

COMUNE DI VALMOREA

Provincia di Como

Componente geologica ed ambientale per la pianificazione territoriale a livello comunale

RELAZIONE ILLUSTRATIVA



Marzo 2003

Dott. Stefano Frati
Dott. Giovanna Civelli

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INFORMAZIONI DI CARATTERE BIBLIOGRAFICO	5
3	RICERCA STORICA SU EVENTI ALLUVIONALI E DISSESTI	8
4	CLIMATOLOGIA	11
4.1	TEMPERATURA	11
4.2	PRECIPITAZIONI.....	13
4.3	EVAPOTRASPIRAZIONE.....	15
5	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	17
6	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE.....	19
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICO	19
6.2	CARTA DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	21
6.2.1	<i>Aspetti litologici.....</i>	21
6.2.2	<i>Aspetti geomorfologici</i>	24
7	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE ED IDROLOGICHE	26
7.1	CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROLOGICO	26
7.1.1	<i>Legenda utilizzata.....</i>	26
7.2	CLASSI DI PERMEABILITÀ DELLE UNITÀ CARTOGRAFATE	27
7.3	LA CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI	28
7.4	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	29
7.5	CENNI DI IDROCHIMICA DELLE SORGENTI	31
7.6	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE.....	31
7.7	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA SUL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE.....	32
8	CARTA DI DETTAGLIO.....	34
8.1	ASPETTI LITOLOGICI.....	34
8.2	ASPETTI GEOMORFOLOGICI	36
8.3	ASPETTI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI	38
8.4	ASPETTI GEOTECNICI	39
9	CARTA CLIVOMETRICA.....	42

10 CARTA DI SINTESI.....	44
11 CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA E RIFLESSI SULLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	45

ELENCO TAVOLE GRAFICHE

Tavola 1:	Carta di inquadramento geologico e geomorfologico (scala 1:10.000)
Tavola 2:	Carta di inquadramento idrogeologico ed idrologico (scala 1:10.000)
Tavole 3	Carta di dettaglio (scala 1:5.000)
Tavola 4:	Carta della acclività (scala 1:5.000)

ELENCO ALLEGATI

- Allegato fotografico
- Schede frane
- Schede pozzi

1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Valmorea, è stato redatto uno studio geologico del territorio comunale finalizzato alla predisposizione degli strumenti urbanistici generali.

Attraverso questo lavoro ci si propone di evidenziare i caratteri geologici ed idrogeologici dell'area, in modo da poter effettuare una migliore pianificazione territoriale, nell'ottica di contribuire alla prevenzione di possibili eventi geologici negativi.

Il lavoro è stato realizzato sulla base del D.G.R. 29 Ottobre 2001 n. 7/6645 "Approvazione direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della L.R. 41/97" ("Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti").

Sulla base dei criteri riportati nella Delibera è stata pertanto predisposta la presente relazione, corredata dagli elaborati cartografici di seguito elencati.

CARTOGRAFIA DI INQUADRAMENTO:

- *Carta di inquadramento geologico e geomorfologico (scala 1:10.000)*
- *Carta di inquadramento idrologico e idrogeologico (scala 1:10.000)*

CARTOGRAFIA DI INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO:

- *Carta di dettaglio (scala 1:5.000)*

CARTOGRAFIA DI SINTESI:

- *Carta dell'acclività (scala 1:5.000)*
- *Carta di sintesi (scala 1:5.000)*

CARTOGRAFIA DI FATTIBILITÀ:

- *Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano (2 tavole alla scala 1:2.000)*

Sia la cartografia di inquadramento che quella di dettaglio derivano da rilievi in sito totalmente originali, anche se per la loro predisposizione è stata ovviamente effettuata una preliminare ricerca bibliografica ed un esame della cartografia tematica già disponibile.

Le basi topografiche utilizzate per la predisposizione della cartografia tematica sono costituite da:

- Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (sezioni A4e4, A4e5)
- Rilievo topografico appositamente commissionato dall'Amministrazione Comunale, relativo all'intero territorio comunale.

Le basi topografiche utilizzate sono la prima in formato raster e la seconda in formato vettoriale. Su di esse sono stati riportati in formato vettoriale i vari tematismi predisposti.

La cartografia è stata realizzata con il programma Autocad in versione 14.

E' necessario sottolineare che il fotogrammetrico vettoriale fornito dall'Amministrazione comunale si è rivelato per alcuni settori molto impreciso, in particolare per quanto riguarda l'assetto topografico e l'idrografia superficiale. In questi casi si è cercato di correggere l'andamento degli elementi topografici sulla base di misurazioni e osservazioni di terreno, quindi alcuni limiti riportati in cartografia possono a volte sembrare incoerenti con l'assetto morfologico.

Il problema principale si è verificato con l'andamento planimetrico della Roggia Riale Renone, che risultava completamente diverso sul rilievo vettoriale comunale e sul catastale oltre che totalmente dissimile dall'assetto geometrico rilevato sul terreno. Per ovviare a questo problema, è stato deciso di utilizzare in cartografia l'andamento ricavabile dal fotogrammetrico del confinante comune di Cagno, sul quale la geometria del corso d'acqua è decisamente molto più realistica.

2 INFORMAZIONI DI CARATTERE BIBLIOGRAFICO

Nelle fasi preliminari di sviluppo delle attività è stata effettuata una ricerca bibliografica e sono stati consultati i lavori di carattere geologico, idrogeologico e climatologico disponibili e inerenti al territorio in esame.

In sintesi la principale documentazione bibliografica consultata è quella di seguito elencata.

Principali pubblicazioni di carattere scientifico consultate:

- AAVV (1998): *Monitoraggio delle falde acquifere in Provincia di Como* a cura della Amministrazione Provinciale di Como.
- Belloni S. (1975): *Il clima delle Province di Como e Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici.*
- Beretta G.P., Denti E., Francani V., Sala P.: *Lineamenti idrogeologici del settore sublacustre della provincia di Como*. Acque sotterranee anno I n.4
- Commissione per la cartografia geologica e geomorfologica del C.N.R. (1992): *Proposta di segni convenzionali*.
- E.R.S.A.L. (1988): *I suoli del Parco "Pineta di Appiano Gentile - Tradate" e aree limitrofe*. Progetto Carta Pedologica.
- Gelati R., Napolitano A., Valdisturli A. (1988): *La "Gonfolite Lombarda : stratigrafia e significato nell'evoluzione del margine sudalpino*. Riv. It. Paleont. Strat., v.94, n.2, pp 285-332.
- Pellegrini G.B., Carton A., Castaldini D. Et Alii (1993): *Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo*. Geografia fisica e dinamica quaternaria.
- Rossi S., Alberti F., Felber M., Bini A. (1991): *Evidenze di fluttuazioni glaciali wurmiane nella bassa valle del Breggia (Cernobbio, Como)*. Boll.Soc.Tic.Sci.Natur.(Lugano), pp.25-47
- Rotondaro G. (1991): *Studio idrogeologico finalizzato alla tutela delle falde idriche dei bacini idrografici "Alto Seveso" ed "Alto Lura"*.
- Saibene C. (1950): *L'anfiteatro morenico del Rio Faloppia*. Boll. Comit. Glaciol. ital. pp. 70-90

Principali lavori professionali esaminati:

- G. Landi, A. Valdisturlo, N. Vicini (1988): *Indagine geoidrologica, geologica, geomorfologia e del rischio ambientale dei territori comunali di Cagno, Bizzarone, Albiolo, Valmorea e Rodero.*
- G.R.A.I.A. (1997): *Indicazioni tecniche per la rinaturalizzazione del Torrente Lanza* p.c. Amministrazione Provinciale di Como.
- Magni Emilio (2002): *Ripristino delle difese spondali e trasversali del Torrente Lanza – Progetto definitivo ed esecutivo.*
- Parmigiani Marco (2002): *Incubatoio ittico nel comune di Valmorea – Relazione geologica.*
- Volpatti Peppino (2002). *Valle della Roggia di Casanova Lanza – Esame della situazione di dissesto idrogeologico e indicazioni degli interventi necessari.*

Successivamente è stata consultata la cartografia del censimento dissesti della Regione Lombardia, della quale si riporta uno stralcio relativo all'area in esame.

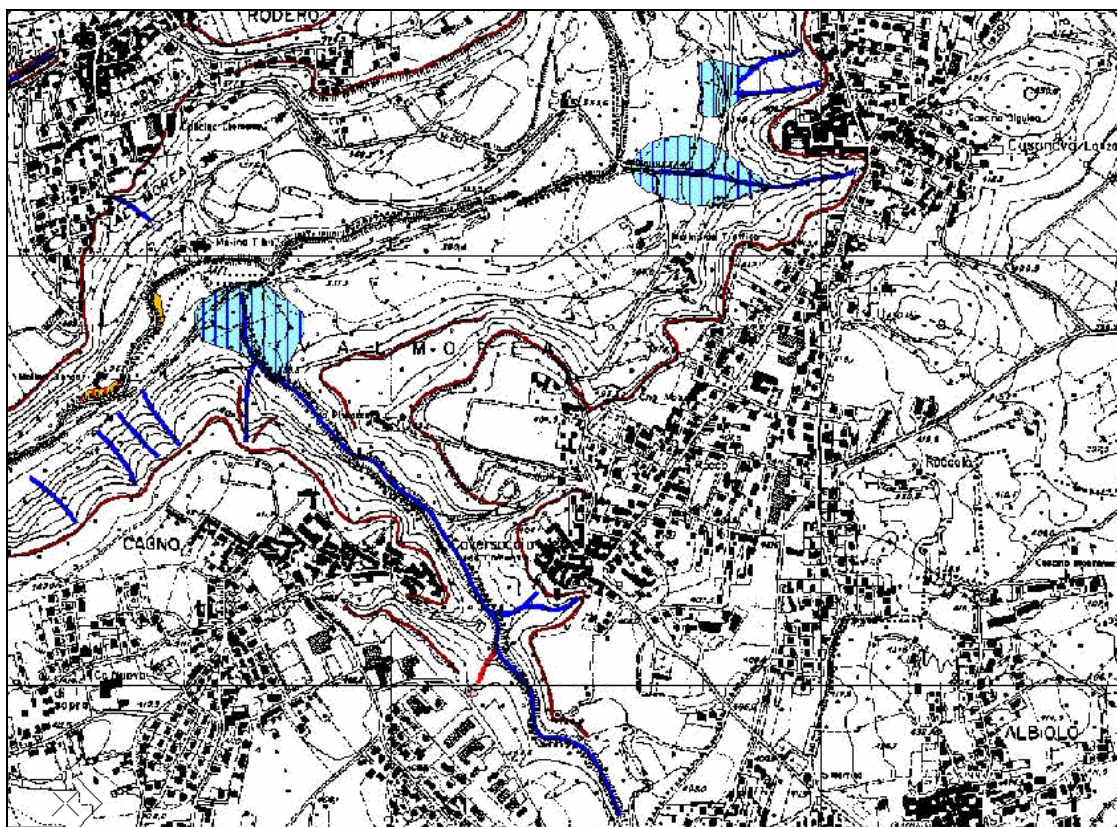


Figura 1 – Carta del censimento dissesti della Regione Lombardia relativo all'area di studio
(Legenda: aree in azzurro con righe verticali: conoidi quiescenti; linee marrone: orlo di scarpata; linee blu: debris flow quiescenti)

Confrontando la cartografia prodotta nell'ambito di questo studio con la carta censimento dissesti, è possibile osservare una buona corrispondenza sia per quanto riguarda i conoidi quiescenti, che per le scarpate. Come sarà evidente nei capitoli successivi, è stato deciso nell'ambito del presente lavoro di non indicare fenomeni di debris flows a causa della totale mancanza di colate detritiche lungo le incisioni torrentizie del territorio di studio.

3 RICERCA STORICA SU EVENTI ALLUVIONALI E DISSESTI

La recente D.G.R. 29 Ottobre 2001 sottolinea l'importanza della ricerca storica e bibliografica *“finalizzate ad acquisire una conoscenza il più approfondita possibile del territorio in esame con particolare riferimento a fenomeni di dissesto pregressi ed alterazioni dello stato del territorio connesse direttamente od indirettamente all'attività antropica, ancorchè non più riconoscibili”*.

Non avendo a disposizione archivi storici sugli eventi alluvionali ed i fenomeni franosi verificatisi nel territorio comunale di Valmorea, la ricerca è stata effettuata innanzi tutto consultando l'archivio sviluppato a cura della Provincia di Como.

L'Ufficio di Protezione Civile ha sviluppato un database relativo alla “Carta inventario delle frane e dei dissesti”, che comprende una serie di schede descrittive dei principali eventi verificatisi nei vari comuni della Provincia di Como. Ogni evento, distinto con un numero di riferimento progressivo, è generalmente ubicato sulla cartografia tecnica della Regione Lombardia mediante coordinate Gauss-Boaga; inoltre nelle schede sono riportate una sintetica descrizione dell'evento, le cause scatenanti ed i tipi di danni verificatisi.

Nell'archivio della Provincia risulta censito un unico evento relativo al territorio di Valmorea, descritto nella seguente tabella.

Numero d'ordine:		Tipologia evento: FRANA		Data:
Località	Coordinate Gauss-Boaga	Descrizione sintetica	Cause	Note
Via Molini	X = ? Y = ?			

In questo caso l'evento censito nell'archivio non è stato ubicato tramite coordinate, pertanto non è stato possibile localizzarlo con precisione sulla cartografia. D'altra parte, è evidente che si tratta di un fenomeno di limitata estensione che ha interessato le porzioni più superficiali della copertura detritica, senza causare danni a persone e cose.

Infine, sono state consultate alcune relazioni redatte da professionisti a seguito di eventi alluvionali intensi quali quelli dell'agosto 2001 e del maggio 2002.

In particolare la relazione “Valle della Roggia di Casanova Lanza – Esame della

situazione di dissesto idrogeologico e indicazioni degli interventi necessari”, redatta dal Geol. P. Volpatti nel 2002, riporta una descrizione degli eventi alluvionali dell’agosto 2001 e del maggio 2002. Di seguito si riportano alcuni stralci del testo.

“... A seguito delle piogge intense del periodo precedente il 31 agosto 2001, il torrente Roggia di Casanova Lanza è stato interessato da una piena straordinaria che ha causato l'esondazione sulla piana di fondovalle Lanza, con deposito di alluvioni in corrispondenza dell'attraversamento della S.P. che è stata interrotta. L'evento ha evidenziato l'inadeguatezza delle opere di canalizzazione e, in particolare, della tombinatura sotto la S.P.

... Si nota che l'evento dell'agosto 2001 non risulta di elevata rarità (tempo di ritorno 5-10 anni), sia per le precipitazioni di breve durata, sia per durata superiore. Quindi il dissesto idrogeologico nella valle della Roggia di Casanova Lanza connesso con l'evento, è da imputare alle carenze strutturali delle opere di regimazione ed alla mancanza di manutenzione delle stesse e dell'alveo del torrente in generale.

L'evento meteorico del maggio 2002 risulta ordinario per durate inferiori ad 1 ora, ma con rarità elevata (tempo di ritorno fino a 100 anni) per durate di 6-9 ore... La mancanza di dissesti idrogeologici significativi connessi con l'evento nella valle della roggia di Casanova Lanza può essere spiegata con il fatto che i dissesti erano già avvenuti l'anno prima, producendo una sorta di bonifica o pulizia.”

La relazione “Ripristino delle difese spondali e trasversali del Torrente Lanza – Progetto definitivo ed esecutivo” redatta dall’Ing. E. Magni nel 2002 riporta una descrizione dei danni principali a dell’evento alluvionale dell’agosto 2001. Di seguito si riportano alcuni stralci del testo.

“... I danni più vistosi si sono verificati:

- *Lungo gli argini e le zone di naturale espansione, dove la violenza delle acque ha travolto parecchi alberi e depositato notevoli quantità di materiale solido;*
- *A monte dell'attraversamento del torrente Lanza da parte della ferrovia, dove si è verificato l'asportazione di una difesa in pietrame (recentemente eseguita) per una lunghezza di circa 50 ml. Almeno in tre punti, anche lungo la sponda sinistra, in adiacenza al rilevato ferroviario si sono riscontrati fenomeni di erosione della sponda contigua al terrapieno ferroviario;*

- *A monte dell'attraversamento del torrente Lanza della S.P.20. In tale posizione esistono (l'uno in serie all'altro) due ponti stradali, a servizio della nuova sede della S.P.20 e della vecchia sede stradale.... Durante l'evento dell'agosto 2001, la sezione del ponte si è rivelata ancora non adatta (perché ostruita da materiale ingombrante) con conseguente tracimazione delle acque al di sopra della stessa S.P.20."*

4 CLIMATOLOGIA

Per l'elaborazione di questo paragrafo si è fatto riferimento, in particolare, alla pubblicazione di S. Belloni dal titolo: *"Il clima delle provincie di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici"* che riporta i dati climatici del decennio 1958/1967.

Le stazioni meteorologiche considerate sono quelle sotto elencate:

STAZIONE	Quota s.l.m.	Anno inizio osservazioni	Bacino principale	Sottobacino
Como	200	1874	Adda	Lago di Como
Monte Bisbino	1327	?	Adda	Lago di Como
Ronago	403	1912	Adda	Breggia
Olgiate Comasco	407	1886	Lambro	Bozzente
Cantù	360	1894	Lambro	Seveso

4.1 Temperatura

Per l'elaborazione della temperatura si sono utilizzati i dati forniti dalle stazioni meteorologiche di Como, del Monte Bisbino e di Cantù, in quanto per le altre stazioni non sono presenti misurazioni termiche affidabili.

Le temperature medie mensili (espresse in gradi centigradi) per le varie stazioni sono le seguenti:

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Como	2,9	5,5	8,8	12,8	17,2	20,8	22,9	22,2	18,7	14,0	8,4	4,3
Monte Bisbino	-1,1	0,5	2,5	6,4	10,1	14,0	16,1	15,5	12,8	8,5	3,2	0,1
Cantù	2,1	4,8	7,9	11,7	16,2	19,6	21,8	20,9	18,1	12,9	7,6	3,6

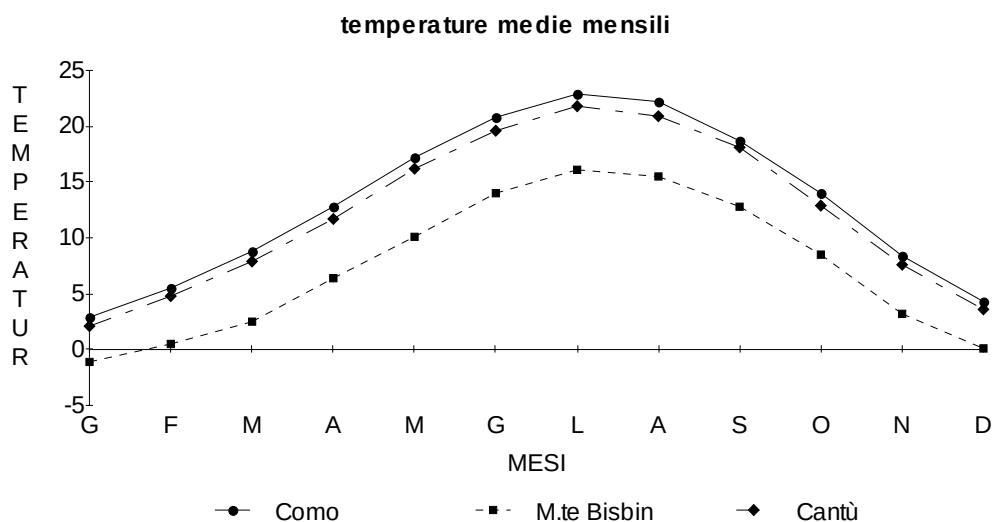
La temperatura media annua per le stazioni di riferimento pertanto é:

Como 13,2°C

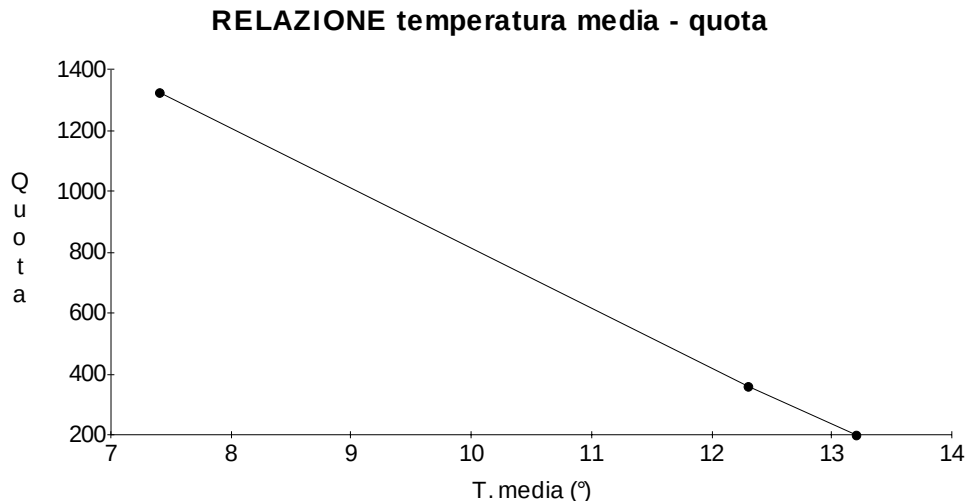
Monte Bisbino 7,4°C

Cantù 12,3°C

È possibile notare una differenza tra i dati medi annui delle tre stazioni; tale differenza è da attribuirsi principalmente alla diversa quota delle stazioni stesse, infatti riportando i dati in un grafico temperatura/mesi, si può notare come il regime termico sia identico.



Il grafico seguente evidenzia la relazione esistente tra le temperature medie e le quote in metri s.l.m. delle tre stazioni considerate.



Considerando una relazione diretta tra temperatura media annua e quota media del territorio è possibile considerare per il territorio comunale di Valmorea (quota media = 390 m) una T° media di 12,1.

Di seguito viene riportata la Carta delle isoterme dalla pubblicazione “Il clima delle Province di Como e Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici” (S. Belloni, 1975).

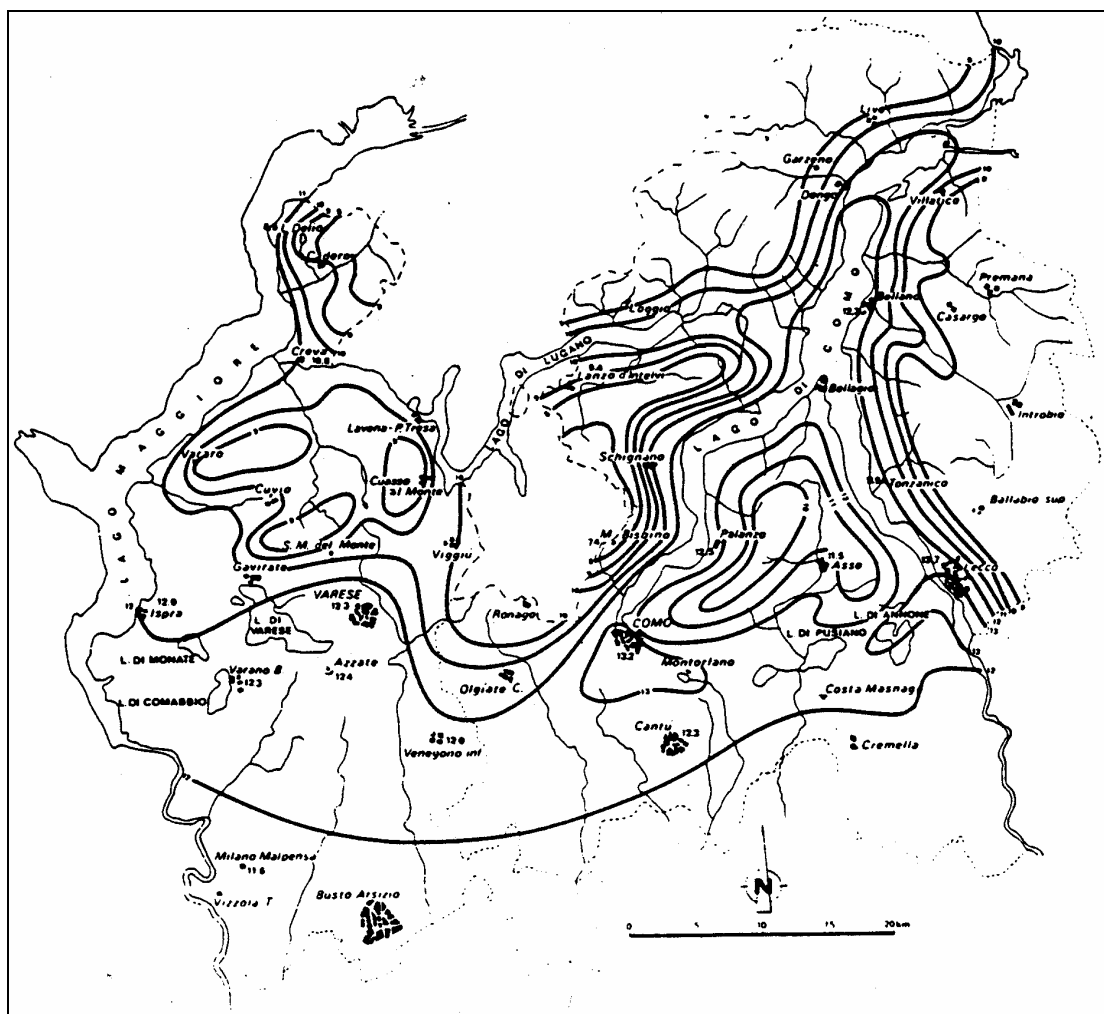


Figura 2 - Carta delle isoterme del territorio compreso tra i laghi Maggiore e di Como

4.2 Precipitazioni

Per lo studio delle precipitazioni sono stati utilizzati i dati forniti dalle stazioni di Como, Monte Bisbino, Ronago, Olgiate Comasco e Cantù.

Occorre sottolineare che i dati disponibili si riferiscono solo al valore in millimetri di acqua per m^2 senza che sia possibile sapere quanta di questa sia dovuta alla neve; infatti in tutte le osservazioni riportate manca la distinzione tra precipitazioni liquide e quelle solide.

A pagina seguente si riportano i dati delle precipitazioni medie mensili delle stazioni considerate:

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Como	73,7	59,0	103,4	152,3	143,3	184,0	113,1	142,6	127,3	184,8	189,2	98,0
M.te Bisbino	40,5	37,2	66,4	115,4	121,7	139,5	117,9	123,4	144,7	148,2	129,3	43,6
Ronago	56,8	69,8	95,2	174,3	140,9	161,7	110,4	137,4	146,7	203,7	206,7	97,0
Olgiate C.	64,7	74,7	110,1	173,2	149,9	189,4	149,3	137,3	124,4	190,1	222,3	117,4
Cantù	49,5	61,3	90,0	134,9	129,7	161,1	103,0	139,5	113,3	169,2	171,4	103,6
MEDIA	57,0	60,4	93,0	150,0	137,1	167,1	118,7	136,0	131,3	179,2	183,8	91,9

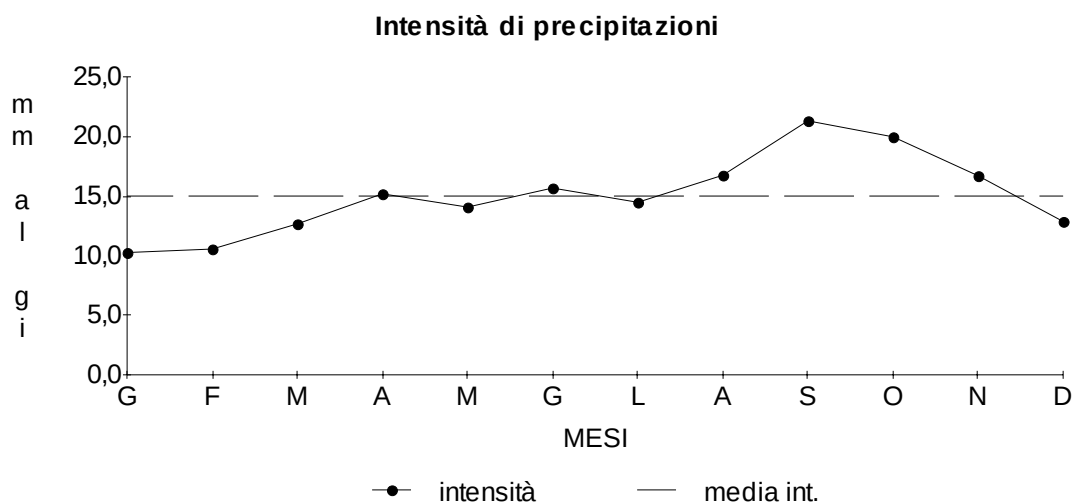
Da questi dati è possibile ricavare la media annua di precipitazioni per le stazioni di riferimento:

Como	1571 mm
Monte Bisbino	1228 mm
Ronago	1601 mm
Olgiate Comasco	1703 mm
Cantù	1427 mm

Considerando l'importanza sia della quantità sia dell'intensità delle piogge, si riporta anche il numero medio mensile di giorni di precipitazione.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Como	5,8	5,6	7,6	10,2	9,3	10,8	8,9	9,1	6,6	9,3	11,3	7,3
M.te Bisb.	5,6	5,7	7,2	10,2	11,2	11,8	9,6	9,7	7,7	9,6	11,9	7,9
Ronago	4,7	4,7	6,4	9,3	8,8	10,3	7,0	7,5	5,6	7,4	9,6	6,4
Olgiate C.	5,7	6,8	7,8	9,7	9,6	9,7	7,7	7,5	5,5	8,8	10,6	7,8
Cantù	6,0	5,8	7,7	10,0	9,8	10,7	7,8	6,8	5,4	9,8	11,6	6,3
MEDIA	5,6	5,7	7,3	9,9	9,7	10,7	8,2	8,1	6,2	9,0	11,0	7,1

Dividendo ora il numero medio di millimetri di precipitazioni cadute per il numero medio di giorni di precipitazione si ricava l'intensità media; nel grafico di pagina seguente vengono riportate le medie mensili dell'intensità.



Dall'osservazione del grafico si nota che, considerando un'intensità di precipitazione media nell'ordine di 15 mm di pioggia al giorno, si ottiene un massimo in autunno (Settembre, Ottobre) e un minimo in inverno (Gennaio, Febbraio).

A differenza dell'andamento della temperatura media, le precipitazioni non presentano un rapporto diretto con la quota di rilevamento in quanto la piovosità è legata principalmente all'andamento dalla morfologia ed all'esposizione del versante.

E' necessario sottolineare l'importanza di conoscere non tanto le intensità giornaliere quanto quelle di ogni singolo evento meteorologico, dato che una stessa quantità di acqua caduta durante una giornata può provocare differenti effetti in relazione alla durata dell'evento. Questi dati sono ricavabili dalle curve di possibilità climatica caratteristiche dell'area che forniscono i valori di piovosità massima riferiti a tempi di ritorno e durata degli eventi imposti. Per la determinazione di questi parametri si rimanda allo *studio del reticolo minore* redatto parallelamente al presente studio ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002, n. VII/7868 (BURL 2° Suppl. Str. al n. 7 del 15 febbraio 2002) "Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'articolo 3, comma 114, della L.R. 1/2000 – Determinazione dei canoni di polizia idraulica".

4.3 Evapotraspirazione

I dati forniti nei capitoli precedenti consentono di calcolare l'evapotraspirazione e l'infiltrazione (ovvero la ricarica della falda idrica) delle acque piovane nel sottosuolo.

Per questo calcolo sono stati presi in considerazione i dati della stazione climatografica di Como relativi al periodo 1958-1967.

L'evapotraspirazione è la quantità d'acqua che passa allo stato di vapore per l'effetto combinato dell'evaporazione ad opera della radiazione solare e della traspirazione ad opera, principalmente, delle piante.

I fattori che a loro volta influenzano questi parametri sono di tipo climatologico (precipitazioni e temperatura), geologico (permeabilità dei terreni) e biologico (quantità e tipo di vegetazione).

La differenza fra la quantità d'acqua caduta al suolo per le precipitazioni e quella persa per l'evapotraspirazione, dà la quantità d'acqua che si infiltra nel terreno e va a ricaricare la falda acquifera.

Per il calcolo dell'evapotraspirazione si è fatto riferimento alla formula empirica di Turc, che consente di ricavare l'evapotraspirazione effettiva:

$$E = P / (0.9 + P^2 / L^2)^{1/2}$$

dove: P = piovosità media annua in mm
 L = $300 + 25 T + 0.05 T^3$
 T = temperatura media annua

I dati della stazione climatografica di Como, per il decennio 1958-67, danno:

P = 1571 mm annui

T = 13.2°C

da cui si deduce:

L = 745 mm/anno.

Introducendo questi valori nella formula si ottiene:

E = 679 mm/anno

Questo significa che evapora circa il 43% dell'acqua meteorica ($679/1571 * 100$).

Come già evidenziato, tuttavia, occorre ricordare che tali valori sono puramente indicativi, perché le formule usate sono empiriche e formulate per Paesi con condizioni climatiche molto diversi dal nostro (Paesi a clima arido).

5 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Valmorea, che raggiunge una estensione di circa 3,8 Km², si estende nella fascia pedemontana della provincia di Como, in un settore compreso tra Valle Scivescia - Torrente Gaggiolo – Roggia Reale Renone e Roggia Lura. Si fa presente che questo ultimo corso d'acqua non corrisponde al Torrente Lura che risulta essere iscritto nell'elenco Acque Pubbliche con il numero 71 e compreso nell'elenco dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale (vedi paragrafo 7.7) con il numero CO018. Tale corso d'acqua, infatti, scorre in una posizione più orientale e non interessa il territorio comunale di Valmorea.

Dal punto di vista morfologico, il territorio di studio è caratterizzato dalla presenza di un arco morenico avente andamento Nord-Sud nella parte orientale, e da un terrazzo morfologico di origine fluvioglaciale nella parte centrale. Tale terrazzo è delimitato verso ovest da un versante con pendenze elevate, inciso da una serie di corsi d'acqua minori. Alla base di tale versante scorrono il Torrente Gaggiolo verso ovest e la Roggia Reale Renone verso sud.

L'arco morenico raggiunge una quota massima di 450 m s.l.m., mentre le zone subpianeggianti adiacenti appartenenti al terrazzo non superano la quota di 415 m s.l.m. L'attuale configurazione morfologia del territorio in esame è il risultato della combinazione di fattori litologico-strutturali, dell'azione modellatrice di diversi agenti morfogenetici e delle condizioni climatiche.

In particolare, il territorio di Valmorea è stato profondamente modificato dall'azione dei ghiacciai. Le glaciazioni sono caratterizzate da fasi di avanzamento della lingua glaciale, in cui i processi di maggiore importanza sono l'erosione e il trasporto del materiale, e da fasi di arretramento per fusione del ghiaccio, durante le quali il materiale sedimentato viene eroso dall'elevata quantità di acqua presente e depositato a valle formando delle estese piane alluvionali. Il continuo avvicinarsi di questo ciclo ha formato zone terrazzate in cui i settori a quota maggiore sono da riferirsi ad eventi più antichi, mentre quelli più bassi rappresentano eventi più recenti.

Il territorio di studio può essere suddiviso topograficamente in cinque settori principali.

Il primo settore corrisponde al fondo valle principale in cui è impostato il torrente Gaggiolo e presenta una quota media di circa 330 m.

Il secondo settore è definito dal versante in sinistra idrografica del torrente Gaggiolo, sviluppato tra le quote di 400 m nella parte più elevata ed i 330 m circa alla base.

Il terzo settore corrisponde al terrazzo morfologico situato nella fascia centrale del territorio oggetto di studio, ed ha un andamento topografico piuttosto regolare con quote variabili tra i 407 m ed i 420 m circa.

Il quarto settore è costituito dall'arco morenico e caratterizzato da una serie di 4 dossi, di cui i due centrali aventi un'elevazione di 450 m s.l.m. ed i due esterni di circa 436 m s.l.m.

Il quinto ed ultimo settore è localizzabile nella parte più orientale del territorio, tra i dossi di Casanova Lanza ed il Torrente Lura; si tratta di un'area depressa, caratterizzata da apprezzabili ristagni d'acqua attribuibili alla presenza del suddetto corso d'acqua ed alla mancanza di una adeguata rete di drenaggio. Tale settore si sviluppa tra le quote di 398 m e di 395 m.

6 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Relativamente agli aspetti più strettamente geologici, di seguito si fornisce un inquadramento del territorio in esame.

Successivamente vengono descritte in dettaglio le formazioni del substrato roccioso ed i depositi di copertura distinti e cartografati oltre che gli elementi che permettono di identificare le principali forme presenti sul territorio e cartografati nella allegata *Carta di inquadramento geologico e geomorfologico* in scala 1:10.000.

6.1 Inquadramento geologico-strutturale e geomorfologico

La struttura delle Alpi è caratterizzata dalla presenza di due catene a falde che si sono propagate in senso opposto, rispettivamente verso nord-ovest e verso sud.

La catena a vergenza europea (nord-ovest) o *catena alpina* s.s. è formata da diversi sistemi tettonici traslati, a partire dal Cretacico, verso l'avampaese europeo, mentre la catena a vergenza africana (sud), conosciuta come *Alpi Meridionali* o *Sudalpino*, è formata da un sistema tettonico che, a partire dal Neogene, si è deformato verso l'avampaese padano-adriatico.

Il contatto tra le due catene ad opposta vergenza è tettonico e prende il nome di Lineamento Periadriatico; il suo segmento occidentale è chiamato Linea Insubrica.

L'evoluzione strutturale della catena è caratterizzata da una complessa e prolungata sequenza di eventi deformativi; l'attuale configurazione strutturale della catena è il risultato della tettonica compressiva di età alpina, che ha dato luogo ad una fascia di rilievi interessati da pieghe e sovrascorrimenti pellicolari.

Le *Alpi Lariane* fanno parte delle Alpi Meridionali o Sudalpino che, da un punto di vista paleogeografico, viene considerato un frammento di un continente (paleo-Africa), originariamente situato a Sud dell'Oceano Ligure-Piemontese.

Per quanto riguarda l'area direttamente interessata dal presente studio, essa si ubica al limite tra una zona montana settentrionale, costituita dalle formazioni rocciose appartenenti al Sudalpino, ed una zona meridionale pedemontana, a morfologia da collinare a pianeggiante, formata da depositi incoerenti e non, di origine glaciale e fluvioglaciale.

Durante il Quaternario quest'area è stata interessata dalla presenza di un grosso ghiacciaio che scendeva lungo il solco del Lago di Como per poi aprirsi a ventaglio verso la pianura.

Il ghiacciaio costituiva la propaggine più meridionale di un complesso sistema glaciale che raccoglieva i ghiacci della Val Chiavenna, della Val Bregaglia e della Valtellina e si ripartiva verso sud in più rami a formare i lobi pedemontani di Como, Lecco e della Brianza (fig. 3). In particolare l'area di studio è stata interessata dal ramo glaciale conosciuto come lingua di Gaggino Faloppio.

Queste enormi masse di ghiaccio si sono impostate su di una morfologia preesistente modificandola notevolmente sia nelle fasi di avanzata, attraverso una accentuata azione erosiva, sia nelle fasi di ritiro, durante le quali hanno sedimentato una grande quantità di materiale incoerente formando l'anfiteatro morenico di Como.

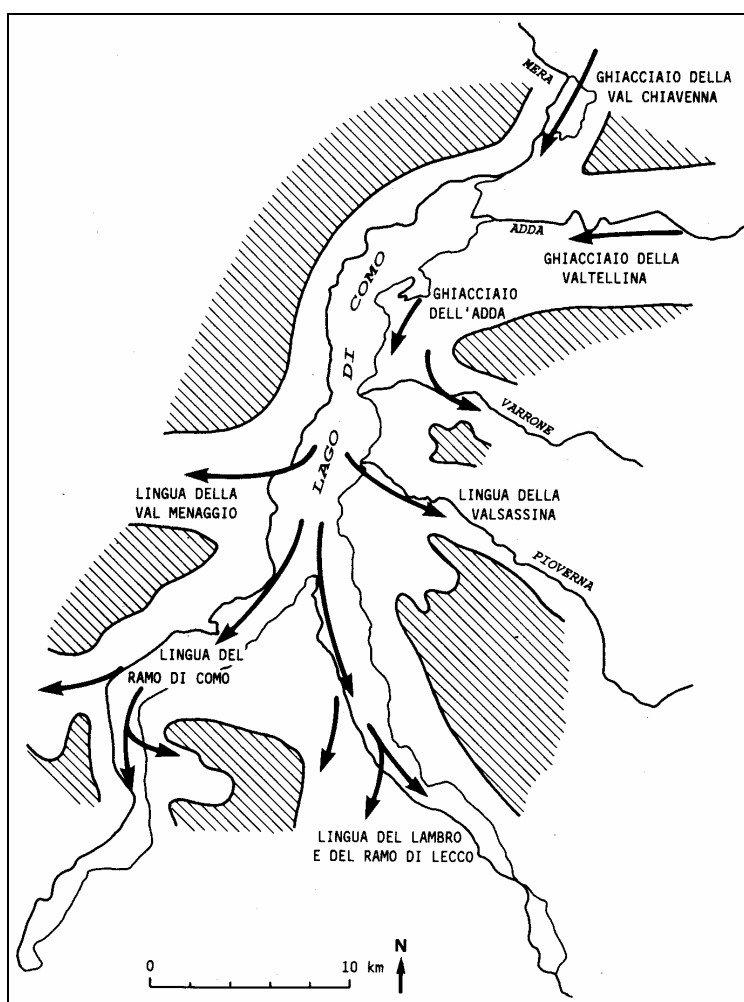


Figura 3 - Carta schematica della massima espansione glaciale. Le frecce indicano le direzioni di flusso del ghiacciaio; in barrato sono evidenziate le aree non raggiunte dal ghiaccio.

L'impronta lasciata dal ghiacciaio è osservabile nell'azione di lisciamiento ed

arrotondamento delle superfici rocciose, sulle quali si è esercitata l'abrasione del ghiaccio. Inoltre, l'evoluzione glaciale ha determinato una notevole influenza sul drenaggio delle acque superficiali, dando origine ad una idrografia di tipo centrifugo (con direzione di scorrimento prevalente verso sud o sud-ovest) e centripeto (con direzione di scorrimento prevalente verso nord).

6.2 Carta di inquadramento geologico e geomorfologico

Nell'allegata *Carta di inquadramento geologico e geomorfologico* in scala 1:10.000 sono state distinte le unità affioranti nell'area di studio ed i depositi superficiali che le ricoprono.

Inoltre sono stati riportati gli elementi che permettono di identificare le principali forme presenti sul territorio ed i processi che le hanno determinate e che tuttora agiscono, determinandone l'evoluzione.

Le informazioni rappresentate in carta sono state ricavate attraverso rilievi diretti sul terreno.

6.2.1 Aspetti litologici

La legenda utilizzata per quanto riguarda gli aspetti litologici è la seguente:

- Riporti artificiali
- Depositi alluvionali recenti (Olocene)
- Depositi colluviali (Olocene)
- Depositi glaciolacustri (Pleistocene - Olocene)
- Depositi fluvioglaciali (Wurm)
- Depositi glaciali e Cordoni Morenici (Wurm)
- Depositi fluvioglaciali prewurmiani (Riss)
- Argille sotto il Ceppo (Villafranchiano)
- Gonfolite Lombarda (Miocene – Oligocene)

Depositi di copertura

Riporti artificiali

Si tratta di depositi di ridotta estensione areale, costituiti principalmente da materiali provenienti da scavi o da demolizioni, presenti in vari settori del territorio comunale.

Depositi alluvionali recenti (Olocene)

Tali depositi sono localizzabili lungo il fondovalle del Torrente Gaggiolo, dove occupano l'intera piana alluvionale. Si tratta essenzialmente di depositi non omogenei ghiaiosi e sabbiosi sciolti, di granulometria prevalentemente grossolana, in cui sono intercalate localmente lenti limose.

Depositi colluviali (Olocene)

Tali depositi occupano la fascia di raccordo tra la piana alluvionale del Torrente Gaggiolo ed il versante che delimita il terrazzo su cui sono sviluppati i centri abitati. Essi sono costituiti da frammenti litici anche di granulometria grossolana, immersi in una matrice sabbiosa o sabbioso limosa talora abbondante.

Depositi glaciolacustri (Pleistocene - Olocene)

Questi depositi sono localizzati nella zona compresa tra i dossi di Casanova Lanza ed il torrente Lura e sono ricollegabili alla presenza di antichi bacini lacustri inframorenici. Essi sono costituiti da limi sabbiosi ed argillosi con lenti di sabbie e ghiaie.

Depositi fluvioglaciali (Wurm)

Tali depositi occupano l'intero settore centrale del territorio di studio. Si tratta di depositi caratterizzati da una notevole eterogeneità granulometrica. Prevalentemente, essi sono costituiti da ciottoli e blocchi arrotondati immersi in una matrice sabbioso-limosa abbondante.

Depositi glaciali e cordoni morenici (Wurm)

Con questo termine vengono indicati tutti i depositi continentali il cui processo di sedimentazione è da ricollegare all'azione diretta di un ghiacciaio.

Essi sono localizzati nella parte centrale del territorio e costituiscono la serie di dossi con andamento Nord-Sud, riferibili alla porzione più interna dell'anfiteatro morenico di Gaggino Faloppio. Sono costituiti da depositi ghiaiosi con tessitura media e clasti arrotondati in matrice sabbioso limosa alternati a depositi limosi brunastri con abbondanti ciottoli sparsi. Il processo di alterazione è normalmente poco spinto e comunque limitato alla sola parte corticale.

Gli edifici morenici sono stati interessati da processi erosivi intensi, pertanto la morfologia attuale è piuttosto dolce. L'età attribuita a tali depositi é Wurmiana in riferimento agli studi specifici degli Autori precedenti

Depositi fluvioglaciali prewurmiani (Riss)

Tali depositi affiorano nella porzione intermedia del versante del Torrente Gaggiolo, da una quota inferiore ai 380 m s.l.m. circa. Essi sono costituiti da conglomerati con ciottoli con dimensione variabili da centimetriche a decimetriche, che presentano un grado di cementazione variabile ma mediamente buono, con cemento carbonatico, organizzati in banchi fino a 1,5 – 2,0 m di spessore. Localmente sono visibili arenarie interposte in livelli decimetrici irregolari.

Argille sotto il Ceppo (Pliocene, Villafranchiano)

Tali depositi affiorano lungo due vallette sul versante sinistro a valle dell'abitato di Casanova Lanza. Si tratta di prevalenti argille grigio-verdastre o azzurre con contenuto fossilifero (bivalvi).

Substrato roccioso

Gonfolite Lombarda (Miocene - Ologocene)

La Gonfolite è una successione terrigena oligo-miocenica avente spessore di circa 3000 m, sviluppata ai piedi delle Prealpi tra Como e Varese. È costituita da un complesso di sedimenti prevalentemente conglomeratici ed arenacei, ma anche pelitici. Nell'area di studio essa è stata distinta in tre facies principali, affioranti in differenti settori di territorio.

Arenarie di Cagno (Miocene inf)

Affiorano in località Cascina Pinnazzo lungo la valle della Roggia Riale Renone e sono costituite da arenarie grossolane e conglomerati fini in banchi di 3 - 4 m di potenza, con geometria lenticolare.

Peliti del Rio dei Gioghi (Miocene inf.)

Questi depositi affiorano al di sotto delle Arenarie di Cagno e sono costituite prevalentemente da peliti più o meno siltose, sottilmente stratificate, di colore verde giallastro a cui si alternano irregolarmente straterelli arenacei sottili da 5 a 15-20 cm. Lo spessore di questa unità è valutabile in circa 530 metri.

Conglomerati di Como (Oligocene sup.-Miocene inf.)

Affiorano nella parte settentrionale del territorio di studio, a Nord-Est dell'abitato di Casanova Lanza e lungo la parte settentrionale del vallone dove si imposta il Torrente Gaggiolo. Si tratta di conglomerati a supporto clastico con clasti eterogenei da medi a grossolani. Lo spessore di questa unità è valutabile in circa 1300-1500 metri.

6.2.2 Aspetti geomorfologici

La legenda utilizzata per quanto riguarda gli aspetti più prettamente geomorfologici è la seguente:

- Orlo di scarpata di degradazione e/o di frana attivo: con tale simbologia sono stati cartografati gli orli di scarpata derivati da processi erosivi diffusi (sempre legati principalmente all'azione della gravità) e gradual.
- Frana: con questo simbolo sono stati indicati i piccoli dissesti riconosciuti nel territorio.
- Area con soliflusso generalizzato: indica le zone interessate da un movimento lento della coltre più superficiale (suolo), evidenziato prevalentemente dall'inclinazione degli alberi o dall'incurvatura basale dei fusti.
- Orlo di terrazzo fluviale in erosione: il simbolo delimita la scarpata del terrazzo fluviale antico di quota 410 m s.l.m. circa che delimita a valle il terrazzo su cui sono sviluppati gli abitati di Casanova Lanza e Caversaccio
- Corso d'acqua in approfondimento: con tale simbologia sono stati indicate le valli a V dei corsi d'acqua minori che mostrano evidenze di approfondimento.
- Solco di ruscellamento concentrato: tale simbologia è stata utilizzata per i corsi d'acqua, a carattere temporaneo o stagionale, privi di un'incisione valliva ben definita.
- Conoide alluvionale quiescente: con tale simbologia sono stati indicati gli accumuli di materiali alluvionali che presentano una tipica forma a ventaglio e sono posti allo sbocco dei corsi d'acqua.
- Area con ristagno di acqua: con questo simbolo vengono indicate le aree paludose originate da emergenze diffuse o da ristagni.
- Principali archi morenici: con questo simbolo è stato evidenziato l'andamento degli archi morenici riconosciuti.

- Orlo di scarpata di origine antropica: tale simbologia indica le principali scarpate di ex cava presenti sul territorio di studio.
- Area di cava non attiva: con questo simbolo sono state indicate le aree nelle quali si sono avute in passato attività estrattive di materiali da costruzione ghiaioso-sabbiosi.

7 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE ED IDROLOGICHE

7.1 Carta di inquadramento idrogeologico ed idrologico

Nella allegata *Carta di inquadramento idrogeologico ed idrologico* in scala 1:10.000 sono stati riportati gli elementi relativi alla rete idrografica ed alle sue problematiche, e quelli relativi all'utilizzo delle acque sotterranee con l'ubicazione dei pozzi e delle sorgenti captate ad uso idropotabile.

Sulla carta inoltre vengono fornite indicazioni sulla permeabilità dei terreni di copertura e del substrato roccioso.

7.1.1 Legenda utilizzata

La legenda utilizzata è la seguente:

- Reticolo idrografico principale: con questo simbolo è stato evidenziato il corso del torrente Gaggiolo, inserito nell'elenco acque pubbliche con il numero CO014 ed il nominativo "Rio Lanza".
- Reticolo idrografico minore: con questo simbolo è stato evidenziato il corso degli altri corsi d'acqua presenti sul territorio, tra cui i più importanti sono la Roggia Riale Renone ed il Torrente Scivescia.
- Reticolo idrografico artificiale: il simbolo indica i canali artificiali utilizzati a scopo di drenaggio superficiale.
- Limite di bacino idrografico: il simbolo indica l'andamento dello spartiacque tra il bacino idrografico del torrente Lura e del torrente Gaggiolo.
- Sorgenti/Pozzi ad uso idropotabile: con i differenti simboli sono indicate le captazioni ad uso idropotabile presenti nel territorio di studio e nei comuni limitrofi e le relative denominazioni, ove conosciute.
- Fascia di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile (D.L. 258/00): il criterio utilizzato per la definizione della fascia di rispetto è quello geometrico (vedi paragrafo 6.5)
- Serbatoio: è stata indicata la posizione di un serbatoio di accumulo di acqua collegato all'acquedotto comunale.
- Principali collettori dell'acquedotto comunale/principali collettori della rete fognaria/scarico della rete fognaria: con varie simbologie sono stati indicati i principali collettori comunali ed i punti di scarico della rete fognaria.
- Alveo tombato o incanalato artificialmente

- Possibili aree esondabili: con questo simbolo vengono indicate le aree, definite su base geomorfologica, che potrebbero essere interessate da esondazioni da parte di corsi d'acqua in occasione di eventi meteorologici di particolare entità.
- Classi di permeabilità delle rocce e dei terreni di copertura: per un esame di dettaglio delle classi impiegate, si veda nel seguito lo specifico paragrafo.

7.2 Classi di permeabilità delle unità cartografate

I depositi superficiali e le formazioni rocciose costituenti il substrato dell'area studiata sono stati classificati in classi di permeabilità, sulla base della seguente suddivisione (le sigle in maiuscolo sono riferite alle rocce, e quelle in minuscolo ai terreni):

Classe di permeabilità	Sigla utilizzata	Valori di permeabilità (k=m/s)
Alta	a	$k > 10^{-6}$
Media	m	$10^{-6} < k < 10^{-4}$
Bassa	b	$10^{-6} < k < 10^{-8}$
Molto bassa	mb	$k < 10^{-8}$

Per quanto riguarda il substrato roccioso, il valore di permeabilità è il seguente:

Classe di permeabilità	Valori di permeabilità (k=m/s)	Formazioni
Bassa (B)	$10^{-6} < k < 10^{-8}$	Gonfolite di Como

La Gonfolite di Como è generalmente impermeabile e perciò improduttiva dal punto di vista idrogeologico; solo localmente si è rilevata la presenza di piccoli acquiferi dovuti a permeabilità secondaria.

Relativamente ai depositi superficiali, la suddivisione adottata è la seguente:

Classe di permeabilità	Valori di permeabilità (k=m/s)	Tipologia dei depositi superficiali
Alta	$k > 10^{-6}$	Depositi alluvionali recenti Riporti artificiali
Media	$10^{-6} < k < 10^{-4}$	Depositi di conoide Depositi fluvioglaciali Depositi colluviali
Bassa (b)	$10^{-6} < k < 10^{-8}$	Depositi glaciali e cordoni morenici Depositi fluvioglaciali prewurmiani
Molto bassa (mb)	$k < 10^{-8}$	Depositi glaciolacustri Argille sotto il Ceppo

Osservando la tabella si può evidenziare che i depositi glaciali antichi e fluvioglaciali sono caratterizzati da un grado di permeabilità molto variabile, ma generalmente poco elevato; essi pertanto non mostrano caratteristiche favorevoli alla formazione di serbatoi sotterranei. Tuttavia l'elevato spessore di tali sedimenti favorisce l'infiltrazione diretta in particolare lungo i livelli impermeabili sottostanti.

I depositi alluvionali presentano invece permeabilità generalmente elevate e rappresentano quindi ottimi serbatoi idrici in grado di raccogliere le acque direttamente precipitate, oltre che quelle drenate dai versanti circostanti.

7.3 La circolazione delle acque superficiali

Il principale corso d'acqua presente nell'area di studio è il Torrente Gaggiolo, conosciuto anche con numerosi altri toponimi tra i quali Rio Lanza o Ranza, con i quali è iscritto nell'elenco acque pubbliche con il numero 55. Esso nasce in territorio elvetico sulle pendici meridionali del Monte San Giorgio, ad una quota di circa 1.096 m s.l.m. e, dopo un percorso di circa 6 km, entra in territorio italiano. Successivamente si immette in una valle generalmente ampia e incisa con un andamento generale verso sud-ovest, fino a confluire nel Fiume Olona in territorio comunale di Malnate. La lunghezza totale del corso d'acqua è pari a circa 17 km, mentre l'estensione del suo bacino idrico è di circa 20.5 km².

Il bacino del Torrente Gaggiolo nell'area di studio è delimitato verso est dallo spartiacque del bacino del Torrente Lura, impostato sul cordone morenico wurmiano più esterno. Verso nord è caratterizzato dalla presenza di litotipi essenzialmente impermeabili appartenenti alla Gonfolite Lombarda affioranti o a debole profondità. Lungo il fondo valle si verificano periodicamente episodi di esondazione.

Gli apporti idrici principali derivano dal corso della Roggia Riale Renone, che decorre lungo il confine comunale occidentale con un andamento sudest-nordovest ed una lunghezza di circa 2 km. Essa ha origine ad una quota di circa 405 m s.l.m. in territorio comunale di Albiolo a sud di Valmorea e sbocca nel torrente Gaggiolo all'altezza della località Molino Tibis.

Il torrente Scivescia scorre nella porzione settentrionale dell'area di studio con andamento ovest-est ed una lunghezza di circa 1.5 km. Ha origine in un'area compresa tra i comuni di Valmorea e Uggiate Trevano e sbocca nel torrente Gaggiolo a nord dell'abitato di Casanova Lanza.

Nel territorio in esame sono presenti anche una serie di corsi d'acqua di limitata lunghezza, sviluppati prevalentemente lungo il versante di raccordo tra il terrazzo fluvio-glaciale e la valle del torrente Gaggiolo. Essi sono profondamente incisi nei depositi villafranchiani e scorrono con direzione est-ovest. La principale di queste rogge è conosciuta con il nome di Roggia Casanova Lanza. Essa ha origine ad una quota di circa 410 m s.l.m. al di sotto dell'abitato di Casanova Lanza e scorre in una valle incisa fino a sboccare nel torrente Gaggiolo in prossimità dell'attraversamento della S.P. 20.

7.4 Approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico del comune di Valmorea è attualmente garantito da una serie di sorgenti e da un pozzo. Un secondo pozzo, utilizzato da un consorzio intercomunale di cui fa parte anche il comune di Valmorea, è ubicato in territorio di Albiolo.

Le sorgenti sono localizzate lungo il versante sinistro della valle del torrente Gaggiolo, ad una quota compresa tra i 400 e i 350 m s.l.m. Esse sono comprese nei depositi fluvio-glaciali prewurmiani e risultano essere in particolare allineate al contatto tra i livelli più cementati di questa unità (Ceppo) e le unità soprastanti. Lungo questo orizzonte, infatti, si determinano le condizioni idrogeologiche favorevoli (soglia di permeabilità) per lo sviluppo di fenomeni sorgentizi.

Da informazioni bibliografiche risulta che tali emergenze sono caratterizzate da portate singole piuttosto modeste, comprese tra 2.0 e 3.0 l/s; tuttavia l'elevato numero di sorgenti le ha rese interessanti ai fini della captazione a scopo potabile, non solo per quanto riguarda il comune di Valmorea, ma anche per i comuni limitrofi di Roderò e Olgiate Comasco.

Un pozzo captato dall'acquedotto comunale è presente in località Ronco ad est di Casanova Lanza, ad una quota di circa 396 m s.l.m. Esso è conosciuto con il nome di Pozzo Pre Tappe e raggiunge una profondità di 47.00 metri. La portata emunta è di 12 l/s. La stratigrafia e la scheda tecnica del pozzo sono riportati in Allegato.

Nella *Carta di inquadramento idrogeologico ed ideologico* sono stati riportati anche alcuni pozzi esterni al comune di Valmorea, le cui fasce di rispetto tuttavia interessano l'area di studio. Si tratta di due pozzi utilizzati a scopo idropotabile dal comune di Bizzarrone, ma ubicati in territorio di Uggiate Trevano presso la località Brassanetto (U1 e U2). Una stratigrafia sintetica di questi pozzi è presente in Allegato.

Inoltre è stato ubicato in carta un pozzo in comune di Roderò presso la località Molino

Tibis, che risulta attualmente un via di regolarizzazione con domanda di concessione di derivazione di acqua ai fini idropotabili. Non sono disponibili dati tecnici e stratigrafia di questo pozzo.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva che riporta i principali dati disponibili delle captazioni evidenziate nella *Carta di inquadramento idrogeologico ed ideologico*.

Sigla	Tipologia	Ente proprietario	Località o nome	Portata (l/s)	Profondità (Metri)
R1	Sorgente	Comune di Rodero	Mottarello		
V1	Sorgente	Comune di Valmorea	Slavazzè 1A		
V2	Sorgente	Comune di Valmorea+FNM	Esterna		
V3	Sorgente	Comune di Valmorea	Volpinata		
V4	Sorgente	Comune di Valmorea	Slavazzè 1C		
V5	Sorgente	Comune di Valmorea	Nani		
V6	Sorgente	Comune di Valmorea	Mozart		
V7	Sorgente	Comune di Valmorea	Tessera	2.0	
V8	Sorgente	Comune di Valmorea	Valle	0.5	
O1	Sorgente	Comune di Olgiate Comasco	Valle dei Molini 1		
O2	Sorgente	Comune di Olgiate Comasco	Valle dei Molini 2		
O3	Sorgente	Comune di Olgiate Comasco	Valle dei Molini 3		
O4	Sorgente	Comune di Olgiate Comasco	Valle dei Molini 4		
O5	Sorgente	Comune di Olgiate Comasco	Valle dei Molini 5		
A1	Pozzo	Consorzio intercomunale	Cascina Montenuovo		
V1	Pozzo	Comune di Valmorea	Ronco	12.0	47.0
R1	Pozzo	Comune di Rodero	Molino Tibis		
U1	Pozzo	Comune di Bizzarrone	Canova 1		11.0
U2	Pozzo	Comune di Bizzarrone	Canova 2		14.0

7.5 Cenni di idrochimica delle sorgenti

La relazione *“Incubatoio ittico nel comune di Valmorea”* redatta dal Dott. Parmigiani riporta alcune considerazioni relative alle caratteristiche idrochimiche di alcune sorgenti del territorio comunale. I parametri più indicativi ai fini della classificazione delle acque sono riassunti nella seguente tabella:

Sorgente	Temperatura °C	pH	Conducibilità $\mu\text{S/cm}$	Ossigeno mg/l
Tessera	9.4	7.45	462	5.75
Valle alta	11.0	7.6	370	7.30
Valle bassa	11.6	7.52	373	-
Non captata	10.2	7.5	432	-
Non captata	8.1	7.53	415	5.50

L'esame dei dati dimostra una certa differenziazione idrochimica tra le sorgenti considerate, come risulta in particolare dai valori di conducibilità elettrica variabili tra 370 e 462 $\mu\text{S/cm}$. Tale variazione non si riflette invece sul pH, che mostra un valore medio di 7.5.

Infine viene sottolineato che, a seguito delle analisi compiute su campioni di acque prelevate dalle sorgenti sopra indicate, non sono state riscontrate sostanze organiche inquinanti, né solventi, diserbanti o pesticidi.

7.6 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

La regione Lombardia ha individuato i criteri per la delimitazione delle aree di salvaguardia delle sorgenti, attraverso la DGR n. 6/15137 del 27 giugno 1996 (*“Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art.9, punto 1, lett. f) del d.P.R. 24 maggio 1988, n.236)*.

In accordo con tale delibera, si deve prevedere quanto di seguito descritto:

- La **ZONA DI TUTELA ASSOLUTA** deve circondare la captazione con un'estensione di raggio non inferiore a 10 m; un'estensione minore può essere adottata se la situazione territoriale o l'assetto geomorfologico e strutturale non permettano di

rispettare tale limite. Ovunque possibile deve essere opportunamente recintata, prevedendo l'allontanamento delle acque meteoriche ed eventualmente l'impermeabilizzazione del terreno superficiale e la difesa da esondazioni di corpi idrici superficiali. Vi possono essere insediate solo le installazioni relative alla captazione della sorgente o del pozzo e ad eventuali impianti di trattamento acque.

- La **ZONA DI RISPETTO** può essere delimitata con criterio idrogeologico o con criterio geometrico. In questo secondo caso la zona di rispetto per le sorgenti è costituita da una porzione di cerchio di raggio non inferiore a 200 m, con centro nel punto di captazione, che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso valle dall'isoipsa passante per la captazione. Nel caso dei pozzi invece la zona di rispetto è costituita da un cerchio di raggio 200 m con centro nella captazione. Nell'ambito del presente lavoro il criterio adottato per la definizione delle zone di rispetto delle sorgenti e dei pozzi è quello **GEOMETRICO**, anche in considerazione del fatto che i dati effettivamente disponibili sul chimismo e sul regime delle portate delle captazioni non consentono l'esecuzione di studi di dettaglio sufficiente alla perimetrazione delle aree con un effettivo criterio idrogeologico.

7.7 Vincoli di polizia idraulica sul reticolo idrografico minore

Per quanto riguarda le acque pubbliche, che rivestono una grande importanza rispetto agli aspetti di pianificazione del territorio, la nuova normativa regionale di riferimento per la loro individuazione è il DGR n. 7/7868 del 25/01/2002.

La normativa definisce **RETICOLO MINORE** il reticolo costituito da tutte le acque superficiali, ad esclusione di quelle non ancora convogliate in un corso d'acqua, che sia rappresentato dalle cartografie catastali comunali o dalle cartografie ufficiali (IGM, CTR). Tale reticolo deve essere definito dalle amministrazioni comunali mediante appositi elaborati tecnici, comprendenti una parte cartografica ed una parte di normativa. Si ricorda che sul reticolo minore l'esercizio delle attività di polizia idraulica compete all'amministrazione comunale, mentre il **RETICOLO PRINCIPALE**, che viene individuato dalla delibera in un apposito elenco, risulta essere di competenza regionale.

Ai fini di pianificazione territoriale, l'individuazione del reticolo minore riveste una grande importanza. È compito dell'amministrazione comunale, infatti, la definizione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, sulle quali vige il divieto di edificazione ai sensi del R.D. 523/1904 (divieto di edificazione ad una distanza inferiore ai 10 metri rispetto al corso

d'acqua).

Per quanto riguarda il comune di Valmorea, si sottolinea che parallelamente alla stesura dello studio geologico del territorio comunale è stata svolta anche la procedura di individuazione del reticolo idrografico minore e delle relative fasce di rispetto. Per la definizione di questi elementi pertanto si rimanda alla cartografia ed alla relazione tecnica appositamente redatta per tale studio.

8 CARTA DI DETTAGLIO

Nell'allegata *Carta di dettaglio* in scala 1:5.000, redatta attraverso rilievi diretti sul terreno, sono stati riportati:

- i depositi di copertura;
- le unità del substrato roccioso;
- le forme ed i processi geomorfici più significativi per la valutazione della dinamica geomorfologica

Per quanto riguarda le coperture, è stata operata una distinzione basata prevalentemente sulla genesi.

8.1 Aspetti litologici

Di seguito si fornisce una descrizione delle tipologie in cui sono stati suddivisi i depositi di copertura. Per alcune delle tipologie di deposito che possono avere attinenza con interventi di urbanizzazione, si forniscono delle indicazioni di massima sulle caratteristiche geotecniche medie. Queste sono state ricavate dalle scarse prove geotecniche disponibili per l'area di studio e per analogia con terreni simili.

Depositi di copertura

Riporti artificiali

Si tratta di depositi costituiti principalmente da materiali eterogenei provenienti da scavi o da demolizioni. Un riporto di maggiore estensione è presente lungo la piana alluvionale del torrente Gaggiolo, a sud della località Molino Tibis.

La loro permeabilità è generalmente "alta".

Depositi alluvionali recenti (Olocene)

Si tratta essenzialmente di depositi non omogenei di granulometria prevalentemente grossolana, ghiaiosi e sabbiosi sciolti in cui sono intercalate talvolta lenti limose.

La loro permeabilità è generalmente "alta".

Depositi colluviali (Olocene)

Sono costituiti da frammenti litici anche di granulometria grossolana, immersi in una matrice sabbiosa o sabbioso limosa talora abbondante.

La loro permeabilità è generalmente “media”.

Depositi glaciolacustri (Pleistocene - Olocene)

Questi depositi sono riferibili all'esistenza di piccoli laghetti intramorenici. Essi sono costituiti da limi sabbiosi ed argillosi con lenti di sabbie e ghiaie.

La loro permeabilità è generalmente “molto bassa”.

Depositi fluvioglaciali (Wurm)

Si tratta di depositi caratterizzati da una notevole eterogeneità granulometrica. Prevalentemente, essi sono costituiti da ciottoli e blocchi arrotondati immersi in una matrice sabbioso-limosa abbondante. Sono anche presenti depositi prevalentemente limosi. Localmente è visibile un accenno di stratificazione orizzontale rimarcato da letti di granulometria diversa.

La permeabilità di tali depositi nel complesso si può definire “media”.

Depositi glaciali e cordoni morenici (Wurm)

Tali depositi sono costituiti da ciottoli e blocchi arrotondati con dimensioni massime decimetriche, immersi in una matrice limosa o limoso-sabbiosa, generalmente abbondante, alternati a depositi limosi brunastri con abbondanti ciottoli sparsi.

La permeabilità di tali depositi nel complesso si può definire “bassa” anche se, nell'ambito di tale classe, risulta piuttosto variabile.

Depositi fluvioglaciali prewurmiani (Riss)

Tali depositi sono costituiti da conglomerati con ciottoli con dimensione variabili da centimetriche a decimetriche, che presentano un grado di cementazione variabile ma mediamente buono, con cemento carbonatico, organizzati in banchi fino a 1,5 – 2,0 m di spessore, con arenarie interposte in livelli decimetrici irregolari. La giacitura è generalmente suborizzontale.

I conglomerati sono costituiti da clasti di varia natura, comprendenti porfidi (30%-50%), calcari e dolomie (25%-45%) e, in misura inferiore, da litotipi granitoidi e gneissici e da Verrucano.

La permeabilità di tali depositi nel complesso si può definire “bassa”.

Argille sotto il Ceppo (Pliocene, Villafranchiano)

Si tratta di prevalenti argille grigio-verdastre o azzurre con contenuto fossilifero nella porzione inferiore della sequenza (bivalvi). Lungo l'impluvio a nord-est della località Molino del Traffico è visibile una sequenza composta da argille siltose grigio-azzurre con sporadiche intercalazioni di livelli sabbiosi centimetrati, passanti verso l'alto a sabbie siltose giallastre con stratificazione poco evidente.

La permeabilità di tali depositi è "bassa"

Substrato roccioso

Gonfolite Lombarda (Miocene - Oligocene)

La Gonfolite è una successione terrigena oligo-miocenica costituita da un complesso di sedimenti prevalentemente conglomeratici ed arenaci, ma anche pelitici.

La permeabilità si può definire "bassa" anche se, nell'ambito di tale classe, risulta piuttosto variabile.

Nell'area di studio, questa unità è stata distinta in tre facies principali, affioranti in differenti settori di territorio.

- Arenarie di Cagno (Miocene inf.): Sono costituite da arenarie grossolane e conglomerati fini in banchi di 3 - 4 m di potenza, con geometria lenticolare.
- Peliti del Rio dei Gioghi (Miocene inf.): Sono costituite prevalentemente da peliti più o meno siltose, con forte componente micacea, sottilmente stratificate, di colore verdi-giallastre a cui si alternano irregolarmente straterelli arenacei sottili da 5 a 15-20 cm. Il rapporto arenaria-pelite si mantiene generalmente inferiore a 1, ma localmente raggiunge valori prossimi all'unità.
- Conglomerati di Como (Oligocene sup.-Miocene inf.): Si tratta di conglomerati poligenici a supporto clastico, da grossolani a molto grossolani con clasti fino a 1 m², con matrice arenacea, in banchi fino a 3 m di spessore. Subordinatamente sono presenti conglomerati a supporto di matrice, arenarie grossolane e alternanze arenaceo-pelitiche in corpi lateralmente discontinui. I clasti presenti nei conglomerati sono costituiti per l'80% circa da litotipi granitoidi o metamorfici e solo per il 20% da litotipi sedimentari (prevalentemente calcareo-dolomitici).

8.2 Aspetti geomorfologici

Di seguito si riporta l'elenco ed una sintetica descrizione del significato dei simboli di origine geomorfologica utilizzati nella *Carta di dettaglio*.

Orlo di scarpata di degradazione e/o di frana attivo: con tale simbologia sono stati cartografati gli orli di scarpata derivati da processi erosivi diffusi (legati principalmente all'azione della gravità) e/o gradualmente. Si tratta in prevalenza di scarpate localizzate lungo la Roggia Riale Renone, che mostrano evidenze di dissesti ed erosioni recenti di limitata estensione.

Piccola frana non cartografabile: con questo simbolo sono indicati i piccoli dissesti presenti nel territorio di studio, generalmente sviluppati nelle coperture superficiali o nelle porzioni più rilasciate del substrato roccioso.

Corpo di frana per scivolamento: si tratta di un dissesto di maggiori dimensioni presente a nord-ovest di Casanova Lanza, lungo il versante sinistro della valle del torrente Gaggiolo a partire da una quota di circa 410 m s.l.m. Esso è ubicato nei depositi conglomeratici della Gonfolite Lombarda (vedi allegato fotografico)

Area interessata da soliflusso generalizzato: il simbolo indica le zone interessate da movimenti della coltre più superficiale (suolo). Frequentemente le aree interessate da tale fenomeno sono soggette a dissesti che, sebbene coinvolgano una coltre di limitato spessore (inferiore al metro), possono avere una discreta estensione areale.

Orlo di terrazzo in erosione: il simbolo delimita la scarpata del terrazzo fluvioglaciale di quota 410 m s.l.m. sviluppato lungo il versante sinistro del torrente Gaggiolo.

Orlo di terrazzo morfologico: questo simbolo indica un secondo terrazzo di quota più elevata rispetto al precedente, parzialmente visibile sulla piana fluvioglaciale, nei punti in cui non è stato cancellato dall'intensa antropizzazione del territorio.

Corso d'acqua in approfondimento: con tale simbolo sono stati indicate le valli a fondo inciso dei corsi d'acqua. Si tratta in particolare delle due vallette che scendono dall'abitato di Casanova Lanza, incidendo le sottostanti argille Villafranchiane (vedi allegato fotografico).

Solco di ruscellamento concentrato: con tale simbolo sono stati indicati i solchi determinati dallo scorrimento concentrato delle acque nelle zone dove non è presente o non risulta ben definita un'incisione valliva vera e propria.

Conoide alluvionale: con tale simbologia sono stati indicati gli accumuli, di materiali alluvionali che presentano una tipica forma a ventaglio e sono posti allo sbocco dei corsi d'acqua minori. Quelli evidenziati nel territorio di studio sono stati definiti quiescenti.

8.3 Aspetti idrologici ed idrogeologici

Di seguito si riporta l'elenco ed una sintetica descrizione del significato dei simboli di origine idrologica ed idrogeologica utilizzati nella *Carta di dettaglio*.

Corsi d'acqua perenne/temporaneo: con apposite simbologie sono stati distinti i corsi d'acqua nei quali il regime idrico è circa costante in tutte le stagioni da quelli che sono chiaramente legati a precipitazioni.

Sorgenti/Pozzi/Serbatoi: con diversi simboli sono state cartografate le sorgenti captate e non, i pozzi captati e privati ed i serbatoi della rete acquedottistica comunale.

Drenaggi/scoline: si tratta di piccole incisioni di origine artificiale utilizzate per favorire il deflusso delle acque superficiali in porzioni di territorio con difficoltà di drenaggio.

Area interessata da ristagni d'acqua/con presenza di falde sospese: con tali simboli sono state indicate le zone paludose originate da emergenze diffuse o da ristagni o con presenza di falde a bassa profondità. Si riscontrano prevalentemente dove sono presenti i depositi morenici o glaciolacustri, che risultano caratterizzati da notevole eterogeneità granulometrica, e quindi da livelli a diversa permeabilità.

Argine e/o scogliere artificiali/alveo intubato/canale artificiale/punto di scarico: con diversi simboli sono state indicate alcune opere e forme di origine antropica..

Alveo artificiale/alveo artificiale non adeguatamente dimensionato: con questi simboli sono stati indicati tratti di alvei artificiali ed in particolare un tratto di alveo che presenta

problematiche di potenziale disalveamento. Si tratta di una roggia ubicata immediatamente a monte di una serie di abitazioni a valle di Via Monte Rosa. In prossimità dell'abitazione di quota 347 m s.l.m. la roggia viene intubata lungo il confine di monte della proprietà; allo sbocco dal tratto intubato, scorre in un'incisione probabilmente artificiale, la cui ampiezza è sicuramente non adeguata in caso di eventi meteorici intensi.

Canale artificiale

Punto di scarico: con questa simbologia sono stati indicati gli scarichi della rete fognaria in corsi d'acqua superficiali.

Orlo di scarpata di cava/area di cava non attiva: con questi simboli sono state evidenziate le scarpate di origine antropica dovute all'escavazione di materiali ghiaiosi e le aree adibite in passato a queste attività.

8.4 Aspetti geotecnici

Al fine di fornire indicazioni di carattere tecnico ai litotipi affioranti è stata effettuata una ricerca bibliografica di lavori professionali di natura geotecnica o geomeccanica realizzati in passato sul territorio comunale. I limitati dati disponibili, rappresentati da alcune prove penetrometriche dinamiche e due sondaggi geognostici la cui ubicazione è evidenziata nella *Carta di dettaglio*, non consentono tuttavia di poter dare indicazioni specifiche dei parametri geotecnici principali.

Per questo motivo, si sottolinea che i range di valori riportati di seguito per ogni litotipo sono puramente indicativi e possono essere imprecisi a causa di variazioni locali di facies non rilevabili a priori.

In particolare per i materiali prevalentemente granulari si fornisce un campo di variazione del valore di angolo di attrito ϕ' , mentre per i terreni prevalentemente coesivi si fornisce un intervallo di valori della coesione non drenata c_u . Per il substrato roccioso vengono forniti valori di resistenza alla compressione monoassiale per le diverse facies.

Depositi di copertura

Riporti artificiali: per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche a tali materiali si può attribuire un valore di angolo di attrito ϕ' variabile tra $25^\circ \div 35^\circ$ in funzione del prevalere delle diverse frazioni granulometriche e delle modalità di messa in opera.

Depositi alluvionali recenti (Olocene): sono formati in genere da materiali granulari da poco addensati a moderatamente addensati quindi si può attribuire un valore di angolo di attrito ϕ' variabile tra $28^\circ \div 36^\circ$.

Depositi colluviali (Olocene): sono in genere costituiti da terreni da sciolti a poco addensati a cui può essere attribuito un valore di angolo di attrito ϕ' di $20^\circ \div 30^\circ$.

Depositi glaciolacustri (Pleistocene - Olocene): per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche di questi materiali, che presentano forti componenti coesive, si può attribuire un valore di coesione non drenata c_u pari a $0,2 \div 0,5 \text{ kg/cm}^2$.

Depositi fluvioglaciali (Wurm): sono formati in genere da materiali granulari moderatamente addensati quindi si può attribuire un valore di angolo di attrito ϕ' variabile tra $30^\circ \div 36^\circ$.

Depositi glaciali e cordoni morenici (Wurm): ad eccezione del livello di alterazione superficiale, sono in genere caratterizzati da buoni parametri geotecnici in quanto presentano un buon grado d'addensamento, quindi si può attribuire un valore di angolo di attrito ϕ' di $30^\circ \div 38^\circ$ nell'ambito di tale classe, risulta piuttosto variabile.

Depositi fluvioglaciali prewurmiani (Riss): tali depositi sono caratterizzati da livelli sciolti, con parametri molto simili a quelli dei depositi wurmiani, e da livelli cementati (ceppo) che presentano una resistenza molto variabile, in relazione al grado di cementazione, ma in ogni caso buona.

Argille sotto il Ceppo (Pliocene, Villafranchiano): sono costituite da terreni generalmente coesivi che possono presentare anche una coesione a lungo termine a causa della sovraconsolidazione determinata dal passaggio del ghiacciaio. Non è possibile fornire valori geotecnici di riferimento in quanto estremamente variabili a livello locale.

Substrato roccioso

Gonfolite Lombarda: le indagini geomeccaniche realizzate per la progettazione della galleria ferroviaria tra Senna Comasco e Ponte Chiasso hanno evidenziato che la Gonfolite Lombarda è costituita da rocce di media durezza con valori di resistenza alla compressione monoassiale così riassumibili:

- ◆ Facies arenacea: 40÷160 kg/cm²
- ◆ Facies pelitica: 65÷180 kg/cm²
- ◆ Facies conglomeratica: 190 kg/cm²

9 CARTA CLIVOMETRICA

A supporto della fase finale di suddivisione del territorio in funzione di classi di fattibilità, è stata prodotta con programmi GIS una *Carta dell'acclività*, utilizzando un file vettoriale relativo a tutto il territorio comunale, ricavato dalla Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Il file comprende tutte le curve di livello di equidistanza pari a 50 metri, e parte delle curve di livello di equidistanza pari a 10 metri, digitalizzate nei soli settori in cui le variazioni di pendenza rendevano necessario un maggior dettaglio nel risultato dell'elaborazione.

Come visibile sulla tavola allegata alla relazione, si sono ricavate classi di acclività di intervallo a partire da 0° e fino a 45°. Oltre tale valore non si è applicata alcuna suddivisione.

Il calcolo è stato eseguito su maglie quadrate di lato pari a circa 4 metri, che rappresenta quindi il massimo dettaglio ricavabile dalla carta prodotta.

In considerazione delle incertezze comunque insite nell'elaborazione effettuata, della scala di dettaglio della carta di fattibilità, si è ritenuto di non utilizzare direttamente i limiti ricavabili dalla *Carta di acclività* per la suddivisione del territorio in classi di fattibilità..

La *Carta di acclività* rappresenta quindi un valido supporto alla discriminazione del territorio in classi a pendenza omogenea, ma le specifiche scelte che hanno portato alla redazione della *Carta di fattibilità* sono state operate dal punto di vista dell'inclinazione dei versanti basandosi soprattutto sull'esame in sito dell'effettiva morfologia del territorio indagato.

La carta è stata ritenuta di consistente utilità a livello analitico, in particolare per uno studio come il presente che ha consistenti risvolti di carattere urbanistico. Ovviamente quanto ricavabile dalla carta clivometrica deve essere sempre esaminato in relazione ad altri aspetti di carattere geologico, come le caratteristiche geotecniche dei depositi di copertura, la litologia, l'assetto strutturale e le caratteristiche del substrato roccioso.

La scelta di inserire in classe 3 o 4 tutte le porzioni di territorio con inclinazione maggiore di 45° deriva nel complesso da considerazioni di ordine pratico, economico e di corretta ed efficiente gestione del territorio.

In settori di territorio con acclività superiore a tale valore, infatti, la realizzazione delle infrastrutture di servizio agli insediamenti (viabilità, reti tecnologiche quali acquedotti,

fognature, distribuzione del gas e dell'energia) richiedono oneri economici molto elevati, rendendo di fatto non conveniente, per motivi economici oltre che gestionali, l'urbanizzazione degli areali corrispondenti.

Inoltre vanno considerati i rischi connessi all'intervento singolo da parte del privato cittadino, che spesso opera in condizioni di sicurezza non ottimali, realizzando edifici ed infrastrutture che possono determinare in fase realizzativa problemi anche rilevanti nelle aree adiacenti all'intervento, e che spesso rivolge poi richieste di coinvolgimento nei confronti dell'Amministrazione Pubblica, nel momento in cui fenomeni considerati "naturali ed accidentali" provocano danni ai beni di sua proprietà.

10 CARTA DI SINTESI

SI VEDA:

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

Ai sensi della D.G.R. n° 8/1566 del 22/12/2005 “Criteri ed indirizzi per la definizione della
componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in
attuazione dell’Art. 57 della L.R. 11/03/2005 n. 12”

GENNAIO 2007

11 CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA E RIFLESSI SULLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

SI VEDA:

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

Ai sensi della D.G.R. n° 8/1566 del 22/12/2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della
componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in
attuazione dell'Art. 57 della L.R. 11/03/2005 n. 12"

GENNAIO 2007

ALLEGATI FOTOGRAFICI



FRANA LUNGO IL TORRENTE GAGGIOLO
(QUOTA DELLA NICCHIA 410 m s.l.m.)



FRANA A RIDOSSO DELLA FRAZIONE MOLINO DEL TRAFFICO
(QUOTA DELLA NICCHIA 406 m s.l.m.)



DISSESTO LUNGO LA TESTATA DELLA ROGGIA CASANOVA LANZA
(QUOTA DELLA NICCHIA 400 m s.l.m.)



AFFIORAMENTO DI ARGILLE VILLAFRANCHIANE LUNGO LA TESTATA DELLE ROGGIA
CASANOVA LANZA NELLE VICINANZE DEL DISSESTO DELLA FOTOGRAFIA PRECEDENTE

SCHEDA FRANE

SCHEDA POZZI