COMUNE DI CANZO

Provincia di Como

ANALISI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

- AGGIORNAMENTO E REVISIONE

STUDIO GEOLOGICO ESISTENTE -

Ai sensi della D.G.R. n° IX/2616 del 30/11/2011 "Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idro-geologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in attuazione dell'Art. 57 della L.R. 11/03/2005 n. 12" approvati con D.G.R. n° 8/1566 del 22/12/2005 e successivamente modificati con D.G.R. 28/05/2008 n.8/7374"

RELAZIONE GEOLOGICA

Maggio 2012

	NOTE	DATA
0	Prima emissione	05/2012

Indice

1 PREMESSA 4

2 STUDIO GEOLOGICO ESISTENTE 4

3 LAVORO SVOLTO 6

4 METODOLOGIA DI LAVORO 8

4.1 CARTOGRAFIA PAI 8
4.2 SIT REGIONE LOMBARDIA 9
4.3 CENSIMENTO DISSESTI PROVINCIA DI COMO 9
4.4 SEGNALAZIONE DISSESTI UTC 11
4.5 PTCP PROVINCIA DI COMO 12
4.6 PIANO TERRITORIALE REGIONALE 12
4.7 DERIVAZIONI AD USO IDROPOTABILE 12
4.8 ULTERIORE DOCUMENTAZIONE 13

5 QUADRO GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO 14

5.1 ASPETTI STRATIGRAFICI 14
5.2 ASPETTI STRUTTURALI 19
5.3 ASPETTI GEOMORFOLOGICI 21
5.4 EVENTI DI DISSESTO PREGRESSI – CARATTERI SALIENTI 21

6 QUADRO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO 25

7 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO 27

7.1 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO 28
7.2 SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO 30

8 STUDI DI DETTAGLIO 31

8.1 PROCEDURA DI DEFINIZIONE PRELIMINARE DELLA PERICOLOSITÀ 31
8.2 PROCEDURA DI DETTAGLIO PER LA VALUTAZIONE E LA ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ 33

9 CARTA DEI VINCOLI 34

9.1 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L.183/89 34
9.2 VINCOLI DI NATURA IDRAULICA 35
9.3 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE 36

10 CARTA DI SINTESI 36

11 CARTA DI FATTIBILITA' 40

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

11.1 CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE 41
11.2 CLASSE 1 – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI 42
11.3 CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI 43
11.4 CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI 43
11.4.1 Sottoclasse 3 A 43
11.5 CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI 44
11.5.1 Sottoclasse 4 A 45
11.5.2 Sottoclasse 4 B 45

12 CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI 45

CARTOGRAFIA ALLEGATA

- TAVOLE 1A ÷ 1C- Carta di sintesi (scala 1:2.000 - 1:5.000)
- TAVOLE 2A ÷ 2F - Carta di fattibilità delle azioni di piano (scala 1:2.000)
- TAVOLE 3A ÷ 3F - Carta dei Vincoli (scala 1:2.000)
- TAVOLA 4 – Carta della pericolosità sismica locale (scala 1:10.000)
- TAVOLA 5 - Carta di fattibilità e di pericolosità sismica locale (scala 1:10.000)
- TAVOLA 6 - Carta del dissesto con legenda uniformata PAI (scala 1:10.000)

ALLEGATI AL TESTO

- Allegato fotografico

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

1 PREMESSA

Su incarico del Comune di Canzo si è proceduto alla revisione ed adeguamento dello studio geologico comunale esistente ai sensi della dgr 30/11/2011 n.9/2616, al fine di definire ed adeguare la componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio alla normativa vigente.

Scopo del lavoro è quindi estendere ed aggiornare le perimetrazioni e la normativa definita nello studio geologico esistente al fine di fornire uno strumento di pianificazione geologica rispondente ai requisiti previsti dalla normativa vigente in materia di pianificazione territoriale. Il territorio comunale di Canzo è inoltre stato interessato da eventi di dissesto significativi, nello specifico il crollo di massi avvenuto in data 26/12/2009, a seguito del quale sono stati effettuati, a cura dello Scrivente, degli studi di dettaglio per la zonazione della pericolosità, che sono stati recepiti nel presente aggiornamento.

Come meglio definito ai paragrafi successivi, al fine di fornire uno strumento pianificatorio rispondente ai requisiti normativi e pienamente funzionale si sono rese necessarie delle revisioni ed adeguamenti di alcuni elaborati facenti parte dello studio esistente (carta di Sintesi, carta di Fattibilità, Carta della pericolosità sismica locale, carta del dissesto con legenda uniformata PAI) e la redazione di elaborati ex-novo (carta dei Vincoli).

Si rammenta che tutto lo studio geologico nel suo complesso fa parte del **Documento di Piano** del PGT, mentre, fanno parte del **Piano delle Regole**:

- carta dei vincoli
- carta di sintesi
- carta di fattibilità
- carta del dissesto con legenda uniformata PAI
- Norme geologiche di Piano

Tutti gli elaborati dello studio geologico, articolati e suddivisi nel Documento di Piano e nel Piano delle Regole come sopra descritto dovranno essere citati, unitamente alla dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà di cui all'allegato 15 ai criteri di riferimento, nelle delibere di adozione ed approvazione del PGT.

2 STUDIO GEOLOGICO ESISTENTE

Come ricavabile dalla documentazione fornita dall'Amministrazione Comunale, lo studio geologico attualmente vigente è stato redatto dallo Studio MWC ed è articolato come esposto di seguito.

Studio geologico attinente l'elaborazione del nuovo PRUG (maggio 2003):

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

- **Tavola 1 - Carta Geolitologica (scala 1:5.000);**
- **Tavola 2 - Carta Geomorfologica (scala 1:5.000);**
- **Tavola 3 - Carta Idrogeologica e della permeabilità (scala 1:5.000);**
- **Tavola 4 - Carta della vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee (scala 1:5.000);**
- Tavola 5 - Carta di Sintesi (scala 1:5.000);
- Tavola 6 - Carta della Fattibilità (scala 1:5.000);
- Tavola 7 a – 7 b - Carta della Fattibilità (scala 1:2.000);
- Tavola 8 - Carta del dissesto con legenda uniformata PAI – revisione agosto 2003 (scala 1:10.000);
- **Tavola 9 - Carta morfologica dei bacini idrografici (scala 1:5.000);**
- **Tavola 10 - Carta della pericolosità (scala 1:2.000);**
- **Relazione geologica – idrogeologica del territorio comunale di Canzo attinente l'elaborazione del nuovo PRUG;**
- **Relazione tecnica di valutazione e zonazione della pericolosità generata da colate di detrito e trasporto in massa sulle conoidi dei torrenti Ravella e Pesora.**

Successivamente è stata elaborata la Carta di Pericolosità sismica locale (novembre 2009).

Nel precedente elenco sono evidenziati **in grassetto gli elaborati di analisi che continuano ad essere vigenti in quanto non aggiornati o revisionati dalla presente analisi**.

Pertanto nel Documento di Piano, oltre all'aggiornamento prodotto, dovranno essere citati anche gli elaborati di analisi sopra evidenziati in grassetto. Dovranno essere parimenti citati gli studi geologici ed idraulici di approfondimento volti alla definizione del rischio su aree vincolate a vario titolo (*Zonazione di pericolosità da caduta massi in località Costa di Cranno (2010*).

Lo studio attualmente vigente è stato redatto sulla base delle direttive di attuazione della L.R. n.41/97, ed è stato successivamente aggiornato per quanto attiene unicamente la componente sismica. Esso è stato ritenuto conforme ai criteri di attuazione della l.r. 41/97 dalle competenti strutture regionali.

Risulta concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI, il quadro del dissesto PAI vigente è pertanto quello aggiornato.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

3 LAVORO SVOLTO

Il lavoro svolto si articolato in una fase di analisi, nella quale si è proceduto a recuperare dati, analisi e studi necessari alla definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica, alcuni dei quali vengono descritti in dettaglio al paragrafo successivo.

Gli studi esistenti analizzati sono:

- *Rideterminazione della zona di rispetto dei pozzi comunali Cà Bianca e Cà Nova (1999)*
- *Studio geologico ed idrogeologico del territorio comunale di Canzo attinente l'elaborazione del nuovo PRG (2003)*
- *Studio del reticolo idrico minore (2003 e succ. agg.)*
- *Riperimetrazione con criterio temporale delle fasce di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile dei comuni di Asso, Canzo, Caslino d'Erba e Castelmarte (2006)*
- *Zonazione di pericolosità da caduta massi in località Costa di Cranno (2010),*

Sono inoltre state reperite le segnalazioni di dissesto ed ordinanze inerenti a fenomeni di dissesto idrogeologico.

Sulla scorta dei dati esistenti sono stati effettuati rilievi di dettaglio mirati alle situazioni riconosciute come potenzialmente critiche o che potessero comportare limitazioni di natura geologica ed idrogeologica. L'analisi si è in particolare soffermata nella valutazione della pericolosità generata da pareti di crollo, specie di quelle interferenti con l'urbanizzato, che costituisce di gran lunga la problematica maggiormente diffusa entro il territorio comunale. Altro aspetto su cui è stata focalizzata l'attenzione è stata la valutazione delle condizioni di pericolosità connesse a fenomeni di trasporto solido e colata detritica relative agli impluvi che solcano i ripidi versanti che si affacciano sulle sponde del Lago del Segrino.

Tutte le analisi sono state trasposte sulla nuova base fotogrammetrica comunale fornita dalla Committenza, che costituisce la base di sviluppo del PGT.

Al fine di fornire uno strumento di pianificazione geologica omogeneo e congruente su tutto il territorio comunale e che permetta di definire adeguatamente la componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, si è provveduto a rivedere ed estendere le perimetrazioni della carta di sintesi e della carta di fattibilità a tutto il territorio comunale. Ciò ha comportato anche una revisione della cartografia esistente basata su nuove analisi.

L'attività svolta ha portato a modifiche dell'attribuzione delle classi di fattibilità già definite nello strumento vigente, in genere con incremento dell'attribuzione del grado di fattibilità, in special modo per le aree di possibile transito ed accumulo di fenomeni di crollo. Nell'attribuzione della fattibilità si è inoltre tenuto conto della tipologia e grado di manutenzione delle opere di difesa esistenti, puntualmente censite nella fase di analisi.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

Al fine di rendere compatibile lo studio geologico vigente con quanto prescritto dalla attuale normativa in materia di componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, si è proceduto **all'aggiornamento e revisione** dello studio geologico comunale estendendo l'analisi all'intero territorio comunale, arrivando a redigere i seguenti elaborati:

- **Tavole 1 A - 1 B - 1 C - Carta di sintesi** (scala 1:2.000 per la parte urbanizzata ed 1 :5.000 per la parte montuosa), estesa a tutto il territorio comunale provvedendo ad una revisione critica delle attribuzioni già effettuate nello studio geologico vigente sulla scorta di nuove analisi e rilievi in sito. I criteri di redazione di tale carta e le relative voci in legenda sono stati uniformati con quanto definito dalla normativa vigente;
- **Tavole 2 A - 2 B - 2 C – 2 D – 2 E – 2 F - Carta di Fattibilità** (scala 1:2.000) le quali aggiornano le perimetrazioni dello studio geologico esistente sulla scorta di nuove analisi e di studi di dettaglio (risalenti al 2010) redatti secondo i criteri di cui all'allegato 2 parte II per quanto attiene la Costa di Cranno;
- **Tavole 3 A - 3 B - 3 C – 3 D – 3 E – 3 F - Carta dei Vincoli** (scala 1:2.000), estesa a tutto il territorio comunale;
- **Tavola 4 – Carta della pericolosità sismica locale** (scala 1:10.000 – estesa a tutto il territorio comunale).
- **Tavola 5 – Carta di fattibilità e di pericolosità sismica locale** (scala 1:10.000 – estesa a tutto il territorio comunale).
- **Tavola 6 – Carta del dissesto con legenda uniformata PAI** (scala 1:10.000 – estesa a tutto il territorio comunale) la quale aggiorna la cartografia vigente.

Ai fini dell'aggiornamento del mosaico della fattibilità del SIT, i contenuti delle Tavole 2 A÷ 2 F sono stati proposti anche in scala 1:10.000 nella Tavola 5.

Per quanto attiene l'inquadramento geologico, geomorfologico, ed idrogeologico del territorio di Canzo, la relativa cartografia di base e la relazione descrittiva si rimanda a quanto riportato nello studio geologico esistente, in cui vengono affrontati tali argomenti. Nella presente analisi sono comunque forniti ulteriori approfondimenti inerenti gli aspetti di base.
Le presenti analisi sono state sviluppate e riportate su base cartografica fornita ufficialmente dall'Amministrazione comunale, e consistente di DB Topografico dell'Aggregazione Comunità Montana Triangolo Lariano, del febbraio 2011 in scala 1:2.000, restituite in coordinate UTM-WGS 84 con equidistanza tra le curve di livello pari a 2 m. In particolare il territorio in analisi ricade nelle seguenti fogli:

- B4 c4 dalla tavola 09 alla tavola 25
- B4 d4 tavole 06, 11, 16

Preventivamente all'utilizzo della base cartografica si è reso necessario la trasformazione della stessa secondo il sistema Gauss-Boaga, adottando le coordinate di riferimento riportate in ciascun foglio.

La cartografia in scala 1:10.0000 è stata redatta adottando come base la C.T.R..

La cartografia è stata estesa al limite del confine comunale ufficiale fornito dai Progettisti del PGT.

4 METODOLOGIA DI LAVORO

Il lavoro svolto ha previsto il reperimento di informazioni bibliografiche di natura geologica aggiornate e relative all'area in esame. E' stata consultata la cartografia geologica ufficiale sia italiana (Foglio 32 Como - Scala 1:100.0000; Foglio Lecco 76 della nuova cartografia geologica Progetto CARG – Scala 1:50.000) e le relative note esplicative. Si è proceduto inoltre all'analisi della cartografia Geoambientale della comunità Montana Triangolo Lariano. Tale studio fornisce utili basi circa l'assetto geologico e geomorfologico del sito in esame.

Si è proceduto alla consultazione delle banche dati del SIT della Regione Lombardia al fine di verificare i contenuti e le perimetrazioni dell'inventario dei dissesti (Geoiffi), del quadro dei dissesti PAI e di tutte le informazioni di natura geologica di interesse per l'area in esame. Si è quindi proceduto alla consultazione del PTCP della provincia di Como.

Si è proceduto alla effettuazione di rilievi di terreno mirati a meglio definire ed integrare le conoscenze raggiunte.

Le conoscenze così acquisite sono state integrate, vagliate ed utilizzate per estendere all'intero territorio comunale e meglio puntualizzare le cartografie esistenti (sintesi, fattibilità).

Di seguito viene riportata una sintetica descrizione delle fonti e dei dati consultati che recano contenuti aggiuntivi rispetto a quanto già indicato nelle precedenti analisi.

4.1 Cartografia PAI

Il comune di Canzo, avendo già concluso l'iter di verifica di compatibilità con l'art. 18 delle Nta del Pai, applica il quadro del dissesto aggiornato, riportato nello studio geologico esistente.

Le analisi svolte, supportate da studi di dettaglio per la porzione relativa alla Costa di Cranno, hanno permesso di meglio definire le condizioni di pericolosità per tale ambito.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

L'attribuzione delle voci legenda PAI per tale ambito è avvenuta applicando pertanto la Tabella 2 della DGR n.9/2616. Sostanzialmente si è verificato un ampliamento delle aree di frana attiva (Fa) e quiescente (Fq) rispetto alla definizione vigente.
Sono rimaste invariate le restanti perimetrazioni, che identificano ampi settori ricadenti in aree di frana attiva, specie sul territorio montano.

4.2 SIT Regione Lombardia

La ricerca della documentazione relativa a dati bibliografici ha contemplato la consultazione delle informazioni disponibili on-line sul portale della **Regione Lombardia**, nel quale possono essere reperite numerose informazioni derivanti da progetti e studi di vario genere. Di notevole interesse sono le informazioni relative all'inventario dei dissesti e fenomeni franosi. Si osserva che l'inventario GeoIffi, risultava già esistente e pertanto è già stato vagliato in sede di stesura del precedente studio geologico.
Esso ribadisce la diffusa presenza di pareti di crollo, alcune delle quali interferenti con l'urbanizzato (zona Cascina Budracchi, area Costa di Cranno), che già sono state individuate nel precedente studio geologico e vengono meglio definite nella presente analisi.
Per le porzioni più prossime all'urbanizzato il GeoIffi indica inoltre la presenza di scivolamenti con grado di attività quiescente lungo le pendici del monte Pesora. L'analisi critica di tali dissesti per le porzioni potenzialmente interferenti con l'urbanizzato porta a riconfermare le scelte precedentemente adottate, riclassificando tali fenomeni come relitti.
Si osserva inoltre che viene individuato come conoide quiescente il settore posto alla confluenza della valle di Pesora con la Val Ravella. Il rilievo di terreno ha permesso di ricavare, su ampia parte di tale areale, la diffusa presenza di substrato roccioso affiorante, costituito da Calcare di Moltrasio. Le evidenze di terreno non confermano pertanto la presenza di corpo sedimentario di natura alluvionale o detritica.

4.3 Censimento dissesti Provincia di Como

Si tratta di un database comprendente una serie di schede nelle quali ogni evento, distinto con un numero di riferimento progressivo, è ubicato sulla cartografia tecnica della Regione Lombardia mediante coordinate Gauss-Boaga. Nelle schede sono riportate anche una sintetica descrizione dell'evento, le cause scatenanti ed i tipi di danni verificatisi. Nella seguente Tabella 1 è riportato l'elenco dei dissesti segnalati in comune di Canzo. Di tali dati è stata effettuata analisi critica.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

Tabella 1 – elenco dissesti segnalati nel censimento redatto a cura della provincia di Como

ID	Località	Long (m)	Lat (m)	Tipologia	Data	Descrizione
3072	via Rimembranze - a monte edifici	1521532	5077670	Crollo	lug-85	Caduta massi per scivolamento porzioni roccia - lesionata una autorimessa
3073	via valic immediatamente a Nord paese	1521781	5077788	Crollo	mag-98	Crollo massi - lesioni al muri perimetrale edificio privato
3074	via Verza a monte edifici	1520999	5078104	Crollo	lug-74	Caduta massi - lesionate le copertura di due edifici
3075	costa di Cranno a monte albergo Castello	1521972	5078107	Crollo	mar-86	Stacco singolo masso - lesioni al muro perimetrale est del fabbricato - zona soggetta a ripetuti croll
3076	via per le Alpi a monte edificio privato	1522393	5077459	Crollo	feb-97	Masso (calcareo) pericolante; evidenti fratture beanti
3077	Priei	1522142	5077964	Area a franosità diffusa	nov-92	Caduta massi - realizzazione vallo paramassi
3078	Ceppo rosso	1522016	5077690	Crollo	n.d.	Ripetuti crolli di massi sia isolati che in massa dalla parete soprastante, le dimensioni dei massi variano notevolmente
3079	Zona Cranni	1521533	5078095	Crollo	nov-84	Crollo di una masso
3080	Canova, via Isonzo a monte edifici	1520089	5077006	Crollo	n.d.	Caduta massi di grandi dimensioni
3081	san Miro	1522453	5077238	Ribaltamento muro	set-98	Crollo muro di sostegno - parziale occlusione della viabilità e danni al muro stesso
3082	Corni di Canzo ad Est rifugio Terz'Alpe	1525007	5078773	Area a franosità diffusa	giu-98	Frana di crollo di materiale lapideo calcareo, coinvolgente le coltri di copertura, la formazione rocciosa appare altamente fratturata - possibile danneggiamento di sentieri posti a valle del corpo di frana
3083	Val dei Case	1524091	5078537	Colata di terra	ott-93	Colamento superficiale con trasporto in alveo di materiale detritico - possibile occlusione dell'alveo
3084	via per Proserpio a monte ferrovia e strada comunale	1520676	5076595	Area a franosità diffusa	feb-87	Possibile coinvolgimento della linea ferroviaria f.n.m.

Si osserva che la fenomenologia più ricorrente è costituita da crolli di blocchi. L'area maggiormente critica sotto tale aspetto risulta la costa di Cranno e le aree attigue (via Verza - via Valicc - Priei - Ceppo Rosso).

Segnalazioni di fenomeni degni di nota riguardano inoltre via Isonzo, a Sud del dosso di Neppi, interessata da crolli di blocchi di grandi dimensioni, a seguito dei quali sono state realizzate opere di difesa. Modesti fenomeni di disgregazione di affioramenti rocciosi hanno inoltre interessato il declivio che borda a Nord il centro storico di Canzo, in direzione di via Rimembranze.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

4.4 Segnalazione dissesti UTC

Si è proceduto a ricerca negli archivi comunali di segnalazioni di dissesti, i cui esiti sono riassunti in tabella 2.

Tabella 2 – elenco segnalazioni dissesti reperiti presso archivio UTC

Data	Descfrizione evento	Danni segnalati	Volumetria blocchi	Fonte	Opere di difesa	Note
20/11/1984	Masso su orti terrazzati proprietà Masciadri		0,6x0,6x0,4 = 0,14 mc	relazione U.T.C.		
23/01/1985	Crollo di masse rocciose quota 725 m s.l.m., con distribuzione massi lungo il pendio fino ex campo bocce		8-9 mc	relazione Studio Geologico Padano. Relazione VVFF post-evento	barriera e vallo paramassi a cura Genio Civile	
29/04/1986	Caduta di masso contro dependance albergo Castello	sfondata parete Est in mattoni	1,0x1,0x0,5 = 0,5 mc	relazione U.T.C.		era stato da poco realizzato vallo, che però lascia scoperta porzione terminale albergo Castello. Masso è passato a 7 m dal vallo.
15/05/1988 29/06/1988	Caduta di piccoli massi in zone disabitate ad Est del vallo	nessuno		relazione U.T.C.		
31/10/1992	Scivolamento planare volume di 5 mc roccia, con crollo verso valle	-	-	relazione Soccorso Alpino	-	-
12/05/1998	Distacco di blocchi da parete rocciosa sottostante albergo Castello verso proprietà sita in via Valicc n.5		0,4x0,2x0,2 = 0,03 mc			
24/04/1974	Via Verza- Caduta massi da parete rocciosa soprastante edifici	lesionata copertura edifici		relazione U.T.C.		
23/07/85	A monte edifici via Rimembranze - caduta massi per scivolamento di porzioni di roccia	lesionata autorimessa		relazione u.t.c.; relazione geologica geol. Tavecchio (1985)		
23/02/1987	Caduta di massi lungo via per le Alpi, civico n.2		3-4 mc	relazione U.T.C.		
26/09/1991	Staccatosi masso di diverse tonnellate di peso da parete a monte via Isonzo n.8	masso appoggiato a casa	1,5 mc (?)	relazione U.T.C.		
09/11/1998	Staccatisi n.2 massi da ceppo rosso di via Moregallo da fronte roccioso H 5 m	caduti massi su strada	0,70 x 1,0 x 0,4 = 0,28 mc 0,25 x 1,1 x 0,55 = 0,14 mc	relazione U.T.C.		precedenti eventi nel 1985 1991 1993 1995
01/06/1998	Ad Est rifugio 3° alpe - Frana di crollo di materiale lapideo calcareo, coinvolgente le coltri di copertura; la formazione rocciosa appare altamente fratturata	sentiero		perizia geol. Tavecchio (08/06/1998); parere Servizio Geologico (03/12/1998)		
22/11/2000	Frana Ceppo dell'Angua. Crollo di circa 2.000 mc materiale.	infrastrutture	1 mc	perizia geol. Tavecchio	Disgaggi, Barriere paramassi	

Anche in questo caso si osserva una predominanza di segnalazioni di eventi di crolli, alcuni dei quali riprendono gli eventi segnalati in tabella 1.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

4.5 PTCP Provincia di Como

E' stato consultato il PTCP della provincia di Como, con particolare riguardo alla Tavola A1 (Difesa del suolo) ed alla Tavola A5 (Unità Litologiche). I dati inerenti il quadro del dissesto ricalcano il quadro del dissesto PAI aggiornato.

4.6 Piano territoriale regionale

E' stato consultato il PTR, nello specifico la Tabella "Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo" dell'elaborato SO1 "Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovra regionale - Obiettivi prioritari per la difesa del suolo".
Non sono riportate previsioni che interessino il territorio di Canzo.

4.7 Derivazioni ad uso idropotabile

E' stata espressa richiesta formale alla Provincia di Como circa le derivazioni in essere nel territorio comunale di Canzo e nelle aree limitrofe. Le derivazioni di acqua ad uso potabile, con le relative fasce di rispetto, sono indicate nella Carta dei Vincoli. In Tabella 3 viene riportata la sigla ufficiale, e le coordinate delle captazioni ad uso idropotabile ufficialmente concesse dalla Provincia di Como presenti nel territorio comunale. E' inoltre indicato un pozzo sito in comune di Asso le cui fasce di rispetto, interessano il territorio comunale di Canzo.

Tabella 3 – elenco captazioni idropotabili ufficialmente concesse dalla Provincia di Como, le cui fasce di rispetto ricadono nel territorio comunale di Canzo.

CODICE CAPTA-ZIONE	SIGLA	LONGI-TUDINE (X)	LATITU-DINE (Y)	UTILIZZO	CORPO IDRICO DERIVATO
130420009	SOR-GENTE	1523930	5077910	POTABILE	SORGENTE PRA' INVERS
130420008	SOR-GENTE	1522290	5076510	POTABILE	SORGENTE PESORA
130130001	POZZO	1520500	5077820	POTABILE	POZZO di ASSO

Entro il territorio comunale sono inoltre concesse ufficialmente una derivazione superficiale (codice 130420010) al comune di Canzo per uso igienico e due sorgenti (codice 130420015 - 130420016) ad Ersaf per uso potabile non pubblico. Di contro risulta inoltre ufficialmente concessa sorgente ad uso potabile (codice 130130004), di proprietà del comune di Canzo e posta però in territorio di Asso (Long: 1520350 m Lat: 5079620 m).
In fase di aggiornamento dello studio geologico si è provveduto a definire l'esatta posizione dei punti di derivazione tramite rilevo mediante antenna GPS (fornito dal comune) delle opere di captazione della sorgente Pra Invers. Tale operazione ha consentito di rilevare alcune discrepanze rispetto alle coordinate fornite dalla Provincia di Como. Si è inoltre veri-

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

ficato che la sorgente Prà Invers, indicata come singolo punto di captazione, si compone in realtà di due punti di presa alle seguenti coordinate:

- Punto 1 Long: 1524069 m Lat:5078002 m.
- Punto 2 Long: 1524163 m Lat:5078002 m.

Come comunicato dalle strutture provinciali, non ricadono nell'elenco dei pozzi ufficialmente concessi i pozzi ad uso idropotabili siti nella valle del Lambro e di proprietà dei comuni di Canzo, Asso, Caslino e Castelmarte. Tali comuni hanno infatti presentato in data 14/12/2004 Domanda di subentro con variante presso le strutture della Sede territoriale Regione Lombardia per derivare ad uso potabile complessivi moduli medi 1,065 e massimi 1,17 di acqua pubblica sotterranea dal bacino freatico dell'alto Lambro mediante n.5 pozzi. Si tratta pertanto di domanda di concessione di grande derivazione. L'iter di tale pratica, non risulta ancora concluso. In tale sede doveva essere contestualmente approvata la riperimetrazione delle fasce di rispetto con criterio temporale. Dal momento che si tratta di punti di prelievo delle acque sotterranee distribuiti a terzi mediante impianti di pubblico acquedotto, ancorché in assenza della conclusione dell'iter di approvazione, si sono riportate nella Carta dei Vincoli le relative fasce di rispetto. Nella tabella 4 è riportato l'elenco dei punti di captazione a scopo idropotabile presenti nel comune di Canzo ed esclusi dalla tabella 3.

Tabella 4 – elenco captazioni idropotabili presenti nel territorio comunale di Canzo in aggiunta alle captazioni ufficialmente concesse.

DENOMINAZIONE	Profondità m	Livello statico m	Portata esercizio (l/s)	LONGITUDINE (X)	LATITUDINE (Y)	UTILIZZO
Cà Bianca	78	-11	33,3	1519596	5077037	POTABILE
Ex Messico	73	-8	8	1520360	5076844	POTABILE
Cà Nova	25	-6,6	40	1519849	5076977	POTABILE
Sorgente Gajum	-	-	-	1522328	5077292	POTABILE

Si osserva che la sorgente Gajum era oggetto di concessione mineraria intestata all'Idrominerale Bognanco, che allo stato attuale risulta scaduta e non rinnovata. Per le motivazioni sopra esposte relative ai pozzi, è stata comunque inserita nella carta dei Vincoli con la relativa fascia di rispetto.

4.8 Ulteriore documentazione

Come indicato nella DGR di riferimento, esiste un progetto preliminare di sistemazione del fiume Lambro a monte del territorio di Villasanta. Tale studio interessa anche il territorio canzese. Si tratta però di studio preliminare, che non determina perimetrazioni di sorta che possano avere riflesso sugli strumenti di pianificazione locali.

5 QUADRO GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO

5.1 Aspetti stratigrafici

I rilievi svolti a supporto dell'aggiornamento dello studio geologico hanno consentito di meglio definire le conoscenze geologiche del territorio comunale rispetto a quanto già indicato nello studio geologico pre-vigente. Di seguito si riportano gli esiti di tali approfondimenti.

L'area in esame si ubica nel Triangolo Lariano, settore occupato da formazioni di età variabile tra il Trias superiore ed il Cretaceo superiore (220-70 Milioni Anni).

La serie stratigrafica affiorante nel comune di Canzo costituisce uno dei più begli esempi di successione stratigrafica mesozoica. Di seguito si riporta una descrizione della formazioni rocciose affioranti nel territorio comunale, dalla più recente alla più antica.

(Cretacico)

- **Formazione di Sorisole** (Cenomaniano): si tratta di un'unità che raggruppa una serie di litozone informali utilizzate per la cartografia di dettaglio della successione cretacica (BERSEZIO et alii, 1990). In particolare, incorpora le "marne rosse" (FSEa), i "banchi caotici" e le "torbiditi sottili" di BERSEZIO & FORNACIARI (1988), coincidendo con la "Sequenza Cenomaniana" dei medesimi AA. Affiora al nucleo della sinclinale alla testata della Val Ravella. In corrispondenza dell'alpe Grasso si sono riscontrati ridotti lembi attribuibili all'unità dei Calcari Marnosi. Affioramenti di tali termini sono stati osservati in prossimità della stazione di Canzo-Asso – via Terre rosse, lungo il prolungamento della sinclinale della Val Ravella. Si compone delle seguenti unità:
    - **Torbiditi Sottili**

      Arenarie e marne siltose grigio scuro in sottili strati planari, con frequente laminazione sequenza Bouma Ta-Tc
    - **Calcari Marnosi**

      Calcari marnosi torbiditici ben stratificati, colore grigio scuro – ocra (azzurro-giallognolo). Livelli in rilievo di 2 cm associati a strati <1 cm laminati. Marne da grigie a rosse con stratificazione da sottile a media. (Affioramento Alpe Grasso)
    - **Marne Rosse**

      Marne e calcareniti fini in strati decimetrici grigio-rosato nella parte bassa, rosato verso l'alto. Laminazioni e gradazioni tipo Td Bouma. Aspetto massivo o scaglioso, dove la stratificazione piano parallela e la laminazione sono sovente percepite con difficoltà a causa della bioturbazione. Rara sfaldatura

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

a saponetta. Presenti in via terre rosse.

- **Sass de la Luna** (Albiano): Calcari marnosi, calcareniti a matrice micritica e marne grigie a tipica sfaldatura concoide in strati maldefiniti, localmente gradati. Verso l'alto aumentano intercalazioni di calcareniti fini. Colore grigio bluastro, plumbeo, azzurrognolo o nocciola in frattura fresca; diventa tipicamente bianco opaco in alterazione. Affiora in prossimità di via Laguccio, oltre che al nucleo della sinclinale alla testata della Val Ravella.
- **Marne del Bruntino** (Aptiano- Albiano): Marne e argilliti scagliettate, da nerastre a verde a rossa. Prevalente colore rosso vinato e grigio scuro sino a nerastro. Qualche sottile intercalazione di areniti fini, debolmente gradate quarzose. Scagliosa. Sottili livelli più calcarei in rilievo immerse in abbondanti marne fissili fogliettate. Affioramenti di tale unità sono presenti in prossimità dell'Alpe Grasso.
- **Maiolica** (Tithoniano - Barremiano): calcari bianchi compatti con noduli e liste di selce di colore grigio scuro o bluastro, caratterizzati da stratificazione di spessore decimetrico. Sono comuni strutture stilolitiche parallele ai piani di stratificazione. In superficie tale litotipo presenta una caratteristica patina di alterazione di colore grigiastro. Lo spessore di tale formazione varia in genere tra 130 e 160 m. Strati generalmente sottili ma spesso rinsaldati in pacchi di 1 m. Si tratta di unità assai diffusa all'interno del territorio comunale affiorando con continuità in una fascia con direzione Est- Sud-Ovest nella porzione centro settentrionale del territorio di Canzo. L'intero dosso di Neppi è costituito da Maiolica, interessata cerniera di piegamento.

(Giurassico)

- **Rosso ad Aptici** (Kimmerdgiano – Tithoniano): è costituito da calcari marnosi e marne con rare intercalazioni silicee, con presenza di Aptici. La colorazione tipica di tali rocce è rossastra, talora con venature verdi. Poca selce in noduletti rossi. Strati in spessore medio di 10-20 cm.
- **Radiolariti** (Kalloviano – Kimmerdgiano): si tratta di radiolariti (rocce sedimentarie a composizione silicea) di colorazione varia ed in genere molto accesa, quale verde, rossa, grigio azzurra, a cui si intercalano marne silicee ed argilliti. Gli spessori di tale formazione variano tra pochi metri e 50 m. Sono localmente intercalate marne silicee ed argilliti. Segue con continuità la distribuzione della Maiolica, affiorando abbastanza continuamente alla base di tale unità.
- **Rosso Ammonitico** (Toarciano – Aaleniano): Calcari rosati nodulari. Noduli calcarei e clasti calcarei rosati chiari centimetrici in argilliti e marne rossastre. La stratifi-

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

cazione è data da allineamenti dei noduli appiattiti e dei livelli di marne. Presenza di rari noduli verdastri. Colore vinaccia in frattura fresca. Localmente ricca di biotite lungo i piani di stratificazione. Strati medio-sottili. L'affioramento di tale unità presente in località Ceppo Rosso presenta caratteri sedimentari peculiari, inglobando blocchi e massi di formazioni più antiche derivanti da risedimentazione in ambiente di paleoalto.

- **Calcare di Domaro** (Giurassico inferiore): Calcari marnosi grigio chiari, talora nocciola, biancastri in alterazione, poco bioturbati e con rare liste di selce bionda, organizzati in una ciclica alternanza di banchi metrici, generati dal rinsaldamento di più strati, e di orizzonti marnosi di spessore decimetrico. Presenza nei calcari di noduli ferruginosi ed ammoniti. Superfici di strato planari o nodulose. Intercalati livelli di marne ed argille grigio verdi, spesso rossastre. Possono comparire rari strati in cui i noduli calcarei sono fasciati da marne rosate. In zone paleoalto calcari marnosi rossastri a stratificazione nodulare e diffuse ammoniti.
- **Calcare di Moltrasio** (Giurassico): calcari selciferi con colorazione tipica sulle tonalità del grigio scuro e con patina di alterazione nocciola. Sono presenti interstrati marnoso-argillosi di spessore variabile, talora di diversi centimetri. Nella zona di studio la silice si presenta sia come costituente della roccia sottoforma di cemento o spicole, che in liste e noduli di selce. La roccia è ben stratificata ed alterna strati di spessore centimetrico con strati che possono superare i 50 cm. Si osserva la presenza di laminazione millimetrica o centimetrica, da planare ad ondulata. In alcuni casi sono osservabili delle discordanze stratigrafiche interne alla formazione date da terminazioni laterali di strati che originano una morfologia a becco di flauto. In alcuni affioramenti si osserva stratificazione convoluta e piegata ad opera di slump sinsedimentari, cioè di scivolamenti che avvenivano lungo un pendio durante la deposizione stessa del sedimento ancora non litificato. Le pieghe dovute a slump sinsedimentari sono caratterizzate da avere geometria isoclinale, con fianchi dritti e cerniera arrotondata, spesso con piano assiale suborizzontale. E' una delle unità maggiormente rappresentate nel territorio comunale, costituendo l'ossatura di vasta parte del monte Pesora e della Costa di Cranno.
- **Calcare di Sedrina** (Giurassico inferiore): Calcari micritici alternati a calcari grigi o grigio scuri in strati 10 cm – 1 m con spruzzature o noduli di selce scuri e interstrati sottili marnosi. Frequenti bivalvi silicizzati. Giunti marnoso argillosi. Sovente sono costituiti da calcari scuri silicizzati con tipiche fiammature biancastre. Il membro superiore presenta calcari oolitici con bioclasti grigio chiari o nocciola, strati decimetrici rinsaldati a formare banchi metrici con laminazione incrociata basso angolo.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

(Triassico)

- **Dolomia a Conchodon** (Giurassico inferiore): Calcari e calcari dolomitici grigio chiari o grigio nocciola in banchi metrici rinsaldati o privi di stratificazione. Prevalgono grainstone oolitici, con associati rari mudstone. E' una roccia compatta, scheggiosa, a stratificazione in genere evidente, anche se la dolomitizzazione irregolare può obliterare le strutture sedimentarie determinando talora l'aspetto di stratificazione massiccia. Questa formazione, molto rigida ed a comportamento competente, usualmente è ben individuabile per il risalto morfologico che riesce a fornire lungo i versanti. Essa infatti costituisce una fascia allungata in corrispondenza del Ceppo dell'Angua, sopra San Miro.
- **Calcare di Zu** (Retico): è costituito da calcari di colore grigio o grigio bluastro, con patine di alterazione di colore ocraceo e giallastro. I calcari sono spesso intercalati da livelli marnosi ed argillitici di spessore decimetrico fittamente laminati. La stratificazione è ben definita e mostra spessori da centimetrica a decimetrica. Lo spessore regionale di tale formazione è variabile da area ad area, con valori di 600 m presso il depocentro di Porlezza e di 300 m in corrispondenza dell'alto dell'Albenza. Tale formazione è suddivisibile in 3 o 4 membri, a seconda delle zone di affioramento. Al tetto della formazione, al passaggio con la Dolomia a Conchodon, è presente un livello di calcare micritico riccamente fossilifero, con bivalvi e coralli, in strati decimetrici. Affiora unicamente nella porzione orientale del territorio comunale.
- **Dolomia Principale** (Norico): si tratta di dolomie di colore variabile da grigio biancastro a rosato. Sono presenti laminazioni algali, talora fitte e di spessore millimetrico. La stratificazione si presenta da massiva a ben distinta. Tale carattere è legato alle condizioni di sedimentazione subtidali, intertidali o sopratidali. Da quanto riportato in bibliografia questa formazione ha uno spessore tra 1200 m e 1500 m. Tale formazione si presenta spesso interessata da fenomeni di carsismo molto sviluppati. Costituisce il nucleo della sinclinale del Monte Rai, nella porzione sud-orientale del territorio comunale. Affiora unicamente nella porzione orientale del territorio comunale.

I caratteri sedimentari delle formazioni giurassiche sono fortemente condizionati dall'assetto paleo ambientale che si creò nell'area di studio. Durante il Giurassico l'area dei corni di Canzo costituiva infatti un settore di paleoalto, ove cioè si mostravano basse profondità delle acque dell'oceano in via di apertura. Tale paleoalto si raccordava tramite ripide scarpate alle zone bacinali, cioè alle zone profonde, quale quella del paleo-depocentro

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

del Monte Generoso. Ciò ha fatto si che i sedimenti depositatisi lungo pendii sommersi mostrassero una volta trasformati in rocce strutture frequenti tessiture fluidali, paraconglomerati, brecciole e orizzonti risedimentati, come ben documentabile negli strati del calcare di Moltrasio.

Il substrato roccioso è coperto da spessori assai variabili di sedimenti quaternari, che nella valle del fiume Lambro raggiungono spessori di diverse decine di metri. Di seguito si fornisce una sintetica descrizione dei depositi quaternari presenti.

- **Depositi alluvionali attuali:** Data la ridotta estensione dell'idrografia superficiale nel territorio comunale, i depositi alluvionali attuali sono assai limitati, essendo presenti solamente lungo il corso del Fiume Lambro e del torrente Ravella. I depositi alluvionali sono generalmente molto grossolani; prevalgono infatti grandi blocchi e ciottoli arrotondati a supporto clastico. Localmente la matrice ghiaioso-sabbiosa risulta essere abbondante.
- **Depositi fluviali antichi e fluvioglaciali:** si tratta di depositi caratterizzati da una notevole eterogeneità granulometrica. Prevalentemente, essi sono costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli e blocchi arrotondati immersi in una abbondante matrice sabbioso-limosa-argillosa. Tali depositi sono presenti lungo il fiume Lambro ed il torrente Ravella e costituiscono parte delle aree della pianura alluvionale.
- **Depositi glaciali**: tali depositi sono costituiti da ciottoli e blocchi arrotondati con dimensioni massime decimetriche, immersi in una matrice limosa o limoso-sabbiosa, generalmente abbondante. I ciottoli ed i blocchi sono costituiti quasi esclusivamente da metamorfiti e, subordinatamente, da rocce intrusive. Localmente abbondanti risultano essere i massi erratici di dimensioni superiori ad alcuni metri cubi, costituiti prevalentemente da micascisti e gneiss. I depositi glaciali presenti sul territorio comunale sono caratterizzati da uno spessore sempre piuttosto ridotto, dell'ordine massimo di alcuni metri e spesso non superiore ad 1-2 metri. A tali depositi si possono ascrivere i massi erratici distribuiti sul territorio comunale con particolare diffusione sulla cresta della Costa di Cranno (Sass de la Prea).
- **Depositi di versante**: sono costituiti da frammenti litici del substrato roccioso, anche di granulometria grossolana, immersi in una matrice sabbiosa o sabbioso limosa talora abbondante.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

5.2 Aspetti strutturali

Il quadro geologico del territorio comunale, già abbastanza articolato e complesso a causa del ricco assetto stratigrafico, è ulteriormente complicato dall'assetto tettonico dell'area.

L'assetto d'insieme dei terreni cretacei è fortemente condizionato dalla presenza di una potente coltre di sedimenti Giurassici che occupano l'intera porzione occidentale del Triangolo Lariano, dal Monte S. Primo al Monte Boletto-Bolettone. Queste unità rappresentano la piattaforma liassica del Monte San Primo-Monte Generoso, estesa dal lago di Lugano alle Grigne e caratterizzata nell'area in esame da ripetizioni di anticlinali e sinclinali fagliate. L'intensità delle deformazioni subite dai terreni cretacei del Triangolo Lariano cresce spostandosi verso est, in prossimità dell'accavallamento tettonico che ha dato origine all'edificio delle Grigne.

L'assetto geologico strutturale del comune di Canzo è dominato dalla presenza di sinclinale a scala regionale il cui nucleo affiora lungo la Val Ravella. Tale motivo strutturale determina la ripetizione speculare della successione stratigrafica rispetto all'asse della sinclinale stessa. In corrispondenza del fianco settentrionale della Val Ravella, e lungo il prolungamento sito nella Costa di Cranno, affiora il fianco rovescio della sinclinale. Alle quote maggior affiorano cioè i sedimenti più antichi, in questo caso costituiti dal Calcare di Moltrasio. Il nucleo della sinclinale si imposta per larga parte nella formazione della Maiolica. Nella porzione sita ad Est dell'Alpe Grasso affiorano al nucleo anche sedimenti cretacei. Si osserva che nella porzione di territorio che va dal centro storico di Canzo alla Costa di Cranno la sinclinale appare interessata da faglie che determinano elisioni tettoniche delle formazioni presenti. Tra la via Laguccio e la via De Gasperi è stato possibile osservare in uno scavo di cantiere edile la presenza delle formazioni più recenti di età cretacica, nello specifico costituita dal Sass de la luna.

La sinclinale della Val Ravella risulta in parte evoluta in piega faglia, e cioè in faglie che portano ad elidere alcune unità sedimentarie. La continuità di tale struttura, ben rilevabile nell'asse dell'omonima valle, viene interrotta infatti spostandosi in direzione Ovest da una serie di faglie secondarie con decorso nord-sud.

L'assetto a pieghe e faglie tipico della fascia pedemontana trova piena espressione negli ampi piegamenti che interessano la porzione orientale del territorio comunale. Si osserva infatti la presenza di anticlinale a grande scala (**anticlinale del monte Rai**) al nucleo della quale affiorano i termini sedimentari più antichi (Dolomia Principale). Al margine meridionale del Triangolo Lariano si osserva il passaggio dal contesto dei rilievi montuosi alpini e prealpini al sistema dei rilievi collinari pedemontani. Al passaggio tra tali ambiti si osserva la struttura definita come "flessura marginale" (De Sitter & De Sitter Koomans, 1949). In

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

corrispondenza della flessura, le successioni mesozoiche delle Prealpi Lariane si immergono al di sotto delle successioni recenti dell'alta pianura lombarda.

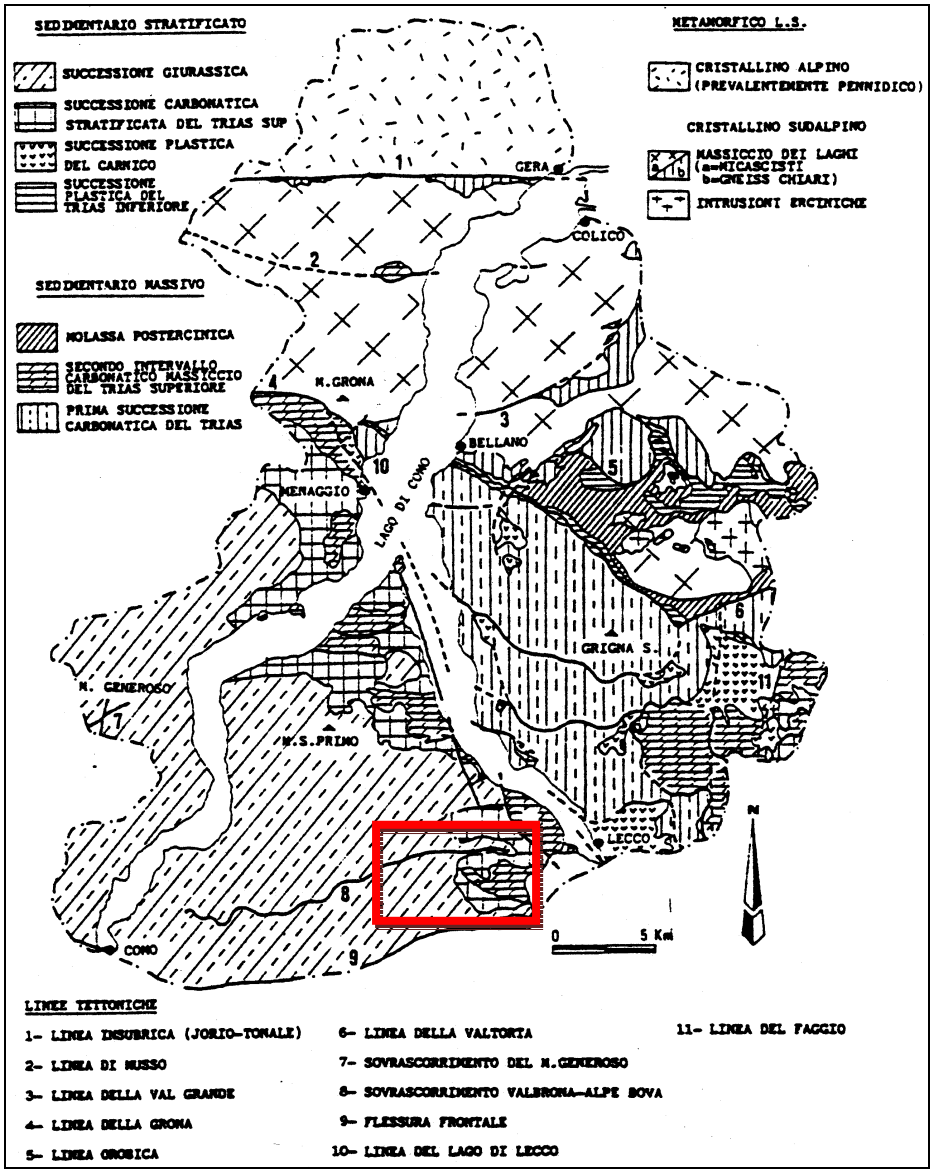


Figura 1: schema dell'assetto geologico-strutturale dell'area delle Alpi Lariane (da Gianotti, Perotti e Piccio, 1986)

Come osservabile in figura 1, che riporta l'assetto geologico-strutturale delle province di Como e Lecco, la porzione meridionale del Triangolo Lariano è interessata da un sovrascorrimento di notevole continuità. Tale sovrascorrimento interessa le pendici del Monte Barzaghino, e porta a sovrascorrere i calcari di Moltrasio (giurassici) sui calcari della Maiolica (cretacici). Tale lineamento presenta notevole continuità laterale, sviluppandosi per diversi chilometri dalla Val Ravella e spingendosi sino al comune di Brunate.

A tale sovrascorrimento si associano pieghe ad ampio raggio (anticlinali di rampa) di cui si osserva un tipico esempio, con pieghe sud-vergenti a scala chilometrica lungo il fianco Est del monte Barzaghino.

5.3 Aspetti geomorfologici

Dal punto di vista geomorfologico si riconosce sul territorio l'impronta determinata dalle glaciazioni che a più riprese hanno interessato nelle epoche geologiche il settore in esame. Il flusso del ghiacciaio era prevalentemente Nord-Sud, collocato lungo l'asse della valle del Lambro. Ciò ha portato ad un rimodellamento dei versanti impostati su substrato roccioso. Tipicamente nel territorio compreso tra Asso, Canzo e Castelmarte infatti i versanti posti in direzione opposta al flusso del ghiacciaio (esposizione verso Nord) mostrano forme addolcite, in conseguenza dell'azione di esarazione esercitata dal ghiacciaio. I versanti con esposizione verso Sud mostrano di contro morfologia abrupta, con pareti acclivi, in conseguenza dell'azione di frammentazione esercitata dal ghiacciaio. Si osserva cioè a grande scala la morfologia tipica delle rocce montonate. Testimonianze del passaggio di potenti coltri glaciali sono poi ricavabili dalla diffusa presenza di blocchi e massi erratici, costituiti da elementi lapidei di natura cristallina, assai diffusi nella Val Ravella e sul versante Nord della Costa di Cranno.
Lungo le pareti con esposizione verso Sud si osservano pertanto elevate energie del rilievo, che spesso conducono all'instaurazione di fattori predisponenti all'innesco di fenomeni di crollo, come si osserva con ricorrenza lungo la Costa di Cranno.

La vallata del fiume Lambro è caratterizzata da un profilo asimmetrico, con pareti alte e scoscese, al cui piede si sviluppano potenti falde di detrito in destra idrografica, mentre il fianco opposto si caratterizza per dossi meno elevati e tondeggianti.
La piana del fiume Lambro raggiunge la massima larghezza, circa 900 m, a valle dell’intersezione con il torrente Ravella. A monte di tale confluenza è presente allineamento di dossi rocciosi (Neppi – Mirabella – Grumello) che separa le due vallate. Tale alllineamento di dossi con direzione SW-NE tende a ruotare in direzione Est-Ovest in direzione del cimitero e viene replicato poco più a Sud nel centro storico del paese. Si tratta di allineamenti di dossi in roccia che ricalcano l’assetto strutturale del substrato roccioso, nel passaggio dalla sinclinale della vale Ravella al sovrascorrimento del monte Barzaghino.

5.4 Eventi di dissesto pregressi – Caratteri salienti

Come già esposto la tipologia di dissesto più ricorrente entro il territori canzese è quella del crollo e rotolamento di blocchi lapidei. De seguito si propone un approfondimento circa i caratteri salienti di tale fenomenologia desumibile dall’analisi di eventi accaduti.
I versanti della Costa di Cranno sono stati interessati da diversi eventi di crollo negli anni

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

passati. Due eventi sono di maggiore rilievo.

In data 23/01/1985 si sono staccati diversi metri cubi di roccia dalla parete rocciosa sita a quota di 700 m s.l.m.. La nicchia si trova alcune decine di metri a valle del Sass de la Prea. I massi generatisi da tale distacco hanno raggiunto l'area ove esisteva un campo di bocce, a quota 451 m s.l.m.. Non sono stati segnalati danni a cose o persone, sebbene all'epoca siano state preallertate per situazione di potenziale pericolo buona parte le abitazioni di via De Gasperi site più a ridosso dell'area di frana. Attualmente si possono riconoscere in sito ancora alcuni dei massi correlabili a tale evento. Essi sono costituiti da calcare di Domaro e di Moltrasio, con volumetrie prossime a 10 m^3. Alcuni massi hanno facce delimitate da strie e gradini mineralogici, ad indicare la tettonizzazione della roccia presente nelle aree sorgenti. A seguito di tale evento è stato predisposto e realizzato a cura del Genio Civile vallo e rete paramassi.

In data 22/11/2000 un importante dissesto ha interessato le acclivi pareti impostate su Dolomia a Conchodon del Ceppo dell'Angua, danneggiando parte della viabilità montana esistente.

In data 26/12/2009 dal settore occidentale della Costa di Cranno si è verificato il crollo di un esteso settore di fronte roccioso sito a quota di 550 m s.l.m.. I rilievi effettuati nella parete di distacco indicano la presenza di calcare di Moltrasio, interessato da pieghe. La roccia appare intensamente tettonizzata, con fratture spesso ricementate da calcite. Si osservano estesi indizi di alterazione della roccia, che appare decolorata su vasti fronti ed estese tracce di circolazione idrica negli ammassi rocciosi. L'assetto strutturale ha influenzato pesantemente la volumetria dei massi distaccatisi. Lungo le aree di transito ed accumulo si osservano diversi massi di volumetria superiore a 10 m^3, con alcuni che raggiungono i 40 m^3. Larga parte dei crolli si è arrestata ad una distanza di 50 m - 70 m dal punto di distacco, a monte cioè del sentiero Spaccasassi alto. Un solo masso con volume di circa 40 m^3, pari acioè alle dimensioni massime, ha superato la sella morfologica presente a quota 480 m s.l.m. ed ha raggiunto la base del versante, arrestandosi sulle aree terrazzate poste a quota 410 m s.l.m.. Si rileva che lungo l'area di transito è presente prevalente roccia affiorante o subaffiorante. Il masso ha arrestato la propria corsa prima di raggiungere la base del versante, più precisamente dopo una trentina di metri percorsi su depositi detritici di versante. Il masso che ha effettuato il percorso più lungo ha geometria poliedrica, mostra misure massime 1,70 m x 4,00 m x 8,10 m e si compone di litologia di Calcare di Moltrasio. Una delle facce di tale blocco è delimitata da piani di faglia, materializzati da strie e gradini mineralogici. Alcune facce sono caratterizzate da intensa decolorazione con patine giallastre. Analisi in parete confermano che tale lato coincide con il sistema di fessure subparallele al versante lungo cui sono avvenuti i distacchi. Alcuni blocchi negli accumuli presenta-

no inoltre incrostazioni carbonatiche indizio di passaggio di acqua nelle rocce site nelle aree sorgenti.

L'evento accaduto ha messo in luce l'entità della problematica dei crolli che possono interessare la Costa di Cranno, in termini di volumetrie mobilizzabili. Tale evento, sotto l'aspetto delle distanze massime raggiunte ha però scarsa rilevanza statistica dal momento che solo 1 masso, tra l'altro quello di maggiori dimensioni, ha superato la sella di quota 480 m s.l.m.. Probabilmente già i primi massi crollati di una certa dimensione si sono arrestati sul primo ripiano morfologico presente, formando una sorta di sbarramento per la coda del dissesto in transito.

A pochi giorni di distanza da tale evento, **in data 15/01/2010** è accaduto un ulteriore dissesto, di proporzioni notevoli, che ha interessato la parete di Scarenna, al confine con i comuni di Asso e Caslino d'Erba, e quindi esternamente al versante della Costa di Cranno. La concorrenza temporale dei due eventi indica la rilevanza dei fenomeni di gelivazione nell'innesco dei crolli di blocchi delle proporzioni osservate. L'assetto geologico della frana di Scarenna è però differente da quello di via Laguccio. A Scarenna è stata interessata da crollo un esteso settore di parete rocciosa impostata sui calcari della Maiolica, fortemente tettonizzati in quanto posti a ridosso del grande sovrascorrimento che taglia la base del monte Barzaghino. L'evento di Scarenna ha dinamicizzato massi di volumetria molto consistente, che raggiungono i 70 m^3, maggiori rispetto agli eventi osservabili lungo la Costa di Cranno.

I dati disponibili indicano che gli eventi di crollo portano spesso a coinvolgere massi di dimensioni considerevoli, di diversi metri cubi.

E' stato fatto a cura dello scrivente un rilievo statistico delle dimensioni dei blocchi presenti nelle aree di accumulo. Da tali analisi sono stati ovviamente esclusi i ciottoli e blocchi di diametro inferiore a 30 cm.

In figura 2 sono riportate tutte le determinazione effettuate sui blocchi nelle zone di crollo che hanno interessato tutto il territorio comunale. Si può osservare come l'evento di Scarenna del gennaio 2010 si differenzi da quanto accaduto nel resto del territorio comunale, come già ipotizzato sulla base dell'assetto geologico. Le caratteristiche volumetriche dei crolli che interessano la Costa di Cranno sono ben individuabili nel diagramma di figura 3.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

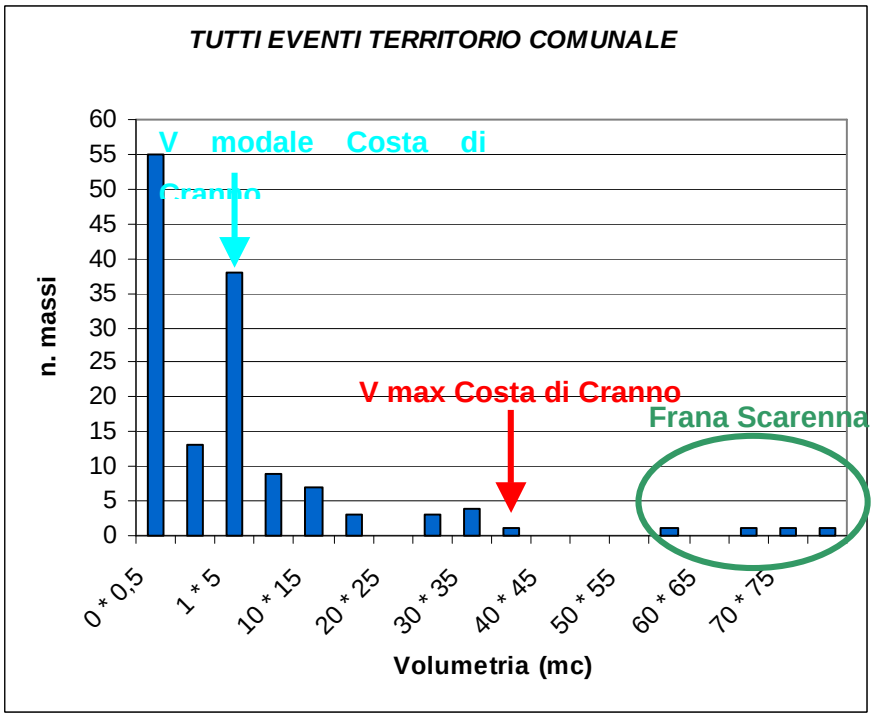


Figura 2: distribuzione volumetrica dei massi nelle aree accumulo degli eventi di crollo che hanno interessato tutto il territorio comunale

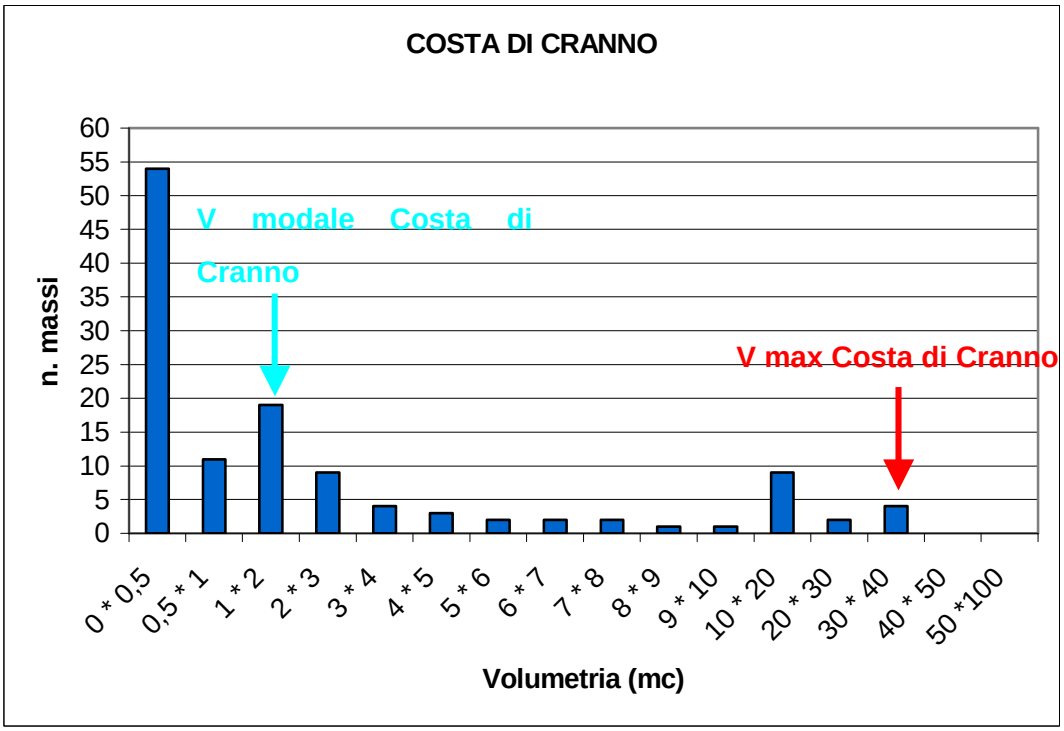


Figura 3: distribuzione volumetrica massi nelle aree accumulo degli eventi di crollo che hanno interessato la Costa di Cranno

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

Risulta inoltre interessante differenziare le volumetrie dei blocchi in funzione della litologia, o meglio della formazione geologica di appartenenza, come riassunto nella tabella 5.

Tabella 5 – Volumetrie blocchi in funzione formazione geologica di appartenenza

Formazione geologica	**Volume massimo (m^3)**	**Volume modale(m^3)**
Calcare di Domaro	27	2
Maiolica	35	2
Calcare di Moltrasio	40	2

Nel settore della costa di Cranno la formazione del Calcare di Moltrasio è quella che determina le volumetrie maggiori nei blocchi di crollo.

I blocchi di dimensione modale hanno in genere geometria tabulare, quelli di volumetria massima mostrano in genere forma prismatica o poliedrica.

6 QUADRO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO

La rete idrografica del territorio comunale è dominata dalla presenza del fiume Lambro, localizzato nella porzione occidentale dell'area in studio. Tutta l'idrografia si articola attorno a tale corpo idrico. L'affluente principale è costituito dal torrente Ravella, con un bacino idrografico di circa 10 Km^2, che solca l'omonima valle con direzione Est-Ovest, e, dopo avere aggirato a Sud il dosso di Neppi confluisce in territorio di Castelmarte nel fiume Lambro.

Per estensione areale del bacino idrografico si segnala inoltre il torrente Pesora, il torrente Val di Tenuro, il torrente Valle di Gandin, tutti affluenti in sinistra idrografica del torrente Ravella.

Si rileva inoltre nella piana del fiume Lambro la presenza di rogge, alimentate da derivazioni del fiume medesimo e che servivano nel secolo scorso per la tenuta delle marcite. Essendo tale pratica ormai in completo abbandono, ha perso di funzionalità anche buona parte del reticolato idrografico ad essa correlato. Risulta ancora attiva ed evidente la Roggia Maestra, che entrando in comune di Canzo all'altezza di via Gramsci, giunge a confluire nel fiume Lambro in prossimità del confine comunale con Caslino d'Erba.

Il fiume Lambro risulta, per il tratto canzese, arginato artificialmente, con lavori eseguiti dal Magistrato per il Po a partire dall'anno 1985. Esso non ha dato luogo a fenomeni di esondazioni in tempi recenti.

Il torrente Ravella, nell'attraversamento del centro di Canzo, mostra alveo con larghezza

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

variabile tra 6 m e 10 m. In tale tratto il torrente risulta ben regimato entro le opere spondali. Il rilievo dei siti ha messo in evidenza che, a valle del ponte ferroviario è presente sezione di deflusso insufficiente a ragione del fatto che la sponda destra, sagomata in terra, risulta poco incassata. In tale tratto si osservano inoltre due passerelle che restringono la sezione idraulica, ponendo punti di possibile criticità in occasione di eventi di piena. Nella tratta a valle del ponte ferroviario e sino al confine comunale l'alveo risulta con fondo di ghiaie e ciottoli, ed risulta essere interessato da diffusi fenomeni di erosione in alveo. A valle del ponte di via Don Minzoni sono presenti arginature antropiche continue, su entrambe le sponde, realizzate nel 1980 a seguito di esteso intervento di sistemazione idrogeologica tramite dragamento del fondo alveo e realizzazione di rilevati arginali. Dai dati reperiti negli studi esistenti, risultano due eventi alluvionali che hanno interessato il torrente Ravella. Il primo accaduto nel 1938 ha interessato l'abitato nella zona a monte del centro storico e il secondo nel 1976 che ha invece interessato i terreni prativi (ora edificati) a sud dell'abitato canzese.

Del torrente Pesora si segnalano, come evidenziato sulla carta di Sintesi, problematiche di possibile tracimazione del flusso nel settore posto alle spalle dell'abitato. Risulta inoltre abbastanza problematico il passaggio di tale corso d'acqua nell'abitato, in prossimità della confluenza nella Ravella. Il torrente Pesora viene infatti a scorrere in alveo artificiale delimitato lungo le sponde da edifici i quali mostrano aggetti (balconi) sull'alveo ed aperture site a modesto dislivello dal fondo alveo.

Dal punto di vista della circolazione idrica sotterranea si distinguono due grandi ambiti: il settore con roccia prevalente, e gli ambiti di fondovalle con prevalenti terreni detritici. Nel primo caso i corpi sono permeabili per fatturazione e carsismo, mentre nel secondo caso sono permeabili per porosità.

Nel territorio comunale i fenomeni di carsismo sono ben documentati in special modo ove affiorano le rocce triassiche, in località Prà Santo, nell'alta Val Ravella.

L'ampio fondovalle del fiume Lambro, ed in parte anche il fondovalle della Val Ravella, ospitano coltri alluvionali, a matrice spesso grossolana, distribuite su spessori di diverse decine di metri. Tali corpi sedimentari sono sede di acquifero a falda libera, che mostra valori di soggiacenza dal piano campagna compresa tra 6 m e 17 m dal p.c..

L'elevata permeabilità del corpo sedimentario del fondovalle è testimoniata in maniera empirica dall'analisi del flusso nel torrente Ravella. Si osserva infatti flusso idrico pressoché perenne sino all'altezza del centro storico, grossomodo sino all'altezza del ponte di via Volta, ove l'alveo è prevalentemente impostato su roccia. A valle di tale tratto si rileva, in con-

dizioni ordinarie, scomparsa del flusso idrico in alveo, a ragione della presenza di sedimenti grossolani in alveo e nel sottosuolo.

Le analisi idrogeologiche condotte in passato a supporto degli approfondimenti relativi ai pozzi ad uso idropotabile permettono di definire nel sottosuolo dei fondovalle alluvionali, le seguenti litozone:

- Litozona A: costituita da alternanza di depositi ghiaioso sabbiosi, presente fino a circa 30 m di profondità, e con permeabilità assai elevata. Tale unità è sede della falda acquifera principale che permea i fondovalle;
- Litozona B: tale unità è costituita da sedimenti poco meno permeabili dei precedenti, in ragione di una granulometria mediamente più piccola. Mostra spessore di una ventina di metri, spingendosi sino circa 40-50 m di profondità.
- Litozona C: è costituita da sedimenti fini (limi ed argille glacio-lacustri), che vengono spesso riscontrati in profondità nelle stratigrafie dei pozzi idrici, quasi al contatto con il substrato roccioso. Tale unità mostra spessori maggiori nella Val Ravella.

Lo spessore complessivo delle coltri detritiche raggiunge valori di 70 – 80 m nella zona mediana della valle, azzerandosi in direzione dei fianchi vallivi.

L'alimentazione della falda idrica, specie per il comparto della Val Ravella, avviene principalmente per infiltrazione dalla superficie topografica e dai flussi di subalveo dei torrenti e fiumi principali. Sono probabilmente presenti alimentazioni sotterranee di natura carsica.

L'acquifero che permea il fondovalle canzese è costituito da acquifero non confinato, anche se in alcuni settori esso è sezionato da livelli discontinui di depositi limoso argillosi. La superficie piezometrica mostra gradiente medio del 0,6-0,8% nella vallata del fiume Lambro, mentre tende ad accentuarsi sino al 1,5 % nella val Ravella.

Trattandosi di acquifero libero con bassi valori di soggiacenza dal piano campagna, esso è vulnerabile a fenomeni di inquinamento. Nel corso degli anni '80 sono infatti stati verificati fenomeni di contaminazione da organoalogenati e da cromo esavalente. Le fonti di contaminazione possono essere ricercate nelle attività industriali impiantate nel fondovalle del fiume Lambro. In corrispondenza del pozzo Cà Nova sono inoltre segnalate sporadiche contaminazioni batteriologiche, talora di notevoli proporzioni.

7 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 *"Primi elementi in materia dei criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*, pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione

le zone sismiche sul territorio nazionale, e fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse. Tale Ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica dal 23 ottobre 2005, data coincidente con l'entrata in vigore del D.m. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 222 del 23 settembre 2005, Supplemento ordinario n. 159.

Da tale data è in vigore, quindi, la classificazione sismica del territorio nazionale così come deliberato dalle singole regioni. La Regione Lombardia, con D.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003, ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione della citata Ordinanza 3274/03.

Il comune di Canzo risulta inserito in Zona Sismica 4.

La Regione Lombardia impone, nella zona in cui ricade il comune di Canzo, l'obbligo di effettuare approfondimenti inerenti la risposta sismica locale per edifici strategici e rilevanti definiti dal D.d.u.o. n. 19904 del 21/11/2003.

A tale proposito, si rimanda alla D.g.r. n. 9/2616 del 30/11/2011 – Aggiornamento dei *Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.r. n. 12 del 11/03/2005, approvati con* D.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005.

Tale delibera definisce i criteri di valutazione per una corretta progettazione antisismica e per la determinazione dell'azione sismica di progetto. La metodologia proposta prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza, come meglio specificato nel testo della direttiva) in fase di pianificazione, mentre il terzo livello è obbligatorio in fase di progettazione, per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione o nel caso di amplificazione topografica o litologica quando con il secondo livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale.

7.1 Primo livello di approfondimento sismico

Consiste in un approccio qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con un buon grado di attendibilità, prevedibili sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta di tutti i dati disponibili (cartografia, risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche).

Tale metodologia permette di giungere alla redazione della **Carta di pericolosità sismica locale** (Tavola 4 - scala 1:10.000), in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni in grado di determinare gli effetti sismici locali, legati anche alle condizioni

geologiche e geomorfologiche presenti nei siti in esame (vedi tabella 6). Gli scenari di pericolosità sismica sono stati riportati in apposita cartografia, a scala 1: 10.000, oltre che sovrapposti alla carta di fattibilità geologica nella Tavola 5.

Tale livello di approfondimento risulta **obbligatorio per tutti i Comuni**.

Tabella 6 – Scenari di pericolosità sismica locale

Sigla	Scenario di pericolosità sismica locale	Effetti
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, etc)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo appuntite o arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Sul territorio di Canzo sono stati riconosciuti i seguenti scenari di pericolosità sismica locale (vedi Tavola 4):

- **Z1a**: zona caratterizzata da movimenti franosi attivi che potrebbe comportare degli effetti sismici locali di **instabilità**. In tale classe sono stati fatti rientrare le aree già indicate in frana attiva.
- **Z1b**: zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti che potrebbe comportare degli effetti sismici locali di **instabilità**. Rientrano in tale categoria le aree di frana quiescente, le zone con crolli.
- **Z1c**: zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana che potrebbe comportare degli effetti sismici locali di **instabilità**. Comprende le aree marginalmente interessa-

te da fenomeni di crollo o di rotolamento e distacchi di blocchi provenienti da depositi superficiali, le aree a pericolosità potenziale legate a possibile innesco di colate in detrito e terreno, oltre che larga parte degli ambiti montani del territorio comunale, in ragione delle pendenze dei siti.

- **Z2a**: zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, etc). In tale ambito sono stati indicati i depositi palustri prossimi alle sponde del lago del Segrino.
- **Z3a**: zona di ciglio H>10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica) che potrebbe comportare degli effetti di **amplificazione topografica**;
- **Z3b**: zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo che potrebbe comportare degli effetti di **amplificazione topografica**;
- **Z4a**: zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi che potrebbe comportare delle **amplificazioni litologiche e geometriche**. In tale categoria rientrano le aree di fondovalle in cui sono presenti spessori plurimetrici di depositi alluvionali del fiume Lambro e del torrente Ravella;
- **Z4b**: zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre che potrebbe comportare delle **amplificazioni litologiche e geometriche.** In tale categoria rientrano delle aree in cui la cartografia geologica di base indica la presenza di depositi di versante con spessori cartografabili;
- **Z4c**: zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi che potrebbe comportare delle **amplificazioni litologiche e geometriche.** In tale categoria rientrano delle aree in cui la cartografia geologica di base indicano la presenza di depositi glaciali su spessori plurimetrici.

7.2 Secondo livello di approfondimento sismico

Si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche locali (morfologiche Z3 e litologiche Z4). Per i Comuni ricadenti in Zona Sismica 4 tale livello deve essere obbligatoriamente applicato nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti definite dal D.d.u.o. n. 19904 del 21/11/2003, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

La metodologia fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (*Fa*). L'applicazione del secondo livello consente, infatti, l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (*Fa* calcolato superiore a *Fa di soglia* comunali

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di terzo livello o, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.
Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1, Z2) non è prevista l'applicazione degli studi di secondo livello, ma il passaggio diretto a quelli di terzo livello.

Sulla scorta di quanto comunicato dall'Amministrazione Comunale, alla data attuale non risultano essere in progetto edifici strategici o rilevanti, negli ambiti soggetti agli scenari di amplificazione sismica PSL Z3 e Z4, per cui non risulta necessario procedere con il 2° livello di approfondimento sismico.

8 STUDI DI DETTAGLIO

All'interno del territorio comunale di Canzo, la presenza di pareti di roccia su fronti estesi e su dislivelli plurimetrici determina problematica di caduta massi su una discreta percentuale del territorio. Alcuni degli ambiti esposti a rischio da crolli interferiscono inoltre con le aree urbanizzate.
Per tale motivo, per alcuni settori particolarmente critici sono stati condotti degli approfondimenti che hanno consentito di meglio definire le relative perimetrazioni e le conseguenti attribuzioni delle classi di fattibilità geologica.

8.1 Procedura di definizione preliminare della pericolosità

Tali procedure, come definite nell'allegato 2 parte I della DGR n. 9/2616 del 30/11/2011, sono state applicate per le pareti rocciose site in località Scarenna (in prossimità della palestra di roccia) e per il fronte meridionale del dosso di Neppi, ove si riscontrano pareti rocciose di altezza plurimetrica che costituiscono potenziale sorgente di crolli.
Sono state applicate le procedure per la zonazione preliminare della pericolosità da crollo, tesa alla determinazione della zona di influenza di tale tipologia di eventi.
Come indicato nella delibera di riferimento, è stato applicato il metodo empirico del "cono d'ombra", il quale rappresenta la zona che sottende l'areale in cui la maggior parte dei blocchi si dovrebbe arrestare. Tale metodo previsionale empirico si basa sul concetto di linea di energia e di angolo di attrito equivalente.
L'area interessata da un crollo può venir delimitata da un cono definito utilizzando due criteri distinti: **l'angolo d'ombra minimo** oppure l'angolo di **inclinazione del versante**.

L'angolo d'ombra minimo è definito come l'inclinazione della retta che congiunge l'apice del talus con il blocco più lontano. Secondo Evans e Hungr (1993) il valore medio di tale angolo è 27,5°. Un'altra possibilità è di utilizzar e **l'angolo di inclinazione del versante** (zona di deposito), calcolato partendo dal punto più alto della zona di distacco, congiungendolo con il masso che ha raggiunto la massima distanza di espandimento, che in genere fornisce valori compresi tra 28° e 41° (Onofri & Candian, 1979). Come indicato in figura 4, la scelta tra i due metodi può essere effettuata in modo teorico, utilizzando la seguente relazione:

se Z1/Z2 < 0.8825 si utilizza l'angolo d'ombra minimo; in caso contrario si utilizza l'angolo di inclinazione del versante.

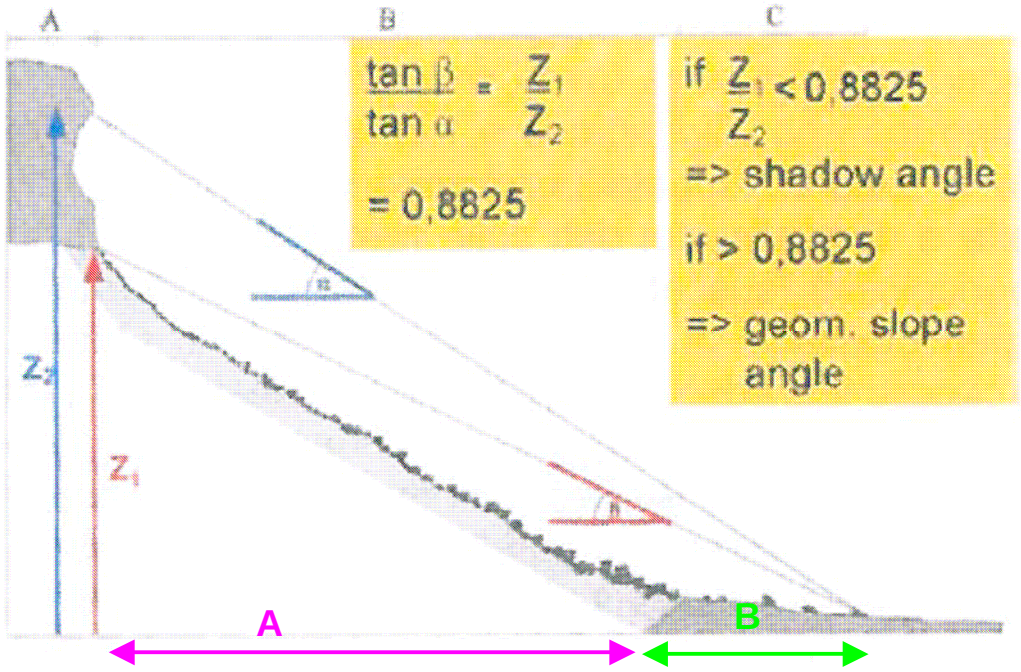


Figura 4: parametri geometrici per applicazione metodo del cono d'ombra (tratto da allegato 2 parte I DGR n.9/2616 del 30/11/2011)

Per i casi in esame, facendo riferimento alla simbologia di figura 4, si ottengono le distanza di influenza riportate nella Tabella 7.

In considerazione delle volumetrie mobilizzabili dagli eventi di crollo (vedi par. 5.4) le zone di influenza sono state inserite nella carta di sintesi nella categoria *Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata e stimata o calcolata area di influenza,* attribuita alla classe di fattibilità 4. In relazione all'assetto locale, a valle di tale perimetrazione nel caso del dosso di Neppi è stata perimetrata ulteriore fascia con problematiche di crollo, sebbene con pericolosità minore, ed attribuita alla classe di fattibilità 3.

Tabella 7 – Determinazione distanze di influenza fenomeni di crollo località Neppi e Scarenna tramite metodi semplificati. Vedi figura 4 per significato parametri.

Località	**Z1 (m)**	**Z2 (m)**	**Z1/Z2**	**Metodo**	**A (m)**	**B (m)**	**Distanza di influenza dalla base della parete o dal ciglio di valle della strada (per Scarenna) (m)**
Neppi (versante Sud)	19,3	46,4	0,42	Angolo d'ombra minimo	19,9	9,3	**10**
Scarenna (confine con Caslino)	68	108	0,63	Angolo d'ombra minimo	101,3	29,3	**30**

8.2 Procedura di dettaglio per la valutazione e la zonazione della pericolosità

In data 26/12/2009, dalla parete rocciosa sovrastante via Laguccio, si è verificato il crollo di diverse decine di metri cubi di roccia, con conseguente dinamicizzazione di massi verso le aree sottostanti. Un masso, di volumetria stimata in 40 m^3 è arrivato a lambire l'edificato sito alla base del versante. Ciò ha portato ad emettere l'ordinanza sindacale n.103 /2009, la quale vieta l'accesso ai terreni interessati dalla frana o da essa sottesi.

L'area della Costa di Cranno è da sempre stata interessata da fenomeni di crollo, anche di consistente intensità, ritrovandosi ritrovano tracce documentali di tali fenomeni a partire dall'anno 1984.

Al fine di approfondire le conoscenze circa lo stato del dissesto, e per definire la pericolosità di tale settore di territorio per quanto attiene il fenomeno di caduta massi, nel corso dell'anno 2010 è stato condotto dallo Scrivente uno studio di dettaglio. Esso è stato realizzato applicando la procedura per la zonazione della pericolosità da crolli in roccia individuata dalla regione Lombardia denominata RHAP (Rockfall Hazard Assesment Procedure) e pubblicata nel BURL n.51 ed. sp. 22/12/2000, successivamente riproposta nell'allegato 2- parte II alla D.G.R: 30/11/2011 n.9/2616 - *Procedure di dettaglio per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana*.

In sintesi la procedura prevede le seguenti fasi:

- individuazione dei settori di versante potenzialmente origine di crolli con delimitazione delle aree omogenee;
- individuazione di sezioni significative lungo cui effettuare modellazioni di caduta massi;
- determinazione dei parametri e grandezze di interesse ai fini delle modellazioni (volumetria massi, aree di arresto, forma dei blocchi, coefficienti restituzione e rugosità);
- delimitazione delle aree di transito ed arresto del 70% blocchi simulati, del 95% e del 100% - attribuzione pericolosità preliminare (H2-H4);
- valutazione del grado di attività delle aree sorgenti e determinazione della pericolosità finale (H1-H5)

I contenuti e gli esiti di tale studio di dettaglio sono stati recepiti nel presente aggiornamento dello studio geologico comunale, al fine di definire in miglior modo le condizioni di pericolosità da crolli in un ambito delicato del territorio comunale di Canzo.

9 CARTA DEI VINCOLI

In accordo con la d.g.r. n° 9/2616 del 30/11/2011, la *Carta dei vincoli* (Tavole 3A- 3F) è stata redatta su tutto il territorio alla scala 1:2.000. Su tale cartografia sono state rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico ed idraulico. I vincoli sono descritti nei seguenti paragrafi.

9.1 Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l.183/89

Il comune di Canzo, avendo già concluso la verifica di compatibilità di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI, applica il quadro del dissesto PAI aggiornato redatto nel maggio 2003 contestualmente allo studio geologico comunale.

Nell'ambito del presente aggiornamento, oltre alle perimetrazioni già vigenti, viene recepito lo studio di dettaglio, condotto secondo i dettami dell'allegato 2 – parte II e relativo alla zonazione della pericolosità da caduta massi della Costa di Cranno, redatto nell'ottobre 2010 dallo Scrivente, come descritto al paragrafo 8.2.

Per gli ambiti oggetto di studi di dettaglio della pericolosità, l'attribuzione delle voci PAI avviene sulla scorta di quanto indicato nella Tabella 2 della delibera regionale, di seguito riportata.

Sulle aree ricadenti nel quadro in dissesto si applicano le norme di cui all'art.9 delle NdA del PAI.

Tabella 2: Correlazione tra classi di Pericolosità, classi di Fattibilità geologica per le azioni di piano e voci della legenda PAI

Pericolosità/rischio	*Classi di fattibilità*	*Voci legenda PAI*
H1 su conoide	Classe 1/2 – senza o con modeste limitazioni	Cn – conoide protetta...
H2 su conoide	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Cn – conoide protetta...
H3 su conoide	Classe 3 – consistenti limitazioni	Cp – conoide parz. protetta [1] Cn – conoide protetta...
H4 – H5 su conoide	Classe 4 – gravi limitazioni	Ca – conoide attiva non protetta
H1 per crolli, crolli in massa e scivolamenti	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Fs – frana stabilizzata
H2 per crolli e crolli in massa H2-H3 per scivolamenti	Classe 4/3 – gravi o consistenti limitazioni	Fq – frana quiescente [2]
H3-H5 per crolli e crolli in massa H4-H5 per scivolamenti	Classe 4 – gravi limitazioni	Fa – frana attiva

9.2 Vincoli di natura idraulica

Il comune di Canzo è dotato di studio del reticolo minore, redatto nell'anno 2003, il quale ha ottenuto in data 25/08/2005 parere favorevole dello STER. Tale studio è stato successivamente aggiornato nel 2007, con piccole modifiche rispetto alla versione originaria. Non risulta però attualmente concluso l'iter di tale aggiornamento, non essendo stato emesso parere favorevole da parte dello STER.

Nella definizione dei vincoli di natura idraulica si è pertanto obbligatoriamente fatto riferimento allo studio del reticolo datato 2003.

Si rimarca che i limiti delle fasce di rispetto riportati nella Carta dei vincoli devono essere intesi puramente come supporto per la determinazione geometrica dell'ampiezza della fascia di rispetto. Tali misure devono essere successivamente riportate sul terreno a partire dal piede arginale esterno o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa, come meglio specificato nelle NTA dello studio del reticolo idrico.

Il rilievo di terreno svolto ha permesso di individuare che il tratto terminale della roggia Maestra, al confine con il comune di Caslino d'Erba, risulta differente rispetto a quanto riportato nella cartografia ufficiale dello studio del reticolo. Di tale discordanza si è tenuto conto in sede di attribuzione delle classi di fattibilità, pur non potendo procedere all'adeguamento dei vincoli imposti dallo studio del reticolo idrico.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

9.3 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Sono riportate le captazioni ad uso idropotabile di interesse pubblico, le aree di tutela assoluta e le relative fasce di rispetto, delimitate ai sensi della d.g.r. 6/15137 del 27/06/1996 e del d.lgs 152/2006. In tali settori valgono le prescrizioni individuate nella sopraccitata normativa. Le norme relative alle aree di rispetto e tutela assoluta devono esser inoltre rispondenti alle disposizioni previste dalla D.g.r. 10/04/2003 n. 7/12693 "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto, art. 21 comma 6 D.lgs 152/99 e succ. modificazioni".

Come già riportato al paragrafo 4.7, oltre alle captazioni ufficialmente concesse dalla Provincia di Como, sono state riportate le captazioni a servizio di pubblico acquedotto dei pozzi Cà Nova, Cà Bianca, ex Messico, rientranti nella richiesta di grande derivazione presentata dai comuni di Canzo, Castelmarte e Caslino d'Erba, che risulta ancora non conclusa. Oltre a ciò è riportata la sorgente Gajum, oggetto di concessione mineraria attualmente decaduta.

La fascia di rispetto è delimitata secondo il criterio geometrico. Per i pozzi è riportata anche la fascia secondo il criterio temporale, la quale diverrà cogente solo a seguito dell'autorizzazione da parte dell'Autorità competente.

10 CARTA DI SINTESI

La *Carta di sintesi* deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Essa pertanto è costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee.

Nella fase di sintesi è stato redatto un elaborato in scala 1.2.000 esteso all'ambito urbanizzato ed una tavola in scala 1:5.000 per la porzione montana.

Tale cartografia aggiorna, rivede e completa allineandola ai contenuti della normativa vigente, la carta di sintesi dello studio geologico previgente.

Essendo tale carta propedeutica e fondante per la definizione della carta di fattibilità, ed essendo stata effettuata una revisione dello studio geologico esistente, le perimetrazioni sono state estese a tutto il territorio comunale.

Di seguito, si specificano gli elementi di pericolosità previsti dalla d.g.r. n° 9/1626 del 30/11/2011 e riconosciuti sul territorio comunale di Canzo.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

⇒ *Aree di frana attiva*: sono state riproposte le aree di frana attiva individuate nel previgente studio ed inserite nella carta del dissesto PAI. Comprende le zone di accumulo di colate detritiche e crolli in località Cà Budracch, oltre agli ambiti in territorio montano indicate in frana, tra cui quella del Ceppo dell'Angua, le aree in dissesto poste in località Terz'Alpe-Corni di Canzo le aree in dissesto sul versante settentrionale del monte Cornizzolo.

⇒ *Aree di frana quiescente*: sono state riproposte le aree di frana quiescente individuate nel previgente studio ed inserite nella carta del dissesto PAI. Sono inoltre state inseriti gli ambiti di nuova attribuzione di dissesto PAI in frana quiescente e relativi allo studio di dettaglio in zona Costa di Cranno.

⇒ *Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata e stimata o calcolata area di influenza*: comprende vasti settori dei rilievi rocciosi, con morfologia spesso frastagliata e caratterizzata da pareti acclivi ed in cui sono stati riscontrati indizi di attività del fenomeno di crollo, quali nicchie di distacco o presenza di ammassi rocciosi molto fratturati. Alcune delle aree di influenza sono state stimate sulla base della distribuzione dei blocchi presenti lungo gli accumuli. Per gli ambiti coperti da studi di dettaglio (vedi capitolo 8) l'estensione di tali aree è stata determinata per via analitica.

⇒ *Aree potenzialmente interessate da fenomeni di crollo di modesta intensità e/o con ridotta frequenza di accadimento e stimata area di influenza*: comprende i settori ove sono stati riscontrati potenziali situazioni di distacco e crollo di elementi lapidei, seppure con pericolosità inferiore rispetto alla classe precedente legata ad una minore intensità del fenomeno (blocchi di ridotte dimensioni, aree sorgenti con energia del rilievo modesta, presenza di opere di difesa efficienti) o con bassa frequenza di accadimento del fenomeno;

⇒ *Aree potenzialmente interessata da fenomeni di modesta intensità e/o con ridotta frequenza di accadimento di rimobilitazione e rotolamento di blocchi provenienti da depositi superficiali*: comprende alcuni settori ove sono presenti blocchi e ciottoli nei depositi quaternari, i quali si presentano talora in precario stato di stabilità. Tali elementi potenzialmente instabili sono posti in genere su pendii con pendenze da intermedie a medio-alte tale per cui si può temere un dinamicizzazione dei blocchi, sebbene associata ad eventi di modesta intensità o con scarsa frequenza di accadimento. Comprende settori con presenza di blocchi erratici o di blocchi calcarei di origine gravitativa;

⇒ *Aree di percorsi potenziali di colate in detrito e terreno*: comprende alcuni impluvi, caratterizzati da elevata acclività, e con presenza di depositi detritici suscettibili di rimobilizzazione in massa. Tale problematica interessa diffusamente i versanti sovrastanti la località Cascina Budracchi, nella porzione meridionale del territorio comunale;

⇒ *Eventi di crollo recenti:* al fine di meglio individuare i settori di territorio comunale esposti a rischio ricorrente di fenomeni di crollo sono stati individuati i settori ove si hanno tracce di eventi di crollo significativi. Tali ambiti si collocano lungo la Costa di Cranno, ove si ricordano l'evento del 23/01/1985, a seguito del quale sono stati realizzati il vallo paramassi e le barriere rigide il zona Cà Bianca e l'evento del 26/12/2009 che ha lambito via Laguccio.

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

⇒ *Aree ad alta vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile:* ricade in tale ambito l'estesa piana alluvionale del fiume Lambro sita ad Ovest del dosso di Neppi, in cui si collocano i pozzi ad uso idropotabile del comune di Canzo e dei comuni attigui. Le stratigrafie di tali pozzi indicano la presenza di depositi alluvionali ghiaiosi su spessori plurimetrici in cui si localizza falda idrica con soggiacenza dal piano campagna pari a pochi metri. Per motivi analoghi è stato perimetrato il settore, sito ad Est del dosso di Neppi in cui i dati geologici ed idrogeologici a disposizione indicano la presenza di depositi alluvionali riconducibili all'azione del torrente Ravella. Anche in tale ambito si collocano pozzi sfruttati a scopo idropotabile (Pozzo ex-Messico);

⇒ *Aree interessate da carsismo subsuperficiale*: il substrato roccioso presente nel comune di Canzo è di prevalente composizione carbonatica. In esso si manifestano fenomeni di carsismo. Nello specifico sono stati individuati settori, posti sul dosso di Neppi in cui la Maiolica mostra indizi di carsismo, interessante il primo sottosuolo, senza evidenze però di sviluppo di carsismo profondo, quali inghiottitoi e doline vere e proprie, le quali caratterizzano più tipicamente alcuni settori dell'ambito montano del territorio comunale;

⇒ *Aree interessate da fenomeni di ruscellamento concentrato e/o diffuso:* comprende gli impluvi morfologici ed i settori di territorio in cui vi sono evidenze di passaggio di acque superficiali in occasione di eventi meteorologici.

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

⇒ *Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto*

delle criticità derivanti da punti di debolezza delle strutture di contenimento quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità: due di tali situazioni sono state riscontrate lungo la Val Pesora. In un caso, sito all'altezza della località Lazzaretto, la presenza di tubazione in alveo (probabilmente acquedotto) può determinare ostacolo al libero deflusso, specie se associato a trasporto solido, con conseguente spagliamento delle acque in destra idrografica. Qualche decina di metri a monte della chiesa di San Francesco il torrente Pesora presenta alveo poco inciso con conseguente spagliamento delle acque in destra idrografica. Una situazione potenzialmente critica si ravvede inoltre lungo il torrente Ravella, a valle del ponte della linea ferroviaria, causata dalla presenza di sezione di deflusso insufficiente, con possibile tracimazione dei flussi in destra idrografica. Si sottolinea che per tutti i casi in esame non si hanno segnalazioni storiche di effettiva tracimazione dell'alveo, configurandosi pertanto come eventi rari. L'assetto morfologico è tale per cui si riscontrerebbero, anche nell'eventualità di esondazione, ridotti valori di velocità ed altezza delle acque.

<u>Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche</u>

⇒ *Aree di possibile ristagno:* comprende vasti settori del territorio comunale in cui si hanno segnalazioni di ristagni idrici, anche consistenti, a seguito di eventi meteorici intensi. Si evidenzia in particolare l'ambito di via Laguccio ed aree adiacenti, in cui il toponimo già richiama la possibile formazione di specchi d'acqua temporanei. In effetti i rilievi in sito condotti, ed i dati disponibili indicano che nel settore posto a valle della Costa di Cranno è presente la continuazione della sinclinale della val Ravella, in seno a cui affiorano o sono comunque posti a bassa profondità dal piano campagna i termini recenti (cretacei) delle unità stratigrafiche, quali Marne rosse, Sass de la Luna, tutte formazioni rocciose caratterizzate da elevata componente marnosa. La bassa permeabilità che caratterizza il substrato roccioso, e lo scarso spessore delle coperture detritiche sovrastanti, rende difficoltosa la dispersione delle acque nel sottosuolo, favorendo la formazione di estesi ristagni.

⇒ *Aree paludose:* comprende le aree prossime allo specchio lacustre del lago del Segrino in cui si osserva la tipica conformazione di aree palustri, con terreni saturi d'acqua, compressibili, in cui si sviluppa vegetazione a canneto;

⇒ *Aree con riporti di materiali:* comprende aree circoscritte in cui la morfologia dei luoghi lascia intuire che sono intercorse delle modifiche morfologiche tramite riporto di terreni. Sono stati distinti in tale ambito i riporti derivanti da generico accumulo di de-

triti al suolo, dai rilevati di origine antropica, nello specifico connessi alla sede ferroviaria e ad alcune sedi viarie, in sede di realizzazione dei quali sono necessariamente stati adottati idonei accorgimenti al fine di garantirne la stabilità sotto il profilo geotecnico.

Interventi di difesa in aree di dissesto o di prevenzione in aree di dissesto potenziale

In tale categoria sono state censite le opere per la mitigazione del rischio, le quali svolgono ruolo consistente nella definizione del grado di pericolosità di un territorio e pertanto nell'attribuzione della fattibilità geologica.

Elementi puntuali e lineari

Sono rappresentate in tale categoria, per completezza di analisi, alcuni tematismi non contemplati nelle voci della cartografia di sintesi stabilite nella DGR di riferimento, ma utili alla definizione delle problematiche cartografate.

Sono inoltre riportate le *Aree già attribuite alla classe di fattibilità 4 (fattibilità con gravi limitazioni) nel previgente Studio Geologico Comunale* in cui, secondo quanto stabilito nella DGR di riferimento (par 1.3), a supporto di una proposta di declassazione occorre procedere ad effettuazione di studi di dettaglio. Per evitare inutili appesantimenti grafici, le aree già attribuite alla classe 4, e riconfermate sulla scorta delle problematiche perimetrate nella nuova carta di Sintesi, non sono state rappresentate.

11 CARTA DI FATTIBILITA'

Il risultato dell'analisi geologica, geomorfologica, idrologico-idraulica ed idrogeologica del territorio comunale è rappresentato dalla definizione della fattibilità delle azioni di piano, attraverso l'individuazione di areali con problematiche omogenee e caratterizzati dal medesimo grado di pericolosità.

Questa zonizzazione ha portato alla redazione di un'apposita cartografia (Tavole 21A - 2F), che definisce la fattibilità geologica su tutto il territorio comunale.

Le attribuzioni alla classe 4 di fattibilità geologica del precedente studio geologico sono state sostanzialmente tutte confermate nelle presenti analisi. Il lavoro svolto, anche tramite la effettuazione di studi di dettaglio ha anzi consentito di estendere in alcuni casi la perimetrazione della classe di fattibilità 4 (costa di Cranno, aree di influenza di crolli in località Scarenna e Neppi, aree interessate da crolli e colate in località Cascina Budracchi).

Si osserva che è stato previsto adeguamento dell'estensione della classe di fattibilità 4 ine-

rente il tracciato della Roggia Maestra e correlato all'effettivo andamento del corso d'acqua rilevato in sito.

11.1 Considerazioni di carattere generale

La *Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano* è stata redatta in scala 1:2.000 ed è estesa all'intero territorio comunale.

La zonizzazione della carta di fattibilità è stata desunta dall'analisi incrociata della carta di sintesi e della carta dei vincoli (per le aree indicate in dissesto PAI proposte in aggiornamento), utilizzando i poligoni con omogenea pericolosità del fenomeno, o della coalescenza di fenomeni, attribuendo al poligono un valore (grado di fattibilità) correlato sia alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, sia alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, sia agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti tecnici da effettuarsi in sede progettuale, sia alle opere di mitigazione del rischio ed alle necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali.

Risulta implicito che la definizione dei limiti di fattibilità sulla carta in esame è stata effettuata anche operando modeste modifiche e/o rettifiche rese necessarie dal maggiore dettaglio della carta stessa rispetto a quella di sintesi.

L'attribuzione della classe di fattibilità è stata effettuata attraverso due fasi. Nella prima fase è stato attribuito per ciascun poligono della carta di sintesi un valore di ingresso della classe di fattibilità (come specificato nella tabella 1 della d.g.r. n° 9/2616 del 30/11/2011), opportunamente valutato in funzione dell'effettiva attività del fenomeno.

Per le aree di frana quiescente, come da Carta del dissesto PAI, si è proceduto all'attribuzione della fattibilità in classe 4. Per i settori oggetto di studio di dettaglio (costa di Cranno) e ricadenti in ambito di Frana Quiescente sono invece stati utilizzati i criteri stabiliti nella Tabella 2 della medesima delibera (classe 4 / classe 3).

L'attribuzione della classe di fattibilità come da tabella 1 della direttiva è stata diminuita nei seguenti casi:

- <u>Aree interessate da carsismo subsuperficiale</u>: la direttiva stabilisce, per le zone interessate da carsismo profondo una classe di fattibilità 4. Trattandosi invece di problematiche superficiale, e non ravvedendo le condizioni per instaurarsi pericoli di formazione ed eventuale crollo di cavità sotterranee nè condizioni di elevata vulnerabilità idrogeologica, si è optato per l'attribuzione alla classe di fattibilità 3;
- <u>Aree potenzialmente inondabili</u>: la direttiva stabilisce, per tali zone una classe di fattibilità 4. Trattandosi di casi in cui non si hanno segnalazioni storiche di effettiva tracimazione dell'alveo, e di condizioni in cui, anche nell'eventualità di esondazione, si riscontrerebbero ridotti valori di velocità ed altezza delle acque, si è optato per

l'attribuzione alla classe di fattibilità 3.

Di contro, le aree paludose sono state attribuite alla classe di fattibilità 4 anzichè alla classe 3.

Nel caso in cui nei poligoni della carta di sintesi siano rappresentati molteplici elementi di pericolosità per la trasformazione d'uso del suolo, la classe di fattibilità è stata aumentata solo nel caso di interazione con amplificazione degli effetti dei fenomeni; in caso contrario sono indicate le classi di fattibilità direttamente derivate dalla carta di sintesi e vigono le prescrizioni per ciascuno degli ambiti rappresentati.

L'efficienza, la funzionalità e la congruità delle opere di difesa idrogeologica presenti hanno contribuito alla definizione delle classi di fattibilità. In particolare, si è considerato che la presenza di opere di difesa correttamente progettate, ben realizzate e in adeguato stato di manutenzione comporta la riduzione del livello di rischio concernente un determinato fenomeno di dissesto. Al contrario, la presenza di opere non correttamente realizzate o progettate, non idoneamente ubicate od in cattivo stato di manutenzione può essere stata considerata ininfluente rispetto al livello di rischio considerato ed in taluni casi può addirittura aver rappresentato un'aggravante delle condizioni di rischio stesso.

Nello specifico, le opere di difesa presenti lungo la Costa di Cranno ed alla base dei versanti di Neppi mostrano buona efficienza. Non altrettanto può dirsi per le barriere paramassi realizzate a monte di via Brusa.

Sulla base della metodologia utilizzata, è evidente che una stessa area può essere caratterizzata da una o più problematiche, e che la maggiore o minore gravità di alcune o tutte le problematiche porta all'inserimento dell'area nella seconda, nella terza o nella quarta classe di fattibilità.

Per identificare le specifiche problematiche che hanno condotto all'inserimento di ogni area nell'ambito di una delle classi di fattibilità, si può comunque far riferimento alla cartografia di sintesi, che per la totalità del territorio analizzato è stata direttamente trasposta nella *Carta di fattibilità delle azioni di piano*. Tale operazione di verifica può risultare utile per consentire la definizione di massima dei contenuti tecnici delle relazioni che dovranno accompagnare la proposta di ogni singolo intervento sul territorio comunale.

11.2 Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni

Comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale. Tale classe non è presente nel territorio comunale.

11.3 Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe (colore giallo) sono comprese aree per le quali si sono riscontrate modeste limitazioni di carattere geologico a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine ed accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Gli interventi in progetto dovranno quindi essere corredati di apposita documentazione geologica - tecnica, supportata da eventuali indagini in sito e verifiche esaustive rispetto alle specifiche problematiche.
Sono state indicate nelle norme tecniche di attuazione le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio.
Tale classe si riconosce in settori circoscritti del territorio comunali caratterizzati da pendenza medio-bassa e dove non sono presenti fenomeni di dinamica gravitativa attiva o potenziale nè problematiche idrologico-idrauliche. Comprende settori di fondovalle in direzione di via Volta, la porzione centrale del dosso di Neppi, parte dell'abitato storico di Canzo, e la località Ca' Duglia, caratterizzati da basse pendenze e da presenza di substrato roccioso affiorante o di depositi detritici con discrete/ottime caratteristiche geotecniche. .

11.4 Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

In questa classe (colore arancione) sono comprese aree per le quali si sono riscontrate consistenti limitazioni di carattere geologico a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici od opere di difesa. Le indagini e gli approfondimenti prescritti devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi, in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento ed alla progettazione stessa. Sono state indicate nelle norme tecniche di attuazione le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio.
Tale classe abbraccia vaste porzioni del territorio comunale e comprende tutti quei settori con pendenza medio-alta o in cui sono stati riconosciuti fattori limitanti legati a dinamica gravitativa od idraulica, aree con scadenti caratteristiche geotecniche, aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico.

11.4.1 Sottoclasse 3 A

In ottemperanza a quanto stabilito nella DGR di riferimento, è stata istituita la sottoclasse 3 A per le aree sottoposte a particolari normative, nello specifico alle norme delle aree in dissesto ex.art.9 delle NdA del PAI.
La sottoclasse 3 A comprende le zone ricadenti nelle aree Fq sulle quali si applicano le disposizioni di cui all'art. 9 comma 3 delle NTA del PAI (vedi Norme Geologiche).

Nello specifico, le aree di Frana Quiescente rientranti nel quadro del dissesto PAI possono essere attribuite alla classe di fattibilità 3 o 4. Gli ambiti ricadenti in classe 4 sono sottoposti ad una normativa più stringente di quella stabilita per le aree Fq. Per i settori attribuiti alla classe 3 è stata istituita appositamente la sottoclasse 3 A, che rimanda ai disposti art. 9 comma 3 delle NdA del PAI. Si ribadisce a tal proposito che nello specifico caso ricorre la casistica contemplata per l'attribuzione della classe di fattibilità 3, essendo stato effettuato studio di dettaglio (Costa di Cranno) e verifica di compatibilità ai sensi art. 18 NdA del PAI.

11.5 Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni

In questa classe (colore rosso) sono comprese aree per le quali si sono riscontrate gravi limitazioni di carattere geologico per la trasformazione d'uso del suolo. In queste aree è quindi esclusa qualsiasi possibilità edificatoria (includendo in questo anche le strutture accessorie come, autorimesse, magazzini, e le opere interrate) tranne quella delle opere tese al consolidamento od alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.
Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ristrutturazione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti dall'Art. 27, comma 1, lettere a), b) c) della L.R. 12/2005 senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono inoltre consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. Eventuali strutture ed infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico (indipendentemente dal soggetto giuridico attuatore dell'intervento) potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio determinato dall'ambito di pericolosità/vulnerabilità. A tal fine, alle istanze per l'approvazione dei progetti da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita documentazione geologico-tecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico, ovvero che la durata economica delle opere sia compatibile con la tipologia ed entità dei dissesti individuati. Sono state indicate nelle norme tecniche d'attuazione le specifiche costruttive degli interventi e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio. La classe 4 di fattibilità abbraccia vasti settori del territorio comunale, estesi principalmente nell'ambito montano. Ricadono inoltre in tale classe i versanti esposti a rischio da crolli pericolosi, comprensivi delle relative aree di influenze, e siti in località Costa di Cranno, lungo i versanti che bordano il dosso di Neppi. Vasti settori in classe 4 comprendono i versanti sovrastanti la località Cà Budracchi, interessati da fenomeni di crollo e colata detritica. Ampia parte delle aree montane ricadono in tale classe di fattibilità.

11.5.1 Sottoclasse 4 A

In ottemperanza a quanto stabilito nella DGR di riferimento, è stata istituita la sottoclasse 4 A per le aree sottoposte a particolari normative, nello specifico alle norme delle aree in dissesto ex.art.9 delle NdA del PAI.

La sottoclasse 4 A comprende le zone ricadenti nelle aree Fa (Frana attiva) sulle quali si applicano le disposizioni di cui all'art. 9 comma 2 delle NTA del PAI (vedi Norme Geologiche).

11.5.2 Sottoclasse 4 B

In ottemperanza a quanto stabilito nella DGR di riferimento, è stata istituita la sottoclasse 4 B per le aree sottoposte a particolari normative, nello specifico alle norme delle aree in dissesto ex.art.9 delle NdA del PAI.

La sottoclasse 4 B comprende le zone ricadenti nelle aree Ee (aree coinvolgibili da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio con pericolosità molto elevata) sulle quali si applicano le disposizioni di cui all'art. 9 comma 5 delle NTA del PAI

12 CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI

Il comune di Canzo, avendo già concluso l'iter di verifica di compatibilità con l'art. 18 delle Nta del Pai, applica il quadro del dissesto aggiornato, riportato nello studio geologico esistente. Le analisi svolte, supportate da studi di dettaglio per la porzione relativa alla Costa di Cranno, hanno permesso di meglio definire le condizioni di pericolosità per tale ambito. L'attribuzione delle voci legenda PAI per tale ambito è avvenuta applicando pertanto la Tabella 2 della DGR n.9/2616. Sostanzialmente si è verificato un ampliamento delle aree di frana attiva (Fa) e quiescente (Fq) rispetto alla definizione vigente. Sono rimaste invariate le restanti perimetrazioni, che identificano ampi settori ricadenti in aree di frana attiva, specie sul territorio montano. In sede di stesura dell'aggiornamento e revisione dello studio geologico comunale si è prodotta pertanto carta del dissesto con legenda uniformata PAI (Tavola 6), al fine di proporre ulteriore aggiornamento al quadro del dissesto PAI. La carta è stata redatta in scala 1:10.000, ed è estesa all'intero territorio comunale, adottando come base la cartografia CTR.

Villa Guardia, Maggio 2012 Dott. Geologo Dal Negro Paolo

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
PAOLO DAL NEGRO
geologo specialista
Albo n. 1249 AP
sezione A

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

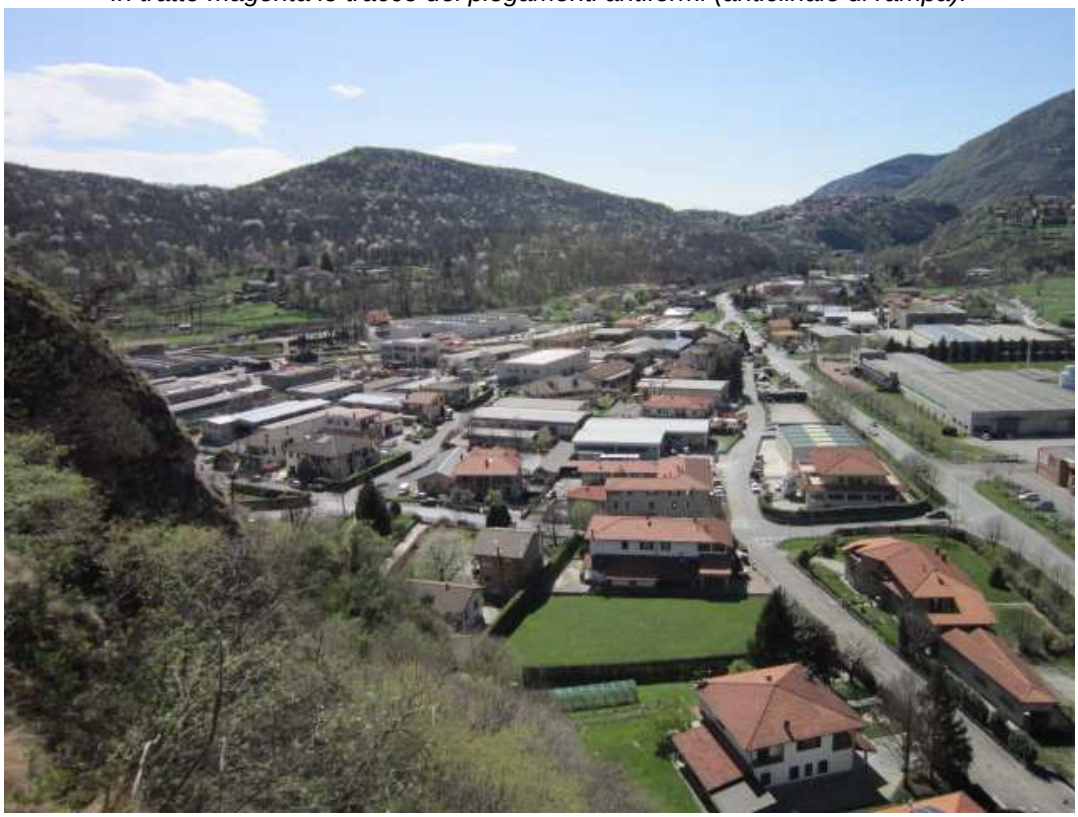
ALLEGATO FOTOGRAFICO

Fotografia 1: parete rocciosa Costa di Cranno. E' evidente la nicchia del distacco del dicembre 2009. Versanti impostati su calcar di Moltrasio e Calcare di Domaro

Fotografia 2: area a monte del complesso sportivo di PIazzale Giovanni XXIII. In sinistra è visibile il dosso roccioso su cui sorge il centro storico di Canzo, costituito da Calcare di Moltrasio. Sulla destra si intravede affioramento di Maiolica.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

Fotografia 3: monte Barzaghino. Con tratto rosso è evidenziato il sovrascorrimento a scala regionale. In tratto magenta le tracce dei piegamenti antiformi (anticlinale di rampa).



Fotografia 4: vista della piana alluvionale del fiume Lambro e ravella a valle del dosso di Neppi

Fotografia 5: affioramento roccioso via Grigna. Rosso Ammonitico Lombardo (RAL), dalla tipica colorazione rossastra e Maiolica (MAI, dalla colorazione biancastra). Il RAL è interessato da intensa fratturazione, essendo prossimo a faglia.

Fotografia 6: contatto tra Marne rosse, sulla sinistra, e Calcari Marnosi, sulla destra. Affioramento a lato della sede ferroviaria, nei pressi della stazione di Asso. Si osservano i ristagni connessi alla bassa permeabilità di tali rocce.

Fotografia 7: pista di discesa del blocco di crollo, visibile in secondo piano, delle evento del 26/12/2009 di via Laguccio.

Fotografia 8: parete rocciosa in località Scarenna, prossima alla palestra di roccia. Affioramento in Maiolica.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

Fotografia 9: accumulo dell'evento di crollo del gennaio 2010 in località Scarenna (comune di Caslino d'Erba).

Fotografia 10: parete lungo il lato Sud del dosso di Neppi, costituito di Maiolica. La freccia indica masso di accumulo di crolli pregressi.

Fotografia 11: parete posta a monte di via Verza, ove sono state realizzate opere di difesa (reti in aderenza)

Fotografia 12: percorsi di colata di detrito. Versanti a monte di Cascina Budracchi.

Fotografia 13: canaloni di colata di detrito. Versanti a monte di Cascina Budracchi.

Fotografia 14: torrente Ravella. Punto di possibile ostruzione sito a valle del ponte ferroviario (sullo sfondo). Si osservano inoltre fenomeni di erosione delle sponde.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)

Fotografia 15: torrente Pesora. Punto di possibile ostruzione al deflusso e tracimazione.

Fotografia 16: torrente Pesora. Tratto interferente con urbanizzato

Fotografia 17: Roggia Maestra.

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
Via Faverio 2 – 22079 Villaguardia (Co)