

Dott. Geol. EZIO GRANATA

Studio di Geologia Tecnica

24068 SERIATE (BG)

Via F. Turati, 4 Tel. 035/299822

INDAGINI

ACQUE

FONDAZIONI

RILIEVI

CAVE

FRANE

STUDI

DISCARICHE

TERRITORIO

Provincia di Bergamo

COMUNE DI CASAZZA

***Studio geologico a supporto
della pianificazione comunale***

Legge Regionale 14-11-1997, n. 41

D.G.R. 18/05/93, n. 5/36147

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Geol. EZIO GRANATA

Dott. Geol. ALBERTO MANELLA

Dott. MARZIA FUMAGALLI



Aprile-Giugno 1998

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

1.0 - PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Casazza (BG) è stato eseguito uno studio geologico-tecnico del territorio comunale allo scopo di definire i parametri fisici essenziali per una corretta pianificazione urbanistica.

L'indagine geologica è stata eseguita in adempimento a quanto previsto dall'art. 1 della L.R. 14/11/97, n. 41, con specifico riferimento ai contenuti della Deliberazione della Giunta Regionale del 18/5/93 - n. 5/36147, che fissa i "*Criteria e indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale*", esplicitando in tal modo quanto prescritto alla Sezione H1 del DM 11/3/1988.

A conclusione dello studio geologico generale ed applicato, eseguito sulla base di una serie di indagini dirette e rilievi puntuali, sono state redatte alcune *carte di base e di inquadramento in scala 1:10.000* estese all'intero territorio comunale.

Gli elementi di maggior significato geologico-tecnico e ambientale ai fini pianificatori sono stati riassunti in una *Carta di Sintesi* che documenta lo stato del territorio sotto l'aspetto geomorfologico, idrogeologico, geoambientale e dei vincoli, a diretto supporto del progettista del piano.

2.0 - METODOLOGIA E STRUMENTI DI INDAGINE

Lo studio geologico-tecnico del territorio comunale si è articolato in alcuni momenti e fasi specifiche quali:

- ⇒ Consultazione ed analisi della bibliografia geologica e geologico-tecnica esistente riferita all'ambito territoriale oggetto di analisi ed alle metodologie di indagine geologica applicata alla pianificazione territoriale.
- ⇒ Analisi fotogeologica da fotogrammi aerei a colori relativi ai voli del 1981-83 effettuati per conto della Regione Lombardia dalla Ditta Ripreseeree di Ferretti Licinio di Parma, attraverso la quale sono stati individuati i principali lineamenti strutturali, nonché gli elementi geomorfologici più rilevanti.

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

⇒ Rilievo geolitologico e geomorfologico di dettaglio alla scala 1:10.000 su base cartografica costituita dalla Carta Tecnica Regionale, con riconoscimento, delimitazione e cartografazione di:

- Unità geolitologiche
- Elementi geomorfologici
- Elementi idrografici ed idrogeologici

⇒ Reperimento e raccolta di dati relativi ad indagini dirette, trivellazioni per captazioni di acque sotterranee, indagini geologico-tecniche puntuali, ai fini di una più precisa e completa conoscenza delle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche fondamentali del sottosuolo.

⇒ Predisposizione di cartografia di base secondo le indicazioni e i contenuti della citata delibera regionale.

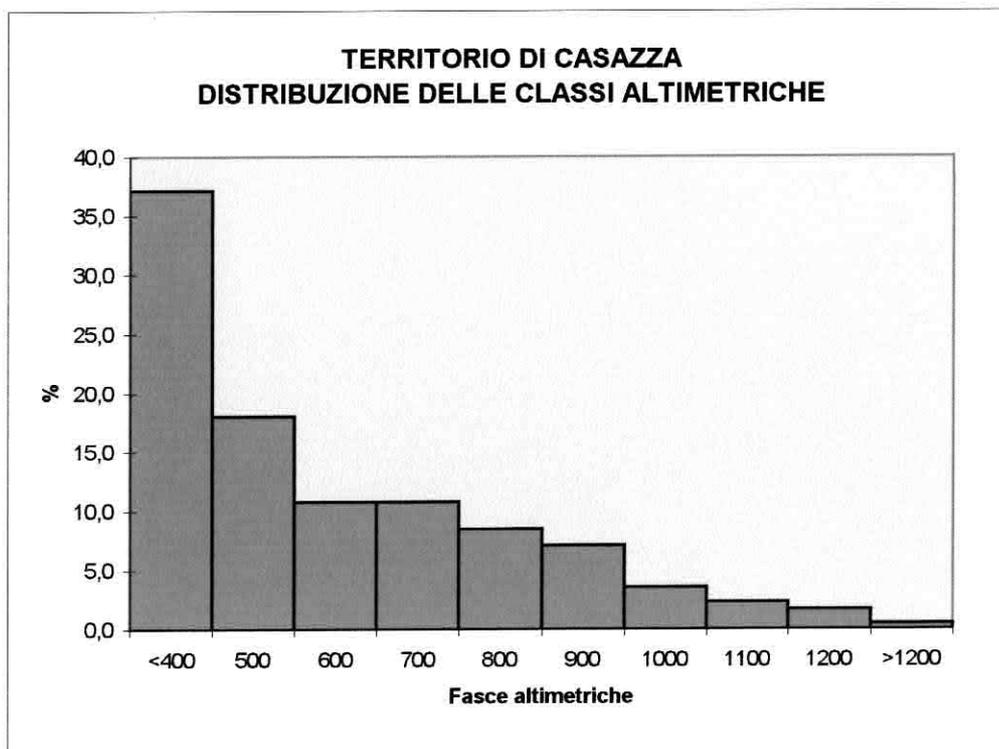
Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

3.0 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-MORFOLOGICO

Il territorio comunale di Casazza occupa la parte mediana della Val Cavallina, a cavallo del F. Cherio, subito a valle del Lago di Endine e si estende su una superficie complessiva di 7,06 km².

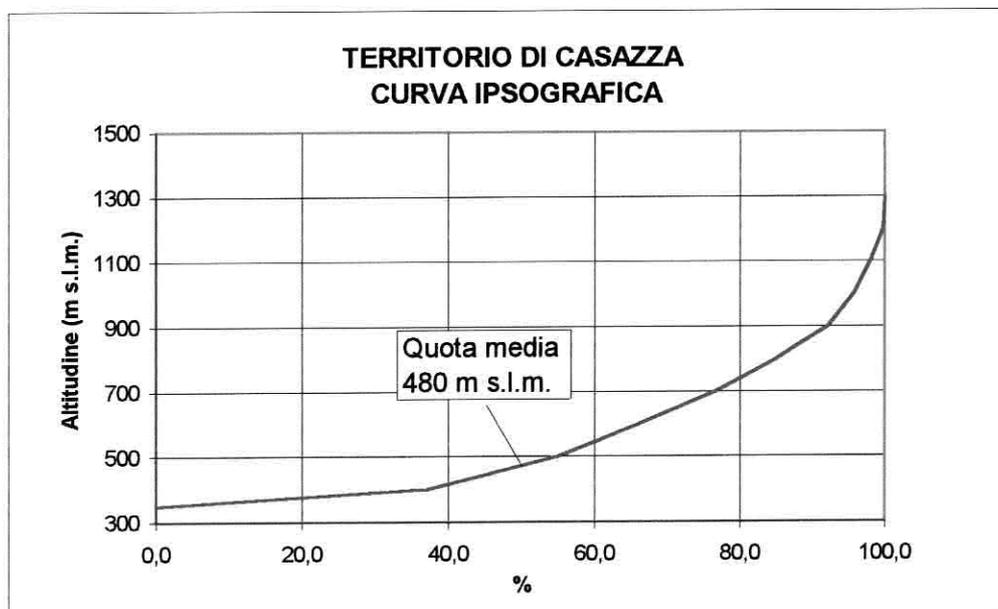
Lo stesso ha una forma grossolanamente triangolare con i vertici di base che collegano i rilievi più elevati costituiti, sulla sinistra orografica, dal M. Ballerino (1275 m) e sulla destra orografica dall'antecima del M. Pranzà (1085 m). Il terzo vertice è posto a nord di Mologno, all'intersezione con i confini comunali di Gaverina Terme e Spinone al Lago.

La distribuzione altimetrica del territorio è prevalentemente compresa fra i 300 e i 400 m s.l.m., pari a circa il 37%, coincidente per lo più con la piana di fondovalle, come risulta anche dal grafico seguente.



Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

Man mano che si sale verso le quote superiori la fasce altimetriche si riducono progressivamente in percentuale come si può osservare anche dalla curva ipsografica sotto riportata.



I due versanti vallivi mostrano una chiara asimmetria morfologica con una diversa distribuzione delle rispettive fasce altimetriche soprattutto alle quote inferiori, laddove l'intervallo fra i 300 e 400 presenta una maggior estensione sulla destra orografica (oltre il 45%) rispetto alla sinistra (circa il 22%).

Da una attenta analisi della morfologia del fondovalle si nota chiaramente come l'attuale corso del F. Cherio sia stato condizionato dalla progressiva estensione verso est del conoide del T. Drione, che lo ha confinato ai piedi del terrazzo di Colognola.

Nel complesso appare evidente che l'assetto morfologico del territorio è strettamente legato alla natura litologica delle rocce affioranti sui fianchi vallivi e all'azione di modellamento operata dagli agenti naturali in epoca glaciale e postglaciale.

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

4.0 - LINEAMENTI CLIMATICI

Si definisce clima di una data zona l'insieme delle condizioni atmosferiche che la interessano per tempi limitati o prolungati. Lo stesso, inteso anche come evento meteorologico limitato nel tempo e nello spazio, sta alla base dei processi morfogenetici e pedogenetici e si esprime in una azione "aggressiva" sul territorio attraverso una serie di fenomeni meccanici, chimico-fisici e cinematici che possono determinarne, in positivo, una specifica vocazione, oppure accentuarne le condizioni di fragilità, soprattutto in senso idrogeologico e geomorfologico.

La definizione dei caratteri climatici di un territorio ristretto quale quello costituito da un ambito comunale, necessita della conoscenza di alcuni parametri caratteristici quali la temperatura, le precipitazioni, i venti, rilevabili con continuità per un periodo sufficientemente lungo, generalmente almeno trentennale, in apposite stazioni di misura presenti nell'ambito del territorio analizzato o in un intorno significativo. La significatività è riferita, oltre che ad una distanza accettabile, anche e soprattutto ad omogeneità dei lineamenti fisico-morfologici, disposizione dei rilievi, esposizione ed altitudine.

Gli *elementi del clima* di più facile e diffusa misurazione sono le *precipitazioni e la temperatura*, mentre scarsi, soprattutto nelle zone collinari e montane, sono i dati relativi alle condizioni di *ventosità* o ad altri parametri meteoroclimatici.

4.1 - Le piogge

Nell'ambito del territorio di Casazza è presente la stazione di Mologno (quota 350 m s.l.m.), in funzione dal 1913, fornita unicamente di un pluviometro che misura le precipitazioni giornaliere.

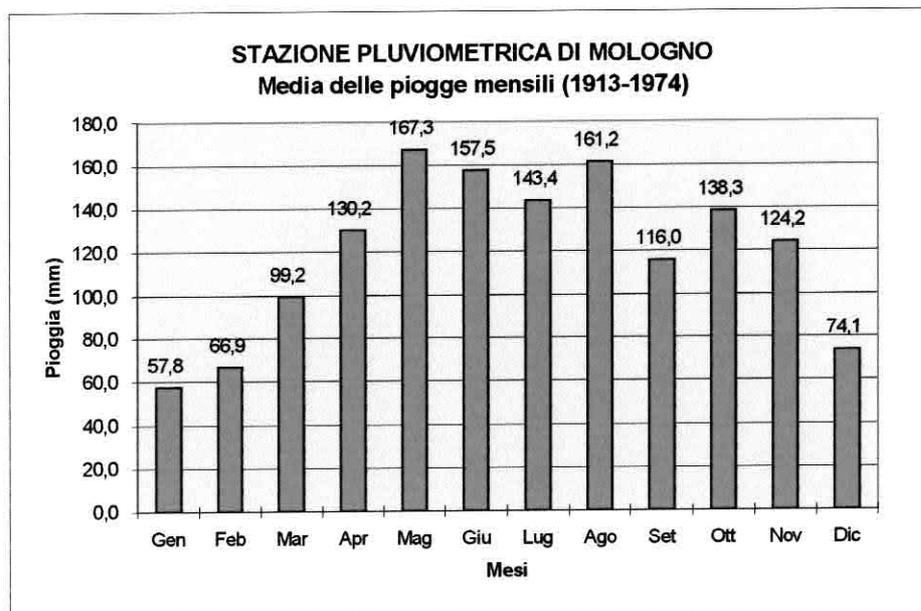
Si riportano di seguito i dati più significativi.

Stazione pluviometrica di Mologno - Quota s.l.m.: 350 m				
Periodo di osservazione: 1913 - 1974				
Piovosità media annua: 1436 mm		Giorni piovosi: 84		
Mese più piovoso: Maggio (167 mm)		Mese meno piovoso: Gennaio (58 mm)		
Piogge stagionali				
	Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Totali (mm)	397	462	378	199
%	28	32	26	14

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

Come si può notare, la stagione più piovosa è quella estiva, nella quale ricade anche il secondo massimo mensile, in Agosto, con una piovosità media di 161 mm.

Il seguente diagramma illustra l'andamento delle piogge medie mensili registrate al pluviometro di Mologno, relative al periodo 1913-1974, con esclusione dell'anno 1955.

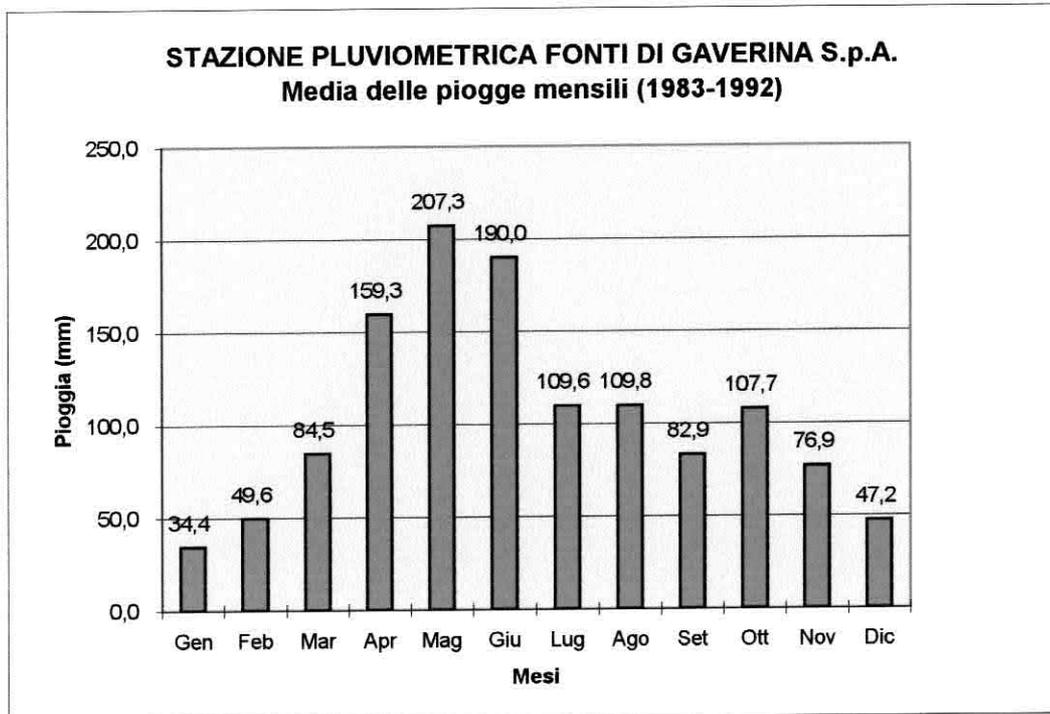


Di recente, a partire dal 1982, sono disponibili anche i dati delle piogge misurati al pluviometro della Soc. Fonti di Gaverina S.p.A.; dagli stessi risulta una piovosità media annua pari a 1255 mm, con un massimo nel mese di maggio pari a 207 mm.

In particolare sembra che negli ultimi 15 anni ci sia stata una riduzione complessiva delle piogge annuali e le stesse si sono concentrate nel periodo aprile-giugno, con netta riduzione nella stagione estiva-autunnale. In netta diminuzione anche le piogge invernali con un minimo in Gennaio che scende al di sotto dei 35 mm.

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

Di seguito, analogamente a quanto fatto per Mologno, viene riportato il diagramma delle piogge medie mensili registrate al pluviometro delle Fonti di Gaverina e riferite al periodo di misura 1983-1992.



Nel riquadro inserito nella CARTA IDROGEOLOGICA (All. 3), è riportata la Carta delle Isoiete ricostruita a scala provinciale; dalla stessa risulta che il territorio di Casazza, per quanto riguarda il regime delle piogge annuali, è compreso fra le isoiete 1350 e 1450 mm.

Relativamente alle precipitazioni di breve durata e forte intensità, generalmente più localizzate e significative per i riscontri che hanno nell'evoluzione delle condizioni di equilibrio geomorfologico del territorio e per il riflesso immediato che hanno sul regime idraulico del reticolato drenante, non si hanno purtroppo dati di misura diretti. Pertanto per quanto riguarda la valutazione delle piene critiche delle aste fluviali, è necessario fare riferimento a stazioni dotate di pluviografo, nel caso specifico a quella di Gorno, la più vicina.

Per quanto riguarda invece le precipitazioni di più giorni consecutivi, che proprio per la loro lunga durata interessano in genere aree più estese e conseguentemente interi bacini idrografici, si riportano i dati relativi ai 10 casi

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

di piogge più elevate registrate alla stazione pluviometrica di Mologno per il periodo 1913-1974, e cioè:

Piogge da 1 a 5 giorni consecutivi registrate al pluviometro di Mologno									
1g		2g		3g		4g		5g	
mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
150	20/7/23	180	28-29/8/63	200	5-7/9/39	203	24-27/8/34	208.5	16-20/7/23
140	28/8/63	170	5-6/9/39	180	28-30/8/63	202.5	17-20/7/23	204	24-28/8/34
112	16/8/69	169	19-20/7/23	175	14-16/7/34	200	5-8/9/39	200	5-9/9/39
110	6/9/39	147	7-8/8/68	173	28-30/5/48	180	28-31/8/63	189	6-10/8/68
110	17/9/60	140	14-15/8/37	169	19-21/7/23	175	14-17/7/34	185	13-17/8/37
105	3/8/65	134	15-16/8/69	168	6-8/8/68	174	27-30/5/48	181	6-10/10/22
102	16/7/59	131	13-14/3/46	165	13-15/8/37	172.1	7-10/8/45	180	28/8-1/9/63
101.5	8/5/39	130	4-5/11/66	162	4-6/11/66	168	6-9/8/68	178	2-6/11/66
101	30/5/48	129	29-30/5/48	155	15-17/8/69	167.5	26-29/9/41	175	14-18/7/34
100	13/10/33	127	7-8/7/49	154	26-28/9/41	165	13-16/8/37	174	27-31/5/48

Come si vede il valore massimo di precipitazione giornaliera, pari a 150 mm, verificatosi il 20 luglio 1923, rappresenta un caso abbastanza isolato, avvicinato solo dai 140 mm caduti il 28 agosto 1963. Relativamente più frequenti risultano invece valori intorno ai 200 mm per piogge di 4 e 5 giorni consecutivi.

4.2 - Le temperature

Per quanto concerne le temperature i dati relativi a Casazza ed alla valle Cavallina in genere sono piuttosto scarsi in quanto le uniche stazioni di misura hanno funzionato o funzionano da poco tempo e quindi si prestano solo in parte a valutazioni di tipo statistico.

Nel periodo 1973-1978 ha funzionato a Ranzanico, loc. Madrera (quota 365 m s.l.m.), a circa 5 Km di distanza dall'area oggetto di studio, una stazione meteorologica attivata in concomitanza con le indagini ecologiche effettuate dall'Istituto di Idrobiologia di Pallanza sul Lago di Endine.

Sulla base dei dati registrati in tale periodo, la massima temperatura media mensile compete al mese di Luglio con 20.6 °C, mentre la minima si ha nel mese di Gennaio con 2.4°C. La temperatura media annua è di 11.0 °C.

Per una migliore comprensione di questo parametro, in rapporto alle condizioni orografiche ed idrologiche del territorio in cui lo stesso viene registrato, è utile eseguire un raffronto con i dati misurati nel periodo 1990-97 alla sta-

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

zione di Trescore Balneario attivata dal Centro Agrometeorologico Provinciale; nella stessa si ha:

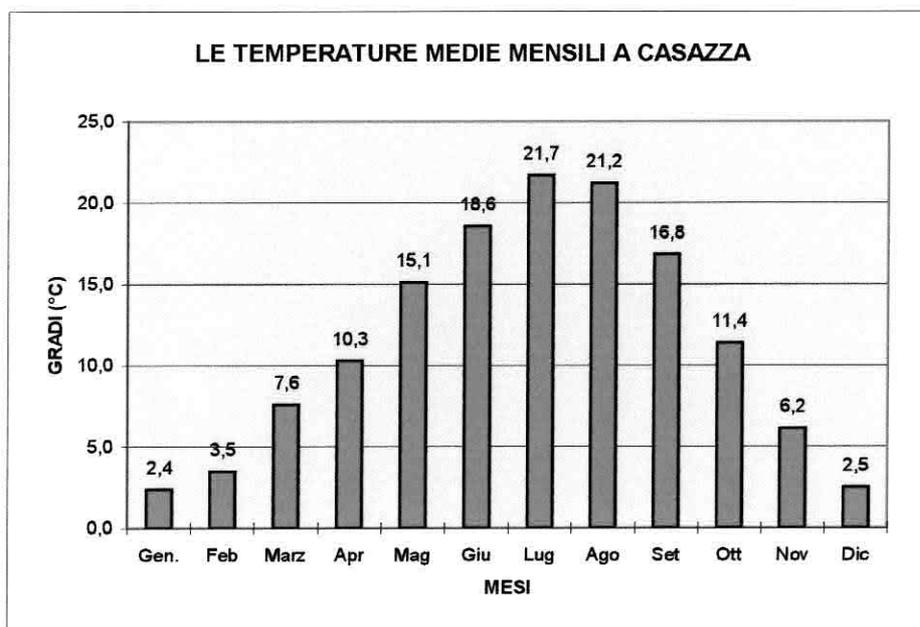
Temperatura media annua: 12,2 °C

Temperatura media del mese più caldo: 22,8 °C (luglio)

T media mese più freddo: 2,4 °C (Gennaio)

Nonostante il breve periodo di osservazione si può notare una perfetta concordanza nei valori di temperatura per quanto riguarda il mese più freddo, mentre abbastanza diversi sono i valori relativi alla temperatura media annua ed al mese più caldo. Tale differenze, oltre che all'esigua quantità di dati disponibili, sono anche da attribuire alle diverse condizioni di riscaldamento atmosferico per la presenza a Ranzanico del lago di Endine, che esercita un effetto calmieratore sulle temperature estreme.

Complessivamente, le temperature medie mensili per il territorio di Casazza, intendendo per esso il fondovalle e le aree urbanizzate in genere, comprese fra i 350 e i 450 m s.l.m. possono essere rappresentate dall'andamento raffigurato nel diagramma che segue:



4.3. - L'evapotraspirazione

Questo parametro costituisce un elemento climatico particolarmente importante per la definizione della stabilità potenziale dei terreni incoerenti, nel senso che tanto minore sarà il contenuto d'acqua trattenuto dal terreno, tanto minore sarà la sua predisposizione all'instabilità.

L' evapotraspirazione si ricava da una valutazione congiunta dei dati pluviometrici e termometrici sopra illustrati, riferiti ai valori medi annui. Utilizzando la Formula di Turc si ottiene un valore pari a 612 mm, il che sta ad indicare che circa 823 mm delle acque di pioggia che cadono in media annualmente sul territorio scorrono superficialmente o si infiltrano nel sottosuolo.

Volendo dare una valutazione dell'influenza che gli elementi del clima hanno sui processi di morfogenesi e quindi come fattori che hanno una rilevante importanza nel determinare le condizioni di stabilità di un territorio, soprattutto in ambito collinare e montano, si può affermare quanto segue:

- le precipitazioni piovose sono tanto più sfavorevoli, a parità di altre condizioni, alla stabilità del terreno, quanto più elevato è il loro quantitativo annuo ed elevata la loro concentrazione nel tempo;
- la temperatura, per contro, mantenendo la sua escursione sempre al di sopra dello zero, ha un'influenza molto ridotta, essendo praticamente ridottissimi i cicli gelo-disgelo, responsabili del processo di microfratturazione e di frantumazione delle rocce;
- l'evapotraspirazione infine, sottraendo acqua dal sottosuolo, ne diminuisce le condizioni di saturabilità e quindi di ipotetica instabilità.

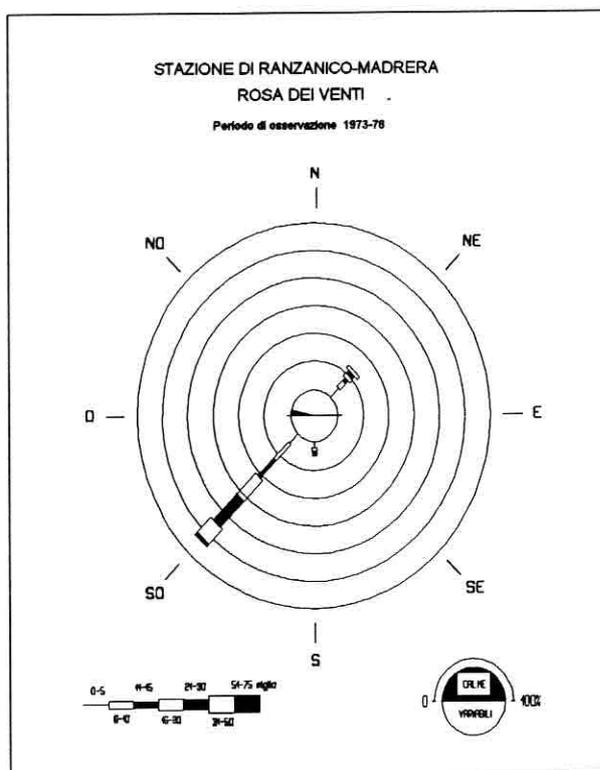
Nel nostro caso la quota idrica evapotraspirata è rilevante, superiore al 40% della pioggia totale che cade e quindi la tendenza a destabilizzarsi, soprattutto dei terreni colluviali, per fenomeni di saturazione, risulta naturalmente alquanto ridotta, tranne casi particolari.

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

4.4. - I venti

Anche le rilevazioni relative al vento sono riferite alla Stazione di Ranzanico-Madrera nel al periodo 1973-1978.

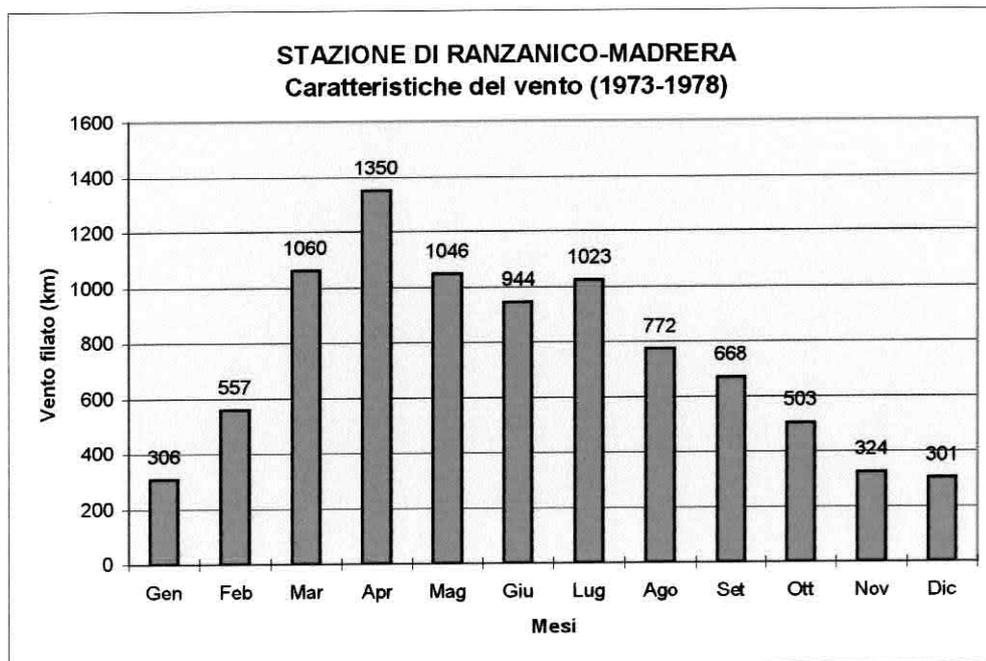
Nell' istogramma polare (Rosa dei venti) si evidenzia in maniera netta la direzione di provenienza prevalente da SW e da NE, vale a dire quelle che definiscono l'andamento dell'asse vallivo della Val Cavallina.



Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

Per quanto riguarda l'aspetto energetico del vento, il mese più ventoso è Aprile, con 911.8 migliaia di vento filato, pari a 1467 Km, corrispondente a circa 49 Km/g.

Per contro, come risulta dal diagramma sotto riportato, il mese meno ventoso risulta Gennaio, con 203.2 migliaia (circa 326 Km), con media giornaliera dei poco superiore a 10 Km.



4.5. - Considerazioni conclusive sul clima

In conclusione, l'analisi dei diversi parametri climatici consente di tracciare una sintesi abbastanza esauriente per evidenziare l'influenza che questi fattori hanno sugli ecosistemi naturali ed antropici del territorio. Le caratteristiche climatiche infatti rappresentano un elemento fondamentale sia per la sua diretta influenza sull'equilibrio fisico-morfologico, sia per la configurazione dell'assetto ambientale generale, differenziando aree a differente vocazione.

Complessivamente, applicando i criteri previsti da DE MARTONNE, il clima di Casazza rientra fra quelli "temperato ~ freddi" avendo sette mesi a temperatura media superiore ai 10°.

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

Maggiore dettaglio si ha dalla classificazione proposta da MORI (1957): per la stessa il territorio di Casazza rientrerebbe in un ambito climatico proprio della fascia prealpina, con clima di “ sub regione lacustre “, caratterizzato da un inverno moderatamente freddo con piovosità abbastanza ben distribuita, anche se molto abbondante in estate e senza eccessi termici estivi.

Un clima complessivamente buono quello del territorio di Casazza, che oltre a differenziare i caratteri fisiografici man mano che dal fondovalle si sale di quota verso i monti Ballerino e Pranzà, sottolinea anche una vocazione turistica, al pari dei paesi rivieraschi posti sul vicino lago di Endine, rispetto ai quali ha nel suo complesso un maggiore grado di esposizione ed assolazione e nel contempo minore umidità.

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

5.0 - LA CARTOGRAFIA DI BASE E DI INQUADRAMENTO

La cartografia di base e di inquadramento generale è stata realizzata con lo scopo di:

- individuare tutti gli elementi indispensabili ad una definizione globale delle caratteristiche fisiche, litologiche, geomorfologiche, idrologiche ed idrogeologiche del territorio;
- predisporre una carta della fattibilità delle azioni di piano a diretto supporto e di indirizzo nella fase di pianificazione delle future scelte urbanistiche.

6.0 - LA CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE

6.1 - Elementi tettonici e strutturali

Il territorio di Casazza, e con esso la media Val Cavallina di cui fa parte, è inserito all'interno di quel complesso edificio geologico strutturalmente denominato Alpi Meridionali (Sudalpino), identificate con la porzione della catena alpina collocata a sud della Linea Insubrica che, coincide in parte con il solco dell'attuale Valtellina.

Più specificatamente, secondo lo schema proposto da Jadoul-Gaetani (1979) lo stesso si trova al limite fra la "Zona del Parautoctono e delle unità alloctone inferiori", a sud della faglia di Clusone, zona caratterizzata da frequenti sovrascorrimenti plurimi delle unità carbonatiche noriche sui terreni retico-liassici, e la "zona a pieghe e faglie delle Prealpi", formata prevalentemente da unità giurassiche e cretache.

I due versanti vallivi presentano un ben differenziato assetto strutturale, caratterizzandosi per una diversità delle successioni litostratigrafiche, regolari sul versante orientale, complicata da piegamenti e fagliature sul versante occidentale.

In particolare, il versante occidentale, si articola in una serie di pieghe-faglie con parziali sovrascorrimenti che porta ad un progressivo raddrizzamento degli strati rocciosi in corrispondenza del confine meridionale del comune.

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

Sullo stesso versante va menzionata l'ampia piega anticlinale a sud di Gaverina di cui è conservato solo il fianco rovescio; essa è addossata alla zona di trust frontali allineati lungo l'asse m. Pranzà - M. Misma.

L'asse di questa piega presso il fondovalle della Val Cavallina tende a inflettersi assumendo una direzione NE-SW e passando, ad est della valle, alla piega a ginocchio (Piega di Casazza) a Sud del Monte Ballerino, cui si accosta la sinclinale di Grone.

Nel complesso il versante orografico destro presenta una serie di complicazioni tettoniche associate ad uno stile a pieghe-faglie, con obliterazione dei rapporti stratigrafici originari e formazione di pieghe coricate con parziali accavallamenti dei fianchi da nord verso sud.

Il versante sinistro presenta invece una successione monoclinale regolare a est, sud-est e progressivamente ruotata a meridione da una piega a ginocchio che fa assumere agli strati una giacitura subverticale.

Le successioni litostratigrafiche al passaggio Retico-Lias risultano dislocate di circa 500 m sui due versanti: ciò è in relazione con un diversa risposta alle spinte orogeniche provenienti da nord, che dopo aver creato una serie di ondulazioni di debole entità hanno innescato la formazione delle pieghe-faglie a ovest e delle pieghe a ginocchio ad est, oltre ad un movimento di faglia lungo l'asse vallivo che ha prodotto lo spostamento relativo lungo i due fianchi vallivi.

6.2 - Caratteri litologici

Qui di seguito vengono descritti tutti i tipi litologici affioranti nell'ambito del territorio comunale di Casazza, raggruppati per "*formazioni*" secondo la nomenclatura geologica ufficiale, dai più antichi ai più recenti.

Per ogni "formazione" vengono descritti i caratteri generali (litologia, struttura e tessitura, giacitura, località di affioramento) rimandando ai successivi paragrafi la descrizione degli aspetti geomorfologici, idrogeologici e geotecnici associati alle stesse.

Gli affioramenti riscontrati sul terreno nella fase di rilievo di campagna hanno una distribuzione areale non uniforme, generalmente assenti o scarsi a ridosso delle aree urbanizzate di fondovalle dove sono ricoperti dai terreni quaternari, più frequenti e continui alla quote più elevate dove sovente costituiscono orizzonti di discontinuità morfologica caratteristici.

Nell'ambito del territorio di Casazza sono stati distinti e cartografati nella CARTA GEOLOGICA (all. 1):

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

a) - I terreni prequaternari

Appartengono ad alcune distinte formazioni geologiche di età compresa fra il Retico inferiore ed il Lias inferiore (da 200 a 185 milioni di anni).

Dalle più antiche alle più recenti si ha:

Argilliti di Riva di Solto (Retico Inferiore)

Questa formazione è stata rinvenuta in pochi lembi solo nella porzione nord-ovest del territorio comunale, nella zona di Mologno, al confine con quello di Gaverina. Essa è costituita da argilliti e marne argillose grigio-nerastre, finemente laminate alternate a rari calcari marnosi scuri, compatti e frequenti soprattutto nella parte alta della formazione. La sua plasticità ha permesso che in presenza delle spinte tettoniche, si sia comportata in modo plastico con formazione di micropieghe e microfaglie tali da rendere difficile il riconoscimento di condizioni di giaciture significative, peraltro misurabili solo in corrispondenza dei livelli calcarei. Le argilliti sono in genere presenti in corrispondenza dei pendii prativi a debole acclività e sono ricoperte da uno strato eluviale di natura limo-argillosa con abbondanti scaglie nerastre il cui spessore supera il metro, localmente di più.

Calcarea di Zu (Retico Medio)

Rappresenta di gran lunga la formazione più diffusa in territorio di Casazza, occupando quasi interamente il versante vallivo occidentale e il medio-alto versante orientale, fino ad una altitudine di 800-850 m

E' costituito da calcari e calcari debolmente marnosi grigio-scuri, grigio-bruni o grigio-nerastri, compatti, con patina di alterazione superficiale giallo-bruna, a stratificazione variabile da sottile a massiccia; agli stessi sono localmente intercalate marne, argilliti marnose ed argilliti nerastre, più frequenti verso la base.

I livelli calcarei, nettamente prevalenti, caratterizzano la morfologia dei due versanti vallivi dando origine a pareti subverticali come alla base della Corna di Colognola o a Nord della Fontana di Leffe, costituendo in quest'ultimo caso anche un lineamento tettonico e strutturale rilevante; gli stessi includono nella parte più elevata della formazione alcuni banchi a coralli che costituiscono un caratteristico orizzonte guida.

I livelli a litologia calcarea-marnosa e argillitica si rinvengono esclusivamente sul versante destro, verso Gaverina e complessivamente formano affioramenti discontinui spesso ricoperti da una coltre eluviale.

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

La giacitura del calcare di Zu varia da un lato all'altro del solco vallivo in relazione al diverso assetto strutturale.

Sul versante vallivo destro si ha generalmente una immersione verso nord, nord-ovest, con graduale variazione di giacitura verso sud, che in corrispondenza della Cava Nicem diventa subverticale e rovesciata. Nel versante orientale invece la formazione presenta giacitura a reggipoggio con immersione ad est, sud-est con successiva rotazione ed immersione a sud nei pressi del confine con il territorio di Grone dove gli divengono quasi verticali.

Dolomia a Conchodon (Retico Superiore)

Sul versante sinistro della valle è presente con continuità in corrispondenza della Corna di Colognola dove costituisce un orizzonte di risalto morfologico mentre sul versante destro affiora al confine fra i Comuni di Casazza e Viganò S. Martino, dove è oggetto di coltivazione mineraria nella Cava Nicem.

Litologicamente è costituita da calcari, talora saccaroidi di colore grigio chiaro a stratificazione massiccia o indistinta. La sua giacitura presenta caratteristiche analoghe a quella del calcare di Zu, seguendone il progressivo raddrizzamento sul lato meridionale e mantenendosi invece suborizzontale o con debole inclinazione a est, sud-est in corrispondenza della Corna di Colognola.

Calcare di Sedrina (Hettangiano)

Affiora in posizione stratigrafica immediatamente superiore alla Dolomia a Conchodon e quindi presenta analoghe condizioni di giacitura. Questa formazione è costituita da calcari e calcari marnosi stratificazione medio-sottile, di colore grigio-nocciola contenenti fossili di lamellibranchi e noduli di selce. In affioramento gli strati rocciosi presentano una tipica alterazione grigio-giallastra con i noduli di selce in rilievi che le conferiscono localmente un aspetto bernoccolato. La stessa non sempre di facile identificazione sul terreno laddove è ricoperta da una coltre eluviale di 40-50 cm, è ben visibile nell'ambito della cava Nicem dove presenta una giacitura subverticale, ed al Monte Ballerino.

Calcare di Moltrasio (Carixiano-Sinemuriano)

Affiora solo nella zona del Monte Ballerino e, sempre con esclusivo riferimento al territorio di Casazza, nelle porzioni più meridionali, sul fianco sinistro della valle, al confine con il territorio di Viganò S. Martino ed è costituita da calcari grigio-scuro, ruvidi e tenaci, ben stratificati, a patina di alterazione grigio chiara, con interstrati marnosi e lenti di selce nera non molto sviluppate. Le condizioni di giacitura sono analoghe a quelle del Calcare di Sedrina, con la

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

stessa differenziazione legata al diverso assetto strutturale, sui due fianchi vallivi.

b) - I terreni quaternari

Occupano l'intera fascia di fondovalle e in misura considerevole anche i fianchi vallivi, differenziandosi per origine e modalità di messa in posto.

Dai più antichi ai più recenti si distinguono in:

Depositi detritici di versante

Sono costituiti da frammenti lapidei di granulometria variabile dalla sabbia, alla ghiaia, ai grossi massi di volume superiore al metro cubo presenti in abbondanza su ambedue i versanti vallivi. Gli stessi sono accumulati ai piedi delle principali pareti rocciose ed in particolare nella vallecchia della Fonte di Lefte, dove sono morfologicamente simili a "marocche" e in tutta la fascia posta al di sopra di Colognola, ai piedi delle ripide e scoscese pareti calcareo-dolomitiche che bordano il M. Ballerino. In questa fascia sono presenti estesi livelli cementati costituiti da ciottoli e blocchi spigolosi aggregati da cemento carbonatico, che presentano una certa classazione e gradazione in relazione con le condizioni di acclività presenti lungo il pendio su cui sono rotolati. Sono sviluppati soprattutto a monte di Molini di Colognola e nella zona di Frati di Cambia. Essendo la loro origine legata a fenomeni di distacco gravitativo dalle pareti calcaree di età retica, agli stessi non è attribuibile un'età definitiva in quanto i fenomeni che stanno alla base della loro messa in posto sono attivi oggi ma lo erano anche qualche milione di anni fa.

Conglomerato interglaciale (Pleistocene Medio)

E' presente unicamente lungo il versante sinistro della valle e costituisce il pendio terrazzato di raccordo fra la collina morenica di Colognola ed il fondovalle. Si tratta di un potente accumulo, circa 40 metri, di materiali ghiaioso-ciottolosi, arrotondati o subspigolosi, poligenici, in orizzonti compatti e cementati, a supporto di matrice arenacea, con giacitura orizzontale, presente fino a quota 380 m circa. Gli affioramenti sono limitati ma la sua presenza ed estensione è intuibile anche dalle condizioni morfologiche. Il conglomerato ricopre direttamente il substrato roccioso, che è costituito dai calcari della formazione di Zu.

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

Depositi glaciali (Riss~Pleistocene Superiore)

Sono molto diffusi su ambedue i versanti vallivi del territorio di Casazza in forma di lembi e placche sul versante destro vallivo, nelle località Mologno, Fonti di Gaverina e Fontana di Leffe, come deposito laterale in corrispondenza della collina di Colognola, nell'ambito del quale si individua anche un cordone morenico poco conservato.

Trattasi di materiale eterometrico, con grossi blocchi poligenici immersi in una matrice limo-argillosa bruno-rossiccia, di spessore variabile da pochi metri a una decina, attribuiti dal Venzo (1954) alla glaciazione Rissiana. Gli stessi si rinvennero fino a circa 600 m di quota su ambedue i fianchi vallivi.

Depositi alluvionali di conoide

Sono i depositi detritici di gran lunga più abbondanti sul lato destro della valle ed in misura minore sul lato sinistro e sono ubicati in corrispondenza dello sbocco delle aste torrentizie minori nel fondovalle. Particolarmente rilevante è il deposito su cui sorge l'abitato di Mologno ascrivibile al T Drione. Conoidi di estensione rilevante si trovano anche più a sud, ai piedi della Valle della Fontana di Leffe. La composizione di tali depositi è prevalentemente costituita da clasti calcarei in matrice limo-sabbiosa in quantità variabile, che diviene argilloso-limosa e più abbondante laddove il substrato cui sono stati strappati i detriti è di natura argillitica prevalente, come nel caso della conoide di Mologno. Questi depositi si interdigitano con i sedimenti di fondovalle, attraversati alla profondità di 15-20 m nella perforazione di alcuni pozzi.

Alluvioni di fondovalle (fluvio-lacustri)

Trattasi di materiali a granulometria varia parzialmente riconducibili al deposito recente ed attuale del F. Cherio ed in misura minore di origine lacustre.

Lungo l'alveo si hanno sedimenti grossolani mentre man mano che ci si allontana dallo stesso, soprattutto sul lato destro della valle, come risulta dalle stratigrafie dei pozzi e da alcuni sondaggi geognostici eseguiti dallo scrivente per scopi geotecnici, sono presenti materiali fini a prevalente composizione limosa, saturi d'acqua, riconducibili alle fasi di piena postglaciali del fiume. Gli stessi si alternano a depositi limo-argillosi grigio-nerastri di chiara origine lacustre.

7.0 - LA CARTA GEOMORFOLOGICA

Gli elementi geomorfologici, sia singolarmente che nel loro insieme, costituiscono gli indizi certi della dinamicità del territorio in quanto identificano i processi geomorfici quiescenti, in atto e potenziali e forniscono un quadro attendibile per la definizione del grado di stabilità potenziale e reale.

La compilazione della Carta Geomorfologica, eseguita sulla base delle più moderne metodologie applicate alla Pianificazione Territoriale ed utilizzando la legenda di base proposta dal "Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia", si è articolata in due fasi distinte, quali:

- rilevazione da foto aeree dello stato morfodinamico generale dell'intero territorio comunale;
- controllo puntuale in sito.

La mappatura ha riguardato:

7.1 - Forme e processi fluviali

Rappresentano tutte le forme di erosione, trasporto ed accumulo collegate con la dinamica fluviale.

Le forme di accumulo più significative sono rappresentate dalle estese conoidi alluvionale del T. Drione e delle aste torrentizie che solcano il versante orografico destro.

L'erosione si esplica in maniera differenziata nei diversi corsi d'acqua, con prevalenza di fenomeni di erosione lineare e pronunciata incisione valliva lungo le aste minori. La stessa appare nel complesso fortemente mitigata lungo il F. Cherio, laddove a più riprese sono state eseguite numerose opere di difesa spondale.

La dinamica fluviale, soprattutto riferita al regime postglaciale dei corsi d'acqua, ha lasciato tracce tuttora molto evidenti nella presenza di orli di terrazzamento che testimoniano, nell'approfondimento degli alvei, la notevole capacità erosiva associata a portate idriche nettamente superiori a quelle attuali.

7.2 - Elementi di morfologia glaciale

Sono nel complesso poco appariscenti sul versante orografico destro, laddove i depositi glaciali si sovrappongono alle tenere rocce argillitico-marnose, mentre morfologicamente rilevante appare la cresta di cordone morenico pre-

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

sente sulla collina di Colognola, che determina una locale contropendenza nel versante orografico sinistro

7.3 - Forme e processi di degradazione dei versanti

Sono gli elementi che nel loro insieme caratterizzano la dinamica di versante e la morfologia ad essa connessa; sono riferibili essenzialmente all'azione della forza di gravità che, soprattutto alle quote più elevate, agisce in un contesto di cause preparatorie di natura strutturale e microclimatica, cioè per fenomeni di crioclastismo e gelifrazione (cicli gelo-disgelo) agenti su pareti rocciose già intersecate da fessurazione di origine tettonica.

La conseguenza è il distacco di blocchi rocciosi da pareti subverticali e scoscese e accumulo ai piedi in forma di estese fasce e coni di detrito, quali quelli presente nella valletta delle Fontana di Lefte e ai piedi della Corna di Colognola.

Fenomeni di entità minore, ma comunque sempre indicativi di una dinamica di versante che si manifesta anche su pendenze più blande, sono rappresentati da soliflusso, e creep, processi morfogenetici gravitativi lenti cui si accompagnano localmente ondulazioni morfologiche.

Vengono inoltre segnalate aree caratterizzate da ruscellamento diffuso e come tali vulnerabili sotto l'aspetto della dinamica geomorfologica per il repentino innescarsi di fenomeni erosivi e di denudazione corticale che in qualche caso si sono evoluti in dissesti franosi localizzati di modesta estensione.

7.4 - Forme strutturali

Sono quelle forme di risalto morfologico la cui origine è chiaramente legata a fenomeni tettonici e lito-strutturali e che trovano la massima espressione nelle ripide pareti costituenti la Corna di Colognola e la cresta di Valle Fontana di Lefte, pareti che, come già detto, sono interessate da una dinamica morfologica lenta nelle sue cause preparatorie, ma repentina nei distacchi gravitativi.

7.5 - Forme carsiche

Sono legate ai fenomeni di dissoluzione chimica che interessano le rocce carbonatiche e che, in misura varia, interessano tutte le formazioni affioranti nel territorio di Casazza, con esclusione dell'Argillite di Riva di Solto.

Forme di microcarsismo superficiale costituite da scannellature, vaschette e fori terebranti abbondano nei calcari, associandosi ad accumuli di terre eluvio-residuali rossastre nelle adiacenti aree morfologicamente depresse.

Fenomeni carsici di maggiore entità si identificano in alcune modeste doline di forma pseudocircolare presenti sul versante orografico destro.

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

Fenomeni di carsismo sotterraneo, quali inghiottitoi, sono venuti alla luce anche all'interno della Cava Nicem o segnalati come grotte a monte della Fontana di Lefte nel Catasto delle Grotte Bergamasche pubblicato sulla Rivista del Museo delle Scienze Naturali di Bergamo.

7.6 - Forme antropiche

Le forme antropiche sono state cartografate, sia in quanto elementi tendenti a equilibrare in senso positivo la dinamica naturale, sia nel caso costituiscono elementi di degrado.

Fra le prime sono compresi i ripiani e terrazzamenti artificiali diffusi soprattutto sui versanti esposti a sud, generalmente creati a supporto della pratica agricola, e le arginature artificiali lungo il F. Cherio ed il T. Drione.

Fra le seconde sono segnalate alcune modeste aree interessate da scarico di materiali di risulta, ma soprattutto la cava di calcare della Ditta Nicem, il cui fronte molto esposto e panoramicamente molto visibile si eleva sul fondovalle fino ad una quota di circa 600 m s.l.m.

7.7 - Elementi litologici

La Carta Geomorfologica è completata dagli elementi litologici, necessari per la descrizione dei fattori naturali che intervengono a condizionare gli equilibri della dinamica morfogenetica.

Gli stessi sono stati raggruppati in due gruppi, gli uni ricomprendenti tutti depositi quaternari sciolti o parzialmente cementati, senza distinzione di origine e modalità della loro messa in posto, gli altri costituenti il substrato roccioso indistinto.

8.0 - CARTA IDROGEOLOGICA CON ELEMENTI IDROLOGICI

Questo documento completa il quadro delle conoscenze naturali ed antropiche del territorio, fornendo un ulteriore contributo di rilevante importanza a supporto della pianificazione territoriale.

In particolare, nella stessa sono stati cartografati elementi specifici per caratterizzare compiutamente il sistema idrogeologico, idrografico e idraulico del contesto territoriale oggetto di analisi in modo da considerare in modo unitario quelli che sono gli elementi di vulnerabilità, di pericolosità ambientale e i presidi posti in essere.

Di seguito vengono illustrate analiticamente tutte le informazioni riportate nella carta; la legenda adottata per gli elementi idrogeologici utilizza la simbologia dell' "International legend for hydrogeological maps" (Unesco, 1970).

8.1 - IDROGRAFIA ED IDROLOGIA

Sotto il termine idrologia sono stati classificati gli elementi che costituiscono nel loro insieme il reticolato idrografico di superficie.

8.1.1 - Il F. Cherio

Il corso d'acqua perenne più significativo è certamente il F. Cherio, che attraversa il territorio da nord a sud, inserito in un contesto quasi completamente urbanizzato, tanto che in alcuni tratti è stato coperto.

Negli ultimi anni, a più riprese, il corso d'acqua è stato oggetto di interventi di sistemazione idraulica per il potenziamento delle difese spondali in modo da ridurre o eliminare i rischi connessi con eventuali fenomeni alluvionali di eccezionale intensità, peraltro alquanto improbabili in ragione della presenza a monte del lago di Endine; lo stesso costituisce un elemento idrologico di particolare importanza in quanto esercita un elevatissimo effetto di laminazione delle piene sottraendo al F. Cherio la quasi totalità degli afflussi idrici dovuti alle piogge ricadenti nella parte alta del bacino.

Infatti, a fronte di afflussi meteorici valutati in 75-80 mc/sec, le portate massime del F. Cherio misurate alla stazione idrometrica di Casazza si aggirano in genere intorno a 5 mc/sec, il che sta a significare che circa il 94% degli afflussi meteorici vengono sottratti dal lago alle piene del Cherio.

Le portate registrate alla stazione idrometrica di Casazza sono pubblicate sugli *Annali Idrologici dell'Ufficio Idrografico del Po*, parte I°, per il periodo che va dal 1959 al 1969.

In tale periodo il valore massimo di portata ha raggiunto i 5,8 mc/s in data 6/XI/1966. Un dato più recente, registrato in concomitanza dell'evento alluvionale di eccezionale entità verificatosi nel periodo 22-24 Settembre 1979, evento che ha provocato danni considerevoli per esondazione del corso d'acqua

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

nei territori di Trescore Balneario, Gorlago e Carobbio degli Angeli, registra una portata di piena del F. Cherio all'incirca costante, pari a 4,33 mc/s.

8.1.2 - Il T. Drione

Tralasciando la aste torrentizie minore il cui ruolo morfodinamico non va tuttavia sottovalutato, l'altro corso d'acqua che interseca il territorio di Casazza, è il T. Drione, il cui bacino si estende per lo più in territorio di Gaverina. Trattasi di un bacino di modesta estensione che può presentare pericoli di piene solo in caso di eventi meteorici eccezionali. La sua forma è compatta e giustifica tempi di corrivazione abbastanza modesti, inferiori all'ora, dove per "tempo di corrivazione" si intende il tempo necessario perché la particella d'acqua caduta nel punto più lontano del bacino passi attraverso la sezione di deflusso scelta come riferimento.

Le caratteristiche geometriche del bacino, considerato fino alla confluenza nel F. Cherio, sono le seguenti:

Area = 5,63 km²
 Lunghezza dell'asta principale = 4,48 km
 Quota massima = 1050 m s.l.m.
 Quota minima = 314 m s.l.m.
 Pendenza media = 33% (18,5°)

Altri parametri caratteristici sono:

Il Fattore di forma (indice di Gravelius):

$$F = 0,28 * P / \sqrt{A} = 0,28 * 8,40 / 2,37 = 0,99, \quad \text{dove:}$$

P = Perimetro del cerchio di area uguale al bacino (km);
 A = Area del bacino (km²).

La Densità di drenaggio:

$$Dr = \Sigma Li / A = 14 / 5,63 = 2,48 \text{ km}^{-1} \quad \text{dove:}$$

ΣLi = Sommatoria della lunghezza di tutti i collettori;
 A = Area del bacino.

I parametri geometrici e morfologici sopra descritti permettono di affermare che trattasi di un bacino caratterizzato da deflusso rapido e sulla base degli stessi è possibile formulare delle ipotesi sufficientemente realistiche circa le piene

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

critiche che possono verificarsi nello stesso a seguito di condizioni di pioggia eccezionali.

Una verifica di tali eventi è stata eseguita per la sezione di deflusso del Torrente in corrispondenza del ponte di Via Prato Pieve, le cui caratteristiche geometriche sono riportate alle pagine seguenti, assieme al bacino.

8.1.2.1 ~ Le piogge intense nel bacino del T. Drione

Per il calcolo delle piene critiche è necessario conoscere con maggiore dettaglio il regime pluviometrico della zona, soprattutto per quanto riguarda gli eventi meteorologici eccezionali, caratterizzati da piogge di forte intensità e breve durata.

Le piene fluviali ordinarie sono sempre determinate da piogge prolungate ricadenti su un bacino idrografico, mentre le piene critiche (cosiddette al colmo) sono in genere conseguenti a piogge intense concentrate nello spazio temporale di poche ore e devono interessare l'intero bacino idrografico affinché la superficie scolante dello stesso contribuisca alla piena, trasformando le acque meteoriche in deflusso superficiale.

Per una valutazione attendibile delle piene critiche del T. Drione è stata eseguita una analisi statistica su base pluviometrica, mettendo in relazione le altezze di pioggia con i deflussi critici affluenti alla sezione di alveo considerata.

Per tale valutazione devono essere analizzate le cosiddette piogge intense misurate per intervalli da 1 a 24 ore. Purtroppo nell'ambito del bacino del T. Drione non sono presenti stazioni di misura delle piogge intense, essendo la Stazione di Mologno provvista unicamente di pluviometro, che misura le piogge giornaliere. In ragione di ciò è necessario fare riferimento a stazioni vicine, nel caso specifico a quella di Gorno, la più vicina in linea d'aria, dotata di pluviografo, di cui sono disponibili dati relativi alle piogge intense registrati per oltre 30 anni.

L'analisi delle piogge intense da 1 a 24 ore registrate alla stazione citata, ha consentito di calcolare le rette interpolatrici delle precipitazioni per i vari intervalli orari considerati.

Scegliendo un tempo di ritorno rispettivamente pari a 25, 50 e 100 anni si è ricavato il corrispondente valore del fattore di frequenza che permette di calcolare la precipitazione massima possibile per ogni intervallo di tempo considerato.

Dall'insieme dei dati calcolati sono state costruite le curve di possibilità climatica riportate di seguito.

Comune di CASAZZA

Studio geologico a supporto della pianificazione comunale

BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE DRIONE alla sezione di chiusura di via Prato Pieve

Scala 1:25.000

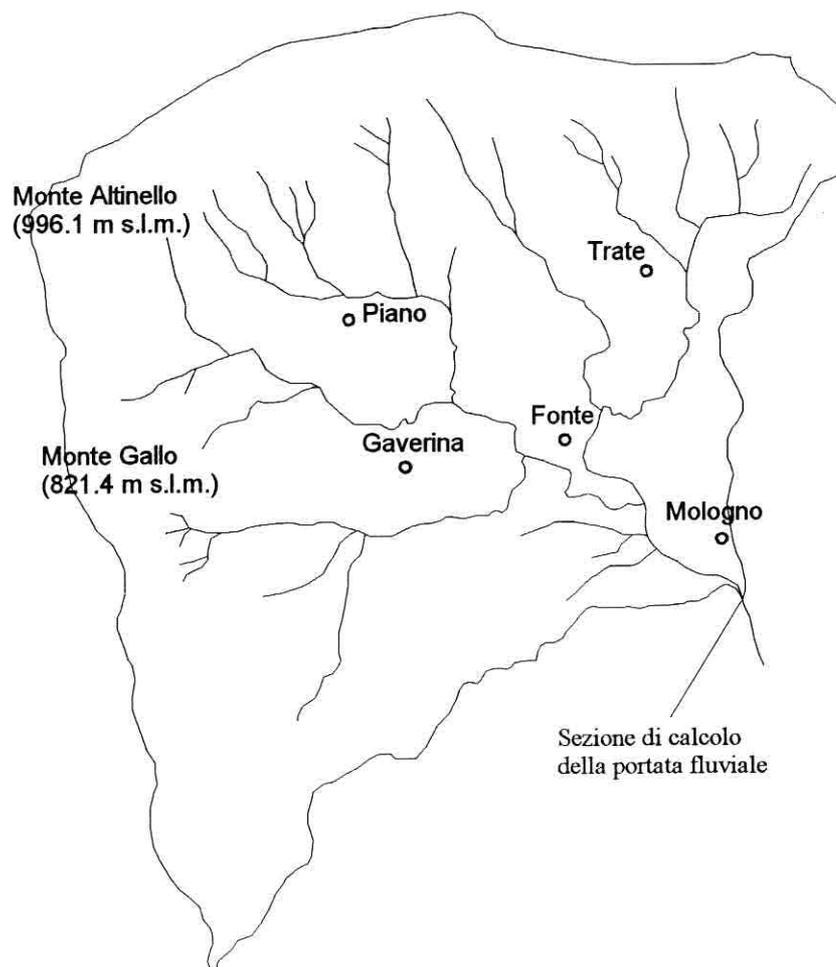
CARATTERISTICHE DEL BACINO

AREA = 4.96 kmq

LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE = 2.92 km

QUOTA MASSIMA = 1050 m s.l.m.

QUOTA MINIMA = 363 m s.l.m.



Comune di CASAZZA

Studio geologico a supporto della pianificazione comunale

CALCOLO DELLA PORTATA FLUVIALE Ponte di via Prato Pieve

Scala 1:100

PARAMETRI IDRAULICI

Precipitazione critica (stazione di Gorno) = 72,50 mm

Tempo di corrivazione = 0,89 ore

Raggio idraulico medio = 0,76

Pendenza dell'alveo = 5,5 %

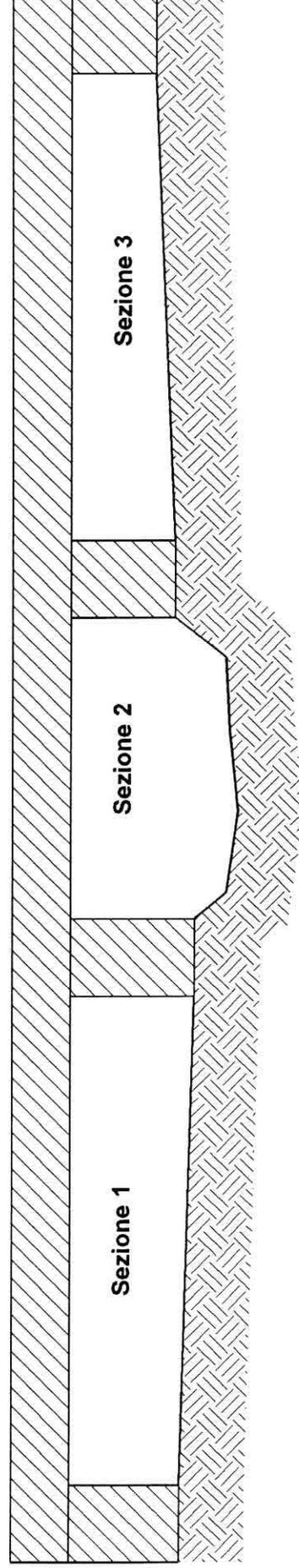
Area della sezione disponibile = 35,43 mq

Velocità media della corrente idrica = 7,7 m/s

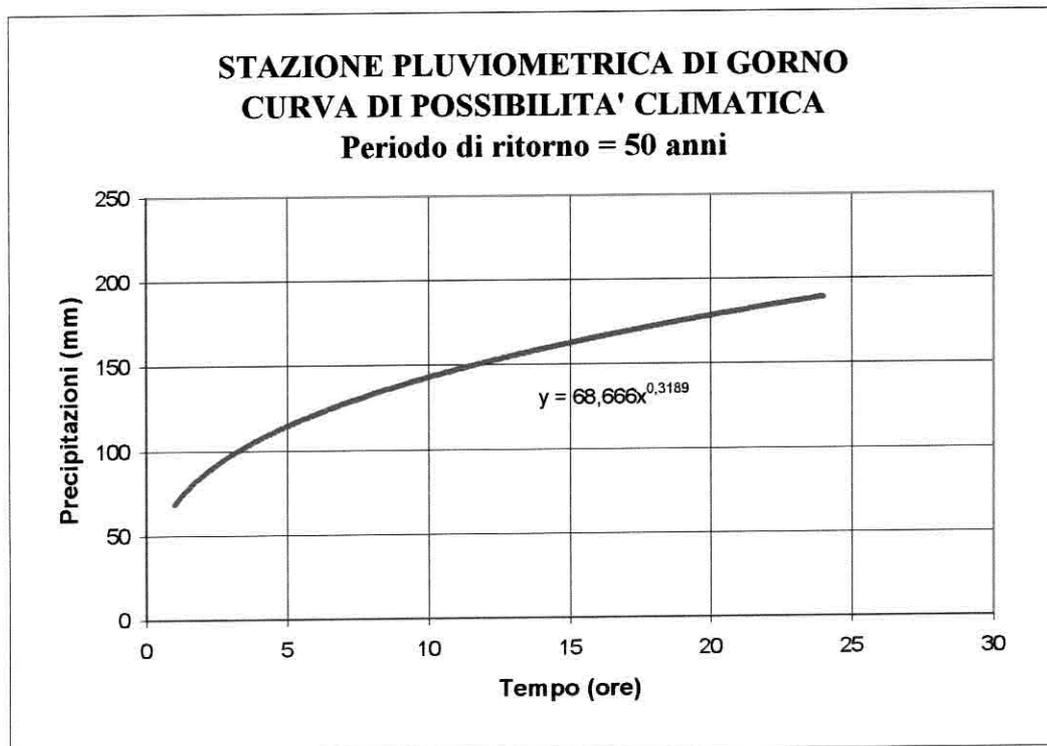
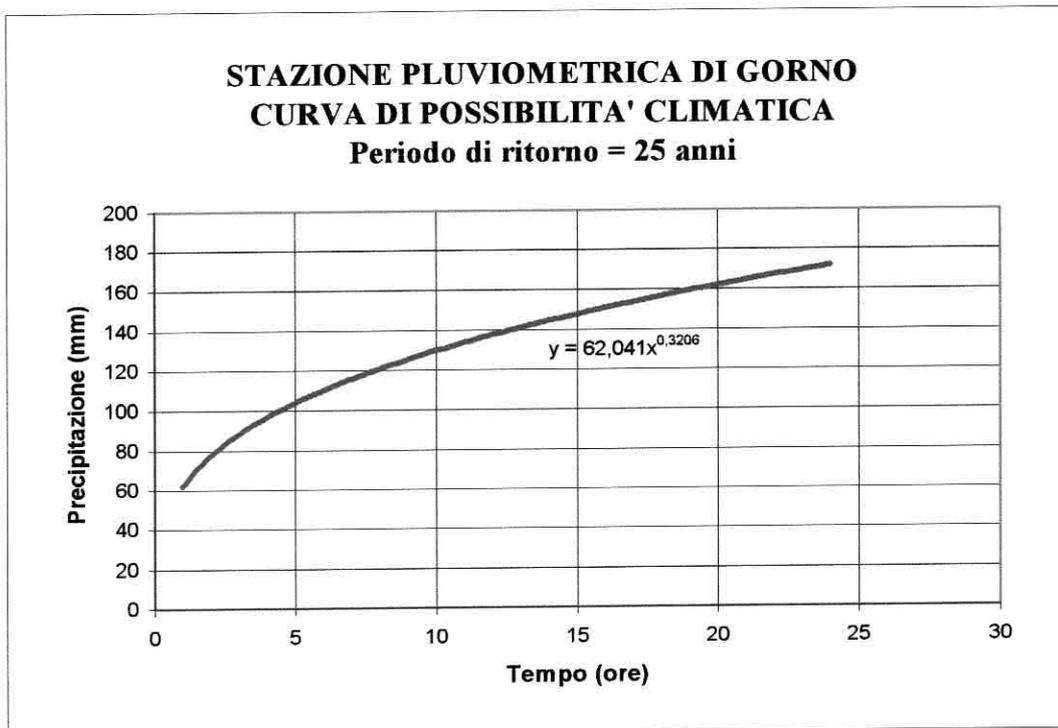
PORTATA FLUVIALE (periodo di ritorno = 100 anni)

Portata di massima piena media = 98,28 mc/s

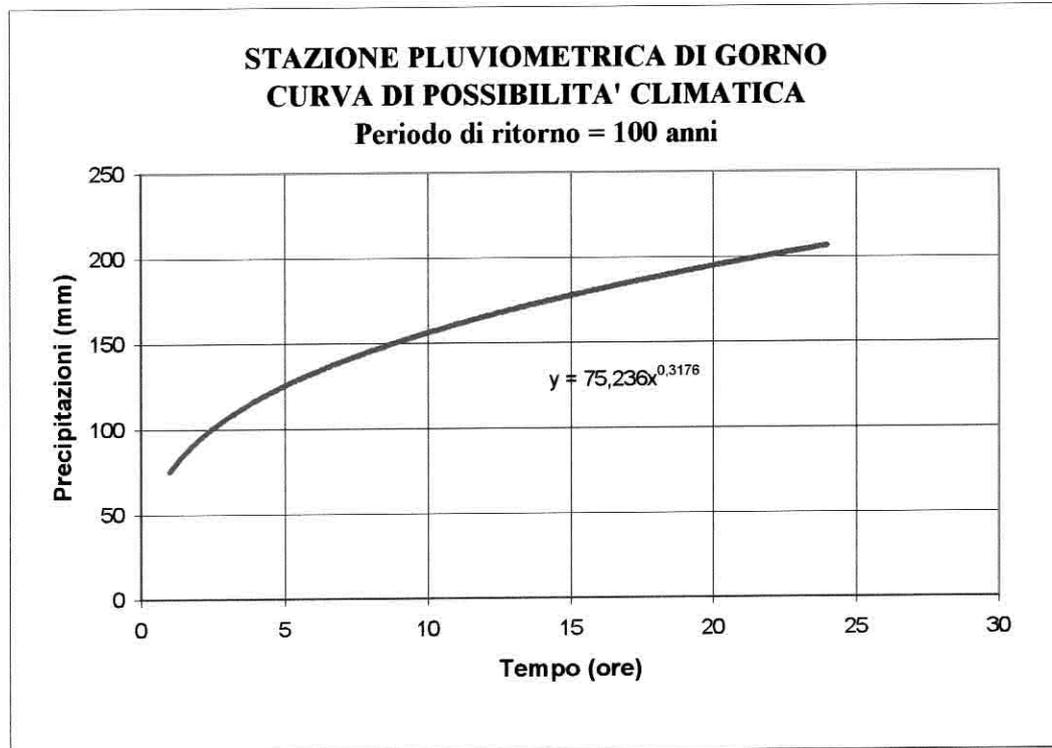
Area della sezione necessaria = 12,76 mq



Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale



Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale



con le relative equazioni caratteristiche.

8.1.2.2 - Il tempo di corrivazione e le portate critiche del T.Drione

Una pioggia di durata t uguale al tempo di corrivazione t_c rappresenta la situazione limite per cui tutto il bacino, sia pure per un istante, contribuisce al deflusso e quindi essa rappresenta la condizione critica per quel bacino agli effetti della portata scaricata.

La formula più correntemente usata per il calcolo del tempo di corrivazione t_c è quella di GIANDOTTI e cioè:

$$t_c = (4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L) / (0.8 \cdot \sqrt{H})$$

dove, nel nostro caso, con riferimento al torrente Drione, si ha:

- S = Superficie del bacino rispetto alla sezione di chiusura = $4,96 \text{ km}^2$;
- L = Lunghezza dell'asta principale fino alla sezione di chiusura = $2,92 \text{ km}$;
- H = Differenza fra l'altitudine media del bacino e la quota della sezione di chiusura = $343,5 \text{ m}$.

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

Pertanto, dopo alcuni semplici calcoli si ottiene:

$$t_c = 0,89 \text{ ore}$$

tempo ritenuto valido per l'intero bacino considerato.

Il calcolo della massima portata di piena viene eseguito mediante il metodo analitico che utilizza le piogge critiche calcolate per il pluviografo di Gorno

Le equazioni delle curve di possibilità climatica relative alla stazione di Gorno, per tempi di ritorno di, 25, 50 e 100 anni e le corrispondenti piogge critiche corrispondenti al tempo di corrivazione di 0,89 h sono riportate nella seguente tabella:

Equazione	Tempo di ritorno (anni)	Pioggia critica (mm)
$h = 62,041 * T^{0,3206}$	25	59,76
$h = 68,666 * T^{0,3189}$	50	66,16
$h = 75,236 * T^{0,3176}$	100	72,50

I valori di pioggia critica vengono utilizzati per il calcolo delle corrispondenti portate critiche.

Adottando il metodo analitico si ha:

$$Q = 0,278 * \psi * \gamma * h * A / (\lambda * T_c), \quad \text{dove:}$$

Q = Portata di piena (mc/s)

ψ = Coefficiente di deflusso di riduzione delle precipitazioni = 0,35

γ = rapporto fra portata al colmo e portata media durante l'evento = 10

h = altezza di pioggia corrispondente al tempo di corrivazione (mm)

A = Superficie del bacino alla sezione di chiusura considerata (Km²)

λ = rapporto fra la durata della piena ed il tempo di corrivazione = 4

T_c = Tempo di corrivazione (ore).

Per i valori di h calcolati in precedenza si ha:

Tempo di ritorno (anni)	Altezza critica di pioggia (mm)	Portata Q (m ³ / s)
25	59,76	81.01
50	66,16	89.68
100	72,50	98,28

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

8.1.2.3 - Determinazione della velocità della corrente

La determinazione della velocità della corrente nell'ultimo tratto dell'asta fluviale viene eseguita avendo come riferimento la geometria della sezione di deflusso considerata, pari a 35,43 m², utilizzando la formule di Chezy-Mannig, e cioè:

$$v = \chi * \sqrt{r * i}$$

dove :

- $r = \text{raggio idraulico} = 0,76 \text{ m}$
- $i = \text{pendenza dell'alveo} = 0,055$
- $\chi = \text{costante di Manning legata alla scabrosità dell'alveo} = 68,18, \text{ ricavata dalla formula } \chi = \sqrt[6]{r} / n, \quad \text{con } n = 0,025$

da cui: $v = 7,7 \text{ m/s.}$

Poiché $Q = v * A$, si deduce che per smaltire portate critiche comprese fra 81 e 98 m³ è necessaria una sezione di poco inferiore ai 13 m² (12,76 m²), ampiamente disponibile in corrispondenza della sezione considerata del ponte di Via Prato Pieve, che risulta pari a ben 35,43 mq.

Diverso è probabilmente il discorso a valle del ponte di Via Prato Pieve, in quanto l'alveo del T. Drione si restringe progressivamente ed in alcuni tratti risulta addirittura coperto. In questo secondo tratto, in cui il corso d'acqua mantiene un andamento più rettilineo e le difese spondali sono localmente insufficienti, si ha sicuramente un incremento di velocità della corrente idrica e quindi un aumento dell'erosione, sia sulle sponde che sui manufatti di attraversamento; ciò si verifica a maggior ragione in presenza di strozzature e tratti coperti, con possibili occlusioni dovute a carenza di manutenzione che possono favorire episodi di tracimazione ed esondazione in coincidenza con eventi di piena eccezionale.

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

8.2 - IDROGEOLOGIA

Il contesto fisiografico, geologico e strutturale fortemente differenziato che caratterizza il territorio di Casazza, determina una marcata differenziazione anche dei caratteri idrogeologici, condizionando le modalità di circolazione, accumulo e venuta a giorno delle acque sotterranee, che costituiscono una risorsa preziosa per l'approvvigionamento idropotabile.

I rapporti fra le acque superficiali e sotterranee appaiono tuttora incerti a causa della variabilità granulometrica, sul fondovalle, dei terreni fluvio-lacustri, cui corrisponde altrettanta variabilità delle condizioni di permeabilità.

Nella CARTA IDROGEOLOGICA (All. 3), i terreni sciolti e le formazioni rocciose sono stati raggruppati per gradi di permeabilità.

Alle fasce di detrito e ai depositi di conoide è stata attribuita una permeabilità medio-elevata, mentre i depositi fluvio-lacustri limo-argillosi di fondovalle e i depositi glaciali a matrice limosa sono stati classificati a permeabilità medio-scarso.

Per quanto riguarda le formazioni rocciose, le marne e le argilliti sono state inserite fra i terreni scarsamente permeabili, mentre i calcari, i calcari marnosi e dolomie, scarsamente permeabili per porosità, è stata attribuita una permeabilità secondaria elevata per fratturazione e carsismo.

a) La falda idrica di fondovalle e pedemontana

Gli elementi a disposizione, cioè pozzi e relative stratigrafie, non permettono una ricostruzione sufficientemente attendibile dell'idrogeologia sotterranea in quanto mancano soprattutto dati relativi ai livelli piezometrici.

I terreni di fondovalle sono costituiti da una alternanza di limi debolmente sabbiosi saturi con livelli ghiaiosi acquiferi generalmente più frequenti nelle vicinanze delle conoidi alluvionali laterali.

Nelle adiacenze del Cherio è presente una falda idrica a debole profondità captata da numerosi pozzi di profondità limitata (8-15 m) che estraggono portate di 0,5-1 l/s. Trattasi di una falda di tipo libero contenuta in una ristretta fascia di terreni ghiaiosi che si estende lateralmente al F. Cherio.

Diversa è la situazione per la rimanente porzione di fondovalle ed in particolare fra la S.S. del Tonale e la fascia posta a ovest del T. Drione. In questa area si possono distinguere due specifici orizzonti idrogeologici sotterranei e precisamente:

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

– pozzi trivellati nei terreni sciolti di copertura: attingono a falde idriche semiartesiane ed artesiane presenti nel sottosuolo alluvionale, con un livello piezometrico situato intorno ai 12-15 m di profondità; trattasi di piccole falde incluse in livelli detritici di spessore limitato costituiti da detriti calcarei spigolosi riferibili alle conoidi laterali che si interdigitano con i sedimenti limosi; l'alimentazione di tali falde deriva proprio dagli scorrimenti sotterranei lungo le conoidi laterali, fra le quali le più importanti sono la conoide di Mologno e quella della Valle Fontana di Leffe. Le portate prelevate in questi pozzi variano da 2 a 5 l/s. I pochi dati a disposizione non permettano una ricostruzione della morfologia della falde idriche, per la quale sono individuabili localmente solo alcune direzioni di scorrimento preferenziale.

– pozzi che attingono al substrato: sono quelli trivellati dalla Soc. Fonti di Gaverina e che prelevano acqua da falde artesiane mineralizzate. La mineralizzazione di queste acque, il cui contesto idrogeologico viene identificato come “Bacino idrominerale di Gaverina”, è connessa con percorsi sotterranei in cui vengono a contatto con corpi geologici particolari quali le porfirite e il loro accumulo nel sottosuolo, o il loro affiorare lungo il T. Drione, è riferito alla presenza di faglie e fratture che ne condizionano la circolazione.

b) Le sorgenti

Su ambedue i versanti vallivi sono presenti manifestazioni sorgentizie che in qualche caso sono captate ad uso idropotabile. Tali sorgenti sgorgano da acquiferi accumulatisi per lo più al contatto fra i depositi detritici di versante ed il sottostante substrato; gli scorrimenti sotterranei sono guidati dall'orientazione di fratture e linee di faglia.

Sul versante occidentale le maggiori sono la sorgente Fontana di Leffe e la sorgente Schitù, alimentate attraverso una circolazione idrica guidata da linee di faglia che immergono a nord-nord est.

Sul versante orientale emergono le sorgenti di Frati di Cambia, captate per l'acquedotto che fornisce l'abitato di Colognola. Queste ultime sono alimentate da una serie di fratture dirette nord-sud, est-nord-est, ovest sud-ovest, che drenano l'acqua attraverso canali sotterranei.

Le portate sono comprese fra 0,5 - 5 l/s e variano con la piovosità; le forti variazioni di pH e di temperatura indicano una circolazione idrica poco profonda.

In allegato sono riportati l'elenco delle risorse idriche del comune di Casazza e le stratigrafie dei pozzi che si è riusciti a reperire

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

8.3 - Vulnerabilità degli acquiferi

Per *vulnerabilità* si intende la predisposizione di un corpo idrico ad essere interessato da fenomeni di inquinamento o deterioramento in conseguenza di interventi esterni.

Per quanto riguarda le risorse idriche sotterranee, la stessa è definita attraverso due parametri quali la permeabilità del terreno e la soggiacenza della superficie piezometrica al di sotto del piano campagna.

Nel nostro caso la permeabilità del terreno di fondovalle risulta medio-bassa mentre la soggiacenza della falda è relativamente modesta, situandosi attorno ai 12-15 m. In ragione di ciò gli acquiferi di fondovalle vengono classificati a media vulnerabilità.

8.4 - Elementi antropici

Uno sfruttamento razionale delle risorse idriche, la loro salvaguardia dal progressivo degrado qualitativo, la conservazione e valorizzazione delle risorse ambientali, costituiscono senz'altro la misura di come l'ente pubblico si pone di fronte ad una delle più importanti problematiche della società moderna, all'interno della quale è essenziale la coesistenza fra uno sviluppo socio-economico e produttivo irrinunciabile e una adeguata tutela dell'ambiente.

Il conseguimento di tale obiettivo passa attraverso una politica di valorizzazione delle risorse idriche, l'utilizzo differenziato delle stesse e l'attivazione di tutti i presidi necessari affinché tali risorse abbiano il massimo di protezione ambientale.

In altre parole, si tratta di evitare che l'oggettiva vulnerabilità del territorio in senso idrogeologico si tramuti prima in area a rischio vero e proprio e successivamente in un degrado e decadimento qualitativo irreversibile della risorsa, pregiudicandone la possibilità di sfruttamento per il consumo umano.

L'approvvigionamento idrico ad uso idropotabile del Comune di Casazza è assicurato da 2 pozzi e da alcune sorgenti.

La rete acquedottistica, inserita nella carta sulla base delle informazioni ricevute dall'Ufficio Tecnico del Comune, fa riferimento ai vari punti di captazione e ad un impianto di pressurizzazione e potabilizzazione che permette di ottenere il carico idraulico necessario per una erogazione ottimale in tutte le zone servite.

L'Amministrazione Comunale, nell'ambito di un programma regionale di protezione e risanamento delle falde avente come riferimento la L.R. 62/85, ha provveduto a costruire e potenziare la rete fognaria che provvisoriamente scarica nelle rete drenante secondaria, in attesa della realizzazione del depuratore consortile della bassa Val Cavallina.

9.0 - CARTA DI SINTESI

Questa carta rappresenta un documento riassuntivo delle condizioni fisiche generali del territorio e costituisce un supporto immediato nell'ambito della progettazione delle azioni di piano in quanto ripropone sinteticamente i risultati più significativi delle precedenti analisi puntuali.

Le informazioni in essa contenute, riferite all'intero territorio comunale, permettono un raffronto immediato fra le possibili penalizzazioni che lo stesso presenta nei confronti del progetto di pianificazione e quelle indotte dalle scelte di pianificazione sul territorio stesso.

In sostanza qualunque progetto di pianificazione deve avere carattere di compatibilità con il territorio in cui si inserisce, rispettandone la vocazione, tutelandone e valorizzandone le risorse, attivando, in caso di scelte obbligate, tutti i meccanismi atti a garantire il mantenimento di equilibri socio-ambientali e naturali.

Tutto ciò deve avvenire nell'ambito di un processo di sviluppo avulso da qualunque logica di sovrafruttamento, predazione e distruzione del bene "ambiente", ma al contrario inserito in un contesto pianificatorio ad ampio respiro, anche sovracomunale, stante il carattere di continuità della realtà fisica territoriale, oltre gli stretti limiti amministrativi.

Qui di seguito viene riportata una sintetica descrizione di tutti gli elementi fisico-geologico e geologico-tecnici già individuati nella cartografia di base e di inquadramento, focalizzandone gli aspetti di rischio potenziale e reale.

Vengono inoltre riportati in sovrapposizione gli elementi di vincolo territoriale, ancorchè derogabili, derivanti da leggi e normative di emanazione statale e regionale, in modo da avere un quadro generale il più completo possibile delle disponibilità, delle vocazioni, della vulnerabilità e delle penalizzazioni insite nel territorio

9.1 - Fenomeni geomorfologici in atto

Rispetto a quanto descritto in precedenza non vi è nulla di nuovo e la presente descrizione si limita ai fenomeni attivi, tralasciando quelli che hanno lasciato delle forme ma che attualmente non svolgono più alcun ruolo nell'equilibrio dinamico del territorio.

Essi pertanto sono esclusivamente riferiti all'azione erosiva delle acque superficiali, al distacco di blocchi dalle pareti rocciose e ai movimenti gravitativi di versante.

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

9.2 - Aree a rischio idrogeologico

Queste aree sono distinte a secondo se il rischio derivi da eventi idrologici eccezionali o da vulnerabilità degli acquiferi.

Relativamente alle prime sono stati cartografati gli alvei dei corsi d'acqua principali, con le relative fasce di perialveo soggette a rischio di esondazione, anche in relazione con la riduzione delle sezioni di deflusso o per la presenza di tratti di alveo coperti. Le fasce non sono stata cartografate per motivi di scala e chiarezza del documento cartografico. L'esatta delimitazione è inserita nella CARTA DI FATTIBILITA' (All. 6a-6b)

9.3 - Aree a rischio geotecnico

In questo gruppo sono inserite le aree che, a causa delle caratteristiche dei terreni o per l'utilizzo che degli stessi ne viene fatto, configurano oggettive penalizzazioni nei confronti dello sviluppo urbanistico e pertanto, all'interno del progetto di pianificazione, devono essere tenute nella dovuta considerazione.

Per quanto riguarda le aree a rischio geotecnico, considerate come elemento penalizzante, sono stati distinti:

- a) Aree a caratteristiche geotecniche mediocri, ubicati in corrispondenza dei depositi fluvio-lacustri di fondovalle, caratterizzati da terreni a prevalente granulometria limosa, saturi, molto compressibili, di mediocre qualità portante;
- b) Aree con terreni di risulta, presenti prevalentemente nella porzione nord del territorio, spesso ricoprenti aree palustri;
- c) Aree con ristagno idrico, costituenti alcuni terreni residui di natura limo-argillosa, con vegetazione palustre.

9.4 - Aree a rischio ambientale

Comprende il polo estrattivo della Cava Nicem, per le considerevoli problematiche di impatto ambientale ad essa connesse

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

9.5 - Vincoli

Nella Carta di sintesi sono stati cartografati i principali vincoli ambientali ed urbanistici, che in varia misura condizionano l'azione di pianificazione.

a) R.D. 30 dicembre 1923, n.3267 (Legge forestale statale).

Istituisce il vincolo idrogeologico, con lo scopo di prevenire e arrestare il dissesto del suolo. Qualsiasi attività che comporti un mutamento di destinazione, ovvero trasformazione, nell'uso dei boschi e dei terreni così vincolati, è soggetta all'autorizzazione di cui all'art. 7.

b) Legge 8 agosto 1985, n.431 ("Legge Galasso").

Estende il vincolo paesaggistico della L. 1497/39 ad 11 categorie di aree, con eccezione dei centri abitati delimitati dagli strumenti urbanistici vigenti (zone A e B di P.R.G.). Vengono così interessate non più solo situazioni puntiformi o comunque localizzate, ma intere fasce territoriali, individuate in base a criteri non esclusivamente estetici. È stato delimitato il vincolo di cui all'Art. 1, lettera c) che istituisce una fascia di rispetto attorno ai corsi d'acqua classificati pubblici, mentre non è stato cartografato il vincolo di cui all'art. 1, lettera g) (aree boschive) in buona parte già tutelate dal vincolo idrogeologico sopra descritto.

In base all'art. 1-ter della stessa legge, veniva affidata alle Regioni la possibilità di individuare inoltre porzioni di territorio da assoggettare, in attesa dell'approvazione dei piani paesistici, ad un particolare regime di tutela. Qualsiasi intervento in zone interessate da uno dei vincoli della legge Galasso e sovrapposte a queste "aree di primo appoggio" risultava automaticamente bloccato.

Tali aree, per il territorio di Casazza, sono quelle a quota superiore agli 800 m s.l.m.

c) DPR 236/88, art.6

Istituisce con criterio geometrico fasce di rispetto estese per un raggio di 200 m attorno alle opere di captazione di acque per il consumo umano.

Per le fasce di rispetto delle sorgenti è stata adottato il metodo previsto al punto 2.2 della Delibera della Giunta Regionale Lombarda del 27 giugno 1996 ~ n. 6/15137 - (Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art. 9, punto 1, lettera f) del DPR 24 maggio 1988, n. 236) che, con criterio geometrico, delimita la zona di rispetto con una porzione di cerchio di

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

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.

All'interno di tali fasce di rispetto viene stabilita una limitazione d'uso del suolo compatibile con l'esigenza di garantire la risorsa idrica dall'inquinamento.

Le limitazioni d'uso, con riferimento all'art. 6 del citato DPR 236/88, sono descritte nella tabella di seguito riportata.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 24 MAGGIO 1988, N. 236 Attuazione della Direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183
Art. 6 - Zona di rispetto dei punti di captazione di acque idropotabili Attività e destinazioni vietate nel raggio di 200 m
a) dispersione, ovvero immissione in fossi non impermeabilizzati, di reflui, fanghi e liquami anche se depurati; b) accumulo di concimi organici; c) dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali e strade; d) aree cimiteriali; e) spandimento di pesticidi e fertilizzanti; f) apertura di cave e pozzi; g) discariche di qualsiasi tipo, anche se controllate; h) stoccaggio di rifiuto, reflui, prodotti, sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive; i) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli; j) impianti di trattamento di rifiuti; k) pascolo e stazzo di bestiame.

d) DPR 285/90, art. 57

Istituisce la fascia di rispetto cimiteriale, che per i comuni inferiori a 10.000 abitanti è di 50 m.

e) Perimetro di permesso di ricerca e concessione mineraria della Soc. Fonti di Gaverina

10.0 - LA CARTA GEOLOGICO-GEOTECNICA

Questa carta, redatta alla stessa scala del piano, riguarda prevalentemente le aree interessate da espansione urbanistica, sia residenziale che industriale o artigianale ed in qualche caso anche le aree di completamento, quando le stesse configurino un ampliamento e non risultino intercluse.

Prerogativa di questo documento cartografico è specificare alcuni aspetti geotecnici e geomeccanici di terreni e rocce che consentano di caratterizzare in via preliminare il suolo inteso come sito costruttivo, evidenziando le eventuali penalizzazioni che lo stesso può presentare nei riguardi dell'edificazione, fermo restando che le informazioni hanno carattere generale e non escludono che in alcuni casi debbano essere eseguiti controlli puntuali approfonditi.

I parametri utilizzati per la caratterizzazione geotecnica-geomeccanica di massima sono ricavati da:

- alcune indagini geognostiche eseguite dallo scrivente per privati;
- consultazione delle stratigrafie dei pozzi disponibili.

Nella costruzione della carta è stata effettuata una distinzione fra depositi superficiali di copertura e formazioni rocciose.

a) Depositi superficiali

Sono state operate le seguenti distinzioni relativamente alla qualità geotecnica:

1. Caratteristiche geotecniche ottime: sono state attribuite ai depositi detritici di versante, caratterizzati da composizione ghiaiosa con clasti a spigoli vivi, spesso cementati caratterizzati da:

- angolo di attrito = 35-45°
- permeabilità molto elevata: $K = 10^{-1} - 10$ m/s
- compressibilità ridottissima
- grado di addensamento elevato

All'interno dei livelli cementati è possibile la presenza di vuoti di origine carsica e di circolazione idrica ipogea localizzata.

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

2. Caratteristiche geotecniche buone: depositi di conoide alluvionale costituiti da ghiaie e sabbie debolmente limose caratterizzate da:

- angolo di attrito = 30-33°
- permeabilità da media a elevata: $K = 10^{-4} - 10^{-1}$ m/s
- compressibilità ridotta
- grado di addensamento medio-elevato
- possibile presenza di falde sospese

3. Caratteristiche geotecniche da buone a mediocri: depositi glaciali di composizione variabile da sabbiosa a limosa, con grossi blocchi e possibili lenti sabbiose di selezione fluvioglaciale. Sono caratterizzati da:

- angolo di attrito = 26-30°
- permeabilità medio bassa: $k = 10^{-4} - 10^{-6}$ m/s
- possibile presenza di falde sospese, debolmente in pressione
- compressibilità da modesta ad elevata;
- grado di addensamento medio-basso.

4. Caratteristiche geotecniche mediocri: depositi fluvio-lacustri di fondovalle costituiti in prevalenza da limi sabbioso-argillosi, con intercalazioni ghiaioso sabbiose; sono caratterizzati da:

- angolo di attrito = 22-27°;
- coesione non drenata = 0-2-0,5 kg/cm²
- permeabilità bassa: $k = 10^{-6} - 10^{-8}$ m/s
- presenza di falda idrica a debole profondità
- grado di saturazione elevato
- compressibilità elevata;
- consistenza bassa.

Nelle immediate adiacenze agli alvei dei corsi d'acqua le caratteristiche granulometriche di questi depositi diventano in genere più ghiaiose e conseguentemente migliora anche la qualità geotecnica. Tali fasce non sono state delimitate nella carta in quanto non perfettamente definibili e comunque di minore importanza poiché spesso già urbanizzate (lungo le sponde del F. Cherio), o in previsione da conservare come fascia di rispetto fluviale, sia per il F. Cherio che per il T. Drione.

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

b) Formazioni rocciose

Per le formazioni rocciose, in assenza di indagini puntuali e test specifici, la valutazione delle caratteristiche geomeccaniche è riferita più che altro al tipo di roccia ed ai suoi caratteri strutturali (compattezza, stratificazione, cementazione, grado di fratturazione, carsismo ecc...); alle stesse sono associate anche i conglomerati. I parametri si riferiscono all'ammasso roccioso e non al materiale roccia.

1. Rocce a caratteristiche geomeccaniche discrete: rocce calcaree, calcareo-marnose, dolomitiche e conglomeratiche; alle stesse vengono attribuiti:

- permeabilità primaria bassissima
- permeabilità secondaria elevata per fratturazione e carsificazione
- angolo di attrito medio-alto
- coesione medio-alta

2. Rocce a caratteristiche geomeccaniche mediocri: argilliti e marne con intercalazioni calcaree; alle stesse vengono attribuiti:

- permeabilità primaria bassissima
- permeabilità secondaria bassa, localmente media
- angolo di attrito ridotto
- coesione ridotta

11.0 - ZONAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO

L'insieme di indagini ed analisi puntuali eseguite, rappresentate nella cartografia di base e tematica e tradotte in forma completa e unitaria nella Carta di Sintesi, ha come fine ultimo la predisposizione di un elaborato finale, di proposta, rigorosamente documentato, che prevede una zonazione geologica del territorio interessato da azioni di piano.

Esso costituisce un documento di riferimento immediato in quanto dalla sua consultazione si ricavano precise indicazioni circa gli elementi penalizzanti ai fini edificatori insiti nella realtà territoriale considerata.

Nel contempo, estrapolando dalla Carta di Sintesi i tematismi più rilevanti circa le limitazioni, i rischi e i vincoli territoriali, fornisce precisi elementi ed indicazioni programmatiche in termini di approfondimenti di indagine o di percorsi necessari ai fini della predisposizione del piano e della gestione dello strumento urbanistico nella fase di adozione.

11.1 - LA CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

Questo documento si esprime in termini di fattibilità geologica delle azioni di piano, che può essere incondizionata oppure soggetta a verifiche di dettaglio e all'adozione di provvedimenti cautelativi.

Infatti la sua specifica finalità è quella di operare una suddivisione del territorio comunale interessato da azioni di pianificazione urbanistica in classi di fattibilità geologica, che tengono conto di tutte le penalizzazioni oggettive evidenziate dalla componente geologico-ambientale.

La Carta di fattibilità geologica è stata redatta alla stessa scala del Piano ed ha come obiettivo la verifica di compatibilità fra le ipotesi di pianificazione formulate dal progettista del piano, intese come individuazione di aree a destinazione urbanistica insediativa e produttiva, con le componenti geologiche del territorio.

Le classi di fattibilità sono individuate principalmente con criteri di carattere idrogeologico, geomorfologico e geotecnico, fermo restando che l'assegnazione di una data zona ad una specifica classe di fattibilità geologica può essere modificata qualora gli eventuali vincoli gravanti sulla stessa risultino inderogabili.

Si può comunque affermare, preliminarmente all'analisi di dettaglio qui di seguito riportata, che per le aree interessate da azioni di piano non si sono ri-

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

scontrate penalizzazioni gravi o insormontabili, fermo restando che qualunque intervento di modifica dell'uso del territorio deve essere eseguito a norma e a regola d'arte, nel rispetto degli equilibri territoriali o comunque operando in modo da garantire gli stessi.

Ciononostante, per le aree di versante, laddove il parametro "acclività", a parità di altre condizioni, assume un significato preponderante, si è ritenuto opportuno limitare le variazioni di uso del territorio a quegli interventi finalizzati al mantenimento della sua vocazione agro-silvo-pastorale, con recupero dei fondi alla pratica agro-zootecnica e dei percorsi di accesso agli stessi, valorizzando il patrimonio edilizio storico esistente (cascine), adeguandolo alle necessità ed esigenze specifiche di mutate condizioni socio-economiche. In tale contesto saranno evitate sostanziali modifiche dell'assetto fisico-morfologico e disboscamenti che possano innescare fenomeni di squilibrio geomorfologico ed idrogeologico in un contesto in cui i processi morfogenetici appaiono naturalmente stabilizzati.

Nella classificazione delle aree di fattibilità, oltre ai parametri geologici, sono state inoltre rispettate le norme di legge, di per se limitanti delle trasformazioni d'uso del territorio, soprattutto per quanto concerne la presenza di corsi d'acqua, sia inseriti nell'elenco delle acque pubbliche, come da DGR 25/7/86 - n. 4/12028, sia come aste minori costituenti il complesso del reticolato drenante dalla cui funzionalità dipendono gli equilibri idrogeologici, a volte delicati, delle aree di versante.

In tal senso sono tuttora valide le limitazioni previste dagli artt. 93, 94, 95 e 96 e 97 del R.D. 25 luglio 1904, n. 523, circa i divieti di occupazione dell'alveo dei "fiumi, torrenti, rivi e scolatoi pubblici.....", in aggiunta a quanto espressamente indicato nella Legge n. 37 del 5/1/94 (Norme per la tutela ambientale dei fiumi, torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche).

Nella Carta di fattibilità non sono state tracciate le delimitazioni delle fasce di rispetto dei pozzi idropotabili, già inserite nella Carta di Sintesi in quanto, per sopravvenuti inconvenienti di natura igienico-sanitaria, l'Amministrazione Comunale ha attivato presso lo STAP una pratica di chiusura degli stessi, mantenendo invece le fonti di approvvigionamento da sorgenti.

Nel contempo l'Amministrazione ha affidato alla VALCAVALLINA SERVIZI s.r.l. la gestione dell'approvvigionamento idrico idropotabile.

11.1.1 - CLASSE 1: Fattibilità senza particolari limitazioni

In questa classe è stata inserita la zona di Mologno dove sono presenti depositi glaciali e di conoide caratterizzati da granulometria sabbioso-ghiaiosa prevalente, che non presenta penalizzazioni rilevanti riguardo alla morfologia, alla geomorfologia e alle caratteristiche geologico-tecniche.

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

11.1.2 ~ CLASSE 2: Fattibilità con modeste limitazioni

Sono inserite in questa classe il fondovalle, tutte le aree di conoide ed alcune fasce di versante con acclività medio-bassa, in presenza di detriti di versante o di repentine variazioni litologiche, come ad esempio frequenti passaggi in ambiti ristretti, da lembi di copertura glaciale a substrato marnoso, o a problemi di drenaggio superficiale.

Le limitazioni principali alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni sono legate a problematiche di carattere geotecnico, idrogeologico, idrologico.

Per le aree di fondovalle e di conoide ogni intervento di edificazione di insediamenti industriali e artigianali deve essere preceduto da indagine geognostico-geotecnica per la caratterizzazione geotecnica e litostratigrafica dei terreni e che evidenzi la presenza di eventuali falde idriche nel sottosuolo e le relative condizioni di vulnerabilità.

Per gli insediamenti civili è necessario prevedere, nella fase progettuale degli interventi, l'esecuzione di indagini geologiche e/o geognostiche specifiche differenziate in base alla volumetria degli edifici.

Poiché ogni intervento costruttivo va valutato in funzione dell'ipotetico carico inquinante introdotto nel terreno, per gli insediamenti civili di volumetria inferiore ai 5000 mc, caratterizzati da scarichi di tipo A ai sensi della L.R. 62/85, non sono da prevedersi indagini geognostiche specifiche, ma ogni progetto dovrà essere corredato da una relazione di fattibilità geologica.

Per insediamenti civili di volumetria complessiva superiore ai 5000 mc (scarichi di tipo B) devono essere eseguite indagini geognostiche a scopo idrogeologico per la verifica puntuale delle condizioni di vulnerabilità della falda.

Nelle aree di versante, qualunque intervento, di modesta entità volumetrica, deve essere preceduto da studio geologico-tecnico finalizzato a verifica ed accertamento delle condizioni di rischio geologico-geotecnico in relazione alle caratteristiche meccaniche dei terreni nonché alla valutazione del rischio idrogeologico connesso con la modifica del reticolato drenante costituito dalle aste minori.

In assenza di rete fognaria, gli eventuali recapiti di reflui nel sottosuolo dovranno essere puntualmente progettati con criteri idrogeologici, sulla base dell'effettivo carico inquinante

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

11.1.3 - CLASSE 3: Fattibilità con consistenti limitazioni

Sono inserite in questa classe:

1. le aree di fondovalle costituite da terreni di qualità geotecnica mediocre e falda idrica superficiale ad elevato rischio per vulnerabilità idrogeologica, nonché situazioni di rischio idrogeologico particolare nelle adiacenze di tratti di alveo intubati.

In queste aree qualunque intervento dovrà essere accompagnato da una relazione idrogeologica atta a verificare, anche in termini quantitativi, l'effettivo grado di vulnerabilità idrogeologica.

2. le fasce di versante con acclività da media a medio-alta associate a terreni di natura varia, potenzialmente soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico; per le stesse le penalizzazioni principali riguardano quindi la stabilità dei pendii, la presenza di fenomeni di microcarsismo e la possibilità che, nella modifica delle destinazioni d'uso, si inneschino fenomeni gravitativi di degradazione dei versanti con evoluzione in veri e propri fenomeni franosi. In tale classe sono state inserite anche le aree di medio-bassa acclività, generalmente non boscate, comprendenti il patrimonio edilizio rurale esistente (cascine), allo scopo di favorire il mantenimento dei fondi agricoli e l'eventuale potenziamento delle attività agro-zootecniche; tale classificazione vale anche per gli edifici rurali ubicati al di fuori dell'elaborato cartografico, caratterizzati da analogo contesto morfologico e fisiografico.

Gli interventi edilizi in queste aree sono subordinati alle esecuzioni di indagini geognostiche puntuali e di analisi geologico-tecniche specifiche estese ad un intorno significativo; le stesse dovranno comprendere verifiche della stabilità dei versanti e la valutazione del grado di rischio idrogeologico connesso con la vicinanza di aste torrentizie. Analogamente a quanto già detto per la 2° Classe, in assenza di rete fognaria, gli eventuali recapiti di reflui nel sottosuolo dovranno essere puntualmente progettati con criteri idrogeologici sulla base dell'effettivo carico inquinante

3. le fasce di coronamento dei cigli di scarpate strutturali o di terrazzamento poste a distanza compresa fra 5 e 10 m dagli stessi, a seconda che siano costituiti da substrato rocciosi o da terreni sciolti. Per le aste minori, prive di sponde morfologicamente evidenti, la distanza minima di 10 m è stata presa a partire dall'asse di deflusso. Tali fasce sono state cartografate alla scala della carta con riferimenti specifici alla morfologia in essa rappresentata, che non sempre appare dettagliata e chiaramente identificabile. In ragione di ciò l'esatta determinazione della loro ampiezza dovrà essere individuata in fase di progettazione dell'intervento e verificata al rilascio della concessione edilizia.

Gli interventi in tali aree dovranno essere preceduti da specifica indagine geologico-technica finalizzata alla progettazione in sicurezza e

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

all'individuazione degli criteri necessari a garantire stabilità ai siti ed alle costruzioni.

11.1.4 - **Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni**

Sono inserite in questa classe le aree ad elevata acclività ($> 35^\circ$) indipendentemente dalla natura dei fenomeni morfogenetici e dalle caratteristiche del terreno costituente il sottosuolo, per le quali qualunque intervento può innescare fenomeni rilevanti di instabilità geomorfologica con possibile riflesso anche sulle aree adiacenti; sono inoltre comprese in tale classe:

- l'area paludosa a N di Colognola, al confine con il territorio di Monasterolo;
- l'area estrattiva di versante (fronte gradonato) della cava Nicem e di espansione nell'ambito del polo estrattivo individuato dal piano dal Piano Provinciale delle cave;
- le fasce di espandimento potenziale di massi e blocchi poste ai piedi delle pareti rocciose interessate da morfogenesi attiva;
- le fasce morfologiche che coronano i cigli delle scarpate naturali per una ampiezza variabile fra 5 e 10 m;
- le fasce di rispetto dei corsi d'acqua per una distanza di 10 metri dalle sponde;
- le ripe di incisione torrentizia laterali alle aste secondarie;

Nelle aree inserite in questa classe dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, tranne opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli eventuali edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'art. 31, lettera a, b), c) della legge 457/78. Per le aree già urbanizzate ricadenti in questa classe dovrà essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

La realizzazione di eventuali opere pubbliche e di interesse pubblico che non prevedano la presenza continuativa e contemporanea di persone, dovrà essere valutata puntualmente ed i progetti dovranno essere preceduti da approfondite indagini geologiche e geognostico-geotecniche che dimostrino la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico ed indichino gli interventi necessari a garantire la sicurezza dei siti e delle opere in progetto.



Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

12.0 - BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA E TECNICA

BONSIGNORE G.- CANCELLI A.- LANDI G.- RAGNI U. (1971) - L'intervento della Geologia Applicata nella Programmazione Urbanistica del Comune di Gardone Val Trompia. Atti 2° Conv. Naz. Probl. Geol. Appl., Genova 1971.

B.U.R.L (1993) - Deliberazione regionale 18/5/93, n. 5/36147 - Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale.

B.U.R.L. (1996) Deliberazione regionale del 27/6/96 - n. 6/15137) - Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art. 9, punto 1, lettera f) del DPR 24 maggio 1988, n. 236)

CANAVESI s.r.l. - GEOTER s. (1992) S.r.l. - Acquedotto comunale di Casazza: piano generale di ristrutturazione.

CNR-GNDICI (1988) - Proposta di normativa per l'istituzione delle fasce di rispetto delle opere di captazione di acque sotterranee - Pubbl. n. 75, Ed. Geograph.

COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DEL CNR (1992) - Proposta di segni convenzionali, Roma.

COMUNE DI CASAZZA (1995) - Casazza: vicende millenarie tra Cherio e Drione.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (1978) - Progetto finalizzato conservazione del suolo - Estremi idrologici e modelli di previsione, Perugia.

DESIO A - VENZI S. (1954) - Carta geologica d'Italia, F. 33 BERGAMO, scala 1: 100.000, Serv. Geol. D'Italia, Roma.

FRANCANI V. (1967) -Il Calcare di Sedrina: una nuova formazione dell'Hettangiano Lombardo. Riv. It. Pal. V. 73, n. 4, pp. 1169-1180, Milano.

FRANCANI V. (1968) - Le sorgenti minerali di Gaverina (Val Cavallina, Bergamo). - Geologia Tecnica, Novembre-Dicembre 1968.

GAETANI M. - GELATI R. - JADOUL F. (1981) - Carta strutturale del F. 33 BERGAMO, in A. Castellarin (a cura di), Carta tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1:200.000). Pubbl. n 441, pag 174-178 - Prog. Fin. Geodinamica-C.N.R.

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

GAETANI M. - JADOUL F. (1979) - The Structure of the Bergamasc Alps. Acc. Naz. Lincei, Rend. Sc. Fis. Ch. Mat e Nat. Serie 8, V. 66, fasc. 5.

GISOTTI G. (1983) - Geologia e pedologia nell'assetto del territorio - Edagricole.

GNACCOLINI M. (1965a) - Il Trias in Lombardia. (Studi geologici e paleontologici). Sul significato stratigrafico della "Dolomia a Conchodon". Riv. It. Pal. V. 71, n. 1, pp. 155-166, Milano.

GNACCOLINI M. (1965b) - Il Trias in Lombardia. (Studi geologici e paleontologici). Calcarea di Zu e Argillite di Riva di Solto: due formazioni del Retico lombardo. Riv. It. Pal. V. 71, n. 4, pp. 1099.-1121, Milano.

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI - SERVIZIO IDROGRAFICO - Ufficio idrografico del Po - Annali idrologici, Parte 1° e 2°.

ORDINE NAZIONALE GEOLOGI (1988) - Zonazione geologica per la pianificazione territoriale. Quaderni di geologia applicata - N. 1.

ORDINE NAZIONALE GEOLOGI - CONSIGLIO CONSULTIVO REGIONALE DELLA LOMBARDIA (1987) - Geologia e Pianificazione, Marzo, Milano.

PAGANONI A. - ZAMBELLI R. - Catalogo delle grotte del Settore Bergamasco, Rivista del Museo Civico di Scienze naturali "E. Caffi", , voll. 2-3, 1981, Bergamo.

PANIZZA M. (1975) - Ricerche di geomorfologia applicata alla pianificazione territoriale. Atti Conv. "La geologia nella pianificazione urbana e territoriale. Mem. Soc. Geol. It. Vol. XIV, Bari.

PANIZZA M. (1988) - Geomorfologia applicata - Metodi di applicazione alla Pianificazione Territoriale e alla valutazione di Impatto Ambientale. Edizioni NIS.

PELLEGRINI G.B. - CARTON A. - CASTALDINI D. (1990) - Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo, Geografia fisica e dinamica quaternaria, 1993.

SCHOMBORN G. (1992) - Alpine tectonics and kinematic models of the central southern Alps. V. 44, pp. 230-238 e 382-389., Memorie di Scienze Geologiche, Padova.

SOCIETA' GEOLOGICA ITALIANA (1990) - Alpi e Prealpi Lombarde - Guide Geologiche Regionali - BE-MA Edizioni.

Comune di Casazza

Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

STUDIO IDROGEOTECNICO Dott. A. GHEZZI (1977) Indagine idrogeologica e geofisica della Valle Borlezza e dell'alta Val Cavallina per la scelta delle aree idrologicamente più idonee all'approvvigionamento idrico dell'acquedotto dei tre laghi. Comunità Montana della Val Cavallina.

STUDIO ZANETTIN (1977) - Piano ecologico fondamentale del Comune di Casazza

UNESCO (1970) - International legend for hydrogeological maps.

VEN TE CHOW et Alias (1988) Applied Hydrology, McGraw - Hill Book Company.

VECCHIA O (1949) - Il Liassico Sudalpino Lombardo: Studi stratigrafici; regione fra il Sebino e la Val Cavallina, Ri. It. Str. Pal. v. 55, n.3, pp. 89-113, Milano.

VENZO S. (1945) - Rilevamento geomorfologico della Val Cavallina a sud del Lago di Endine (Bergamasco orientale). Atti Soc. It. Sc. Nat. Vol. LXXXIV, Milano.

VENZO S. (1955) - Le attuali conoscenze del Pleistocene Lombardo. Atti Soc. It. Sc. Nat. Vol. XCIV, fasc. 2, Milano.

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

13.0 - I N D I C E

		pag.
1.0	PREMESSA	1
2.0	METODOLOGIA E STRUMENTI DI INDAGINE	1
3.0	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-MORFOLOGICO	3
4.0	LINEAMENTI CLIMATICI	5
	4.1 - Le piogge	5
	4.2 - Le temperature	8
	4.3 - L' evapotraspirazione	10
	4.4 - I venti	11
	4.5 - Considerazioni conclusive sul clima	12
5.0	LA CARTOGRAFIA DI BASE E DI INQUADRAMENTO	14
6.0	LA CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE	14
	6.1 - Elementi tettonici e strutturali	14
	6.2 - Caratteri litologici	15
	a) - I terreni prequaternari	16
	b) - I terreni quaternari	18
7.0	LA CARTA GEOMORFOLOGICA	20
	7.1 - Forme e processi fluviali	20
	7.2 - Elementi di morfologia glaciale	20
	7.3 - Forme e processi di degradazione dei versanti	21
	7.4 - Forme strutturali	21
	7.5 - Forme carsiche	21
	7.6 - Forme antropiche	22
	7.7 - Elementi litologici	22

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

	pag.
8.0	CARTA IDROGEOLOGICA CON ELEMENTI IDROLOGICI 23
8.1	- IDROGRAFIA ED IDROLOGIA 23
8.1.1	- Il F. Cherio 23
8.1.2	- Il T. Drione 24
8.1.2.1	- Le piogge critiche del Bacino del T. Drione 25
8.1.2.2	- Il tempo di corrivazione e le portate critiche del T. Drione. 27
8.2	- IDROGEOLOGIA 30
a)	La falda idrica di fondovalle e pedemontana 30
b)	Le sorgenti 31
8.3	- Vulnerabilità degli acquiferi 32
8.4	- Elementi antropici 32
9.0	- LA CARTA DI SINTESI 33
9.1	- Fenomeni geomorfologici in atto 33
9.2	- Aree a rischio idrogeologico 34
9.3	- Aree a rischio geotecnico 34
9.4	- Aree a rischio ambientale 34
9.5	- Vincoli 35
10.0	LA CARTA GEOLOGICO-TECNICA 37
a)	Depositi superficiali 37
b)	Formazioni rocciose 39
11.0	ZONAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO 40
11.1	- CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO 40
11.1.2	- Classe 1: Fattibilità senza particolari limitazioni 41
11.1.2	- Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni 41
11.1.3	- Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni 42
11.1.4	- Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni 43

Comune di Casazza
Studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica e territoriale

	pag.
12.0 BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA E TECNICA	44
13.0 INDICE	47

-
- FOTOGRAFIE
 - ELENCO DELLE FONTI IDRICHE
 - STRATIGRAFIE DEI POZZI