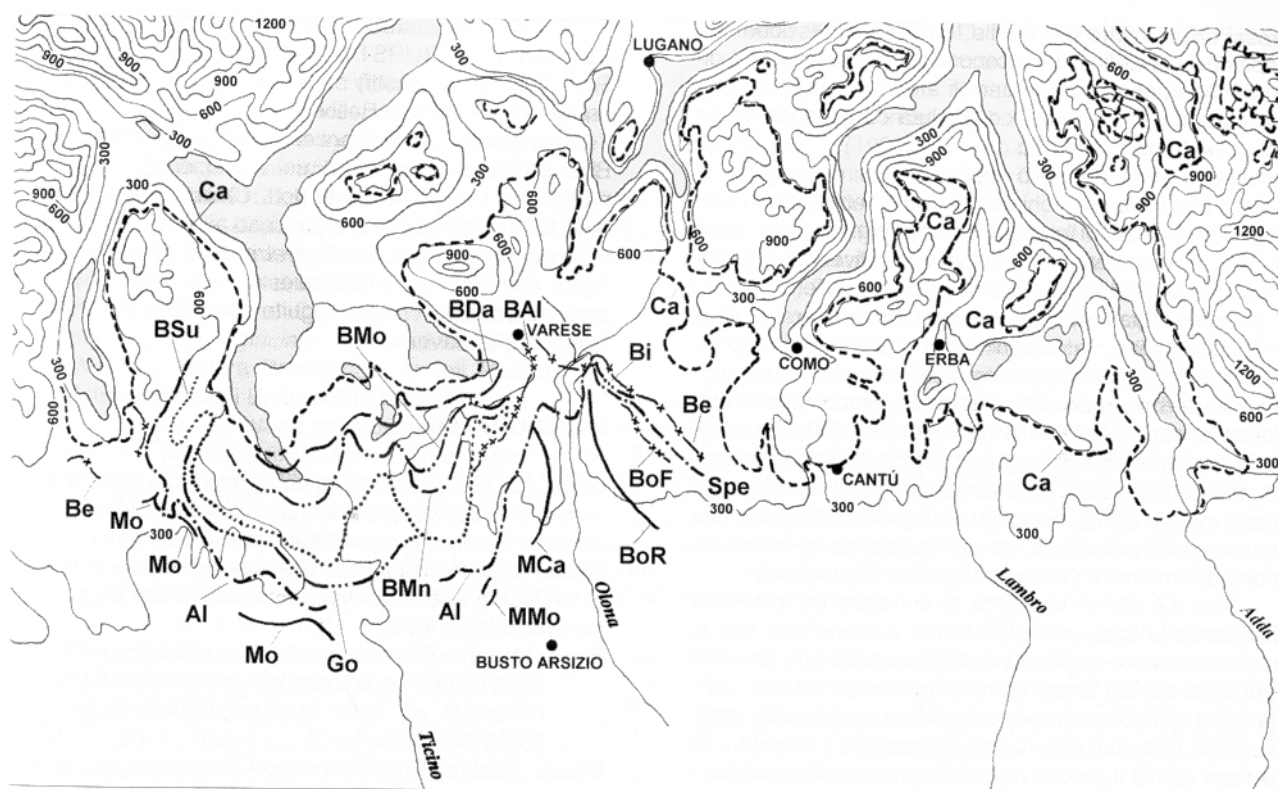
- **ARGILLE SABBIOSE**

Si tratta di argille limose o sabbiose, talvolta passanti a sabbie fini in banchi o con laminazioni, riferibili alle coperture cenozoiche che ricoprivano il margine interno delle Alpi e che attualmente costituiscono il sottosuolo della Pianura Padana. Si tratta dei residui dei processi erosivi e di smantellamento che hanno colmato la depressione del bacino padano, dei quali rimangono in affioramento, nell'area di interesse, solo i termini più recenti, pliocenici, in facies marina di transizione, talora fossiliferi.

Relativamente alle coperture quaternarie, nell'area è stato possibile individuare e distinguere diverse unità litostratigrafiche.

Secondo quanto riportato nello studio di L. Zuccoli – *Geologia dei Pianalti di Castelseprio e Tradate (Provincia di Varese)* – Il Quaternario, 13 (1/2), 2000, 57-80, del quale si riporta in stralcio la carta generale delle cerchie moreniche costituenti gli anfiteatri circumlacuali dei maggiori laghi prealpini, la zona in esame è interessata da sedimenti attribuibili a due distinte fasi glaciali.

La fase più antica è costituita dall'*Allogruppo di Besnate*, riferibile ad una fase glaciale inseribile cronologicamente nel periodo Pleistocene medio-superiore, a sua volta suddivisibile in diversi episodi relativi a differenti avanzate glaciali.



Carta generale dell'anfiteatro morenico del Verbano, tratto da Zuccoli, 2000 (op. cit.)

Di questa fase rimangono nel territorio solo le facies relative alle morene laterali, comunque ben rappresentate nel territorio comunale dagli ampi e persistenti cordoni morenici e dalle relative piane intercluse, sui quali si sviluppa il concentrico di Pogno e la zona industriale.

In particolare le facies glaciali, fluvioglaciali, eoliche e di versante rappresentate, possiedono una tinta di alterazione tipica compresa tra 7.5YR e 10YR delle Munsell Soil Color Charts. I fenomeni di alterazione dei clasti inglobati nella matrice sono rappresentati da ciottoli arenizzati tra i litotipi di natura gneissica, anfibolitica e scistosa e cortex superficiali nei graniti. Dal punto di vista litologico si annoverano diamicton massivi, ghiaie a supporto di matrice e clastico, depositi di loess colluviato. La natura dei clasti è rappresentata, per la componente autoctona, da porfidi e micascisti mentre per la componente alloctona da gneiss, anfiboliti, quarziti, graniti.

Le facies glaciali sono interpretabili come till di ablazione e di alloggiamento, a seconda del

grado di consolidazione. Le facies di versante spesso includono depositi eolici (loess), mal classati a causa della risedimentazione. I rapporti stratigrafici sono a tetto con l'Alloformazione di Cantù o con la superficie topografica attuale; alla base, con limite erosionale, si ritrovano le argille plioceniche o il substrato roccioso.

Si manifesta con evidenza un forte controllo da parte della topografia della zona: ciò è testimoniato, oltre dal relativamente scarso sviluppo areale, anche dall'assenza di depositi loessici non rimaneggiati. Non vi erano, quindi, versanti sufficientemente dolci tali da permettere la conservazione in sito dei sedimenti eolici.

Relativamente alla parte di interesse, sono stati distinti quindi depositi glaciali, che vanno a costituire i rilievi morenici estesi con buona continuità ed evidenza da nord a sud del territorio comunale, depositi fluvioglaciali, sotto forma di ghiaie e sabbie mediamente alterate, che costituiscono la piana sulla quale sorge la parte più recente del concentrico e che comprendono anche lembi relitti di antichi conoidi di deiezione, ed i depositi di contatto glaciale, presenti sui fianchi interni dei cordoni morenici.

La fase glaciale più recente è rappresentata dai sedimenti glaciali s.l. e fluvioglaciali appartenenti all'*Alloformazione di Cantù*, attribuibile al Pleistocene superiore, con colore tipico di alterazione ricadente nella pagina 10YR delle Munsell Soil Color Charts. I fenomeni di alterazione dei clasti inglobati nella matrice non sono molto espressi ed interessano solamente ciottoli di natura autoctona. Si riscontra invece la completa assenza di depositi loessici, anche colluviati.

Sotto l'aspetto litologico, si tratta di diamicton massivi, di ghiaie a supporto di matrice e clastico, di argille sabbiose massive. La natura dei clasti è rappresentata, per la componente autoctona, da gneiss, porfidi e micascisti; per la componente alloctona da anfiboliti, quarziti, graniti, dioriti, marmi. Le facies glaciali di questa alloformazione sono interpretabili come till di alloggiamento, laddove sovraconsolidati, e till di ablazione ove normalmente consolidati.

I rapporti stratigrafici sono a tetto con la superficie topografica attuale; al piede dei versanti l'unità è coperta da depositi di versante postglaciali. Alla base, con limite erosionale, si ritrovano: il substrato roccioso, le argille plioceniche e le unità glaciali dell'Allogrupo di Besnate. Durante la propria messa in posto, l'avanzata del ghiacciaio durante questa fase è stata sbarrata dall'accidentata morfologia del bacino cusiano. La ridotta potenza del ghiacciaio non ha permesso il superamento dell'alta soglia poco a N di Gozzano, costituita dai sedimenti marini pliocenici. Solamente in parte, dunque, le acque di scarico del ghiacciaio venivano smaltite verso S, mentre gran parte del deflusso idrico veniva convogliato verso N, probabilmente per mezzo di un torrente sottoglaciale.

La fase postglaciale, con età riferibile al tardo Pleistocene superiore e all'Olocene, è rappresentata nella zona da depositi di tipo detritico-colluviale o gravitativi, con granulometria eterogenea e variabile in relazione alle condizioni geologiche e geomorfologiche dei versanti dai quali si sono originati, e da depositi in facies alluvionale, con sedimenti da ghiaioso-sabbiosi a più francamente limosi, che vanno ad occupare i fondovalle, stretti ed allungati, topograficamente depressi.

Infine nella tavola sono stati riportati i depositi di natura antropica, i coni detritici e di deiezione, le giaciture ed i principali lineamenti tettonici, individuati con fotointerpretazione, sulla base di indizi morfologici quali sdoppiamento di creste, deviazioni di corsi d'acqua, faccette triangolari. In particolare si individua chiaramente il percorso di un tratto della Linea della Cremonina, lungo la vallecchia del torrente Grua, sino al suo mascheramento ad oriente ad opera dei sedimenti glaciali circumlacuali.

4.2 CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI (TAVOLA 2)

4.2.1 Cenni metodologici

Per quanto riguarda la redazione della carta si è fatto innanzitutto riferimento alla bibliografia geologica ufficiale (Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000 - Foglio 30 "Varallo"), allo studio precedentemente citato (Tesi di Laurea Dr. G. Grassi) e a quanto elaborato dal collega geol. Cillerai nell'ambito della stesura della Variante Generale del P.R.G.C., redatta nel 1998 ai sensi della Circ. 7/LAP. Si sono inoltre seguite le indicazioni riportate dal Quaderno Serie III volumi 1 e 4 pubblicati dal Servizio Geologico Nazionale. L'analisi di dettaglio dei processi geomorfologici è stata sviluppata alla scala 1:10.000: per la redazione della suddetta tavola sono state considerate infine anche le linee guida della "LEGENDA REGIONALE PER LA REDAZIONE DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA E DEL DISSESTO DEI P.R.G.C. REDATTA IN CONFORMITÀ ALLA CIRCOLARE P.G.R. N° 7/LAP/96 E SUCCESSIVA N.T.E./99".

Essendo il territorio comunale caratterizzato dalla presenza di depositi superficiali pleistocenici ed olocenici, per la redazione della carta si è proceduto con verifiche sul terreno, anche attraverso l'analisi delle sezioni presenti lungo spaccati naturali e/o artificiali, coadiuvate da analisi fotointerpretativa. Nella Tavola 2 sono riportati gli elementi morfologici principali, che consentono di individuare con immediatezza i grandi sistemi morfogenetici descritti.

4.2.2 Commento della carta realizzata

L'assetto morfologico è determinato, come si è già accennato, da due tipi di morfogenesi distinte: il primo tipo è legato alla alterazione e al modellamento dei versanti di alta quota, costituiti in prevalenza dalle unità litologiche del substrato lapideo, ad opera di processi gravitativi, pedogenetici e delle acque incanalate e diffuse, regolate sovente dal controllo tettonico operato dai numerosi lineamenti presenti. Il secondo è invece da riferire alle azioni di accumulo ed erosione da parte della lingua glaciale del Cusio, che ha modellato con forme meno pronunciate il settore orientale del territorio.

In linea generale, per quanto riguarda il settore "glaciale" si possono evidenziare due morfotipi, direttamente connessi all'età dei depositi che li costituiscono. Il settore più esterno, con altitudini più elevate e di età più antica (Pleistocene medio-sup.), è rappresentato da creste moreniche, terrazzi, conoidi relitti. Le creste moreniche conservano un buon risalto morfologico solamente nel caso in cui siano direttamente impostate sul substrato. I depositi di loess non si

presentano mai in posto, ma denotano trasporto di massa lungo i versanti, con coinvolgimento di frazioni granulometriche più grossolane.

Il settore interno, con altitudini minori ed età più recente (Pleistocene sup. - Würm Auct.), è invece caratterizzato da creste moreniche, che conservano un buon risalto morfologico rispetto alle piane circostanti, e terrazzi fluvioglaciali organizzati in diversi ordini e separati tra loro da nette scarpate.

Dal punto di vista geomorfologico, nell'area si possono riconoscere le seguenti forme:

1. *ELEMENTI DELL'IDROGRAFIA*: nella tavola sono individuati gli ambiti caratterizzati da ristagno delle acque superficiali, ubicate in corrispondenza delle vallecole a fondo piatto degli scaricatori fluvioglaciali, le zone di risorgenza della falda freatica ed i tracciati dei principali corsi d'acqua. A questo proposito, sono stati effettuati controlli incrociati tra i percorsi individuati nel corso dei rilievi di superficie e quelli riportati nelle diverse cartografie (planimetria catastale, rilievo fotogrammetrico dell'ing. Viazzo di Vercelli del 1999, CTR), allo scopo di definire con la migliore precisione possibile l'effettivo andamento dei corsi d'acqua presenti nel territorio.

2. *FORME FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI E DI VERSANTE*: si distinguono in forme di erosione e forme di accumulo, subordinatamente in forme attive o riattivabili e non attive. Tra le prime sono state riconosciute forme legate a morfogenesi lungo versante quali le creste in roccia, le vallecole a "V", a conca e a fondo piatto, i solchi di ruscellamento concentrato. Tra le forme fluviali e fluvioglaciali sono stati inoltre riconosciuti e cartografati gli orli di terrazzo, suddividendoli in funzione della pendenza (scarpate o pendii).

Tra le forme di accumulo sono compresi i sedimenti relativi alle facies fluvioglaciali degli scaricatori relativi alle diverse fasi di espansione glaciale e quelli più francamente fluviali dei fondovalle attuali. Sempre tra le forme di accumulo sono compresi i conoidi di deiezione, posti al raccordo tra vallecole e piane fluvioglaciali, suddivisi a loro volta in relazione ai meccanismi deposizionali, allo stato di attività e alla pericolosità potenziale per riattivazione. La classificazione segue quanto previsto dalla Legenda Regionale sopra citata.

In base alla medesima Legenda Regionale sono stati inoltre perimetrali i dissesti torrentizi con pericolosità molto elevata (Ee), corrispondenti al fondovalle inciso dal torrente Grua, ed è stato associato un indice di pericolosità medio/moderato (Em) alle zone potenzialmente allagabili ubicate in corrispondenza del piede dei versanti, al passaggio con la zona di fondovalle.

3. *FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITÀ*: si dividono in forme di denudazione e forme di accumulo, utilizzando 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 quiescenti, comprendendo questi ultimi anche i processi inattivi. Alla seconda categoria viene dunque attribuito un significato di potenziale rischio di attivazione al ripresentarsi delle condizioni accessorie di origine, sia in corrispondenza della singola forma sia sull'area limitrofa se caratterizzata dalle medesime condizioni al contorno.

I dissesti gravitativi possono essere classificati come di tipo complesso e composito, seguendo la nomenclatura internazionale di uso corrente (Varnes, 1996). Nell'ambito dei diversi settori del territorio, comunque può essere effettuata un'ulteriore distinzione, relativamente ai meccanismi di movimento, sulla base delle condizioni fisiografiche (pendenza, esposizione dei versanti) e litologiche (substrato lapideo più o meno alterato e fratturato, depositi glaciali e fluvioglaciali).

Nell'ambito dei versanti di alta quota, costituiti da substrato lapideo con sottili coperture eluvio-colluviali e detritiche, appaiono predominanti i processi di crollo e scivolamento traslazionale a carico della copertura e della porzione alterata del substrato.

Nelle zone con estese coperture glaciali invece sembrano essere predominanti i processi di *creep* e scivolamento rototraslazionale, come ad esempio lungo la strada per Prerro, e di *channelized-flow* o *earth-slide/earth-flow* in corrispondenza di alcune profonde incisioni nei pressi di Cappella della Valle.

Tra le forme di accumulo sono compresi i depositi detritico/colluviali, generalmente stabilizzati

dalla copertura vegetale, alcuni con detritici posti al piede di scarpate acclivi e alcuni limitati corpi di frana.

4. *FORME GLACIALI*: si riducono essenzialmente a forme di accumulo quali i cordoni morenici (in alcuni casi supportati da uno zoccolo di substrato come ad esempio presso la località Orsolivo, ad ovest dell'Alpe Grua) ed ai depositi in facies di ablazione e di alloggiamento ben rappresentati nella parte centro-orientale del territorio comunale.

5. *FORME ANTROPICHE*: nella carta sono state riportate le aree interessate da riporti recenti e gli orli di terrazzo antropici, oltre alle attività estrattive e ad una discarica, dismesse.

4.3 CARTA GEOIDROLOGICA (TAVOLA 3)

4.3.1 Metodologia applicata

Scopo di questa carta è *“la rappresentazione del territorio sulla base del reticolo idrografico superficiale naturale ed artificiale, dei relativi bacini e sottobacini e dei complessi litologici omogenei dal punto di vista del comportamento geoidrologico”*.

4.3.2 Commento della carta realizzata

In base alle caratteristiche litologiche e tessiturali dei depositi presenti, sono stati distinti cinque complessi litologici aventi comportamento geoidrologico omogeneo. I dati sono stati ricavati in parte dalla bibliografia ed in parte dai sopralluoghi in sito.

Nel **primo complesso** sono stati inclusi tutti i depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi ed i conoidi di deiezione, olocenici ed attuali, caratterizzati da una permeabilità variabile da buona a bassa in relazione alla composizione granulometrica, con valori compresi tra 10^{-3} a 10^{-6} m/sec.

Nel **secondo complesso** sono stati inclusi i depositi colluviali e detritici, caratterizzati da matrice più fine dei precedenti: i valori permeabilità possono essere compresi tra 10^{-4} ÷ 10^{-8} m/sec.

Nel **terzo complesso** sono compresi i depositi fluvioglaciali, prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, caratterizzati in genere da una permeabilità buona, con valori compresi tra 10^{-2} ÷ 10^{-5} m/sec.

Il **quarto complesso** è costituito dai depositi glaciali a tessitura eterogenea ma generalmente con abbondante matrice fine, con permeabilità bassa e valori compresi tra 10^{-5} ÷ 10^{-9} m/sec

Il **quinto complesso**, infine, comprende le litologie del substrato con permeabilità da nulla a medio-bassa, laddove i litotipi presentano alti coefficienti di fratturazione.

Per i depositi di riporto, non è stato stimato il coefficiente di permeabilità, non conoscendone l'esatta composizione tessiturale.

Dal punto di vista idrogeologico, trattandosi di un territorio collinare e montano e mancando di un adeguato numero di punti di misura, non è stata ricostruita la piezometria della falda

freatica.

Sono comunque segnalate le risorgenze idriche, con ogni probabilità legate a locali falde sospese all'interno di depositi lenticolari a granulometria più grossolana, non direttamente intercomunicanti.

In carta è riportato inoltre il reticolato idrografico, sia naturale che artificiale, oltre alle zone di ristagno, agli attraversamenti dei corsi d'acqua realizzati con manufatti scatolari o tubolari di sezione ridotta e ai tratti di alveo coperti. Per la definizione del reticolo idrografico si è proceduto secondo lo schema illustrato nel capitolo precedente, verificando la congruità degli andamenti riportati in diverse cartografie con quanto emerso dai rilievi in sito.

Si segnalano in particolare, come criticità idrauliche, i tratti intubati dei corsi d'acqua che attraversano il concentrico per confluire nel torrente Grua ed alcuni attraversamenti con manufatti tubolari o scatolari di sezione ridotta lungo la strada provinciale della Cremosina, tra l'Alpe Grua ed il confine comunale, relativi a piccoli impluvi che si originano dal versante soprastante.

Nell'ambito del reticolo idrografico sono stati contraddistinti con differente colorazione i corsi d'acqua pubblici e/o con alveo demaniale da quelli con alveo privato, sulla base delle planimetrie catastali fornite dall'Amministrazione comunale e dei dati forniti dal Settore Decentrato OO.PP. di Novara. Per quanto riguarda il reticolo pubblico e demaniale, ad esso si applicano i disposti del R.D. 523/1904, di seguito brevemente riassunti:

i corsi d'acqua iscritti al registro delle acque pubbliche ed i corsi d'acqua naturali con alveo di proprietà demaniale (contraddistinti da doppia linea continua su cartografia catastale) sono delimitati da fasce di rispetto, ai sensi del R.D. 25.07.1904 n° 523, nelle quali sono vietati *“le fabbriche, gli scavi e lo movimento del terreno a distanza del piede dell'argine ... minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località ed, in mancanza di tali discipline, a distanza minore di dieci metri per le fabbriche e per gli scavi”*. La norma non si applica ai corsi d'acqua con alveo privato, alle rogge di derivazione ed ai canali, tranne che per quelli di proprietà demaniale. L'interpretazione corrente della norma, anche ai sensi della Circolare P.G.R. n°14/LAP/PET del 08.10.1998, è che le norme contenute nel P.R.G.C. e relative alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, ai sensi dell'art 29 della L.R. 56/77 o della Circolare P.G.R. 7/LAP del 08.05.1996, costituiscano “disciplina vigente”, laddove adottate ed approvate dagli Enti regionali competenti. Eventuali riduzioni delle fasce di rispetto a distanze inferiori a 10 metri, in deroga al R.D. 523, devono essere supportate da idonee indagini geologiche ed idrauliche e devono conseguire il parere favorevole della Direzione Regionale OO.PP. e Difesa Suolo. Per quanto riguarda le norme per le sponde dei fiumi, dei torrenti e dei canali, ai sensi dell'art. 29 della L.R. 56/77, si deve rilevare che il suddetto articolo individua fasce di rispetto in base ad elementi oro-idrografici, insediativi ed ambientali, diversamente da quanto previsto dalla Circ. 7/LAP che definisce le fasce di rispetto in funzione della pericolosità geomorfologica. Le fasce di cui all'art 29 possono subire riduzioni sino al massimo del 50% in funzione degli elementi sopra citati; inoltre le norme previste “non si applicano negli abitati esistenti, e comunque nell'ambito della loro perimetrazione, se difesi da adeguate opere di protezione”.

Sempre a proposito del reticolo di proprietà demaniale. si segnala che è in corso di

autorizzazione definitiva da parte dell'Agenzia del Demanio, l'acquisizione e la dismissione di un tratto demaniale del Rivo Valgaiana all'interno della proprietà Marsi SpA, ricostruito (con futura acquisizione) in una nuova posizione, con posa di tubazione in cls di 100 cm di diametro per il primo tratto rettilineo e di 150 cm per il secondo tratto, sino allo sbocco.

Sulla carta geoidrologica sono riportate le fasce di rispetto delle captazioni idropotabili comunali, ai sensi del D. Lgs. 152/99 e s.m.i., che si dividono in sorgenti e opere di presa superficiale e le aree sottoposte a vincolo idrogeologico, normate dalla L.R. 45/89.

4.4 CARTA LITOTECNICA (TAVOLA 4)

4.4.1 Considerazioni generali

Sulla base dei dati ottenuti dal rilievo geologico, è stata redatta la carta della caratterizzazione litotecnica con lo scopo di raggruppare i terreni in base alle loro caratteristiche geotecniche.

4.4.2 Commento della carta realizzata

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche dei terreni, il territorio comunale è stato suddiviso in 6 grandi gruppi.

Depositi fluviali

In questa unità sono stati riuniti i depositi olocenici di fondovalle e i conoidi di deiezione, caratterizzati da una granulometria prevalentemente medio-grossolana con intercalazioni sabbioso-limose, relativi a facies sedimentarie in ambiente fluviale s.l. A questi depositi può essere attribuita la seguente parametrizzazione geotecnica: angolo di attrito di picco pari a circa $33^\circ \div 49^\circ$, angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 30° e 32° , coesione nulla e peso di volume di $1.8 \div 2.0 \text{ t/m}^3$.

Depositi colluviali e detritici

Si tratta di materiale a granulometria da media a fine e comunque eterogenea, ai quali è possibile attribuire un valore di angolo di attrito di picco molto variabile ($29^\circ \div 38^\circ$) in relazione alla quantità di matrice fine presente, angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 24° e 28° , coesione nulla, anche se è possibile sia presente una coesione apparente legata alle tensioni di capillarità nelle porzioni fini, ed un peso di volume pari a $1,7 \div 1.9 \text{ t/m}^3$. 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.

Depositi fluvioglaciali

Sono costituite da ghiaie e sabbie con ciottoli, talora con matrice limosa. A questi depositi può essere attribuita la seguente parametrizzazione geotecnica: angolo di attrito di picco pari a circa $34^\circ \div 49^\circ$, angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 30° e 34° , coesione nulla e peso di volume di $1.9 \div 2.1 \text{ t/m}^3$.

Depositi glaciali

Sono till di ablazione e di alloggiamento con abbondante matrice fine conglobante elementi litoidi di pezzatura eterogenea: i parametri dell'angolo di attrito interno di picco variano da 28° a

35°, angolo di attrito interno a volume costante compreso tra 24° e 30°, una coesione non drenata C_u compresa tra 2 e 4 t/m² ed un peso di volume pari a 1.9÷2.1 t/m³.

Argille plioceniche

Si tratta di sedimenti argillosi o argilloso-limosi, con rare intercalazioni sabbiose, talora fossiliferi, ai quali può essere attribuito un valore di angolo di attrito di picco pari a 25°-35° in relazione al grado di sovraconsolidazione, angolo di attrito residuo compreso tra 20°-22°, C_u = 1 – 2 t/m² e peso di volume compreso tra 1.8-2 t/mc.

Substrato lapideo indifferenziato

Al substrato lapideo sono stati genericamente assegnati valori di parametrizzazione geotecnica che devono essere considerati solo come puramente indicativi, essendo le caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi fortemente influenzate dalle condizioni delle fratture che li dislocano. Genericamente si possono attribuire i seguenti valori: angolo di attrito 22°-30°, C_u = 2-5 t/m², peso di volume 2.2-2.5 t/m³.

Ai depositi di riporto ed alle zone umide non sono stati assegnati parametri di riferimento.

Nella tavola sono stati inoltre riportati i dissesti gravitativi già individuati nella carta geomorfologia, numerati progressivamente in relazione alle schede di censimento dei fenomeni franosi, allegate a parte.

4.5 CARTA DELL'ACCLIVITÀ (TAVOLA 5)

4.5.1 Cenni sulla metodologia utilizzata

Per la redazione della carta, sono state calcolate le pendenze ricavate dalle isoipse della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, con l'ausilio di dime fisse.

4.5.2 Commento della carta realizzata

Seguendo le indicazioni riportate nella Circolare 7/LAP ed alle caratteristiche morfologiche del territorio in esame, sono state distinte 4 classi di acclività:

- classe I - pendenze comprese tra 0° e 15°
- classe II - pendenze comprese tra 15° e 25°
- classe III - pendenze comprese tra 25° e 35°
- classe IV - pendenze maggiori di 35°

La scelta delle classi di pendenza è stata effettuata anche sulla base di un confronto con la localizzazione dei dissesti gravitativi, per mezzo del quale si è potuto osservare che i versanti con substrato lapideo sono interessati da dissesti soprattutto nei settori con pendenza compresa tra 25° e 35°, e subordinatamente, nei settori della classe immediatamente inferiore mentre, per le aree a sedimentazione glaciale, i dissesti si collocano maggiormente nella II classe di pendenza.

Da un'analisi complessiva dell'area comunale è possibile distinguere il territorio in tre grandi settori:

1. comprende una buona parte del territorio comunale con i depositi fluvioglaciali e fluviali ed è

caratterizzato da bassa acclività (classe I), in cui le pendenze medie sono dell'ordine del 1°-3° con prevalente direzione sud-est;

2. corrisponde alle zone di deposizione dei sedimenti glaciali, in cui si raggiungono pendenze maggiori rispetto ai precedenti settori, ma comunque sempre comprese nella I classe;
3. l'ultimo settore comprende i versanti di alta quota e le scarpate di raccordo tra i terrazzi fluvio-glaciali, con pendenze variabili principalmente tra 15° ed 35° mentre molto limitati sono i settori con pendenza superiore.

4.6 CARTA DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA (TAVOLA 6)

4.6.1 Metodologia applicata

In questa tavola sono riportate le varie opere di regimazione e di difesa idraulica, utilizzando il sistema SICOD (Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa) proposto 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 e data base su CD. Le opere idrauliche presenti sul territorio sono distinguibili in opere longitudinali, canalizzazioni ed 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.

4.6.2 Commento della carta realizzata

L'Allegato 1 - SCHEDE DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA riporta le descrizioni delle opere di difesa rinvenute, che si raggruppano nella tipologia di difesa longitudinale, di canalizzazione, di briglia e di attraversamento o ponte. Le verifiche effettuate hanno permesso di evidenziare che le opere si trovano in buono stato d'efficienza e conservazione.

La tipologia più rappresentata è tuttavia quella delle opere di canalizzazione, generalmente coperte, e di attraversamento, con ponti, scatolari e tubolari che, talora, possono costituire un ostacolo al regolare deflusso delle acque incanalate. Le criticità idrauliche, caratterizzate da attraversamenti inadeguati e già riportate sulla Carta geoidrologica, sono state comunque evidenziate anche su questa tavola.

5 ANALISI DEI VINCOLI PREVISTI DAL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO IN RAPPORTO ALLO STRUMENTO URBANISTICO

L'adozione del PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO ha comportato l'imposizione di misure di salvaguardia nei territori interessati da dissesto. Nell'ambito della stesura del presente studio geologico, è dunque necessario effettuare un confronto tra la situazione vincolistica prevista dal PAI e le analisi di dettaglio sopra commentate. Nell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici, Delimitazione delle Aree in dissesto, Foglio 094 – sez. IV Gozzano, non risultano censiti e delimitati dissesti.

Si ritiene che il presente studio fornisca un quadro dell'assetto del territorio, dal punto di vista del rischio geomorfologico reale e potenziale, decisamente articolato e che, in definitiva, risponda alla richiesta di approfondimento dell'analisi geologica, nelle aree soggette a particolare situazione di rischio, nell'ambito della revisione dello strumento urbanistico.

6 DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI SINTESI

La conclusione delle analisi geologiche, geomorfologiche ed idrauliche sopra illustrate è sintetizzata dalla carta di pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, redatta per l'intero territorio comunale sia in scala 1:10.000 su base CTR che a scala 1:5.000 su base aereofotogrammetrica, elaborata nel 1999 dall'ing. Viazzo di Vercelli.

Dall'esame dei dati raccolti nel corso dell'intero lavoro, 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 (NON PRESENTE NEL TERRITORIO)

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.

Si tiene a precisare che, in fase di elaborazione e stesura della suddetta carta, è stata effettuata una suddivisione della Classe IIIB, che meglio risponde ai diversi tipi e livelli di rischio presenti, come previsto nella N.T.E. alla Circolare 7/LAP. Viene dunque proposta una normativa differenziata in funzione del grado di pericolo, conservando comunque, in modo rigoroso, i principi individuati dalla Circolare 7/LAP per questa classe (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). Secondo quanto elaborato, si propone la seguente schematizzazione:

CLASSE IIIB (Enunciato generale, comune a tutte le sottoclassi) - *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 IIIB₁** – non presente;
- **SOTTOCLASSE IIIB₂** – a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti;
- **SOTTOCLASSE IIIB₃** – anche a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico (ristrutturazioni); non sono ammesse nuove unità abitative e completamenti.
- **SOTTOCLASSE IIIB₄** – non presente.

6.1 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (TAVOLE 7 E 8)

6.1.1 Cenni metodologici

Nella legenda della tavola 7 ed 8 sono riportati per ciascuna classe:

- 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 ad 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.

La carta della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica ha lo scopo di evidenziare lo stato del territorio sotto il profilo della sua pericolosità e rappresenta la sintesi

dei dati raccolti per la redazione della cartografia di base.

6.1.2 Commento delle carte realizzate

CLASSE I

In questa classe sono inclusi tutti i terreni che non presentano problematiche dal punto di vista urbanistico. Si ricorda tuttavia che anche per queste aree le nuove edificazioni devono essere eseguite nel rispetto della normativa vigente ed in particolare di quanto previsto dal D.M. 11.03.1988 e dalla L.R. 45/89, per i terreni sottoposti a vincolo idrogeologico.

CLASSE II

In questa classe sono stati raggruppati settori di territorio caratterizzati da differenti condizioni di pericolosità, ancorché moderata, di seguito descritte; alcuni luoghi possono essere condizionati da più di un fattore concomitante.

Zone di pendio: l'edificazione in queste aree è condizionata all'esecuzione di indagini geognostiche e geotecniche di dettaglio ed a verifiche di stabilità, atte a stabilire la compatibilità delle opere in progetto con la stabilità dei versanti. Particolare attenzione dovrà essere posta anche alla regimazione delle acque meteoriche, al fine di evitare l'innescò di erosioni accelerate su pendio.

Zone prossime a scarpate: sono strette fasce disposte al ciglio o al piede delle scarpate. Sebbene queste zone siano talora pressoché pianeggianti o poco acclivi, la costruzione di nuove opere deve essere subordinata alla verifica della stabilità dei versanti limitrofi, al fine di accertare il grado di sicurezza dei terreni in relazione alle opere in progetto. Vale anche per queste aree il controllo delle acque meteoriche sopra descritto e la verifica delle condizioni idrogeologiche, data la possibilità di emergenze idriche al piede dei pendii. Sono incluse in questa categoria anche le aree depresse interessate in passato da attività estrattiva, per le quali oltre alla stabilità delle scarpate deve essere anche verificata la soggiacenza della superficie freatica e la sua escursione annuale, al fine di evitare interferenze con le opere in progetto.

Zone potenzialmente soggette ad esondazioni a bassa energia: corrispondono alle piane fluvioglaciali, prossime ai corsi d'acqua del reticolo idrografico minore che potrebbero essere interessate da lame d'acqua a bassa energia e con battenti inferiori a 30-40 cm, nel corso di eventi meteorici eccezionali. Per queste zone si prescrive la verifica idraulica delle portate del corso d'acqua, con tempi di ritorno almeno centenari, per una corretta progettazione degli edifici e si prescrive il divieto di realizzazione di locali interrati in caso di verifica positiva dell'esondabilità del lotto, con adeguata riquotatura del piano campagna.

Terreni di copertura con mediocri caratteristiche geotecniche: in questa classe sono incluse le aree caratterizzate da sedimenti glaciali eterogenei, con parametri geotecnici da mediocri a localmente scadenti e talora interessati da fenomeni di ristagno delle acque superficiali: in queste zone si prescrive l'esecuzione di indagini geognostiche per la caratterizzazione geotecnica di dettaglio dei terreni, al fine di procedere ad una corretta progettazione delle opere di

fondazione.

Esprimendo in sintesi le indagini da effettuare nelle aree inserite in classe II, si può elaborare il seguente schema:

1. per le zone di pendio e per quelle prossime alle scarpate: verifica di stabilità dell'insieme opere-pendio; indagini geognostiche per caratterizzare i terreni e per la definizione delle condizioni idrogeologiche locali (emergenze idriche); analisi e regimazione delle acque superficiali per evitare erosioni concentrate;
2. per i pianori ed i fondovalle: indagini geognostiche per caratterizzare i terreni e per la definizione delle condizioni idrogeologiche locali (emergenze idriche o ristagni delle acque superficiali); verifica idraulica degli eventuali corsi d'acqua limitrofi, con riquotatura adeguata del piano campagna e divieto di realizzazione di locali interrati laddove sia verificata la possibilità di moderata esondazione.

CLASSE III

In questa classe sono stati inseriti alcuni settori di cordone morenico e di pianori di alta quota, talora con edificato sparso (alpeggi), per i quali è ipotizzabile l'individuazione di aree localizzate a pericolosità meno elevata, da stabilire in dettaglio nell'ambito di future revisioni del PRGC. Ovviamente le aree comunque caratterizzate da pericolosità elevata evidente sono state inserite nella classe IIIA. Per quanto riguarda l'edificato sparso, in attesa di future analisi di maggior dettaglio per definire eventuali classi di appartenenza, deve essere applicato quanto previsto al punto 6.2 della N.T.E., riportato nella normativa tecnica allegata.

CLASSE IIIA

Comprende le fasce di rispetto degli alvei attivi, stimate in base a valutazioni di tipo geomorfologico, alle dinamiche esistenti ed alle dimensioni dei corsi d'acqua.

A tale proposito si specifica che, sulla base di quanto previsto al punto 10.1 della N.T.E./99, sono stati fasciati tutti i corsi d'acqua presenti sul territorio che possono comportare pericolosità geomorfologica, e che il loro tracciato è stato individuato a seguito di indagini di terreno e del confronto con le planimetrie catastali, con la carta tecnica regionale e con il rilievo fotogrammetrico.

Nella classe IIIA sono inoltre ascritte le scarpate dei terrazzi caratterizzate da acclività relativamente elevata, e le zone di versante, in substrato lapideo, soggette a dinamiche erosionali e gravitative.

In tutte queste zone sono inibiti nuovi insediamenti; eventuali edifici presenti dovranno essere soggetti alle norme di cui al punto 6.2 delle N.T.E./99 alla Circolare 7/LAP. Opere di interesse pubblico potranno essere realizzate ai sensi dell'art. 31 della L.R. 56/77; opere infrastrutturali ed impianti potranno comunque essere realizzati solo a seguito di specifiche indagini di

dettaglio, che individuino il grado di pericolosità e ne definiscano le eventuali soluzioni per la minimizzazione.

CLASSE IIIB2 e IIIB3

Comprende piccole porzioni di territorio edificate, ricadenti nelle fasce di rispetto di corsi d'acqua del reticolo idrografico minore (classe IIIB3), e zone al piede o al ciglio di versanti potenzialmente instabili (Classe IIIB2 e IIIB3). Corrispondono alle aree con rischio mediamente elevato ed elevato nelle quali, solo a seguito della realizzazione di adeguate opere di riassetto, sarà possibile prevedere ulteriori fruizioni urbanistiche (classe IIIB2) o effettuare modesti incrementi di carico antropico (classe IIIB3), in considerazione degli intensi processi geomorfologici che le caratterizzano.

MOSAICATURA

Seguendo le indicazioni di cui al punto 9.2 della N.T.E./99, sono state svolte le verifiche per il controllo della mosaicatura e dell'armonizzazione con gli strumenti urbanistici dei Comuni confinanti e, segnatamente, con S. Maurizio d'Opaglio e Gozzano, dotati di strumenti urbanistici approvati.

Il confronto mette in luce una sostanziale uniformità, per il Comune di S. Maurizio d'Opaglio, degli ambiti di territorio inseriti in classe IIIA nel tratto nord-occidentale, lungo l'alveo del torrente Lagna o Scarpia sino all'altezza del Monte Curlera. Il tratto seguente, sino alla località Pianella, è stato inserito in classe IIIA, difformemente dalla classificazione dell'idoneità urbanistica del comune confinante.

Relativamente al confine con il Comune di Gozzano, si osserva una buona armonizzazione tra le classi di idoneità urbanistica, con una lieve difformità dovuta all'inserimento della fascia di rispetto in classe IIIA lungo la Roggia dei Mulini.

Il confine orientale con il Comune di Valduggia è rappresentato completamente da aree in classe IIIA pertinenti a settori montani, così come per quanto riguarda i comuni di Madonna del Sasso e di Soriso.

7 CRONOPROGRAMMA

Come previsto dalla Circolare 7/LAP, le aree in classe IIIB devono essere soggette ad interventi di riassetto per la minimizzazione o l'eliminazione della pericolosità geomorfologica, facenti parte di uno specifico cronoprogramma che dovrà essere elaborato in dettaglio nella fase attuativa di piano regolatore.

Data l'esiguità delle aree ricadenti in tale classe, riconducibili ad edifici inclusi nelle fasce dei corsi d'acqua e ad alcuni edifici posti lungo versanti potenzialmente instabili, non viene prodotta una cartografia tematica specifica; comunque si ritiene che il suddetto cronoprogramma debba comprendere:

1. la verifica idraulica dei corsi d'acqua intubati che interessano il concentrico, per la definizione di eventuali opere di mitigazione degli effetti di eventi alluvionali sul territorio antropizzato;
2. l'elaborazione di un programma esecutivo di pulizia e manutenzione degli alvei del reticolo minore e dei relativi attraversamenti, con adeguamento di quelli individuati come insufficienti (cfr. carta geoidrologica e carta delle opere idrauliche);
3. la sistemazione della viabilità della strada comunale per Prerro, oggetto di numerosi fenomeni di instabilità in prossimità della sede stradale, col possibili ripercussioni future anche su edifici limitrofi;
4. la realizzazione di opere di miglioramento della stabilità dei pendii per i settori in classe IIIB nella zona di Prerro e di Berzonno;
5. l'elaborazione di un Piano di Protezione Civile che tenga particolare conto delle aree incluse in classe III e, segnatamente, degli edifici ubicati all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, soprattutto se coperti.

8 BIBLIOGRAFIA

- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA. - F. 30 Varallo, scala 1:100.000, Roma.
- CARTA GEOLOGICA DEI GRANITI DEI LAGHI, scala 1:50.000, Dip. Scienze della Terra, Università degli Studi Milano, 1987.
- CASTIGLIONI G.B. - "Geomorfologia" UTET 1979
- CRUDEN D.M., VARNES D.J. – *Landslides types and processes* – Landslides, Investigation and Mitigation, Special Report 247, Transportation Research Board, National Academy Press, Washington D.C., 1996
- GRASSI G. - *Geologia del quaternario della sponda sud orientale del lago d'Orta* - A.A. 1994-95, Università degli Studi di Milano, tesi ined.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE - *Carta Geologica d'Italia (Scala 1:50.000), Guida al rilevamento, (1992)* - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Quaderni Serie III, Volume 1.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE - *Carta Geomorfologica d'Italia (Scala 1:50.000), Guida al rilevamento, (1994)* - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Quaderni Serie III, Volume 4.
- ZUCCOLI L.– *Geologia dei Pianalti di Castelseprio e Tradate (Provincia di Varese)* – Il Quaternario, 13 (1/2), 2000, 57-80