

**COMUNE DI COLERE**  
**PROVINCIA DI BERGAMO**

**STUDIO GEOLOGICO PER IL  
PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**

(L.r. 11 marzo 2005, n°12 – d.g.r. 22 dicembre 2005, n° 8/1566)

relazione illustrativa



**GeoTer**





GeoTer

Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.

file: /Colere/PGT/relazione

## INDICE

1. PREMESSA.....	pag. 3
2. ARTICOLAZIONE DEL LAVORO.....	pag. 5
3. PRESENTAZIONE DEL TERRITORIO.....	pag. 7
4. DESCRIZIONE DELLE CARTE TEMATICHE.....	pag. 10
4.1. Carta litologica .....	pag. 10
4.2. Sezioni geologiche e stratigrafie .....	pag. 18
4.3. Carta geomorfologica e dei processi geomorfici in atto.....	pag. 23
4.3.1. Approfondimento sugli aspetti valanghivi.....	pag. 47
4.3.2. Osservazioni sulle precipitazioni nevose .....	pag. 54
4.4. Carta idrogeologica .....	pag. 65
4.4.1. Corsi d'acqua.....	pag. 76
4.4.2. Risorse idriche .....	pag. 84
4.4.3. Osservazioni climatologiche .....	pag. 88
4.5. Carta litotecnica .....	pag. 103
4.6. Raffronto con gli strumenti di pianificazione sovraordinata .....	pag. 107
4.7. Carta dei vincoli .....	pag. 116
4.8. Carta di sintesi della pericolosità geologica .....	pag. 117
4.9. Carta degli scenari di pericolosità sismica .....	pag. 125
4.10 Carta della fattibilità geologica per le azioni di Piano .....	pag. 129
5. CONCLUSIONI E RICHIAMI NORMATIVI .....	pag. 135
6. BIBLIOGRAFIA .....	pag. 143



GeoTer

*Comune di Colere*  
*Studio geologico per il P.G.T.*

file: /Colere/PGT/relazione

## 1. PREMESSA

Lo studio descritto nelle pagine seguenti è stato condotto ai sensi della L.r. 11 marzo 2005 n.12 a supporto del Piano di Governo del Territorio del Comune di Colere (provincia di Bergamo). Questo Comune possiede già uno studio geologico (GeoTer, 1999), redatto ai sensi della L.r. 24 novembre 1997 n.41, adeguato alle direttive emanate con D.G.R. 29 ottobre 2001, n.7/6645 e con D.G.R. 11 dicembre 2001 n.7/7365 in attuazione del Piano Stralcio del P.A.I. e sul quale è appoggiato il vigente strumento urbanistico. Con il presente lavoro si aggiornano e si integrano le osservazioni, le analisi e gli elaborati del precedente documento, conformemente ai “*Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art.57, comma 1, della L.r. 11 marzo 2005, n.12*”, emanati con D.G.R. 22 dicembre 2005 n.8/1566.

Al fine di evitare eccessive o inopportune modificazioni degli equilibri ambientali, dovuti ai processi di trasformazione d’uso del territorio e di attendere ad un miglior utilizzo ed alla salvaguardia delle risorse naturali ed ambientali in rapporto con l’urbanizzazione, la Regione Lombardia ha fornito gli indirizzi generali di lavoro, indicando la metodologia di ricerca, la documentazione cartografica da redigere ed i contenuti della relazione geologica.

A questi indirizzi generali si è fatto riferimento per la stesura del presente lavoro, operando anche scelte autonome, specialmente nella determinazione delle scale di rilevamento e di rappresentazione dei tematismi, che potessero portare alla produzione di uno strumento sufficientemente dettagliato, completo e chiaro, tanto da rendere sicure le scelte di Piano ed essere comprensibile ai Cittadini.

Le innovazioni principali introdotte dai recenti criteri e indirizzi nella definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. riguardano la raccolta di tutti i dati geologici messi a disposizione dagli Enti regionali e sovracomunali tramite i loro archivi informatizzati, il confronto con i dati geologici contenuti nei documenti di pianificazione sovraordinata, la loro verifica e il loro eventuale aggiornamento e, soprattutto, la caratterizzazione e la definizione del grado di suscettività sismica del territorio, in attuazione delle disposizioni della O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 e in considerazione del D.M. 14 settembre 2005 “*Norme tecniche per le costruzioni*”.

Viene qui riconfermato e valorizzato tutto il cospicuo lavoro di analisi e di confronto con i documenti degli Enti sovraordinati, come la “*Carta Inventario dei Dissesti*” (2001) di Regione Lombardia, già eseguito ed espresso negli elaborati del precedente studio geologico, anche ponendo particolare attenzione ai fenomeni valanghivi, che rappresentano un elemento caratterizzante del territorio colerese. Questi ultimi trovano espressione in documenti specifici, come la “*Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe dei Comuni di Schilpario, Vilminore di Scalve, Azzone, Colere in Provincia di Bergamo*” (1991), le “*Schede Valanghe*” (1991) e i “*Dati sulle precipitazioni nevose e sull’altezza del manto nevoso al suolo alla stazione meteorologica di Polzone*” del Centro Nivometeorologico di Bormio della

Regione Lombardia e sono integrati con notizie di valanghe storiche raccolte in quotidiani e/o da libri di storia locale (Bendotti A. - *“Da Collere a Colere - Una comunità alpina: storia e immagini”* – Comune di Colere, 2000), con l’esame di fotografie aeree del territorio colerese realizzate nel 2000 per la redazione della nuova cartografia comunale in scala 1:2.000 e di altre fotografie scattate nel corso dell’ultimo secolo e conservate presso gli uffici comunali.

Per i rilevamenti e la rappresentazione grafica dei dati di terreno è stato utilizzato il nuovo rilievo aerofotogrammetrico della Comunità Montana di Scalve (CANAVESI, 2007), che copre l’intero territorio comunale in scala 1:10.000 e i centri abitati in scala 1:2.000.

La presente analisi geoambientale interessa la totalità del territorio comunale, con particolare riguardo alle aree maggiormente urbanizzate: i rilevamenti coprono complessivamente una superficie di circa diciassette chilometri quadrati.

Occorre precisare che questo lavoro non ha lo scopo di affrontare singoli problemi geologico-tecnici, né esime l’Amministrazione e i Cittadini dall’assolvere gli obblighi ad essi derivanti da specifiche normative di legge concernenti il settore edilizio, geotecnico e/o ambientale, ma, essendo uno strumento a supporto della programmazione, deve raccogliere i principali parametri geologici dell’area esaminata e, osservandoli nella loro globalità e nelle loro interrelazioni, evidenziare le vocazioni e le limitazioni d’uso del territorio, per poter predisporre in linea generale i provvedimenti di salvaguardia e di valorizzazione delle sue risorse e dei beni ambientali.

Ciò che si vuole ottenere in conclusione è una sintesi geoambientale, cioè un’identificazione della qualità di fatto dell’ambiente fisico, formulata di concerto con i Responsabili della gestione del territorio e che si vuole sia immediatamente leggibile dai fruitori. Il documento, come è ovvio, è di carattere interpretativo e la sua validità si fonda sulla qualità e sull’abbondanza dei dati di base, che vengono esposti negli elaborati allegati alla presente relazione, e sulla sensibilità ai problemi ambientali locali acquisita dagli stessi Tecnici che operano sul territorio. I dati forniti saranno recepiti e trasferiti in scelte esecutive dal Progettista del P.G.T., che verificherà la congruità delle sue unità areali di lavoro con le relative delimitazioni e limitazioni geologiche, stante il fatto che *“ai sensi dell’art.8, comma 1, lettera c) della L.r. 12/05 nel Documento di Piano del P.G.T. deve essere definito l’assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio ai sensi dell’art.57, comma 1, lettera a)”*.



## 2. ARTICOLAZIONE DEL LAVORO

Secondo i Criteri attuativi in materia geologica della legge regionale 12/05 questa indagine territoriale deve articolarsi su tre ambiti di lavoro: la *fase di analisi*, che comprende la ricerca storica e bibliografica, la qualificazione del contesto geologico con la redazione della cartografia di inquadramento e lo sviluppo degli eventuali necessari approfondimenti, la *fase di sintesi e valutazione* e la *fase di proposta*.

Avendo già svolto buona parte di tale lavoro per il precedente studio a supporto del P.R.G., esso viene ora assunto interamente e viene integrato con la raccolta e la valutazione di ulteriori informazioni e dati geologici, che si sono resi disponibili in seguito all'effettuazione di lavori di carattere geotecnico ed idrogeologico eseguiti sul territorio di Colere, successivamente alla compilazione del precedente studio. A quasi dieci anni di distanza dalla prima analisi geologica, appare ovvia la necessità di aggiornare in particolare il quadro geomorfologico, riconoscendo, ove presenti, sia le più recenti alterazioni dello stato del territorio dovute a fenomeni naturali di dissesto o di esondazione o ad attività antropiche, sia gli interventi di consolidamento, di sistemazione e di messa in sicurezza che possono mutare significativamente la previsione di scenari di rischio.

Anche lo stato e la consistenza degli archivi e delle cartografie tematiche regionali e provinciali sono profondamente cambiate nell'ultimo decennio e la consultazione di tale materiale e il suo confronto con la dettagliata situazione rilevata sul terreno sono richiesti dalla normativa.

Per lo svolgimento del presente studio è stato consultato l'archivio dell'Ufficio Tecnico comunale, presso il quale vi sono al momento oltre una sessantina di relazioni geologiche, redatte per analisi di fattibilità, per indagini geotecniche e a supporto di progettazioni idrauliche ed idrogeologiche. È stato consultato il testo "*Da Collere a Colere - Una comunità alpina: storia e immagini*", edito dal Comune, nel quale si trovano interessanti spunti e memorie storiche, riferiti soprattutto all'ambito climatico e nivologico. Sono stati presi in considerazione i quotidiani provinciali (l'Eco di Bergamo, Bergamo Oggi, etc.) dai quali si sono potute trarre notizie degli ultimi vent'anni riguardanti il territorio colerese. Altre informazioni sono state raggiunte in internet tramite il sito web [www.scalve.it](http://www.scalve.it) da studi locali sull'alto bacino del Dezzo e i dei suoi affluenti che sono stati resi disponibili presso la Comunità Montana di Scalve.

È stata consultata la parte di analisi geologica del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) ed alcuni studi specifici del Piano di Emergenza Provinciale. A livello regionale ci si è avvalsi degli archivi dello S.TER. di Bergamo, in particolare per alcune forme di dissesto e i lavori conseguenti, e di quelli della Regione Lombardia, attraverso documenti pubblicati a stampa ed altri disponibili per via informatica, come il "*Catalogo\_ IFFP*", l' *Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia*, il *Sistema Informativo regionale delle valanghe* (SIRVAL), il *Sistema Informativo Bacini e Corsi d'Acqua* (SIBCA). Infine, alcune informazioni più generali derivano dalla consultazione del sito web dell'Autorità di Bacino del Po ([www.adbpo.it](http://www.adbpo.it)).

La cartografia geologica in scala 1:5.000 del precedente studio per il P.R.G. copre tutto il territorio comunale; da essa vengono redatte le nuove carte di inquadramento in scala 1:10.000 per le quali, a differenza del passato quando ci si era serviti di un ingrandimento della C.T.R., si utilizza come base topografica il nuovo rilievo aerofotogrammetrico della Comunità Montana (CANAVESI, 2007)

La cartografia di inquadramento è composta dalla **carta litologica**, dalla **carta idrogeologica** e dalla **carta litotecnica** ed è eseguita in scala 1:10.000, mentre le **sezioni geologiche** e la **carta geomorfologica** e dei processi geomorfici in atto sono redatte alla scala 1:5.000 per definire con migliore dettaglio le forme del territorio e gli elementi della dinamica geologica, che indubbiamente influiscono in modo determinante, più di altri fattori, sulla fattibilità e dunque sulle scelte di Piano.

La carta litologica viene aggiornata per accogliere qualche significativo cambiamento dovuto ad accumuli di terre derivate dall'attività antropica, in particolare quella edilizia che nell'ultimo decennio ha fatto registrare un incremento. Alcuni aggiornamenti riguardano la carta geomorfologica poiché vengono inserite alcune sistemazioni intervenute su alcuni importanti dissesti franosi e le opere di regimazione idraulica eseguite sul torrente Rino. La carta idrogeologica viene aggiornata inserendo le indicazioni tratte dagli studi e dai lavori eseguiti in questi ultimi anni per la ricerca e il potenziamento delle risorse idriche del Comune. In particolare le integrazioni riguardano le aree di Carbonera (nuovo pozzo), della Valle dell'Acqua e di Albarete (sorgenti), dove sono state definite le vulnerabilità e le aree di salvaguardia dell'acquifero. Anche la carta litotecnica, che nel precedente studio comprendeva solamente le aree urbanizzate, viene estesa a tutto il territorio e integrata con l'indicazione della presenza di giacimenti minerali e di sondaggi e scavi geognostici.

La cartografia di sintesi e valutazione è composta dalla **carta di sintesi della pericolosità geologica** e dalla **carta dei vincoli** in scala 1:10.000 per tutta l'estensione del territorio comunale; quest'ultima è resa anche alla scala 1:5.000 per le aree abitate, al fine di dare un opportuno dettaglio a questi ambiti, che in queste zone di montagna spesso sono molto ristretti. Si può comprendere nella parte di sintesi anche la **carta degli scenari di pericolosità sismica** (1° livello) in scala 1:10.000: in essa vengono evidenziate quelle forme del terreno che possono dare amplificazione al moto sismico. Questo è il livello di indagine richiesto per i territori classificati in "zona 4" dall' O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003, recepita dalla D.G.R. 7 novembre 2003 n.7/14964.

La cartografia finale del lavoro, che rappresenta la fase di proposta, è composta dalla **carta della fattibilità geologica di Piano**, alla scala 1:10.000 per tutta l'estensione del Comune e in scala 1:2.000 per le aree urbanizzate. Per il Comune di Colere la fattibilità estesa a tutto il territorio è una novità e anche la carta a scala minore viene comunque aggiornata per adeguarla alle nuove classificazioni relative in particolare al fattore dell'acclività, che non è più ritenuto assolutamente vincolante.



### 3. PRESENTAZIONE DEL TERRITORIO

Il territorio di Colere si estende sulla sponda destra del fiume Dezzo, principale elemento idrografico del territorio, che solca la valle di Scalve. È possibile suddividerlo in due settori: uno, quello che comprende le pendici settentrionali del Pizzo della Presolana (2.521 m s.l.m.), con il capoluogo di Colere e le località di Magnone, Valzella, Carbonera, Gromo, Grana e la frazione Dezzo di Scalve; l'altro che si apre al piede dei versanti orientali dello stesso Pizzo della Presolana, del Visolo (2.369 m s.l.m.) e del Pizzo Plagna (1.637 m s.l.m.) e comprende le località Valle Richetti, Castello, Valle Sponda, Albarete e Cantoniera.

Il centro abitato di Colere si trova su un piccolo pianoro glaciale profondamente inciso dal torrente Rino, il quale ultimo a Dezzo di Scalve s'immette nel fiume Dezzo, formando con la sedimentazione del materiale trasportato una conoide alluvionale dalla tipica morfologia a ventaglio.

Il confine amministrativo del Comune è segnato a settentrione dal crinale che collega le vette del monte Ferrantino (q. 2263 m s.l.m.), delle Corna Gemelle (q. 2007 m s.l.m.) e del monte Zanari (q. 1600 m s.l.m.); da questo si prolunga verso Est sino al Santuario di Colere (confine con Vilminore di Scalve). A Oriente il confine è segnato dal fiume Dezzo (con Azzone), mentre a Meridione sale dal fondovalle del Dezzo verso il Giogo della Presolana (1297 m s.l.m.) (con Angolo - provincia di Brescia). Il confine occidentale è marcato dal crinale che sale dal Giogo della Presolana verso il Pizzo Plagna, il monte Visolo, il Pizzo della Presolana ed il Passo Scagnello (con Castione della Presolana e con Rovetta). L'esposizione del territorio è principalmente verso Est nel settore settentrionale, ancora verso Est e verso Sud in quello meridionale.

Dal punto di vista geostrutturale generale, l'area studiata appartiene al dominio delle Alpi Meridionali, in particolare al settore orientale delle Prealpi Orobiche, compreso tra l'alta valle Seriana e la Valcamonica. Tutte le formazioni rocciose che compaiono sul territorio di Colere sono di età triassica ed hanno subito intense deformazioni e dislocazioni durante l'orogenesi alpina. La complessità strutturale di quest'area è disegnata sia da sovrascorrimenti e da faglie (tettonica rigida), che mettono a contatto tra loro unità di età diverse, come si vede nel settore compreso tra Valle Sponda e la Cantoniera, sia da fitte pieghe rovesciate (tettonica plastica) come tra Magnone e Grana, dove le diverse unità rocciose si alternano ripetutamente creando un quadro strutturale talvolta caotico e di difficile interpretazione, anche a causa dell'estesa copertura di terreno.

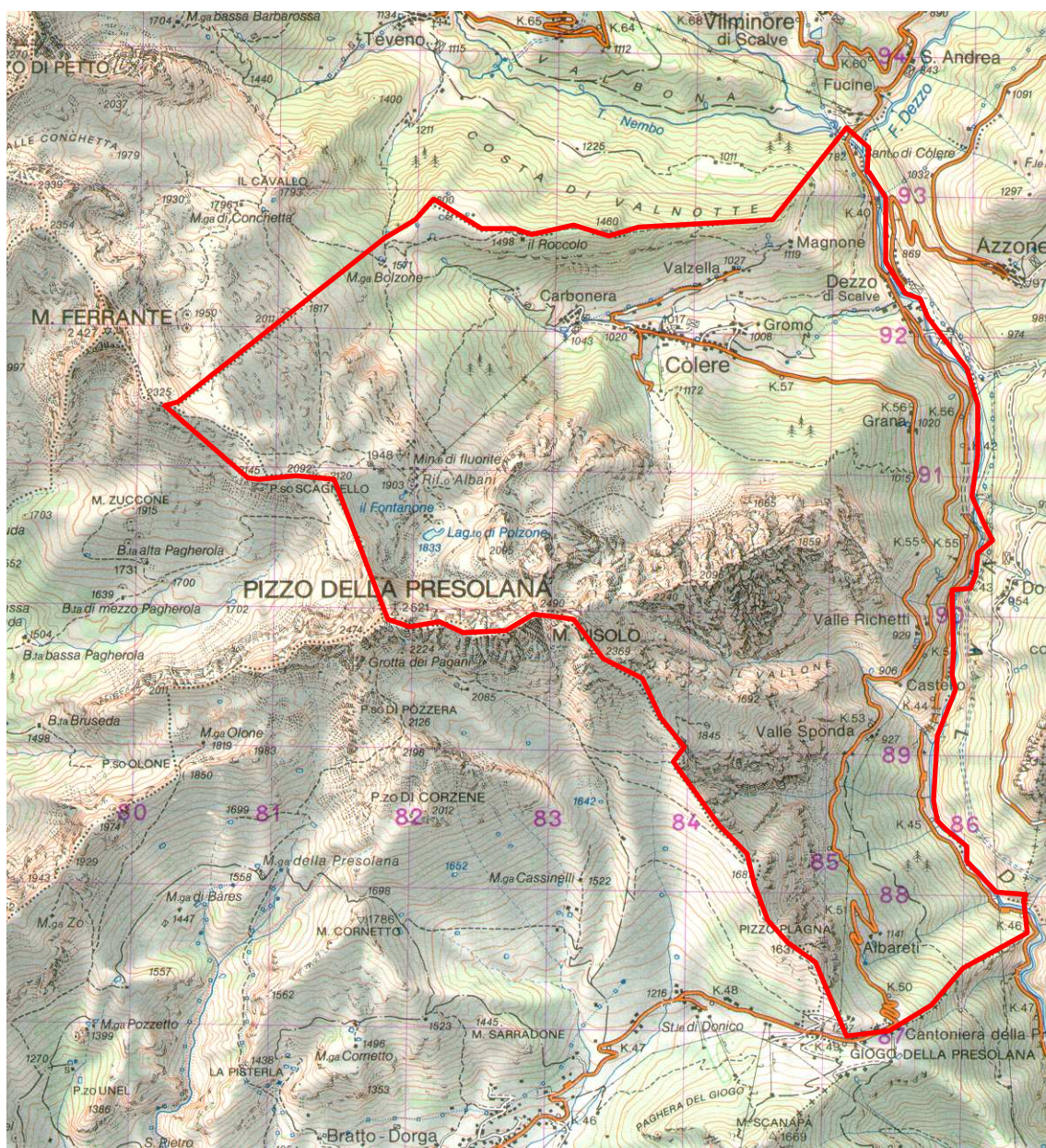
I tratti morfologici fondamentali del territorio di Colere sono determinati in prevalenza da elementi strutturali, cioè dalla disposizione degli strati e delle unità rocciose nel loro complesso e dall'effetto dei principali sistemi di faglie, fratture e sovrascorrimenti che le interessano. In particolar modo i sovrascorrimenti alpini, che hanno impilato le une sulle altre le formazioni rocciose carbonatiche, ampiamente diffuse nel territorio, sono responsabili degli alti morfologici del Pizzo della Presolana, del Pizzo Plagna e del monte Visolo. I settori di territorio alle altitudini inferiori presentano un assetto morfologico determinato dalle macrostrutture a pieghe rovesciate sud-



Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.

vergenti, con asse circa Est-Ovest, che interessano le formazioni triassiche basali calcareo-marnose e creandovi anche le condizioni per la presenza di numerose sorgenti.

La struttura tettonica trova diretto riscontro nell'idrografia e nell'idrogeologia dell'area; infatti le rocce carbonatiche profondamente fessurate e carsificate costituiscono degli ottimi acquiferi, che alimentano le principali sorgenti captate e utilizzate dagli acquedotti comunali.



Corografia in scala 1:50.000

In concomitanza con gli elementi strutturali, anche la peculiare modalità di erosione dei massicci carbonatici ha dato luogo alle pareti a strapiombo, ai pinnacoli, alle creste e alle guglie dei principali rilievi, sui quali si legge evidente l'impronta del carsismo tuttora attivo, nonché alla profonda forra del fiume Dezzo, ricca di attrattive.

Ai tratti strutturali si è sovrapposto il modellamento glaciale quaternario, che si è esplicato attraverso azioni di esarazione e di accumulo di abbondanti sedimenti morenici e fluvioglaciali terrazzati, sui quali ultimi sorge l'abitato di Colere. Alla stessa morfogenesi sono da ascrivere i circhi glaciali che si osservano alle quote più elevate, come la conca del laghetto di Polzone (m 1.851 s.l.m.), l'intero anfiteatro che si svolge da Malga Polzone (m 1570 s.l.m.) allo Spigolo Nord della Presolana (m 2.200 s.l.m.), fino al Pian del Vione, contornando il paese.

L'azione delle acque fluviali ha interessato ed interessa tuttora in modo molto significativo il fondovalle del torrente Rino e del Dezzo; essa si manifesta con forme d'erosione sulle sponde e con processi di accumulo di alluvioni ghiaiose in corrispondenza di tratti dove gli alvei sono meno pendenti.

Tra i fenomeni che hanno condizionato la forma del paesaggio di Colere, bisogna citare anche i fenomeni valanghivi, alcuni dei quali hanno particolare rilevanza. Essi hanno dato luogo a caratteristici accumuli detritici al piede dei versanti più scoscesi, sovente segnati anche da tipico sviluppo vegetazione, e solcano ed approfondiscono i canali da loro stessi percorsi, già impostati lungo discontinuità strutturali. I movimenti nivali, le valanghe in particolare, hanno segnato e condizionano significativamente ancor oggi gli insediamenti, le comunicazioni, le attività e lo sviluppo socio-economico del territorio colerese; numerose sono le opere di difesa e di mitigazione del rischio realizzate negli ultimi decenni, specialmente lungo le strade statali che attraversano il Comune e lo collegano alla valle Seriana e alla Valcamonica (gallerie paravalanghe e varianti in galleria).

Sui tratti morfologici naturali un segno notevole viene lasciato dagli interventi antropici, con l'edificazione residenziale e artigianale concentrata sull'altipiano fluvioglaciale di Colere, con le miniere di fluorite (ormai abbandonate da vent'anni) sopra Carbonera e con l'articolato sviluppo delle piste da sci che salgono verso la Malga Polzone e le Corna Gemelle.



## 4. DESCRIZIONE DELLE CARTE TEMATICHE

I tematismi litologici, idrogeologici e litotecnici del territorio di Colere sono stati riportati in modo integrale ciascuno in un'unica tavola alla scala 1:10.000, mentre la carta geomorfologica, la carta dei vincoli e la carta di sintesi o della pericolosità geologica sono state compilate alla scala 1:5.000 e sono contenute ciascuna su due fogli. La carta della Fattibilità Geologica di Piano è invece stata redatta sia su un'unica tavola alla scala 1:10.000 che copre l'intero territorio comunale, sia alla scala 1:2.000 (quattro fogli) relativi ad un intorno significativo dei centri abitati.

Nel complesso gli elaborati grafici di questo studio sono costituiti da:

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| 1. Carta litologica   | scala 1:10.000           |
| 2. Sezioni geologiche   | scala 1:5.000            |
| 3. Carta geomorfologica e dei processi geomorfici in atto           | scala 1:5.000 (a, b)     |
| 4. Carta idrogeologica e sezioni idrogeologiche                     | scala 1:10.000 / 1:5.000 |
| 5. Carta litotecnica  | scala 1:10.000           |
| 6. Carta dei vincoli  | scala 1:10.000           |
| 7. Carta di sintesi o della pericolosità geologica                  | scala 1:5.000 (a, b)     |
| 8. Carta degli scenari di pericolosità sismica                      | scala 1:10.000           |
| 9. Carta di Fattibilità Geologica di Piano                          | scala 1:10.000           |
| 10. Carta di Fattibilità Geologica di Piano per le aree urbanizzate | scala 1:2.000 (a, b, c)  |

### 4.1 Carta litologica

(tavola 1)

La carta litologica mostra la distribuzione in superficie delle differenti formazioni rocciose e dei terreni di copertura. In questa carta le rocce ed i terreni vengono distinti in base alla loro natura chimico-fisica. Viene inoltre indicata la posizione nello spazio delle loro principali discontinuità strutturali e dei giunti di strato. Questi elementi sono la base per la comprensione dei lineamenti geomorfologici ed idrogeologici dell'area e per formulare valutazioni tecniche sulle sue attitudini all'utilizzo urbanistico.

Le masse rocciose sono state distinte e cartografate in base a criteri litostratigrafici scientifici correnti, utilizzando anche la cartografia predisposta da Regione Lombardia nell'ambito del Progetto CARG. Le coltri eluviali, colluviali e detritiche, che rappresentano i supporti maggiormente interessati dalle attività antropiche (edilizie), vengono suddivise in base ai processi che le hanno generate; in questo caso non è stata utilizzata la classificazione allostratigrafica contenuta nelle carte regionali (Progetto CARG) poiché le stesse sono ancora in corso di revisione.

Sulla carta viene inoltre riportato uno schema dei rapporti stratigrafici delle varie formazioni rocciose, come richiesto dai “*Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art.57, comma 1, della L.r. 11 marzo 2005, n.12*”.

## TERRE

Tra i terreni di copertura si possono operare tre grandi distinzioni in base ai fenomeni che hanno concorso alla loro formazione: si hanno i DEPOSITI DI VERSANTE, i DEPOSITI DELLE ACQUE SUPERFICIALI e i DEPOSITI GLACIALI E FLUVIOGLACIALI. A questi si aggiungono i DEPOSITI ANTROPICI, costituiti dai riporti, dalle discariche e dalle piste da sci, cioè da materiali litici e terrosi rimaneggiati dall'azione dell'uomo.

### DEPOSITI DI VERSANTE

La genesi dei sedimenti o depositi di versante è essenzialmente legata all'azione della forza di gravità e alla disgregazione fisico-chimica operata sulle masse rocciose dagli agenti atmosferici e climatici; in questa categoria sono stati distinti:

- coperture eluvio-colluviali (e<sub>xx</sub>) - Quaternario: si tratta dei prodotti derivanti dalla alterazione fisico-chimica in sito del substrato roccioso (*eluvium*) e dei prodotti di alterazione e dilavamento delle rocce e dei terreni stessi, che vengono ad accumularsi lungo i pendii poco più in basso, a causa dell'inclinazione della superficie topografica e di un conseguente lento e modesto trasporto operato prevalentemente dalla forza di gravità (*colluvium*). In carta questi terreni sono stati distinti in funzione del substrato roccioso sul quale essi poggiano e dal quale si sono formati.

Gli *eluvium* delle formazioni dolomitiche e calcareo dolomitiche (Calcare di Esino, Formazione di Breno e Calcare di Buchenstein) sono molto sottili, discontinui e costituiti da molti frammenti delle stesse rocce, dalle dimensioni di una ghiaia e/o di una sabbia grossolana, con poco limo. In quelli delle formazioni calcareo-marnose ed arenacee (Calcare di Angolo, Calcare di Prezzo, Formazione di Wengen) prevale la frazione fine limo-argillosa. Gli *eluvium* delle formazioni più spiccatamente terrigene (Formazione di San Giovanni Bianco) sono caratterizzati da abbondanti frammenti scheggiosi di argilliti con molta matrice limo-argillosa. I terreni eluviali hanno colori diversi in funzione delle rocce dalla cui alterazione derivano (rossastri per il Calcare di Esino, bruni per la Formazione di Gorno, giallastri per la Formazione di San Giovanni Bianco, nerastri per il Calcare di Prezzo, etc.)

L'estensione areale delle coperture eluviali è discontinua, il loro spessore è in genere modesto, inferiore al mezzo metro, e dunque le rocce affiorano frequentemente. All'interno di questi terreni la componente grossolana generalmente aumenta verso la base, presso il contatto con il substrato roccioso. Questi terreni si trovano alle altitudini inferiori del versante settentrionale del Pizzo della

Presolana, sul lato meridionale del crinale che scende dal monte Zanarè verso il Dezzo presso il Santuario di Colere e lungo le pendici montuose tra Dezzo di Scalve e la Cantoniera della Presolana, nella fascia compresa tra le due strade provinciali.

- detriti di falda sciolti (dt, dti) - Quaternario: questi sedimenti sono generati soprattutto dal crioclastismo <sup>(1)</sup> e dal lento agire della forza di gravità su pareti rocciose più o meno disgregate, ai piedi delle quali essi formano fasce e coni detritici. Sono costituiti da clasti più o meno grossolani a spigoli vivi e da blocchi a volte di notevoli dimensioni, con poca matrice sabbiosa. Vengono distinti gli accumuli che hanno raggiunto un buon grado di stabilizzazione o che presentano una evoluzione lenta, tale da permettere lo sviluppo del suolo e la crescita della vegetazione (dti), da quelli attivamente alimentati, privi di vegetazione o con vegetazione pioniera (dt). In entrambi i casi il loro spessore è compreso tra un metro e la decina di metri.

Questi terreni sono ampiamente diffusi su tutto il territorio colerese; ai piedi delle pareti rocciose e lungo i principali canali di valanga essi sono in fase attiva di accumulo e sono dunque privi di vegetazione; mentre, scendendo di quota, gli stessi detriti di falda sostengono le ampie fasce boschive che circondano le pareti della Presolana.

- detriti di falda cementati (dte) - Quaternario: questi depositi hanno le stesse modalità di formazione dei precedenti, ma si tratta di sedimenti più antichi, in alcuni casi riferibili a una topografia diversa dall'attuale. Essi hanno conseguito un buon grado di stabilità, soprattutto per effetto di una avvenuta cementazione più o meno spinta. Si tratta di breccie carbonatiche <sup>(2)</sup> con matrice sabbiosa e cemento aragonitico. Gli spessori di questi sedimenti variano da alcuni decimetri fino a qualche metro. Essi si trovano a Nord di Malga Polzone, nelle località Valle Richetti, Albarete e, limitatamente, tra la contrada Magnone e la centrale idroelettrica Italgem.

#### DEPOSITI GLACIALI E FLUVIOGLACIALI

I primi rappresentano gli accumuli frontali, laterali e di fondo delle lingue glaciali quaternarie. Si tratta di sedimenti caotici, in genere comprendenti anche materiali lapidei provenienti da formazioni rocciose che si trovano in aree molto più a Nord di Colere, nelle Alpi (rocce metamorfiche ed intrusive).

I secondi derivano dal rimaneggiamento degli stessi antichi depositi glaciali ad opera delle acque superficiali, sia di quelle derivate dallo scioglimento degli stessi ghiacciai quaternari sia di quelle sorgive. Le morfologie tipiche di questi sedimenti, che a loro volta sono stati successivamente incise ed erose dai corsi d'acqua attuali, sono i "terrazzi", come quello che forma il pianoro sul quale sorgono i centri abitati di Colere e di Valzella.

---

<sup>(1)</sup> crioclastismo = azione disgregatrice meccanica dei cicli di gelo e disgelo

<sup>(2)</sup> carbonatico = costituito di carbonato di calcio e/o di magnesio, come i calcari e le dolomie

- depositi glaciali (gl) - Quaternario: sono costituiti da ciottoli e blocchi poligenici subarrotondati, immersi in abbondante matrice sabbioso-limosa. Nel territorio di Colere il loro spessore può raggiungere la decina di metri. Ve ne sono sul versante meridionale del monte Zanarì, a Cascina Frassinetto, a Magnone e a Valle Richetti, Valle Sponda, Albarete e Cantoniera.

- terreni fluvioglaciali (fg) - Quaternario: si tratta di sedimenti originati dall'azione delle acque torrentizie che hanno rimodellato antichi depositi morenici, sia lungo i versanti sia allo sbocco delle valli principali, distribuendoli su vaste spianate a livellare le depressioni vallive. Sono per la maggior parte costituiti da ghiaie e sabbie con blocchi, con strutture gradate o embricate, in livelli di spessore molto variabile, in funzione del materiale trasportato e dell'energia della corrente; in alcuni settori sono presenti lenti e livelli più fini e addirittura materiali torbosi.

- terreni fluvioglaciali cementati (fgc) - Quaternario: sono materiali analoghi ai precedenti, ma caratterizzati da locale o diffusa cementazione, dovuta a infiltrazione nel sedimento di acque ricche di carbonato di calcio. Si hanno in tal modo conglomerati, spesso vacuolari, con stratificazione massiccia o in grossi banchi; si trovano in piccoli ammassi a Nord di Colere, sul versante sinistro della valle del Rino e ad Ovest di Dezzo di Scalve.

#### DEPOSITI DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Sono sedimenti che devono la loro origine all'azione delle acque incanalate. Nel territorio di Colere i principali terreni alluvionali sono collegati al fiume Dezzo e al suo affluente, il torrente Rino.

- alluvioni attuali (a): sono rappresentate dai sedimenti trasportati e depositati dal fiume Dezzo, nel cui alveo essi costituiscono anche isole fluviali, e dal torrente Rino. Questi terreni sono composti da ghiaia, ciottoli e blocchi arrotondati ed eterogenei e subordinata sabbia. Localmente, dove è minore la velocità della corrente di piena, si sedimentano materiali fini, formando piccole lenti limo-argillose. La sedimentazione di questi materiali è regolata dalla migrazione delle anse del corso d'acqua nel corso del tempo.

- depositi di conoide (co): questi sedimenti costituiscono le tipiche morfologie "a ventaglio", come quella che si ha allo sbocco del torrente Rino nel Dezzo. Si tratta principalmente di ghiaia, sabbia e limo, nei quali si riconoscono strutture di laminazione incrociata o comunque superfici di sedimentazione inclinate verso valle. Gli spessori di tali depositi non sono rilevabili a causa della mancanza di spaccati, ma vi si possono attribuire pochi decimetri nella zona prossimale (apice della conoide) fino a una ventina di metri e oltre nella zona centrale e distale.

#### DEPOSITI ANTROPICI

Sono terreni rimaneggiati e/o depositi di materiali inerti connessi all'attività dell'uomo.

- riporti e discariche (d): in questa categoria sono stati raggruppati sia i terrapieni di maggiori dimensioni presenti nel centro abitato, costituiti da prodotti di scavi e demolizioni edili, sia le discariche minerarie situate in prossimità delle vecchie miniere di fluorite, vicino al rifugio Albani, sia i cospicui riporti di pietrame e di pietrisco distesi per la formazione delle piste da sci, che salgono da Carbonera verso Malga Polzone e le Corna Gemelle.

## FORMAZIONI ROCCIOSE

Le rocce dell'area studiata appartengono a formazioni sedimentarie triassiche, carbonatiche<sup>(\*)</sup> e terrigene<sup>(\*\*)</sup>, appartenenti alla “Copertura mesozoica delle Alpi Meridionali”. Le formazioni vengono qui elencate in ordine cronologico, dalla più recente alla più antica:

Formazione di San Giovanni Bianco	arenarie, siltiti e dolomie marnose ben stratificate
Formazione di Breno	calcari micritici stratificati, grigio-chiari
Argilliti di Lozio	argilliti, argilliti marnose e siltiti nere sottilmente stratificate
Calcere Rosso	calcari marnosi stratificati, rosa rossi
Calcere di Esino	calcari dolomitici massicci
Formazione di Wengen	arenarie e siltiti grigio verdi; argilliti e marne nerastre in strati medio-sottili
Calcere di Buchenstein	calcari con noduli di selce, marne, breccie e porfiriti, ben stratificati
Calcere di Prezzo	calcari marnosi e marne nere fissili sottilmente stratificati
Calcere di Angolo	calcari grigio scuri ben stratificati o in grossi banchi
-----	
Porfiriti	filoni subvulcanici verdastrici di età alpina
Breccie cataclastiche	rocce intensamente fratturate connesse ai sovrascorrimenti alpini

- Formazione di San Giovanni Bianco (SGB) - Carnico superiore: alternanze di argilliti, siltiti ed arenarie, verdi, giallastre e grigie con dolomie marnose e marne grigie. Lo spessore degli strati varia da pochi centimetri fino a trenta centimetri. L'unità è presente nella zona della Cantoniera, dove genera il tipico terreno eluviale giallastro; in quella di Valle Sponda, dove segna la superficie alla base del sovrascorrimento del Calcere di Esino e sotto Solivo, delimitata da due superfici tettoniche. La formazione affiora anche nel settore settentrionale del territorio, nei pressi del laghetto di Polzone.

<sup>(\*)</sup> rocce carbonatiche: calcari, marne, dolomie, composti prevalentemente da carbonato di calcio e di magnesio.

<sup>(\*\*)</sup> rocce terrigene: arenarie e argilliti, rocce sedimentarie composte prevalentemente da granuli di altre rocce.



In questa unità si può distinguere una porzione superiore, costituita soprattutto da rocce dolomitico-arenacee vacuolari, fratturate e permeabili, e da siltiti verdastre (queste ultime affiorano in parte a Nord-Ovest di Albarete). La parte inferiore della formazione, costituita da argilliti e marne nerastre impermeabili con intercalazioni di dolomie grigie, affiora invece in un'estesa fascia che scende dalla Cantoniera verso Valle Sponda e nei pressi del laghetto di Polzone.

- Formazione di Breno (Br) – Carnico inferiore-medio: calcari micritici grigio-chiari stratificati in grossi banchi e micriti fossilifere con cicli peritidali. Gli strati possono presentare uno spessore variabile da qualche decina di centimetri a oltre due metri. L'unità affiora nel settore meridionale del territorio colerese, lungo una fascia compresa tra la S.P. 56, che dal Giogo della Presolana porta a Colere e al fondovalle del Dezzo. Il suo limite superiore è in parte troncato dal sovrascorrimento dell'Esino, che taglia il versante orientale della Presolana.

In quest'area la formazione raggiunge potenza considerevole, tra cinquanta e seicento metri. I potenti banchi del Breno sono ben visibili nella forra del Dezzo, seguendo il percorso della vecchia "Via Mala", che da Dezzo di Scalve scende verso Ángolo. Nel settore settentrionale del territorio la Formazione di Breno affiora in una fascia compresa tra le Corna Gemelle, il monte Ferrantino e il rifugio Albani; in questo settore le rocce sono vistosamente fessurate e carsificate. Presso la miniera del laghetto di Polzone questi strati contengono mineralizzazioni colonnari a fluorite con blenda e galena.

- Argillite di Lozio (Lo) – Ladinico superiore – Carnico: argilliti, argilliti marnose e siltiti nere sottilmente stratificate. Una lente di questa formazione affiora, delimitata da due superfici di sovrascorrimento, più in basso della località Solivo, dove forma una parete rocciosa, franata in parte verso l'alveo del fiume Dezzo; in quest'area le argilliti sono intercalate anche a calcari stratificati, precedentemente attribuiti alla formazione del Calcare di Ángolo.

Studi recenti (BERRA & JADOUL, 2002) attribuiscono a questa unità anche gli affioramenti di sottili strati neri che si trovano presso la miniera di fluorite al rifugio Albani e al laghetto di Polzone, che alcuni Autori in passato ritenevano appartenenti alla Formazione di Gorno. Il sottile livello di argilliti, coperto e troncato da un sovrascorrimento (Calcare di Esino del Pizzo della Presolana), individuerrebbe la chiusura verso Ovest del bacino della Argillite di Lozio.

L'esiguità degli affioramenti e la complessità tettonica dell'area non consentono di stimare la potenza dell'unità stratigrafica, che tuttavia in area limitrofe (versante sinistro della Valle di Scalve) raggiunge spessori considerevoli, dell'ordine anche di duecento metri.

- Calcare Rosso (CR) – Ladinico medio superiore: calcari marnosi dolomitici rosso-rosati, con aspetto simile ad una breccia. Tale unità si trova a tetto del Calcare di Esino e si trova in piccoli affioramenti sotto la zona delle Gronde, lungo il sentiero che dalla malga bassa di Polzone porta al rifugio Albani, in corrispondenza di una grossa faglia denominata "linea Polzone-Vareno". Gli affioramenti sono esigui e non consentono di valutare lo spessore di questa unità stratigrafica.

- Calcarea di Esino (E) – Ladinico - Carnico inferiore: calcari dolomitici grigio-rosati chiari, a stratificazione massiccia o in grossi banchi. Queste rocce sono pervasivamente fessurate e carsificate. La potenza della formazione, stimata grossolanamente, raggiunge gli ottocento-mille metri. Il Calcarea di Esino rappresenta la parte preponderante del contesto geologico colerese, poiché costituisce le svettanti cime del massiccio della Presolana e del monte Visolo.

In questa unità è stato accorpato anche un esiguo affioramento del Calcarea di Pratotondo (calcari e calcari marnosi grigi ben stratificati), presente lungo il versante orientale della Presolana tra le frazioni Valle Richetti e Grana alla base del Calcarea di Esino.

- Formazione di Wengen (W) Ladinico superiore: arenarie e siltiti grigio-verdastre in grossi banchi (diffuse soprattutto alla base dell'unità), alle quali si sovrappongono argilliti e marne nere; la stratificazione diviene sottile nelle litologie più fini. A causa della loro posizione rispetto alle principali strutture tettoniche, gli strati sono sovente molto ripiegati, contorti e fratturati.

Si tratta di una formazione eteropica, almeno in parte, con quella del Calcarea di Esino; talvolta il contatto con quest'ultima è di tipo tettonico. Essa affiora sulla cresta di Cima Verde, alla base delle pareti rocciose che chiudono a Sud il Pian di Vione, nel settore ad Ovest di Carbonera fino alla zona delle sorgenti delle Malghe e nelle zone di Grana, di Solivo e di Valle Richetti.

Lo spessore della formazione può essere di poche decine di metri, ma raggiunge anche duecentocinquanta metri nella zona di Pian del Vione, dove il contatto superiore è eteropico con l'Esino e quello inferiore con il Calcarea di Buchenstein è di tipo stratigrafico normale.

- Calcarea di Buchenstein (Bu) - Ladinico inferiore: calcari grigio-nerastri, in strati regolari di spessore variabile da quindici a trenta centimetri, spesso nodulari per la presenza di selce o di breccie calcaree cementate da silice; localmente vi sono livelli di argilliti nere e/o verdastre. L'unità affiora lungo la valle che scende da Malga Polzone verso Carbonera, sul versante destro del Pian di Vione e si trova in piccoli affioramenti ad Est di Grana. Si valuta che la sua potenza non superi i quindici metri.

- Calcarea di Prezzo (Pr) – Anisico superiore: alternanze di calcari marnosi neri, compatti e di marne carboniose nerastre, di aspetto scheggiato e fissile, in strati medio-sottili, con spessore inferiore a venti centimetri. Questa formazione è intensamente fagliata e ripiegata, con pieghe rovesciate ad asse orientato Est-Ovest e fianchi vergenti a Nord. Essa è presente nelle zone di Carbonera, di Costa di Valnotte, fino a Magnone; prosegue verso Dezzo di Scalve e, da qui, lungo una fascia ad Est di Grana e Solivo, compresa tra il Dezzo e la S.P. 56. È potente al massimo un centinaio di metri.

- Calcarea di Angolo (A) - Anisico inferiore e medio: calcari grigio-scuri o neri, microcristallini, compatti, spesso venati di calcite bianca, con stratificazione indistinta o in strati decimetrici e con intercalazioni argillitiche o marnose nerastre. Spesso gli strati sono laminati e talvolta la superficie di strato è ondulata. L'unità affiora lungo la Costa di Valnotte, dove forma scarpate morfologiche evidenti e risulta ripiegata, come il sovrastante Calcarea di Prezzo.

- **Porfiriti (k)** di età alpina: piccoli ammassi di colore verdastro, rilevati a Sud di Malga Polzone Bassa, lungo i due sentieri che conducono al rifugio Albani. La roccia contiene vistosi fenocristalli di orneblenda, plagioclasio ed epidoto e, probabilmente, si tratta di forme filoniane che vanno associate alla zona di faglia. Sono comunque corpi discordanti con i banchi della formazione incassante (Calcere di Esino), i quali hanno direzione circa NordEst-SudOvest.

- **Cataclasiti (fca)** di età alpina: si tratta di fasce che coinvolgono rocce appartenenti alle unità stratigrafiche su descritte, le quali spesso per questo motivo divengono poco riconoscibili, molto fessurate e deformate. Queste masse cataclastiche hanno l'aspetto di breccia caotica e sono senz'altro da collegare agli eventi tettonici attivi durante le fasi dell'orogenesi alpina. La loro individuazione ha consentito soprattutto di tracciare la superficie di sovrascorrimento che dal fiume Dezzo raggiunge Valle Richetti, Castello e Valle Sponda.

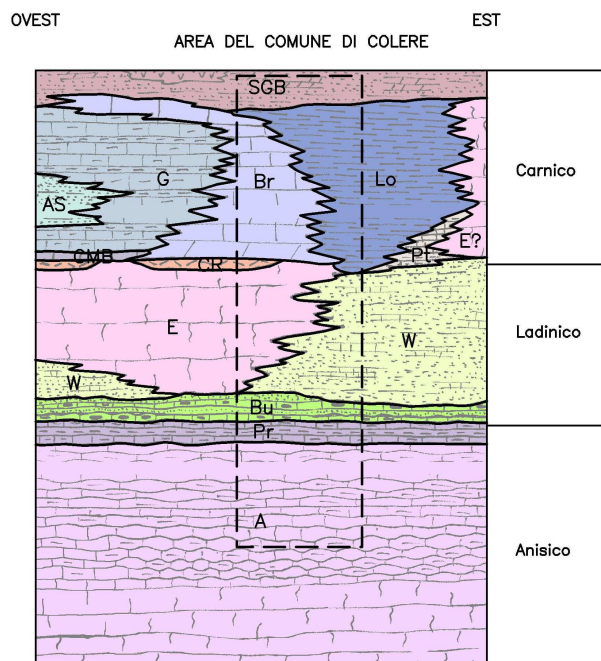
## SEGNI CONVENZIONALI

Nella carta litologica, oltre alle campiture in colore e alle sigle che distinguono le diverse formazioni rocciose ed i terreni presenti in superficie, vengono usati dei simboli con i quali si indicano gli elementi strutturali dei corpi rocciosi: la giacitura degli strati, le principali dislocazioni tettoniche (faglie e fratture), le pieghe (sinclinali e anticlinali).

Altri simboli indicano le sorgenti ed i pozzi, le tracce delle sezioni geologiche ed i punti nei quali sono state eseguite osservazioni stratigrafiche di dettaglio, ottenute da stratigrafie di pozzi e perforazioni. Le stratigrafie tratte da queste situazioni sono schematizzate nella tavola 2 e vengono descritte nel capitolo seguente.

## SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI

Lo schema, inserito nella carta litologica, illustra i rapporti originari tra le varie formazioni rocciose precedente all'evoluzione tettonica alpina. Nel territorio di Colere questi rapporti, già complicati da alcune eteropie (variazioni laterali), oltre che dal cospicuo numero di unità formazionali, sono spesso obliterati, non tanto dalla copertura dei terreni superficiali quanto dal fitto intreccio di faglie e sovrascorrimenti (cfr. schema strutturale).



## 4.2 Sezioni geologiche e stratigrafie

(tavola 2)

Le sezioni geologiche sono degli "spaccati" del territorio costruiti a partire da dati di superficie, dunque dalla carta litologica. Questo elaborato cartografico, richiesto anche dai "*Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art.57, comma 1, della L.r. 11 marzo 2005, n.12*", permette, assieme alla carta litologica, una visione tridimensionale delle strutture geologiche del territorio.

Le due sezioni presentate in questo lavoro sono state scelte in modo da illustrare sia l'assetto strutturale delle masse rocciose e dei soprastanti depositi superficiali, sia i principali lineamenti geomorfologici del territorio di Colere. Le campiture ed i simboli adottati sono gli stessi della carta litologica.

Dal punto di vista geostrutturale (cfr. lo schema nelle pagine seguenti) nell'area si possono distinguere sei unità strutturali principali, riconosciute nella bibliografia ufficiale:

- Unità alloctona "Cima Verde - Costa Quarantena": interessa gran parte dei settori meridionale e orientale del territorio di Colere e comprende anche le unità sovrascorse superiori della Presolana. È delimitata alla base da una superficie di discontinuità che coinvolge quasi solo il Calcere di Esino che dalla Cima Verde prosegue verso il Colle della Guaita e la Costa Quarantena; nel settore orientale il sovrascorrimento interessa in parte anche la Formazione di Wengen.
- Unità alloctona del "Mare in Burrasca" o della "Cresta di Valzurio": è sormontata dalla precedente e delimitata alla base da una superficie di sovrascorrimento suborizzontale. Essa si estende da Ovest ad Est nel settore Nord-Ovest del territorio (versante Nord della Presolana); comprende i massicci carsificati del Calcere di Esino e viene interrotta per cause erosionali in corrispondenza del laghetto di Polzone. Le giaciture delle bancate massicce dei calcari che la costituiscono indicano una leggera immersione verso Sud.
- Unità autoctona o parautoctona "della Miniera": anch'essa occupa il settore Nord-occidentale del territorio, ma a quote altimetricamente inferiori rispetto alla precedente. Interessa soprattutto la Formazione di Breno, quella di Gorno e quella di San Giovanni Bianco (settore settentrionale) ed è interrotta dalla "linea di Polzone-Vareno", faglia di carattere regionale alla quale viene accreditato un rigetto orizzontale di circa millecinquecento metri, con spostamento verso Sud del blocco orientale. Le rocce che la costituiscono mostrano in generale una giacitura inclinata con immersione verso Sud o Sud-Est.
- Unità autoctona o parautoctona di "Malga Polzone" o di "Vigna Vaga": è delimitata ad occidente dalla "linea Polzone-Vareno" e a Nord-Est dalle faglie dell'unità di "Costa di Valnotte". Interessa il settore Nord del territorio e comprende essenzialmente la formazione del Calcere di Esino. Le giaciture di tale settore sono immerse verso NordNord-Est.

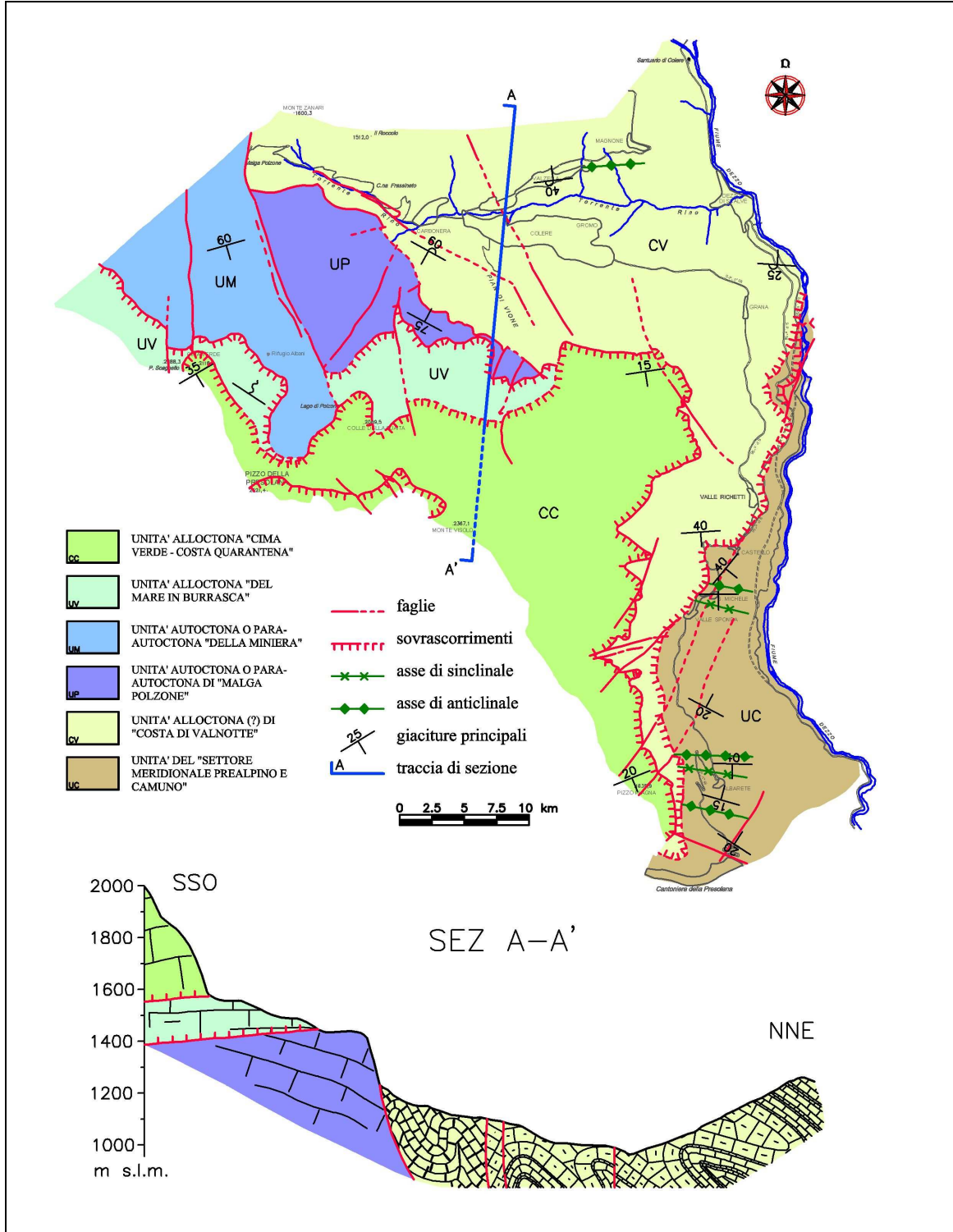
- Unità alloctona (?) di “Costa di Valnotte”: occupa il settore settentrionale del territorio in prossimità del limite comunale, assottigliandosi notevolmente verso Sud, nei pressi della Cantoniera della Presolana. Tra la Costa di Valnotte e il torrente Rino questa unità rappresenta un sinclinorio a pieghe coricate e fianchi immergenti verso Nord. Nel settore sudorientale la superficie di sovrascorrimento che sta alla sua base è ben riconoscibile, poiché essa segue per buona parte il tracciato della strada provinciale n.56, fino a perdersi nel fiume Dezzo, con un’immersione degli strati generalmente verso SudSud-Est e un’inclinazione media intorno a 35°. Questa unità è composta dalle rocce del Calcere di Angolo, del Calcere di Prezzo, del Calcere di Buchenstein, della Formazione di Wengen e del Calcere di Esino.

- Unità del “settore meridionale prealpino e camuno”: si tratta dell’area più meridionale del territorio comunale, caratterizzata da strutture compressive e troncata superiormente dal sovrascorrimento dell’unità di Costa di Valnotte. Comprende le formazioni di San Giovanni Bianco e di Breno, che in generale hanno giaciture immergenti verso NordEst, e a questa unità appartiene anche il blocco di Argillite di Lozio che affiora appena a monte della diga “Saccolino”.

La sezione AA’ (cfr. anche lo schema strutturale) che taglia il territorio in direzione meridiana dalla Costa di Valnotte alla cresta della Presolana, mette in evidenza il sovrascorrimento dell’unità strutturale “Presolana-Cima Verde-Costa Quarantena” (Calcere di Esino) sulla sottostante unità del “Mare in Burrasca” (Calcere di Esino). Un’altra superficie di sovrascorrimento separa quest’ultima dall’unità di “Malga Polzone” (Calcere di Esino), che a sua volta è in contatto tettonico (faglia NO-SE che segue l’alveo del Rino) con l’unità di “Costa di Valnotte” (Calcere di Angolo e di Prezzo).

La sezione BB’ riguarda il settore meridionale del territorio colerese e corre dal Pizzo Plagna al fiume Dezzo. Essa evidenzia il sovrascorrimento dell’unità della “Presolana-Cima Verde-Costa Quarantena” sulle sottostanti unità di “Costa di Valnotte” e del “settore meridionale prealpino e camuno”, in cui sono riconoscibili le rocce della Formazione di San Giovanni Bianco ed i sottostanti banchi di calcare della Formazione di Breno, i quali caratterizzano la pittoresca forra del Dezzo.





Schema strutturale del territorio di Colere.

Nella tavola delle sezioni geologiche (tav.2) sono riportate anche sette colonnine stratigrafiche, la cui ubicazione è indicata nelle carte litologica e litotecnica. Le stratigrafie sono state ricavate da dati di sondaggi eseguiti nel corso degli ultimi vent'anni:

- **S1** ricavata dal primo di tre sondaggi geognostici eseguiti per ricerca idrica al Pian di Vione, a m 1087 s.l.m.;
- **S2** ricavata dal pozzo eseguito al Pian del Vione, a quota m 1104 s.l.m.;
- **S3** ricavata dal terzo sondaggio geognostico eseguito per la ricerca d'acqua a Pian di Vione, a m 1128 s.l.m.;
- **S4** ricavata dalla perforazione del pozzo di Carbonera, a quota m 1081 s.l.m.;
- **S5** ricavata dai quattro sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito del progetto di lottizzazione di un'area situata sul versante meridionale della Costa di Valnotte e denominato "Piano di Lottizzazione dell'Immobiliare "S. Maria", a m 1050 s.l.m.;
- **S6** ricavata dal sondaggio geognostico eseguito per la costruzione della palestra nell'area di fronte al municipio, a m 1014 s.l.m.;
- **S7** ricavata dal sondaggio geognostico di "Era Soc. Coop.", eseguito presso il piazzale dei parcheggi degli impianti di risalita, in località Carbonera, a m 1050÷1060 s.l.m.;
- **S8 e S9** corrispondono alle stratigrafie di altri due sondaggi meccanici a distruzione di nucleo effettuati in località Cantoniera della Presolana per la realizzazione di pompe di calore.

I tre sondaggi di Pian di Vione mostrano la presenza in questa conca ai piedi della Presolana di una spessa coltre di detriti di falda, che raggiunge la quarantina di metri di potenza. Questi terreni sono costituiti principalmente da pietrisco e ghiaia grossolana con blocchi, ghiaia più fine e sabbia. È stata osservata una variazione passando dagli strati più superficiali a quelli più profondi e vicini al substrato roccioso: nei primi prevalgono i clasti biancastri del calcare di Esino, in profondità invece sono preponderanti i frammenti arenacei e marnosi verdastri della Formazione di Wengen. Infatti da quarantadue fino a cinquantuno metri di profondità sono stati perforati strati marnosi grigio scuri, molto fessurati, ed arenarie verdi della Formazione di Wengen. Scendendo in profondità le stesse rocce sono ancora più fratturate, fino ad essere ridotte ad una breccia. Da cinquantaquattro a sessantadue (fondo foro) sono state incontrate argilliti carboniose nerastre sottilmente stratificate, laminate e scheggeose, appartenenti alla formazione del Calcare di Prezzo.

Anche a Carbonera è stata eseguita una serie di sondaggi (cinque) per la ricerca d'acqua potabile e un sondaggio geognostico per la costruzione di una vasca di accumulo d'acqua per l'impianto di innevamento artificiale delle piste da sci. Sulla tavola grafica è riportata solo la stratigrafia ricavata dal pozzo "Carbonera", che è la più significativa e importante. Il perforo nei primi ventotto metri e



mezzo di profondità attraversa una spessa coltre di detriti grossolani (ghiaia, pietrisco e blocchi) di natura calcarea, con una frazione variabile di sabbia e/o di limo e argilla, comunque sempre minoritaria; tra m -28,50 m e m -31,20 si trova ghiaia mista, in parte calcarea e in parte con clasti arenacei, una situazione molto simile a quella di Pian di Vione. Oltre tale profondità, fino al fondo del foro (m 35,40), vi sono marne nere appartenenti alla formazione del Calcarea di Prezzo. Anche gli altri sondaggi, realizzati a quote diverse a monte del pozzo Carbonera, confermano la presenza di una spessa coltre di detriti grossolani (calcarei, marnosi e arenacei), il cui spessore è compreso tra dieci e settantasette metri; mentre il substrato roccioso è costituito invece da marne della Formazione di Wengen o del Calcarea di Prezzo.

Il sondaggio del “Piano di Lottizzazione Immobiliare S. Maria” fino a quattro metri di profondità dal piano di campagna evidenzia terreni argilloso-limosi con rari ciottoli e frammenti rocciosi a spigoli vivi; oltre, fino a m - 5,50, vi sono ghiaia grossolana e pietrisco con abbondante sabbia limosa; sotto, fino a circa sei metri e mezzo di profondità si trovano livelli di argilla limosa grigia con frammenti rocciosi sparsi; infine fino al fondo del foro (m 20,00) vi sono ghiaia grossolana e pietrisco, grossi ciottoli grigi, con sabbia e sabbia limosa.

Nel primo metro del sondaggio della palestra comunale si constata la presenza di terreno di riporto grossolano, sotto il quale vi sono argille brune plastiche con ghiaietto sparso, fino a circa un metro e mezzo di profondità; oltre, fino a m -2,00 c'è materiale torboso e argilloso bruno scuro; tra m -2,00 e m -3,00 si trova del limo argilloso bruno chiaro con ghiaia e ciottoli. Più in profondità si alternano livelli metrici di ghiaia grossolana, con abbondante limo e argilla, e di argilla plastica grigiastra con ghiaietto sparso, per finire a m -10,00 (fondo foro) con ghiaia grossolana e frammenti rocciosi con poca o nulla frazione fine.

Il sondaggio “Era Soc. Coop.” nei primi nove metri dal piano di campagna ha attraversato terreni di riporto ghiaiosi e pietrisco con sabbia, limo e argilla in percentuali variabili; sotto, fino a circa venti metri di profondità vi sono alternanze di ghiaie grossolane e pietrisco con sabbia argillosa giallastra. Oltre i venti metri, fino a circa ventotto metri, si incontrano argille giallastre con clasti e ghiaietto sparso; questi molto probabilmente costituiscono i prodotti di scarto della flottazione della fluorite, trattata nelle vicine ex laverie. A profondità maggiore, fino a trentatre metri circa, vi sono ancora pietrisco e ciottoli e alternanze di ghiaia grossolana con sabbia argillosa nera. Il substrato roccioso si trova oltre i trentatre metri dal piano di campagna (fondo foro = m 35) ed è formato da marne nere stratificate con vene di calcite bianca appartenenti alla formazione del Calcarea di Prezzo.

Dai sondaggi effettuati presso la Cantoniera delle Presolana è possibile ricavare solo una stratigrafia sommaria. La stratigrafia S8 si riferisce all'ex albergo “Pizzo Camino” (m 1270 s.l.m.), dove il sondaggio ha raggiunto cento metri di profondità dal piano di campagna, attraversando esclusivamente gli strati rocciosi giallastri della Formazione di San Giovanni Bianco (dolomie vacuolari e argilliti). Viene segnalata la presenza di fratture alla profondità del fondo foro; durante la perforazione si sono ripetutamente incontrate cavità metriche.





GeoTer

file: /Colere/PGT/relazione

Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.

La stratigrafia S9 si riferisce ai pressi dell'edificio "Bettineschi Sport" (m 1280 s.l.m.), dove fino a trenta metri di profondità sono stati attraversati gli stessi strati rocciosi giallastri, da trenta a quaranta metri si sono trovate rocce nere (argilliti) e da questa profondità fino a cento metri (fondo foro) si sono perforate rocce bianche (calcari grigio chiari), tutte facies appartenenti alla Formazione di San Giovanni Bianco



*Uno scavo edile presso la Cantoniera della Presolana (sopra) e uno nell'area artigianale alle porte di Colere (sotto) mostrano situazioni tipiche per la zona: il substrato roccioso, il suo livello di alterazione e i terreni detritici in superficie*

### 4.3 Carta geomorfologica e dei processi geomorfici in atto

(tavole 3a, 3b)

Questa carta mette in evidenza i processi geologici ai quali si devono le forme attuali del territorio ed i fattori dinamici, fisici e fisico-chimici, che tuttora vi agiscono determinandone l'evoluzione.

La morfologia del territorio di Colere è il risultato della combinazione di diversi fattori geologici endogeni (litologia, tettonica), di agenti del modellamento superficiale (antichi ghiacciai, acque libere e incanalate, forza di gravità) e di fattori climatici (precipitazioni, temperature, cicli di gelo e disgelo, umidità, ecc.), che comprendono, talora in modo rilevante, anche l'azione antropica. Nella carta geomorfologica, redatta in scala 1:5.000 per un opportuno dettaglio, sono stati distinti mediante campiture gli elementi che compongono il paesaggio fisico, mentre numerosi simboli indicano i processi geomorfici in atto, quiescenti o potenziali, raggruppandoli in base alla loro tipologia generativa:

- **Discariche e riporti (r e d)**: si tratta di aree costituite da riporti di materiali inerti, detritici e terrosi (**r**) e da prodotti di risulta di attività estrattive (**d**) che hanno modificato, anche in modo pesante, l'originaria morfologia. In particolar modo sono da mettere in evidenza i tracciati delle piste sciistiche che interessano una stretta fascia che da Carbonera sale verso Malga Polzone e verso le Corna Gemelle ed il versante Est del monte Ferrantino. La creazione delle piste ha comportato disboscamenti, sbancamenti in roccia e la formazione di riporti di detriti rocciosi e di terre. Benché l'inserimento delle piste nel contesto del paesaggio sia abbastanza ben riuscito e siano state realizzate sistemazioni del terreno, le piste stesse determinano incanalamento delle acque superficiali e in particolari occasioni possono essere interessate da erosioni e instabilità dei terreni, con trasporti significativi di pietrisco e detriti rocciosi.



Foto aerea dell'area del "Mare in burrasca", tra il territorio di Vilminore e quello di Colere interessato dalle piste da sci.



Altre aree con consistenti riporti di inerti sono quelle lungo la sponda destra del fiume Dezzo; si tratta di discariche collocate soprattutto presso gli imbocchi delle gallerie della strada provinciale n.294 (“Via Mala”) e costituite dallo smarino delle stesse gallerie. Tali accumuli presentano forme di instabilità per erosione al piede da parte del fiume o a causa del ruscellamento delle acque incanalate lungo gli impluvi del versante orientale della Presolana. Situazione analoga si verifica anche per il grosso riporto che si trova alla centrale Italgem, nei pressi del Santuario di Colere.



Tra i grossi riporti in quota è senz'altro da segnalare la discarica delle ex miniere di fluorite presso il rifugio Albani; essa è vistosamente erosa e il pietrisco di cui è composta è trascinato a valle dalle sporadiche violente fuoriuscite della sorgente carsica del “Fontanone” .



- Aree urbanizzate (AU): sono zone coperte dall'edificazione, dalla rete viaria, da piazzali e cortili; si tratta di aree nelle quali sono intervenuti scavi, livellamenti, riporti, pavimentazioni ed edificazioni in genere, apportando consistenti modifiche alla morfologia originaria del terreno, rendendolo anche sostanzialmente impermeabile.

- Aree a prevalente morfologia strutturale (ST): si tratta di versanti prevalentemente rocciosi, con pendenze generalmente elevate e suoli poco sviluppati o assenti. La morfologia del versante è controllata dai caratteri litologici della roccia (competenza, erodibilità) e dal suo assetto strutturale (spaziatura e giacitura della stratificazione, stato di fratturazione). In questo contesto agiscono efficacemente i cicli di gelo e disgelo, la forza disgregante delle radici, la forza di gravità. Queste azioni si manifestano con stacchi di blocchi dagli orli di scarpate rocciose, con locali scivolamenti lungo strato o lungo frattura, con vere e proprie frane in roccia che coinvolgono ammassi



particolarmente fessurati, con fenomeni di soliflusso e decorticamento superficiale che interessano la sottile coltre eluviale e talvolta anche i primi strati rocciosi su versanti disposti a franapoggio (inclinazione degli strati di poco inferiore a quella del pendio). Di non secondaria importanza in queste situazioni è il contributo dell'azione erosiva delle acque superficiali, della loro infiltrazione e, localmente, dei movimenti nivali (valanghe, slavine). Queste aree costituiscono la maggior parte del territorio di Colere ed interessano i versanti della Presolana, della Cima Verde, della Costa di Valnotte e gran parte della sponda destra della valle di Scalve, salendo di quota fino alla Provinciale n.58.



*Il versante Nord della Presolana è ben caratterizzato da morfologia strutturale.*

- Aree a prevalente morfologia gravitativa (GR): si tratta di versanti detritici, vale a dire con prevalenza di terreni grossolani e sciolti. In questi settori la forma del paesaggio è influenzata essenzialmente dalle azioni erosive, da frane, cadute massi, ghiaioni, coni e falde di detrito. Questi pendii sono in genere stabili se la loro acclività è debole (inclinazione minore di  $35^\circ$ ) mentre, con l'aumento della pendenza del terreno, più evidenti si fanno i solchi dovuti al ruscellamento delle acque superficiali e si manifestano decorticamenti superficiali, soliflusso, piccole erosioni, smottamenti, frane. Queste aree comprendono le fasce alla base delle pareti rocciose dei versanti della Presolana, della Costa di Valnotte, del monte Visolo e del Pizzo Plagna.



*Detriti di falda attivi ai piedi del versante Nord della Presolana*



- Aree a prevalente morfologia valanghiva (AV): corrispondono ai canali di valanga, sovente impostati lungo le strutture tettoniche (faglie o grosse fratture) che interessano i versanti rocciosi, e comprendono anche le loro aree di accumulo. Queste aree interessano il canalone a Sud di Carbonera, la zona di Pian di Vione, parte della fascia di territorio che dai piedi dei versanti rocciosi raggiunge la Provinciale n.58 ed è compresa tra il crinale ad Est di Pian di Vione e quello ad Ovest di Grana, i canaloni a Sud di Grana, quello di Valle Richetti, il Vallone a Sud di Castello che scende fino all'alveo del Dezzo, i canaloni di Valle Sponda e quelli a Nord di Albareti.



*Canalone di valanga del "Vallone"*

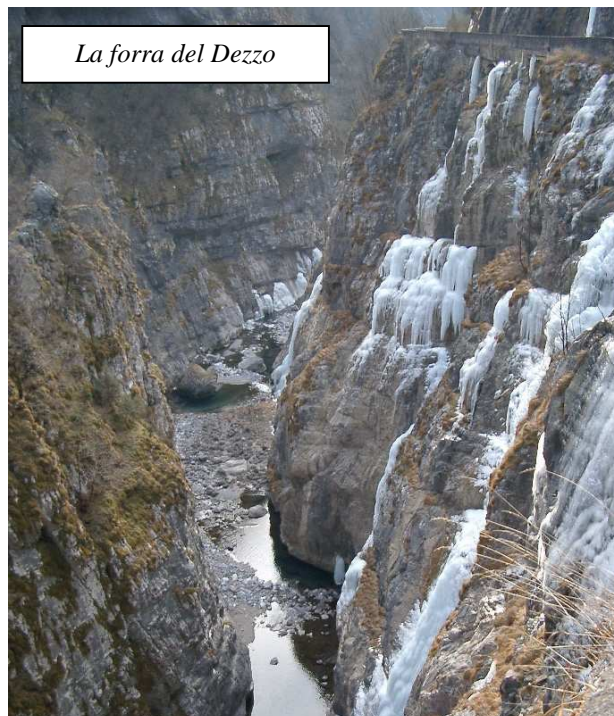
- Aree a prevalente morfologia glaciale (GL): si tratta in genere di zone in cui la forma del territorio è determinata soprattutto dall'erosione o dalla sedimentazione legate alla dinamica degli apparati glaciali quaternari; sono aree poco pendenti o pianeggianti, costituite da terreni granulari sciolti di origine morenica, o anche zone piuttosto acclivi costituite da rocce sulle quali sono evidenti i segni del passaggio del ghiacciaio (rocce montonate e profili vallivi arcuati). Nel territorio di Colere le aree di sedimentazione glaciale sono normalmente stabili e risultano parzialmente modificate dalla morfologia fluvio-glaciale quaternaria; solo localmente si osservano fenomeni di soliflusso che interessano tali settori (Malga Polzone, versante Sud del Monte Zanari, Valle Sponda). Le forme di erosione glaciale, cioè i versanti rocciosi modellati dall'azione meccanica delle lingue glaciali quaternarie, possono essere soggette localmente a stacchi di blocchi in corrispondenza di fasce molto fessurate, come presso il Colle della Guaita e sul fianco Sud-Ovest di Pian di Vione. La forma tipica dei circhi glaciali è evidente nelle zone del laghetto di Polzone e del Colle della Guaita; inoltre è da ascrivere a questa morfologia l'intera conca arcuata che dal crinale ad Est di Pian di Vione raggiunge Malga Polzone.



*Profilo vallivo arcuato a Magnone*



- Aree a prevalente morfologia delle acque superficiali, (AS): sono gli ambiti di diretta pertinenza dei corsi d'acqua superficiali (torrenti, ruscelli ed impluvi) ai quali possono essere associati fenomeni erosivi (cedimenti spondali, con formazione di ripide scarpate d'erosione e smottamenti), di trasporto e, più limitatamente, di sedimentazione. Il territorio di Colere non ha un reticolo idrografico sviluppato e ben gerarchizzato, sia per il fatto che gli impluvi tendono a ricalcare i lineamenti strutturali, risultando molto incisi in un'unica direzione all'interno di pareti rocciose, sia a causa dei diffusi fenomeni carsici che tendono a catturare a monte gran parte delle acque di pioggia. Il principale elemento idrografico è rappresentato dal fiume Dezzo che presenta lunghi tratti rocciosi, con forre e cascate; il suo tributario è il torrente Rino, le cui sorgenti si trovano ad



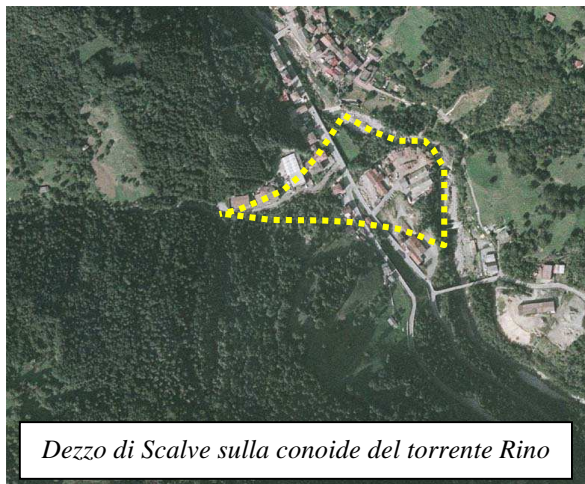
Est di Malga Polzone ed il cui corso scende verso Carbonera, incide il pianoro fluvioglaciale di Colere e sfocia nel Dezzo, formando una piccola conoide. Sebbene questi corsi d'acqua mostrino per lo più un regime torrentizio, con portate molto variabili in funzione delle precipitazioni e dei cicli stagionali, essi hanno circolazioni d'acqua perenni alimentate da importanti sorgenti.

- Aree a prevalente morfologia fluvioglaciale (FG): si tratta di forme originatesi dal rimaneggiamento di terreni glaciali operato dalle acque di antichi corsi d'acqua allo scioglimento dei ghiacciai quaternari. Esse sono articolate in pianori (terrazzi) e scarpate abbastanza scoscese che li delimitano. Il terrazzo principale è occupato dagli abitati di Colere, di Gromo e di Valzella (Via de O'), ormai coagulatisi in un unico tessuto urbano. I pianori sono generalmente stabili e solo localmente, dove prevalgono i sedimenti limo-argillosi e torbosi, sono interessati da ristagno d'acqua. Le scarpate che delimitano queste aree pianeggianti e che formano i fianchi della valle del Rino invece sono interessate da numerose forme di instabilità e da fenomeni franosi più o meno estesi; i maggiori di questi sono rappresentati dalla frana che si trova a Est della Valzella e da quella che è in prossimità di Gromo e lungo Via de O'.





- Aree di conoide (CO): si tratta di aree convesse, dolcemente acclivi, che si aprono “a ventaglio” allo sbocco dei corsi d’acqua; esse sono originate dalla sedimentazione del materiale solido trasportato dai flussi di piena e da queste stesse sono anche modellate. Comunemente le conoidi sono caratterizzate da sedimenti sciolti, molto grossolani all’apice e più fini (ghiaiosi) nelle parti distali, e anche dall’estrema mobilità degli alvei, quando non siano artificialmente contenuti. Nel territorio di Colere c’è una sola piccola conoide, formata dal torrente Rino allo sbocco nel fiume Dezzo; attualmente quest’area è completamente coperta dall’urbanizzazione con conseguenti rischi per l’esondazione del torrente.



*Dezzo di Scalve sulla conoide del torrente Rino*

- Aree a prevalente morfologia carsica (CA): sono zone ondulate, con depressioni imbutiformi di forma circolare (doline) e allungata, talvolta mascherate da episodi gravitativi che ne hanno interrotto la continuità. Queste forme sottendono la presenza di cavità sotterranee (carsismo ipogeo), attive o fossili, che possono essere soggette a crolli e sede di circolazioni idriche anche di notevole entità. Queste aree costituiscono punti preferenziali per l’infiltrazione delle acque nel sottosuolo e nel territorio in esame interessano quasi esclusivamente le masse carbonatiche della formazione del Calcarea di Esino e della Formazione di Breno. Queste aree si trovano alle quote altimetriche maggiori, in una fascia di carsismo diffuso compresa tra il rifugio Albani e le pendici della Cima Verde; la fascia si estende verso il versante Nord-Est del monte Ferrantino (“mare in burrasca”). Altre aree carsiche di minore estensione si trovano ai piedi del Colle della Guaita, ad Est di Valle Sponda e sul versante orientale del pizzo Plagna, dove le forme carsiche interessano in parte anche i depositi glaciali quaternari.



*Forme di carsismo superficiale del “Mare in burrasca”*

## SEGNI CONVENZIONALI

I simboli utilizzati nella rappresentazione cartografica rappresentano i processi geomorfici in atto, quiescenti o potenziali, che modificano l'aspetto del territorio e i vari interventi realizzati per la sistemazione o la mitigazione dei dissesti; essi sono raggruppati in base alla loro tipologia generativa:

### *FORME DEI PROCESSI GRAVITATIVI*

- orlo di scarpata morfologica: indica i bruschi cambiamenti di pendenza dei versanti, dovuti a cause molteplici, spesso in combinazione tra loro, quali l'assetto strutturale, l'erosione differenziale delle masse rocciose, la dissoluzione carsica e l'azione dei ghiacciai. In generale per gli ammassi rocciosi si tratta di antichi orli di erosione che presentano ancora limitati fenomeni di instabilità dovuti a locale intensa fratturazione delle stesse rocce. Queste forme si osservano soprattutto sul versante settentrionale della Presolana, su quelli che circondano il laghetto di Polzone, al Colle della Guaita, sul versante roccioso a SudOvest di Grana, su quelli ad Est ed Ovest di Valle Richetti, in località Valle Sponda e lungo tutto il versante orientale della Presolana a del Pizzo Plagna.

- orlo di erosione in roccia: sono fronti di scarpate lungo i quali gli ammassi rocciosi si trovano in accentuato stato di instabilità, dando luogo a stacchi di blocchi e frane in roccia. Queste situazioni sono connesse allo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso e a fattori climatici; sono diffusi nella zona di Valle Sponda, di Albarete e lungo le sponde degli impluvi che da queste località scendono verso il fiume Dezzo. Questa indicazione è stata utilizzata anche per sottolineare l'instabilità dei cigli di cava lungo la strada provinciale n.56 presso Dezzo di Scalve.

- pinnacolo: questo simbolo evidenzia le forme turrette, tipiche del carsismo sviluppato su rocce fessurate di natura dolomitica e calcarea, come quelle rilevate sui versanti nordorientale e orientale del massiccio della Presolana.

- stacco di blocchi: indica i punti dove sono stati effettivamente osservati o dove sono possibili stacchi di blocchi isolati da pareti rocciose; questi fenomeni sono favoriti dall'accentuata fessurazione degli stessi ammassi, dai cicli di gelo e disgelo, dall'azione meccanica delle radici e dalla elevata inclinazione del pendio. A Colere il fenomeno interessa i versanti rocciosi della Costa di Valnotte, quelli a Sud di Magnone, quelli ad Est di Solivo e Valle Richetti e tutti gli orli di scarpata morfologica precedentemente citati.

- accatastamento di blocchi e blocchi isolati: si tratta di blocchi rocciosi accumulatisi in modo caotico ai piedi di pareti rocciose instabili. Particolarmente evidenti sono gli accumuli di blocchi ai piedi delle rupi già citate per gli stacchi di blocchi e per i pinnacoli.

- scivolamento di strati rocciosi: vengono indicati punti in cui modeste porzioni di rocce stratificate e fessurate, con giacitura inclinata come o poco meno del pendio, scivolano lungo i giunti di strato



o lungo piani di taglio. Questa forma è segnalata presso le sorgenti di Albarete e lungo la “Via Mala” nel tratto meridionale in comune di Colere, dopo la galleria “Visolo”.

- cresta in erosione: indica crinali molto sottili, corrispondenti a spartiacque superficiali minori, caratterizzati da progressiva erosione ed abbassamento di quota. Queste creste si notano sulle rocce calcareo-marnose fratturate del Calcare di Prezzo a Nord dell’impianto di risalita di Carbonera dove, in conseguenza dell’erosione accelerata degli impluvi che solcano il versante e dei frequenti cicli di gelo e disgelo, si verificano stacchi di piccoli frammenti o di blocchi rocciosi.

- orlo di terrazzo morfologico: ha lo stesso significato e le medesime problematiche degli orli di scarpata morfologica, ma si tratta di una forma che coinvolge i terreni fluvioglaciali di Colere. Lungo questi fronti il terreno si trova in situazione instabile e tende a franare.

- soliflusso: indica un lento movimento gravitativo dei terreni superficiali, accentuato in quelli a maggiore componente argillosa, in presenza di ristagni d’acqua e/o di sottostanti strati rocciosi disposti a franapoggio, su pendii molto acclivi. Si tratta di forme segnalate nei terreni in parte eluviali e in parte glaciali di malga Polzone e del monte Zanarè, dove localmente esse sono evolute in piccoli smottamenti, e sui terreni glaciali ad Est di Valle Sponda. All’interno di aree boscate il fenomeno spesso è reso evidente dai fusti degli alberi ricurvi e/o inclinati verso valle.

- smottamento: rappresenta un movimento in massa di terreni e/o di parti molto disgregate del substrato roccioso, con traslazione improvvisa e veloce, soprattutto in presenza di acque di infiltrazione o di ruscellamenti. Si tratta comunque di fenomeni di estensione contenuta, che interessano una superficie di qualche decina di metri quadri. Riesaminando le forme segnalate nel precedente studio a supporto del P.R.G. e valutando il loro attuale stato di attività (progredire del fenomeno, assenza di evoluzione, parziale sistemazione o ripristino) è stato possibile distinguere processi attivi da quelli quiescenti. Numerosi smottamenti attivi interessano anche i sedimenti fluvioglaciali incisi dal torrente Rino, dove queste forme localmente si sono evolute in frane. Altri smottamenti attivi sono presenti lungo le scarpate dei riporti presenti lungo il Dezzo e in prossimità delle sorgenti di Albarete. Smottamenti quiescenti sono segnalati in prossimità di malga Polzone, in alcuni tratti delle piste da sci e dell’impianto di risalita di Carbonera dove sono state eseguiti interventi di ripristino e mitigazione pur essendo presente in qualche caso ancora qualche sintomo di attività. Altri smottamenti quiescenti si segnalano presso di Dezzo di Scalve e ad Est di Grana.

- nicchia di frana : indica movimenti di masse di terra o di roccia disgregata con traslazione improvvisa e rapida, nei quali gioca un ruolo fondamentale la presenza di acqua di infiltrazione o ruscellante. Anche in questo caso sono state distinte le nicchie di frana attive da quelle quiescenti. In questi ambiti, anche dopo il distacco principale, di regola permangono elementi di instabilità che richiedono attenzione. Nel territorio di Colere vi sono alcune frane attive legate a cause naturali che agiscono sui versanti fluvioglaciali e lungo le vallecole su di essi impostate, che scendono verso il torrente Rino. In questo settore questi fenomeni sono da sottolineare in modo particolare, poiché le nicchie di partenza delle frane interessano l’orlo del terrazzo fluvioglaciale che sostiene l’area urbanizzata di Colere. La continua espansione edilizia verso tale orlo può provocare in futuro il

formarsi di altre nicchie di distacco con il cedimento verso valle del terreno su cui poggiano le strutture. La nicchia di frana presso la contrada Gromo di recente è stata oggetto di sistemazione. Altre nicchie di distacco sono segnalate a Est di Valzella, a Nord-Est e Sud-Est di Grana, in prossimità delle vecchie cave visibili dalla SP 56 nel tratto che scende verso Dezzo di Scalve e lungo il vecchio tracciato della “Via Mala”. In particolare in prossimità dell’imbocco della prima galleria (“Rovinacani”) che si incontra lungo la “Via Mala”, la frana interessa argilliti e calcari appartenenti alla formazione delle Argilliti di Lozio.

- accumulo di frana: con questo simbolo sono indicati gli accumuli di materiali litici e terrosi movimentati dalle frane sopra citate.

- scavernamento: è una forma erosiva prodotta dall’asportazione di livelli o di tasche di sedimenti meno coerenti nei depositi di origine glaciale come quelli nella zona di Valle Sponda o in quelli detritici cementati come presso l’albergo Plan del Sole nei pressi di malga Polzone.

- cono di detrito: accumuli di pietrisco di forma conica, attivi o stabilizzati, individuati allo sbocco di strette e ripide incisioni torrentizie o di pareti rocciose, dove traggono la loro alimentazione; un cono di detrito si trova alla base della parete rocciosa del pizzo Plagna, ad Ovest di Albarete, altri sono presenti alla base della parete settentrionale della Presolana.

- principali linee di crinale: con questo simbolo sono indicate le zone di crinale, che coincidono con gli spartiacque superficiali, ovvero corrispondono alle linee di delimitazione dei bacini idrografici principali.

Tutte le forme descritte sono state individuate sul terreno mediante sopralluoghi diretti, ma alcune ulteriori distinzioni riguardanti i dissesti franosi sono state introdotte nella carta geomorfologica che accompagna il P.R.G. riprendendo e verificando le indicazioni della Carta Inventario delle Frane e dei Dissesti Idrogeologici della Regione Lombardia (cfr. Comune di Colere - *Studio geologico di supporto al Piano Regolatore Generale: relazione di aggiornamento e controdeduzioni alle osservazioni della Regione Lombardia* - GeoTer, 2002). Attualmente questa carta regionale viene identificata con il catalogo nazionale I.F.F.I. (Inventario dei fenomeni franosi italiani)

Qui di seguito si riportano le analisi e le considerazioni già espresse nel lavoro precedentemente citato, a motivo del fatto che a tutt’oggi **le carte regionali non sono state aggiornate** sulla base di quelle indicazioni e di quelle verifiche, integrandole con l’analisi delle altre tipologie di frana indicate.

Sulla carta geomorfologica sono riportate le aree instabili segnalate nel “*catalogo\_ IFFT*” della Regione Lombardia per il territorio di Colere, distinguendo:

- area a franosità superficiale diffusa: si tratta di “*aree a prato o pascolo, caratterizzate da topografia ondulata, che contengono movimenti franosi di dimensioni limitate, non cartografabili*”

*singolarmente, che interessano la coltre colluvio-eluviale” (soil slip), come descritto in “Valutazione della Pericolosità e del Rischio da Frana” - Regione Lombardia - (2001). Questo tipo di processo geomorfico è individuato dalla Regione nella zona a monte della strada per Valzella e Magnone, appena a Nord del ponte sul Rino e nella zona immediatamente a valle di Valzella.*

La prima comprende in parte la scarpata del riporto formato come area di parcheggio per gli impianti di risalita di Carbonera e in parte terreni detritici naturali, già descritti in un’area a morfologia gravitativa sede di piccoli dissesti (smottamenti, *soil slip*, etc.). Queste forme di instabilità sono causate dall’imbibizione d’acqua dei terreni ricchi di argilla e limo (cfr. stratigrafia n.5) e da locale forte acclività. Gli smottamenti interessano superfici minime (un centinaio di metri quadrati) e spessori inferiori al metro. La seconda riguarda terreni fluvioglaciali limo-sabbiosi, sede anch’essi di piccoli dissesti analoghi a quelli dell’area precedente.

- nicchia di frana quiescente e accumulo di frana di scivolamento quiescente: nel primo caso si tratta di *“nicchie di frana in cui non sono evidenti sintomi morfologici di attività, ma sono riscontrabili evidenze di possibile riattivazione ed in cui è presente vegetazione”* (“Valutazione della Pericolosità e del Rischio da Frana” - Regione Lombardia – 2001); esse sono associate agli accumuli di frana sotto indicati. Gli accumuli sono *“frane per le quali si è riconosciuto un movimento lungo una superficie di rottura anche complessa arcuata o planare. Sono evidenziati dalla scarsa freschezza dell’accumulo, dalla presenza di vegetazione e dalla struttura della rete di drenaggio”*. Si osservano innanzitutto a N della contrada Gromo, lungo la scarpata del terrazzo fluvioglaciale di Colere; questa è sede anche di fenomeni gravitativi attivi, a causa dell’elevata acclività, delle scadenti qualità dei terreni, dell’erosione al piede e della imbibizione d’acqua drenata dal soprastante pianoro, ormai tutto edificato.

Accumulo e nicchia di frana quiescente sono segnate anche a valle della strada provinciale all’ingresso di Colere, sul pendio che degrada verso la sponda destra del Rino; in questo caso il dissesto coinvolge terreni fluvioglaciali quaternari, erosi al piede. La forma indicata nella carta regionale è ben strutturata, con convessità dell’accumulo e nicchia a monte; tuttavia sul terreno non si rilevano segni di circolazioni d’acqua sotterranea, non vi sono venute sorgentizie né al coronamento né al piede, diversamente dalle aree adiacenti; scarsi sono anche i segni di circolazioni idriche superficiali, associate prevalentemente a ruscellamenti provenienti dalla strada a monte.

Molto marcate sono invece le forme dovute al ruscellamento sul bordo occidentale del perimetro di frana indicato, soprattutto a causa dello scarico fognario lungo questa vallecchia; qui infatti vi sono numerosi piccoli dissesti (solchi di erosione, smottamenti). Nessun segno di dissesto riguarda la frana indicata come accumulo quiescente. Essa è pure tagliata dall’acquedotto che dalle sorgenti di via de ‘O scende al Dezzo, struttura degli anni ’60 della quale non è mai stata segnalata alcuna rottura. In corrispondenza della “nicchia” individuata dalla Regione ed anche più ad Est di essa si

delinea un orlo di terrazzo morfologico, dove è presente un altro piccolo accumulo di frana quiescente.

Un accumulo quiescente è stato riconosciuto in località Corna, ai piedi della parete rocciosa; esso è costituito da detriti calcarei, grossolani e spigolosi, provenienti dal disfacimento della rupe soprastante. Sulla superficie di questa forma è in atto un progressivo e naturale rimboschimento da parte di conifere e la situazione oggi è molto diversa da quella di alcuni anni addietro.

Un altro accumulo quiescente con nicchia è segnalato dalle carte regionali a SO della zona industriale all'ingresso del centro abitato di Colere. I rilevamenti di dettaglio sul terreno invece escludono la attribuzione di questa forma ad una qualsiasi frana. Sul terreno si possono forse rilevare modestissimi *soil slip*, dovuti allo scorrere in superficie delle acque delle sorgenti "Fontane", captate ad uso potabile poco a monte della presunta nicchia, ma la zona indicata come "*accumulo di frana*" corrisponde piuttosto a un antico accumulo frontale di valanga.

A riprova di questo si considerino l'allineamento e la quota degli accumuli di valanga tra Pian di Vione e la Costa Quarantena. Essi sono disposti per la maggior parte tra 1.100 e 1.050 m s.l.m., tanto da lasciar vedere che in realtà questo allineamento corrisponde ad un cordone morenico relitto, frammentato dagli impluvi. Si noti, tra l'altro, che terreni morenici sono presenti anche nella zona di Magnone, sul versante opposto della valle del Rino, alle stesse quote. Il pendio di valle di questa morena relitta, a causa della sua acclività, potrebbe essere sede di piccoli *soil slip*, ma di nient'altro di significativo. **Per questi motivi si ritiene che tale area debba esser stralciata dal Catalogo Geo\_IFFI** e nella carta geomorfologica del presente studio (tav.3a) si indica come forma di dissesto non presente sul terreno.

- accumulo di frana di scivolamento e nicchia attiva: si tratta di forme analoghe a quelle già citate. In "*Valutazione della Pericolosità e del Rischio da Frana*" - Regione Lombardia - (2001) per questo tipo di forme si dice che nella nicchia vi "*sono evidenti sintomi morfologici di attività come l'assenza di vegetazione, superfici di movimento non alterate, fratture aperte*" e che l'accumulo è evidenziato "*dalla freschezza del deposito, dall'assenza o presenza discontinua di vegetazione e dalla struttura della rete di drenaggio, nonché dalla presenza di rigonfiamenti o eventualmente dalla frequenza temporale del fenomeno*". Questi elementi sul terreno sono stati visti solo sotto la contrada Gromo, lungo la scarpata del terrazzo fluvio-glaciale, dove sono dovuti all'accentuata acclività e agli scadenti valori dei parametri geotecnici dei terreni, all'erosione al piede e, localmente, anche all'infiltrazione d'acqua dal pianoro soprastante urbanizzato.

Negli ultimi anni queste frane sono state oggetto di lavori di sistemazione, mediante un consolidamento del pendio, opere di regimazione delle acque superficiali e di protezione dall'erosione, sia sul dorso sia al piede del corpo in frana.

Occorre notare che questi due accumuli, i soli di frana attiva segnalati nella "*Carta inventario dei dissesti*" della Regione, sono già indicati sulla carta geomorfologica dello "*Studio geologico di supporto al P.R.G.*" di Colere, ma soprattutto va detto che **i dissesti franosi attivi e/o quiescenti**

**realmente presenti sul territorio e indicati nello studio geologico di Colere sono molto più numerosi e importanti di quanto non sia riportato sulla carta regionale.** Essi caratterizzano soprattutto i pendii formati dai terreni fluvioglaciali incisi dal torrente Rino.

Altri tipi di frana non distinti nello studio precedente sono la colata lenta e l'accumulo di *colata rapida* (indicazione areale) e il *colamento rapido* (simbolo lineare).

- colata lenta: si tratta di una frana in roccia che presenta «*deformazioni distribuite lungo varie fratture piccole o grandi, o addirittura microfratture, non confinate lungo una singola superficie ma distribuite nell'intero corpo di frana*» (*Inventario delle Frane e dei Dissesti Idrogeologici della Regione Lombardia: Note Illustrative - Regione Lombardia – 2002*). In sostanza si tratta di un “*creep*” nel quale si ha deformazione continua, poiché la massa rocciosa è sottoposta a sforzo costante. Questo tipo di fenomeno interessa una delle creste in erosione sulle rocce calcareo-marnose fratturate del Calcere di Prezzo, a Nord dell'impianto di risalita di Carbonera.

Pur considerando la possibilità che si tratti proprio di una forma di tale tipo, occorre notare come il crinale sul quale essa viene segnalata sia in tutto analogo a quelli adiacenti e come su tutti questi sia più evidente e significativo il verificarsi di stacchi di piccoli blocchi e frammenti, a causa dell'azione ciclica di gelo e disgelo e dell'erosione delle acque piovane diffuse o incanalate negli impluvi organizzati, piuttosto che i segni di colata lenta.

- accumulo di colata rapida attiva o quiescente: si tratta di caratteristiche forme lobate allungate, simili a coni di detrito, ma caratterizzate da alcuni elementi morfologici caratteristici quali “*la pendenza delle aste della rete di drenaggio, la loro rettilineità, la forma a “V” del canale di erosione*” e la presenza di barre laterali lungo il canale di erosione. La loro attività è determinata essenzialmente dalla presenza o meno della vegetazione e dalla segnalazione di eventi storici.

Nel territorio colerese tali forme si rilevano soprattutto al Pian di Vione dove, tra le cinque individuate, quella di dimensioni maggiori è quiescente, come indica la presenza di una fitta copertura di bosco a conifere. Tali accumuli sono in gran parte legati più a movimenti nivali piuttosto che a trasporto solido in massa, anche perché il loro bacino di alimentazione e il loro percorso sono quasi totalmente su roccia e non su terreno detritico. L'assenza di barre nel canale di erosione e di un vero e proprio solco di erosione a monte degli accumuli e il fatto che, in occasione di piogge brevi e intense, l'acqua venga in genere assunta completamente dall'infiltrazione nell'ammasso roccioso fessurato avvalorano questa ipotesi. Analoga situazione si osserva alla sommità delle fasce di detriti della Valcava, sopra il maggiore paravalanghe della SP n.56. Comunque occorre sempre riservare grande attenzione a tali forme e alla loro possibile evoluzione.

L'accumulo di colata rapida che si trova sotto la rupe del rifugio Albani invece è sicuramente dovuta ad un fenomeno di trasporto solido in massa tipo *debris flow*, attivato dall'emersione repentina e violenta della sorgente carsica “Fontanone”, che coinvolge il pietrisco della discarica della ex miniera di fluorite. In occasione di piogge abbondanti la portata di tale sorgente può essere molto rilevante e forma un vero e proprio torrente che raggiunge la conca di Carbonera, prima di

immettersi nel torrente Rino. L'energia di cui si carica questo *debris flow* è dovuta anche alla forte acclività del terreno e all'abbondanza di detriti che si trovano nei pressi delle "baracche dei minatori". Queste dinamiche, pur essendo potenzialmente molto pericolose, non hanno mai causato danni alle zone abitate.

- colamento rapido o debris flow: vengono indicate con questo simbolo lineare i percorsi delle colate di detrito presenti sul territorio di Colere distinguendo quelli attivi, caratterizzati da canali denudati e/o da detriti sciolti, da quelli quiescenti, dei quali non appare evidente la freschezza morfologica e che hanno presenza di vegetazione. Queste forme sono diffuse sull'intero versante settentrionale ed orientale della Presolana e si sovrappongono e si confondono con quelle delle valanghe dei periodi invernali o primaverili. Tra le attive si riconoscono quelle a monte del Pian di Vione, quelle che si incanalano negli impluvi tra Grana e Valle Richetti e quelle del Vallone o di Valle Sponda. Forme quiescenti sono invece segnalate soprattutto lungo la Via Mala e sulla Costa di Valnotte.

Rispetto alle verifiche di campagna l'ubicazione dei colamenti rapidi nel catalogo I.F.F.I. appare sostanzialmente corretta e analoga a quella dei fenomeni che nella precedente carta geomorfologica del P.R.G. di Colere (GeoTer, 1999) venivano indicati con il simbolo di erosione lineare accelerata.

Problematica risulta invece l'attribuzione del grado di attività di tali forme. Non sembra corretto definire quiescenti i colamenti che interessano il versante orientale della Presolana, poiché gran parte degli impluvi che intersecano la Via Mala sono attivi, con abbondante trasporto di detriti che ostruiscono i tombotti e gli attraversamenti stradali, soprattutto nel tratto dismesso della strada. Inoltre nei tratti alti di questo versante la maggior attività è più collegata alle valanghe di quanto non lo sia ai *debris flow*. Sulla Costa di Valnotte le forme attive si rilevano nella stessa area della "colata lenta" e sulle creste d'erosione sopra l'impianto di risalita di Carbonera.

#### *FORME LEGATE ALL'AZIONE DELL'ACQUA*

- sorgenti libere e captate; pozzi: sono indicate le principali emergenze di acque sotterranee o i manufatti di captazione; le tipologie degli acquiferi sono descritte nel capitolo dedicato alla idrogeologia.

- ristagno d'acqua: vengono segnalati punti in cui i terreni sono di regola intrisi d'acqua per effetto della presenza di emergenze diffuse e/o a causa della loro scarsa permeabilità. Al fenomeno in genere consegue uno scadimento della qualità geotecnica dei terreni e del loro grado di stabilità. Si trovano situazioni di questo tipo nella zona di Via de O', a sud di Valzella, in corrispondenza delle sorgenti di Carbonera, ai piedi del versante Nord della Presolana, presso le sorgenti di Albarete e vicino alla ex casa cantoniera lungo la "Via Mala".

- laghetto o pozza: sono indicati alcuni piccoli bacini naturali montani di forma sub circolare, tra i quali il laghetto di Polzone, al centro di un suggestivo circo glaciale, e alcuni tradizionali bacini

artificiali di abbeverata (*pozze*) presso gli alpeggi, come quelle di malga Polzone e del monte Zanari. Presso malga Polzone è stato realizzato un bacino d'acqua per l'innevamento artificiale delle piste da sci.

- ruscellamento: sono solcature di piccola profondità nei terreni, dovute allo scorrimento disordinato delle acque superficiali. Forme diffuse un po' dovunque nel territorio di Colere, esse si accentuano maggiormente al diminuire del grado di permeabilità del terreno e in presenza di venute sorgentizie, come sulle sponde del torrente Rino o presso Albarete. Da forme di questo tipo hanno origine le vallecole che solcano i versanti detritici e i terreni fluvioglaciali che racchiudono l'asta del Rino. Possono essere connessi in rapporto di causa/effetto, ai fenomeni franosi, come è per la zona franosa che si trova a Est di Gromo e della zona industriale di Colere (Via de O'). Con lo stesso simbolo sono indicati tutti gli avvallamenti che vengono percorsi dalle acque solo durante forti piogge.

- erosione lineare accelerata: si indica l'effetto dell'azione di acque incanalate in alvei ad elevata pendenza o in solchi che corrono lungo le pendici dei versanti maggiormente acclivi, dove esse scavano profondamente. Gli alvei si approfondiscono rapidamente con conseguente instabilità delle sponde, che tendono a franare, mentre verso valle si verifica un forte trasporto solido, che può generare sovralluvionamenti ed ostruzioni dell'alveo stesso. Questi fenomeni sono diffusi in tutte le valli e vallecole del territorio di Colere, in particolar modo lungo l'alto corso del Rino, lungo le vallecole che vi affluiscono e che incidono i terreni fluvioglaciali e lungo le vallecole affluenti del Dezzo e che solcano il versante ad Est della strada provinciale 294. Questa indicazione si sovrappone a quella lineare del "colamento rapido" del catalogo I.F.F.I., sottolineando il legame con la presenza d'acqua, necessaria all'attivazione di questi fenomeni gravitativi. Anche i canali di valanga che solcano le pendici della Presolana si possono trasformare in linee d'erosione accelerata durante piogge brevi e intense.

- corso d'acqua intubato: tratto di alveo incanalato artificialmente e coperto. Pur essendo un'opera antropica viene qui segnalata per le implicanze possibili sui deflussi idrici a causa del restringimento della sezione. Sono segnalati un breve tratto del torrente che attraversa il centro abitato di Colere presso via Riaga, un tratto del Rino che attraversa Carbonera e un lungo tratto intubato presso il tratto terminale delle piste e il parcheggio degli impianti sciistici tra la valle Alpina e il torrente Rino.

- occlusione di alveo: si tratta di punti in cui si hanno restringimenti più o meno accentuati degli alvei per cause naturali o antropiche (discariche, edificazioni, tombinature stradali, ponti). Sono segnalate occlusioni lungo il corso del Rino e di alcuni affluenti (Riàga, Àlmana e Laèl); esse sono in parte dovute a sovralluvionamento dell'alveo, per presenza di detriti, massi e tronchi d'albero che ostacolano il normale deflusso idrico, e in parte a cause antropiche per attraversamenti di sentieri, di piste da sci e di intubazioni, la cui sezione sembra inadeguata soprattutto in considerazione del trasporto solido che può essere attivato dal torrente durante le piene.

- punto e direzione di possibile esondazione: punti dove, in situazioni critiche di deflusso, si è verificata o è possibile che avvenga la fuoriuscita del corso d'acqua dal suo alveo; ciò a causa di occlusioni, di anse molto accentuate e/o della presenza di tratti di sponda bassa. Le zone ove si possono verificare esondazioni corrispondono in parte ai punti di occlusione di alveo e quindi coincidono con quelle precedentemente osservate.

- sovralluvionamento: questo fenomeno si manifesta con accumuli anomali di sedimenti e detriti nel letto di fiumi e torrenti; ciò avviene a causa di un accentuato trasporto di massa attivo durante le piene e può mutare significativamente la sezione e la pendenza dell'alveo; il fenomeno pone il corso d'acqua a rischio di esondazione. Sovralluvionamenti sono stati rilevati lungo il corso del torrente Rino ad Est di Malga Polzone, in prossimità dei parcheggi degli impianti sciistici e presso i principali corpi di frana, sui quali sono state eseguite opere di mitigazione (a N di Gromo e a SO di Dezzo); lo stesso fenomeno si osserva in modo più accentuati in vari punti del Fiume Dezzo soprattutto nel tratto tra la confluenza con il torrente Rino e lo briglia/diga del Saccolino.

- orlo di erosione fluviotorrentizia in terreno: questo simbolo marca il ciglio delle sponde dell'alveo del Rino e di brevi tratti del fiume Dezzo presso la conoide di Dezzo e nella zona del Saccolino. In particolare le ripe del torrente Rino non sono del tutto stabili, a causa dell'approfondimento veloce del livello di erosione del torrente; spesso sono soggette ad erosione al piede in occasione di piene consistenti causando dissesti gravitativi sulle sponde.

- forra: sono distinti quei tratti dei corsi d'acqua racchiusi tra pareti rocciose, gole strette e profonde. La forra più spettacolare è quella del fiume Dezzo verso Ángolo (tratto "Capanne"), dove l'alveo è racchiuso tra pareti rocciose verticali alte oltre cinquanta metri; proprio in questo tratto è presente un paleoalveo sospeso in roccia.

- cascata: salto d'acqua che si osserva in corrispondenza di repentini dislivelli degli alvei; esso può essere causato da differenti erodibilità del fondo roccioso e da motivi strutturali (faglie, sovrascorrimenti, giacitura degli strati, ecc.). A Colere c'è una cascata nel fiume Dezzo presso la località Saccolino (all'altezza della prima galleria di variante della "Via Mala"); essa è in parte mascherata dalle sistemazioni idrauliche intervenute sul corso d'acqua.

- marmitta: è una cavità erosionale di forma arrotondata, che si forma in determinate condizioni idrauliche entro gli alvei rocciosi dei corsi d'acqua a causa del trascinarsi vorticoso di ciottoli sul fondo da parte delle correnti di piena (evorsione). Forme di questo tipo, attive e "fossili" si osservano localmente lungo il Dezzo nello spettacolare tratto inforrato verso Ángolo.

-----000000O000000-----

A proposito di azioni geomorfiche gravitative e di quelle in cui prevale la forza dell'acqua ci sembra opportuno ricordare alcune delle forme di dissesto che hanno interessato il territorio di Colere (almeno quelle di cui si hanno notizie) e gli interventi attuati per mitigare i danni subiti.



**DISSESTI FRANOSI VERIFICATISI A COLERE**

N°	data	località	tipo evento	descrizione evento	intervento	fonte dato
1	12-set-1888	Val di Scalve	?	forti danni in valle di Scalve a causa delle piogge		Eco di Bergamo
2	01-dic-23	Val di Scalve	rottura diga	rottura della diga del Gleno; sette milioni di metri cubi di acqua si rovesciarono in pochi minuti lungo la vallata; la frazione Dezzo è stata quasi completamente distrutta così come gran parte della strada e dei ponti.		Eco di Bergamo
3	15-mag-26	Via Mala	frana	4 frane nel tratto tra Colere e Angolo (Mazzunno)	ripristino della viabilità	Eco di Bergamo
4	15-mag-26	strada Dezzo - Passo della Presolana	frane	diverse frane di scarsa entità hanno interessato la strada (ora SP 56)	ripristino della viabilità	Eco di Bergamo
5	15-mag-26	Dezzo di Scalve	esondazione del Fiume Dezzo	L'acqua del Dezzo, torbida, sorpassò di oltre mezzo metro il nuovo ponte per l'intera giornata		Eco di Bergamo
6	26-ott-52	Dezzo di Scalve km 57.500	frana - caduta massi	frana formata da un grosso macigno di oltre un centinaio di metri cubi e di altro materiale terroso che hanno ostruito la strada nel tratto tra Dezzo di Scalve e il Santuario di Colere; danni solo alla strada	demolizione del macigno con mine e ripristino della viabilità	Eco di Bergamo
7	18-set-60	Dezzo di Scalve km 57.500	erosione spondale	Il fiume Dezzo è filtrato sotto il muro spondale provocando il cedimento di circa 10 metri di strada per l'intera carreggiata.		Eco di Bergamo
8	18-set-60	Strada Castello - Colere	smottamenti	Slittamenti di terreno	ripristino della strada	Eco di Bergamo
9	18-set-60	strada Dezzo - Passo della Presolana	smottamenti	smottamenti di modeste dimensioni che hanno raggiunto la strada.	ripristino della strada	Eco di Bergamo
10	ago-76	Dezzo di Scalve	dissesto franoso	instabilità del versante roccioso soprastante la frazione Dezzo di Scalve fecero temere per la sicurezza dell'abitato		CNR-IRPI
11	30-ago-1977	Strada Castello - Colere	accentuazione di un dissesto franoso	frana che interessa la strada provinciale.		Eco di Bergamo
12	30-ago-1977	Strada della Sponda (SP56)	frane	alcune frane di limitate dimensioni hanno interessato la strada	ripristino della strada	Eco di Bergamo
13	30-ago-1977	Dezzo di Scalve	esondazione del Fiume Dezzo	il fiume ha scavalcato gli argini e invaso la sede della strada allagando alcune case.		Eco di Bergamo
14	mag-1978	Carbonera	erosione spondale	erosione spondale del torrente Rino presso Carbonera con cedimento della strada	muro d'argine e muro di sostegno della strada	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
15	ago-1978	Dezzo	frana	frana e smottamento dietro le case di Dezzo di Scalve	canalizzazione acqua e gabbionate	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
16	set-1983	via Riaga, via per Valzella	frana	frana sotto fabbricati che coinvolge via per Valzella	formazione di gabbionate, viminate e sottomurazioni, briglia	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
17	1984	Santuario di Colere	erosione spondale	erosione spondale del fiume Dezzo con lesioni ai muri esistenti	sottomurazioni e gabbionate	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
18	24-giu-1985	Pizzone (via Piantoni)	segnalazione caduta massi	caduta massi (fino a 12 m <sup>3</sup> ) fermatisi dietro le prime abitazioni di via Piantoni	riprofilatura, reti e briglia in gabbioni tipo vallo	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
19	6-lug-1987	strada Valzella	caduta massi	caduta massi da parete a monte dei prati	disboscamento, demolizione e imbragatura, rete paramassi per 30 m	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)



## DISSESTI FRANOSI VERIFICATISI A COLERE

N°	data	località	tipo evento	descrizione evento	intervento	fonte dato
20	lug-1987	Valle Richetti	segnalazione caduta massi	massi pericolanti a monte di Valle Richetti	disgaggio, demolizione, sottomurazioni, chiodature e sigillature	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
21	1989	Dezzo	erosione spondale	erosione del Dezzo con accumulo di materiale	sgombero materiale e costruzione muro spondale	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
22	1989	Valzella, Polzone e Fontanone	erosioni e dissesti	erosione dell'acqua fuoriuscita dal Fontanone, e di quella negli impluvi presso Polzone e nel Rino lungo via Riaga (Valzella)	briglie, muri spondali; nuovo ponticello presso il Fontanone	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
23	nov-1991	Dezzo	frana	aggravamento dissesto del 1978 dietro le case di Dezzo di Scalve	sistemazione delle opere già eseguite	S.TER. Ex-Genio Civile
24	set-1993?	Strinade (a monte di via Carlo Magno - Valzella)	segnalazione caduta massi	massi instabili a monte del sentiero Carbonera-Magnone	rimozione blocchi instabili, consolidamento in parete e posa di rete paramassi (lung. 40 + 30 m, h-4m)	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
25	1995?	Polzone	frana	frana all'interno di una delle vallecicole presso malga Polzone	formazione di briglie in legname e pietrame e viminate	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
26	lug-1996	Magnone	frana	frana a Sud di Magnone su via Carlo Magno con rottura fognatura	rifacimento fognatura, briglia, fascinate vive e inerbimento	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
27	apr-1997	a monte frazione Valzella	caduta massi	caduta massi dalla parete sopra il sentiero Carbonera-Magnone	disgaggio, demolizione, posa rete in aderenza	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
28	apr-1998	valle Sigogna - via Zanolì	erosione e degrado tombotto	erosione per le piogge e per il gelo	rifacimento tombotto e muri spondali	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
29	9-mar-1999	Cave lungo SP 56	caduta massi	grosso macigno di sei metri cubi, pari a circa 15-18 tonnellate di peso caduto sulla SP 56. Ha creato una profonda buca nell'asfalto ed è rimbalzato oltre il guard-rail fermandosi sulle piante a valle della strada senza raggiungere la via Mala.	sistemazione della strada, ancoraggio del blocco caduto e costruzione di un vallo lungo 55 metri e largo tra 10 e 15 metri con posa di barriere paramassi alla sommità	Eco di Bergamo
30	lug-1999	Succ di Bacc, strada sotto Magnone	caduta massi	grossi massi (un metro cubo) staccatisi dalla rupe a monte del sentiero che in parte si sono fermati sul sentiero stesso ed in parte sono rotolati a valle		Archivio comunale
31	30-ott-99	torrente Povo	erosione spondale	erosione spondale presso la confluenza con il fiume Dezzo	sgombero del materiale alluvionale e dell'isolotto formatosi al centro dell'alveo; formazione di scogliera in pietrame	S.TER. Ex-Genio Civile (Pronto Intervento)
32	17-ott-2000	Carbonera impianti sci e Almana	erosione e debris flow (qualche decina di mc di materiale)	le vallette lungo la costa di Valnotte hanno ostruito l'imbocco della tombinatura esistente a monte dell'arrivo della pista da sci; la pista è stata parzialmente erosa dai deflussi disordinati.	pulizia del materiale detritico, ripristino delle caditoie e rifacimento di tratti tombinati	Comune, relazione geologica dott. geol. E. Azzarini
33	17-ott-2000	Via Riaga e via de O'	erosione spondale e scalzamento delle briglie esistenti	l'acqua scesa nella valletta ha eroso in parte le sponde e le briglie esistenti	briglie e difese spondali in via Riaga; briglie, muri spondali e gabbioni in via de O'	Comune, relazione geologica dott. geol. E. Azzarini
34	23-feb-2004	Cave lungo SP 56	caduta massi	masso di circa un metro cubo di roccia franato dalla stessa zona del 1999; ha oltrepassato il vallo esistente e diletto la barriera paramassi, raggiungendo la strada. Erano passate le 22.30 e pioveva forte.	sistemazione delle reti e pulizia del ciglio franoso	Eco di Bergamo
35	23-giu-05	Strada SP 292 a Nord di Dezzo di Scalve	frana	mille metri cubi di fango blocchi e piante sradicate sono cadute sulla strada a causa di un'improvvisa rottura della condotta idrica che alimenta la vicina centrale (Italgen), asportando parte della carreggiata stradale; danni a cavi telefonici, elettrici e del gas	ripristino della sede stradale e sistemazione con palificate doppie e grate a camera della nicchia di frana	Eco di Bergamo

### *FORME DEI PROCESSI CARSICI*

- carsismo superficiale: il simbolo indica aree dove il carsismo si manifesta in modo diffuso, con forme di dissoluzione superficiale più modeste (solchi o karren) rispetto alle doline. Esse sono particolarmente diffuse tra il rifugio Albani e le pendici della Cima Verde e da qui verso il monte Ferrantino. Altre forme carsiche minori si notano ai piedi del Colle della Guaita, ad Est di Valle Sponda e sul versante orientale del pizzo Plagna.

- inghiottitoio e dolina: si tratta di depressioni superficiali a contorno subcircolare e sezione conica, corrispondenti in profondità ad un inghiottitoio carsico. Vengono generate lentamente dalla dissoluzione delle rocce carbonatiche (calcari e dolomie) ad opera di acque ricche in CO<sub>2</sub> che percolano nelle fratture e nelle porosità, originando circuiti carsici sotterranei. Talvolta le doline hanno morfologie allungate e si allineano lungo sistemi di fratture e/o faglie (*uvala*). Nel territorio di Colere sono presenti sul versante Nord della Presolana, in prossimità delle Corna Gemelle, sui versanti laterali il Colle della Guaita, in località Cascina Frassinetto e sui depositi glaciali alla base delle pareti del pizzo Plagna.

- caverna, grotta: indica la presenza di forme di carsismo ipogeo, il cui prevalente sviluppo è lungo fratture nelle masse rocciose calcaree. Tale carsismo ha prodotto grosse cavità naturali sotterranee. Nel territorio di Colere è segnalata una grotta del “Fontanone” nella zona del Rifugio Albani e della ex miniera di fluorite. Nella stessa miniera talora lo scavo delle gallerie intersecò alcune cavità sotterranee naturali.

Alcune di queste cavità carsiche sono state oggetto di un censimento da parte del Museo Civico di Scienze Naturali di Bergamo “E. Caffi” e raccolte in una pubblicazione (PAGANONI A. & ZAMBELLI R., 1981 - *Catalogo delle grotte del settore bergamasco* - Riv. Mus. Civ. Nat. di Bergamo, v. 3, Bergamo). Tale censimento è in corso di aggiornamento continuo grazie a gruppi di speleologi.

### *FORME DEI PROCESSI NIVALI E GLACIALI*

- canale di valanga: sono rappresentate nella carta geomorfologica gli avvallamenti e i canali che sono stati in più occasioni e possono ancora essere via preferenziale di discesa di masse nevose e/o di colate di detriti. Generalmente si tratta di solchi scavati in roccia tra ripide pareti, ma incidono anche i versanti in terra. Sono diffuse un po’ dovunque nel territorio di Colere, in particolar modo presso Carbonera, Pian di Vione, Grana, Valle Richetti, Albarete e Valle Sponda, con il “Vallone” che raggiunge il Dezzo. Uno studio specifico riguardante le valanghe individuate sul territorio di Colere e riportate nelle Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe è stato realizzato nel corso di un approfondimento dello studio geologico a supporto del P.R.G. di Colere, studio che verrà ripreso al termine del capitolo dedicato alla geomorfologia.

- accumulo di valanga: si tratta dei lobi terminali delle valanghe, depositi di detriti calcarei caotici, di forma arcuata e concavità rivolta a monte. Sui più vecchi di questi accumuli in qualche caso si è sviluppato il bosco. Essi sono formati da pietrame e pietrisco scavato dal fondo e dalle pareti dei canali dalla massa nevosa in movimento; a Colere queste morfologie sono evidenti ai piedi del Colle della Guaita, del Pian di Vione (in prossimità del centro abitato), sul fianco Nord-Est della Presolana e presso Valle Sponda.

- circo glaciale: si tratta di depressioni subcircolari, circondate da scarpate rocciose, che si trovano in quota, alla testata delle valli; un tempo esse erano occupate dai ghiacciai. A Colere sono in prossimità della vetta della Presolana, al Colle della Guaita e al laghetto di Polzone.

- roccia montonata: si tratta di rocce lisciate e vistosamente arrotondate, con strie dovute all'abrasione dei ghiacci quaternari (esarazione). Se ne vedono sui versanti rocciosi a Nord del Rifugio Albani e del Colle della Guaita, dove le rocce non sono coperte da morena o da ghiaioni.

#### *FORME ASSOCIATE ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA*

- discariche di inerti: il simbolo indica i riporti antropici che per la loro esigua estensione non vengono rappresentati in carta con campiture. Ve ne sono un po' ovunque, in particolar modo presso il centro abitato.

- cava e miniera abbandonata: sono segnalate con questo simbolo le forme attinenti alle escavazioni minerarie che fino a qualche decennio fa erano una significativa presenza sul territorio colerese. Le cave di pietra, dalle quali veniva estratto un calcare nero (Calcare di Prezzo), si trovano lungo la strada che congiunge Castello a Dezzo di Scalve. La miniera di fluorite presso il Rifugio Albani e il laghetto di Polzone ha ancora diversi imbocchi e altre strutture visibili; è stato redatto un progetto di musealizzazione della miniera e dei suoi dintorni, che sono geologicamente assai rilevanti.

#### *ELEMENTI DI MITIGAZIONE DEI PROCESSI GRAVITATIVI*

- barriere paramassi: quelle messe in opera alcune decenni fa sono generalmente di tipo rigido e sono poste a difesa delle strade principali; ve ne sono lungo la S.P. 56 nel tratto da Castello a Dezzo di Scalve, da qui al Santuario di Colere e lungo la "Via Mala". Le barriere più recenti, costruite sempre a difesa delle strade e in minor misura dei centri abitati, sono invece di tipo elastoplastico; ve ne sono a Valle Sponda, poco dopo la principale galleria paravalanghe, lungo la S.P.56 e dietro alcuni magazzini dell'impresa Bettineschi, sopra la stessa strada, tra il paravalanghe del "Vallone" e la località Castello, e a monte della contrada Valzella.

- reti addossate: si tratta di interventi di consolidamento e messa in sicurezza di scarpate rocciose per evitare la caduta di massi o di detriti. I principali sono stati realizzati lungo le medesime strade

già elencate per le barriere paramassi; lungo la vecchia Via Mala queste protezioni sono molto ammalorate e necessitano di manutenzione e/o di sostituzione. Ve ne sono anche su un tratto roccioso della Costa di Valnotte a difesa della Valzella e della strada di Magnone.

- palificate e gabbionate: si tratta di interventi di consolidamento e messa in sicurezza di scarpate dove si sono verificati franamenti. Le prime sono opere di ingegneria naturalistica in legname e pietrame e sono state utilizzate più recentemente in virtù del loro miglior inserimento ambientale; ne sono un esempio gli interventi sulla frana attiva a Nord della contrada Gromo e sul canale dell'Italgen presso il Santuario di Colere. Le stesse lavorazioni sono state utilizzate anche nei dintorni della frazione Dezzo di Scalve per sistemare anche scarpate stradali. Le seconde sono il rimedio usato maggiormente qualche decennio fa per lo stesso tipo di fenomeni gravitativi, come lungo il vecchio tracciato della “Via Mala”, dove hanno anche funzione di difesa paramassi.

- consolidamento: con questo simbolo sono indicati i consolidamenti di ammassi rocciosi molto fratturati eseguiti mediante getti di *spritz-beton*, come quelli che si vedono sulla scarpata rocciosa prossima al paravalanghe del “Vallone” o come quelli che interessano la struttura del canale Italgen, coinvolto in un franamento avvenuto nel giugno 2005. Con lo stesso simbolo vengono indicati i lavori per il miglioramento della capacità portante dei terreni di fondazione mediante l’infissione di pali, come l’intervento eseguito per la costruzione della nuova palestra comunale.

- galleria stradale: sono indicate tre gallerie corticali costruite lungo la “Via Mala”, da Dezzo verso Angolo, come percorsi alternativi rispetto al tracciato originale che fungono principalmente da opere di difesa contro il verificarsi di frane, caduta massi e colate detritiche.

### *ELEMENTI DI REGOLAZIONE DEI PROCESSI FLUVIOTORRENTIZI*

Sulla carta geomorfologica sono segnalate le varie opere di regimazione idraulica realizzate lungo il fiume Dezzo, il torrente Rino ed alcuni affluenti minori, ma anche in corrispondenza di dissesti franosi sulla sponda sinistra di questo torrente. Si tratta di difese spondali longitudinali (scogliere, argini, muri e gabbioni in pietrame) o trasversali (pennelli, soglie, briglie e sbarramenti) indicate puntualmente o complessivamente (tratto di alveo con opere di regimazione idraulica) e opere di attraversamento (ponti e cunettoni) che verranno descritti all’interno del capitolo idrogeologico ove si tratta più specificamente dell’aspetto idraulico. L’elevato numero di tali opere soprattutto lungo il torrente Rino è sintomo dell’instabilità geologica delle sponde di questo torrente.



## *ELEMENTI DI DIFESA DAI PROCESSI NIVALI*

- barriera fermaneve: si tratta di opere in legno realizzate per impedire lo scivolamento di masse nevose sui pendii prativi a Nord di Valzella e presso Magnone; una parte di questi pendii sono attualmente boscati e non permettono l'instaurarsi di scivolamenti nivali.
- paravalanghe: le strade principali e la dismessa "Via Mala" sono state protette con la realizzazione di gallerie paravalanghe in muratura in corrispondenza dei fenomeni valanghivi principali. Tali opere hanno permesso nel tempo di evitare l'isolamento del paese a causa dei fenomeni valanghivi come avveniva in passato e sono state realizzate lungo la valle Issa sulla S.P. 58 e sulla S.P. 56, sulle valli del Vallone, del Visolo e dell'Acqua lungo la SP n.56 nel tratto tra Castello e la Cantoniera della Presolana e in corrispondenza del Vallone lungo il tratto dismesso della "Via Mala". Le stesse nuove gallerie stradali della S.P. 294 svolgono in alcuni tratti anche funzione di paravalanghe.

Nella relazione "*Studio geologico di supporto al Piano Regolatore Generale relazione di aggiornamento e controdeduzioni alle osservazioni della Regione Lombardia*" (GeoTer, 2002), è stata introdotta anche una descrizione dell'uso del suolo su parte del territorio colerese con lo scopo di evidenziare soprattutto i caratteri vegetazionali dell'area in rapporto ai fenomeni valanghivi, introducendo specifici simboli anche nella carta geomorfologica. Qui di seguito si riportano le analisi e le considerazioni già espresse nel lavoro citato riguardo a tale aspetto.

### Uso del suolo

Per le fasce di versante alle spalle dei centri abitati di Grana, del capoluogo Colere, di Carbonera e di Valzella, nel settore settentrionale del territorio, quelle maggiormente interessate dalle valanghe è stata eseguita una verifica dello stato dei soprassuoli vegetali, che notoriamente sono indicatori precisi dei fenomeni valanghivi e che, d'altra parte, ne rappresentano efficaci difese. In particolare vengono segnalate le aree oggi coperte da vegetazione, senza considerare il versante orientale della Presolana e la zona del Passo, dove le valanghe possono interessare solo la strada e non i centri abitati. Le aree vengono identificate con un limite di colore verde, all'interno del quale con opportuni simboli sono distinte le differenti forme vegetali:

- prato: aree in cui prevale la presenza di prato incolto e/o seminativo. Si tratta in genere di zone piuttosto limitate dal momento che la vocazione agricola e zootecnica di Colere si è quasi completamente persa. Per questo motivo al posto delle estese superfici prative, diffuse all'inizio del '900 ed ancora presenti negli anni '80, vi sono ora solo superfici boscate. Le aree prative rimangono confinate a monte di Valzella e nei pressi della località Magnone in piccole superfici, a Est di Carbonera, in una ristretta fascia a monte del centro abitato di Colere, a valle della strada per Colere poco prima del centro abitato e in località Grana. In tutti i casi si tratta di aree molto limitate e aperte lungo la linea di massima pendenza per circa centocinquanta metri a monte dei centri

abitati. All'inizio del secolo scorso le stesse fasce erano estese oltre cinquecento metri, formavano un'unica cintura attorno al paese ed i boschi erano confinati alle quote più elevate o in aree disagiate per l'agricoltura. Negli anni '70-'80 del Novecento la situazione era già mutata con fasce estese per non più di duecentocinquanta metri a monte del paese (cfr. la documentazione fotografica seguente).

- bosco a conifere prevalenti: si tratta dell'impianto vegetativo attualmente più diffuso sul territorio colerese, sviluppatosi abbondantemente dall'inizio del secolo scorso sino ad oggi, tanto da soppiantare in gran parte le aree prative. Il minor utilizzo di legname da opera e di legna da ardere o carbonizzare, legato anche alla cessazione dell'attività mineraria nella zona, e la lenta ma inesorabile diminuzione dell'attività agricola e zootecnica, ha permesso il progressivo aumento della superficie boschiva. In particolare occorre evidenziare come anche le zone a quote relativamente elevate sul versante Nord della Presolana, come quelle di Gler dol Lac, Cul Ladì, Colle della Guaita, Culderana, Corna e di Costa Quarantena, siano ormai diventate boscaglia, cespuglieti e arbusteti a prevalenza di conifere, in sostituzione almeno parziale delle fasce di "prateria del piano alpino a suolo calcareo prevalente".

- bosco ceduo di latifoglie: questo tipo di vegetazione non è molto diffuso a Colere ed è associato in prevalenza a conifere, sui pendii esposti a Sud, come sopra Valzella. Tuttavia questo tipo di bosco, meno diffuso, si sviluppa anche sul versante settentrionale della Presolana, sopra Carbonera e a Costa Quarantena. Le aree che hanno un maggior sviluppo di latifoglie corrispondono comunque a canaloni di valanga a valle della località Corna e ad Ovest del Pian di Vione; questo tipo di bosco ha un'età di circa trenta/trentacinque anni.



Zona Valzella – Magnone: nelle foto il confronto tra la situazione dei boschi del 1965 e quella degli anni 2000



*Costa di Valnotte: nelle foto il confronto tra la situazione dei boschi all'inizio del '900, negli anni '80 e quella attuale*

*sotto: Pian di Vione e il capoluogo di Colere: confronto tra la situazione del 1950 e quelle degli anni 2000*







GeoTer

file: /Colere/PGT/relazione

Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.



*vedute aeree di Colere  
e della valle del Rino  
(in alto) e della zona  
di Grana (a lato);*

*(foto C.G.R, Parma,  
2001 per Comune di  
Colere)*



### 4.3.1 Approfondimento sugli aspetti valanghivi

Nelle righe che seguono vengono riprese la descrizione e le valutazioni dei fenomeni valanghivi già effettuate come approfondimento del precedente studio geologico a supporto del P.R.G. di Colere; esse vengono integrate, ove possibile, con le notizie e le rilevazioni degli Anni 2000. Con l'occasione ci sembra opportuno sottolineare come, anche in questo caso, non siano stati predisposti dagli Enti competenti aggiornamenti della cartografia ufficiale (Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe) e delle schede di censimento delle valanghe, informatizzate nell'ambito del progetto SIRVAL (Sistema Informativo Regionale Valanghe) di Regione Lombardia (2002).

La presenza di forme valanghive e della possibilità che questi fenomeni avvengano incide in modo evidente e abbastanza pesantemente sulla classificazione di fattibilità geologica del territorio di Colere. Per le valutazioni contenute nel presente studio si fa doveroso riferimento alle “*Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe*” (C.L.V.P.) messe a disposizione da Regione Lombardia (SIRVAL); queste sono state redatte con appoggio alle riprese aerofotogrammetriche effettuate negli anni 1981-1983 e alle segnalazioni del Corpo Forestale dello Stato del periodo 1974-1990.

Viene qui fatto un confronto critico tra le indicazioni contenute in tale cartografia regionale e quanto è possibile rilevare direttamente sul terreno e si indicano le aree che presentano condizioni predisponenti o favorevoli all'accadimento di valanghe. Com'è ovvio il dato è riferito al momento della stesura di questo studio per il Piano di Governo del Territorio ed è possibile che in futuro, come è già avvenuto nel passato, il quadro oggi descritto subisca variazioni. Il nostro lavoro si basa anche su dati acquisiti presso il Comune di Colere, dove ben si conoscono e si sono documentate le valanghe del Pian di Vione, di Carbonera, della Corna, di Valle Richetti, del Vallone, di Valle Sponda, del Visolo e delle altre vallecole che scendono dal Pizzo Plagna.

Sulla carta geomorfologica è riportata la perimetrazione dei fenomeni della C.L.P.V. aggiornata al 1991 e, per semplicità, sono indicate solo le aree valanghive individuate mediante inchiesta sul terreno, riportando anche il numero di riferimento relativo alla “scheda valanghe” del progetto SIRVAL. Le valanghe sono distinte secondo la legenda utilizzata dalla C.L.P.V.:

- area di valanga: si tratta di “*siti a contorno definito entro il quale la massa nevosa, in condizioni estreme, precipita simultaneamente*”. Queste aree si trovano sia sul versante settentrionale che su quello orientale della Presolana.

- area con scaricamenti parziali o zone pericolose: si tratta di superfici in cui si “*verificano scaricamenti parziali differenziati nello spazio e nel tempo*”, cioè settori in cui i dissesti del manto nevoso sono di piccole dimensioni (si può trovare un'analogia tra i fenomeni gravitativi con le aree a franosità superficiale diffusa). Aree di questo tipo sono segnalate sui pendii erbosi a monte della località Valzella e nella zona di Grana.

- valanga localizzata o pericolo localizzato: si tratta di “*valanghe di dimensioni limitate, tali da non poter essere cartografate nella loro forma reale nella scala 1:25.000*”. Questi corridoi sono

indicati con un simbolo a freccia; sono forme diffuse soprattutto nella fascia che interessa la strada di accesso a Colere, tra Valle Richetti e Grana e appena prima del centro abitato (località Corna e Rucole).

Le “*schede valanghe*” che si riferiscono a tali indicazioni cartografiche sono state compilate come esito di sopralluoghi di censimento e verifica eseguiti nel 1991, benché l’edizione del CD SIRVAL sia del 2002. Esse forniscono indicazioni utili e attendibili; tuttavia per alcune si è ritenuto doveroso per questa occasione provvedere ad aggiornamenti, prendendo atto delle mutate condizioni del soprassuolo dovute a processi di rimboschimento naturali e/o artificiali, che sono fondamentali nella valutazione della pericolosità delle valanghe. Le stesse informazioni sono riportate nella carta geomorfologica e dei processi geomorfici in atto.

Alcune di quelle schede vengono qui considerate in dettaglio, mantenendo la stessa numerazione contenuta nel database del progetto SIRVAL e del Centro Nivometeorologico di Bormio:

**SCHEDA 1**, LOCALITÀ MAGNONE: si tratta di un’area caratterizzata da scaricamenti parziali differenziati nello spazio e nel tempo, all’interno della quale, come evidenzia la scheda, sono state realizzate opere di difesa attive; queste sono costituite da rimboschimento dovuto a vegetazione arbustiva. Attualmente le condizioni originarie predisponenti allo scivolamento del manto nevoso, legate alla presenza di una superficie a prato e pascolo, non sono più presenti, tanto che nelle note finali della stessa scheda SIRVAL si afferma: “*Attualmente la valanga non si stacca più in quanto 15 anni fa sono state fatte delle opere che hanno permesso il rimboschimento*”. In realtà, poiché le schede sono state scritte nel 1991, il rimboschimento risale a oltre trent’anni fa. Dunque l’attivazione di quegli scaricamenti, permanendo il bosco (cfr. foto del paragrafo uso del suolo), non è più possibile; qualche distacco è stato segnalato ad Est di quest’area, sul versante esposto ad oriente e a monte delle abitazioni di Magnone, dove è presente anche una rudimentale barriera fermaneve (2004).

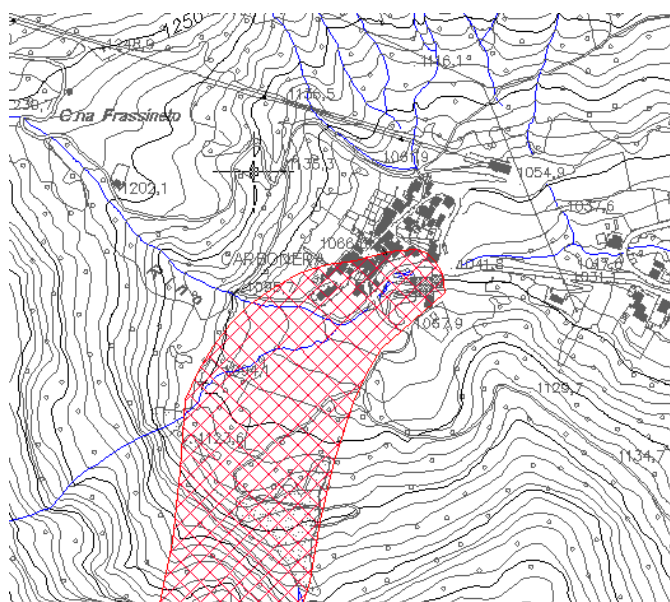
**SCHEDA 2**, LOCALITÀ VALZELLA: si tratta di un’area contigua alla precedente, con le medesime caratteristiche, sia di formazione sia di rimboschimento. Anzi in quest’area, come segnala la stessa scheda, prima del rimboschimento del 1975 a cura del Corpo Forestale dello Stato, sono stati posati pure dei fermaneve in legno. Anche in questo caso nelle note si afferma: “*Attualmente la valanga non si stacca più in quanto 15 anni fa sono state fatte delle opere che hanno permesso il rimboschimento*”, ma in realtà ad oggi sono passati più di trent’anni.

**SCHEDA 12 e 13**, LOCALITÀ GLER DOL LACC/CARBONERA e CUL LADÌ/CARBONERA: seppur talora coalescenti, si tratta di due delle valanghe storiche di Colere, una delle quali “*nel 1917 è scesa da entrambe le località arrestandosi a ridosso delle case di Carbonera ed il cui “soffio” ha interessato una parte delle abitazioni*”. Nelle stesse note viene anche affermato che “*nel 1971, il giorno di S. Giuseppe è arrivata in località Prato Grande*”, cioè nel prato sopra la sorgente Carbonera. Per quanto riguarda la loro periodicità, esse sono definite *irregolari*. A questo proposito è bene tenere presente alcune particolari degli eventi registrati.



Il primo (1917) è avvenuto all'inizio del secolo scorso quando, soprattutto considerato il periodo di guerra, le superfici prative a Colere erano estese molto più di oggi, poiché tutti i boschi avevano subito forti riduzioni di superficie a causa della grande necessità di legname da opera e di carbone di legna. Come ricordano alcune testimonianze raccolte nel volume *“Da Collere a Colere - Una comunità alpina: storia e immagini”*, i boschi fornivano materia prima per l'industria mineraria locale (miniera del “Laghetto di Polzone” e miniere di ferro di Vilminore e Schilpario) sia come armatura delle gallerie sia sotto forma di combustibile per la trasformazione dei minerali nei forni fusori. Allo stesso tempo si soddisfacevano le richieste di legname provenienti da Milano, da Bergamo e da Brescia, tanto che a Dezzo di Scalve erano attive almeno tre segherie. L'attività mineraria è cessata all'inizio degli anni '80 e quella del legname si è fortemente ridotta dopo il 1960.

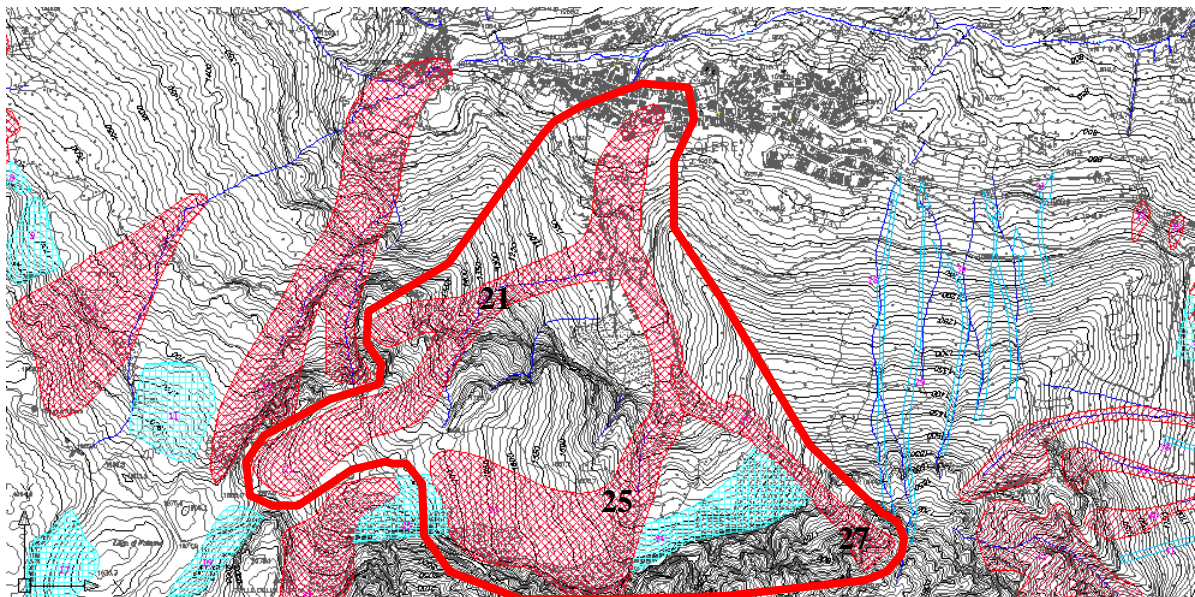
Nel 1917 la massa nevosa della valanga non ha raggiunto le case di Carbonera e nessuna di esse ha subito danni; il limite indicato sulle mappe SIRVAL si riferisce alla massima distanza in cui è stato avvertito il “soffio” della valanga, lo spostamento d'aria e neve polverosa in loco detto “*comblada*”, che precede la valanga e forma una sottile crosta ghiacciata sugli edifici e su tutto ciò che raggiunge (alberi, strade, veicoli, etc.), senza però esercitare una pressione tale da danneggiare edifici o altro. L'accumulo frontale si fermò all'altezza della sorgente Carbonera. Che l'area edificata non possa essere raggiunta dalla valanga ne può essere prova certa la presenza dell'importante edificio della laveria della miniera, costruito negli Anni '20 e oggi ben conservato, all'interno del perimetro dell'area di valanga indicato dal SIRVAL.



L'evento del 1971 ha raggiunto una posizione più arretrata rispetto a quella della valanga del 1917. La copertura boschiva nella zona di origine del movimento nevoso e lungo il suo percorso non era ancora sviluppata, anche per la presenza perdurante dell'attività mineraria. Da quella data ad oggi la progressiva espansione della superficie boscata o a cespuglietto ha raggiunto anche la zona di origine di questa valanga, tanto essa stessa, nelle rare occasioni in cui si è successivamente attivata (1975 e 1985), si è fermata sui ghiaioni a monte di Prato Grande, esattamente come indicato dalla campitura dell'area di valanga (AV) nella Carta del Dissesto con Legenda Uniformata P.A.I.

**SCHEDE 21, 25 e 27**, LOCALITÀ CUSEN, COLLE DELLA GUAITA e PIAN DEI CAMOSCI/PIAN DE VIÙ: sono altre tre valanghe storiche di Colere, talora coalescenti, che interessano il Pian di Vione e possono giungere a lambire l'area sottostante e il centro abitato. Le valanghe di Cusen e del Pian

dei Camosci hanno raggiunto al massimo il Pian di Vione, come indicano anche le note della scheda n.21; tale delimitazione coincide con le aree valanghive (AV) segnalate nell'originaria carta geomorfologica dello studio a supporto del P.R.G. di Colere e con quanto definito dalla legenda uniformata P.A.I. come area con pericolosità di valanga elevata (VA). La valanga del Colle della Guaita (o Valanga della Guaita) sembra invece che abbia raggiunto nel 1917 (?) la strada nel centro del paese, come segnala la scheda n.25, anche se le testimonianze in loco affermano che anche in questo caso le case vennero investite solamente dalla "comblada", mentre il fronte nevoso vero della valanga si fermò sul ciglio del Pian di Vione, altimetricamente ben più a monte e a distanza dalla scuola elementare che fu colpita dal soffio della "comblada". In questo caso la scheda indica come frequenza del fenomeno "una volta all'anno", nel periodo primaverile, ma ormai è evidente che si tratta di una valutazione superata (per mancanza di neve!).



Per queste tre valanghe, e soprattutto per quella della Guaita, valgono le considerazioni espresse per quelle di Carbonera, riguardo alle limitazioni del fenomeno dovute alla sopraggiunta espansione del bosco, sia nella zona di origine della valanga, sia al Pian di Vione. In questo luogo, rispetto alla situazione del primo Novecento e soprattutto rispetto a quella degli anni '80, si è avuto un notevole incremento del bosco a causa della sospensione dei tagli. Pertanto nelle condizioni attuali queste valanghe possono raggiungere il Pian di Vione, ma non possono più raggiungere il centro abitato a valle. L'ultimo evento è del marzo 2006 (da L'Eco di Bergamo – 6 marzo 2006): *“Molte le slavine cadute ieri in Val di Scalve. Alcune si sono formate, in comune di Colere, ai piedi delle Quattro Matte in Presolana e hanno raggiunto la parte alta del Pian di Vione, arrestando la loro corsa nella grande conca che si trova al limite superiore dei boschi”.*)

**SCHEDE 28, 29, 30 e 31**, LOCALITÀ CORNA, strada provinciale Colere-Castello e RUCOLE: si tratta di valanghe di dimensioni ridotte, non rappresentabili in scala 1:25.000; esse hanno raggiunto la strada provinciale. L'ultimo evento segnalato nelle schede SIRVAL risale al 1982-1983 (scheda



n.31), tuttavia, a causa del taglio del bosco eseguito nell'autunno precedente, anche nel 2004 la valanga più orientale ha raggiunto la strada ostruendola. Nella scheda 28 è segnalato che nel 1918 la valanga fece una vittima, investendo una persona che transitava sulla strada. Per queste valanghe occorre tener conto di una cadenza circa ventennale, ma anche che i loro stessi corridoi sono oggi in gran parte boscati da latifoglie, che fanno risaltare queste fasce rispetto all'adiacente bosco di conifere. Inoltre l'area sorgente di queste valanghe, che corrisponde ad una delle frane quiescenti indicate nella "Carta Inventario dei Dissesti", si è notevolmente ridotta come estensione nel corso dell'ultimo secolo e anch'essa viene progressivamente colonizzata dalla vegetazione. Piccoli scarichi nivali si possono ancora verificare nei canali soprastanti l'originaria zona di stacco di queste valanghe, ma le piccole masse nevose si fermano già in questa stessa parte sommitale e solo raramente raggiungono la strada provinciale, in ogni caso senza interessare in alcun modo il centro abitato.

**SCHEDE 34, 35 e 36, LOCALITÀ PRATI DI GRANA:** si tratta di piccole instabilità del manto nevoso, classificati come scaricamenti parziali differenziati nello spazio e nel tempo, che in corrispondenza di due compluvi assumono i caratteri di valanga propriamente detta (schede 34 e 35). Nella nota della scheda 35 si segnala in particolare che il fenomeno "ha interessato le abitazioni, sono stati messi in opera ponti da neve in legno in zona di distacco" e che è in atto un "rimboschimento naturale". La situazione dei Prati di Grana, per il tipo di fenomeno, è assimilabile a quelle di Magnone e di Valzella (schede 1 e 2) e, come in quei casi, anche qui il rimboschimento naturale e le semplici protezioni realizzate ne hanno praticamente eliminato la pericolosità. Infatti, a differenza delle altre località esaminate in precedenza, che hanno avuto distacchi nel 2004 e nel 2006, qui non se ne sono avuti.

Anche per valutare correttamente le situazioni descritte in tutte le schede rimanenti, soprattutto quelle che riguardano il versante settentrionale della Presolana e la zona sopra Carbonera, occorre tener conto che negli ultimi decenni il bosco si è molto ampliato, riconquistando le praterie che un tempo erano sede di attività zootecniche tipicamente montane e anche le fasce a prato coltivato prossime al fondovalle e al paese. Diretta conseguenza dell'espansione dei boschi e dei cespuglietti è la decisa diminuzione degli eventi valanghivi, soprattutto di quelli estremi, fatto che è anche sicuramente legato alla netta, e per certi aspetti preoccupante, diminuzione delle precipitazioni nevose.

Sul versante orientale della Presolana le valanghe storiche, che hanno creato grossi problemi alla viabilità, isolando sovente nel passato la valle di Scalve e Colere dal resto della provincia, sono quelle del VALLONE-CORNA NEGRA (schede 44, 45,46,47 e 48) e quella del VISOLO (scheda 52), alle quali viene attribuita una frequenza ripetuta nell'anno. Questa loro caratteristica e l'importanza dell'asse stradale che ne viene interessato hanno determinato la costruzione di due grosse gallerie paravalanghe sulla SP 56. La valanga del Visolo spesso raggiungeva anche il fondovalle del Dezzo interessando anche la Via Mala e dunque isolando completamente la valle di Scalve. La frequenza di queste valanghe attualmente è ridotta, tuttavia esse si sono attivate nel 2004, nel 2006 e nel 2008, senza alcuna conseguenza.



*La valanga del Vallone nel 1985  
al termine della costruzione della  
galleria "Vallone" o "Casello".  
(foto CO.SE.PI. da www.scalve.it)*

Anche gli altri canali dove sono state costruite gallerie paravalanghe minori (VALLE ISSA, scheda n.37 e VALLE DELL'ACQUA, scheda 56) mostrano comunque una frequenza maggiore del fenomeno rispetto ad altre aree.

È importante infine, per completare la descrizione delle valanghe di Colere ed evidenziare il legame che esse hanno con le altezze del manto nevoso (descritte più avanti), osservare la tabella seguente, che raccoglie le date in cui si sono verificati eventi per le valanghe citate nelle schede regionali (quelle di cui è fornita la data), le informazioni tratte dal volume *“Da Collere a Colere - Una comunità alpina: storia e immagini”* e quelle della stampa provinciale.



*foto Piantoni*

Principali valanghe osservate e/o registrate			
DATA	DENOMINAZIONE VALANGA	LOCALITA' RAGGIUNTA	N. SCHEDA O ALTRA FONTE
13-dic-1916	Valanga della Corna Grossa (forse valanga della Corna)		A
13-dic-1916	Valanga della Merselina (?)		A
1917	Valanga del Gler dol Lac (insieme a valanga Cul Ladì)	a ridosso di Carbonera, il soffio ha interessato anche parte delle abitazioni	scheda 12 e 13
1917	Valanga della Guaita (forse denominata anche valanga delle Pianole)	fino alla strada di Colere a Ovest dell'allora centro abitato	scheda 25, A
1918 (?)	Valanga della Corna	strada per Colere (una vittima)	scheda 28
1951	Valanga del Visolo	fondovalle del Dezzo e bosco sull'altro versante	scheda 52
1951	Valanga Culadì	strada provinciale	scheda 57
marzo 1963	Valanga Rifugio Albani	in alto a monte del bosco	A
19-mar-1971	Valanga del Gler dol Lac	Prato Grande	scheda 12
1971	Valanga denominata Rifugio Albani	a metà del bosco	scheda 10
1981	Valanga del Cusen	in cima al prato del Pian di Vione	scheda 21
1982-1983	Valanga strada provinciale Colere-Castello	strada per Colere	scheda 31
11-mar-2004	Valanga del Visolo	strada provinciale n.56; ha aggirato parte del paravalanghe ostruendo-ne l'imbocco.	B
11-mar-2004	Valanga strada provinciale Colere-Castello	strada provinciale n.58 per Colere	B

21-feb-2006	Valanga del Vallone	passata sopra il paravalanghe	
21-feb-2006	Valanga del Visolo	passata sopra il paravalanghe; altre valanghe lungo le altri valli del versante orientale della Presolana	B
6-mar-2006	Valanga della Guaita	ha raggiunto la sommità del Pian di Vione sopra il limite dei boschi	B
17-gen-2008	Valanga del Vallone	ha oltrepassato il paravalanghe raggiungendo il piazzale lungo la via Mala dismessa	B

N.B.: con la lettera A sono indicate le valanghe descritte nel libro *Da Collere a Colere - Una comunità alpina: storie e immagini*; con la lettera B le segnalazioni degli ultimi anni (*Eco di Bergamo - notizie del Comune*).

Nelle schede delle valanghe redatte dal Centro Nivometeorologico di Bormio sono segnalate anche altre valanghe in cui però non è precisata la data.

*Elenco delle valanghe verificatesi nel territorio di Colere con data certa e/o presunta certa.*





### 4.3.2 Osservazioni sulle precipitazioni nevose

Oltre ai dati climatologici generali ripresi dallo “*Studio Geologico a supporto al P.R.G.*” e già presentati, per precisare ulteriormente gli aspetti inerenti i fenomeni valanghivi, che nel territorio di Colere rivestono particolare importanza, vengono qui analizzate in dettaglio le precipitazioni nevose, riproponendo il lavoro effettuato in occasione del precedente aggiornamento di studio (cfr. Comune di Colere - *Studio geologico di supporto al Piano Regolatore Generale: relazione di aggiornamento e controdeduzioni alle osservazioni della Regione Lombardia* - GeoTer, 2002) e aggiungendo dati recenti e nuove informazioni.

Vengono qui utilizzati i dati del Centro Nivometeorologico di Bormio relativi alle precipitazioni nevose (vedi tabella) e all’altezza del manto nevoso suolo (vedi tabella) acquisiti presso la stazione di Colere MALGA POLZONE, che si trova presso l’arrivo dell’omonimo impianto di risalita, a quota m 1580 s.l.m. Questi dati coprono un arco di tempo compreso tra il 1983 ed il 2001 e sono stati utilizzati in parte anche per il fine specifico della progettazione della seggiovia triposto “Corna Gemelle – Ferrantino” (*Relazione nivologica e valangologica* - GEOCAM, 1993)

Nel 2001 la stazione nivometrica di Malga Polzone è stata trasferita più in alto, all’arrivo della seggiovia “Cima Bianca”, m 2088 s.l.m. e le misure vengono rilevate giornalmente dal Corpo Forestale dello Stato. I dati hanno quindi una continuità temporale, ma non sono direttamente paragonabili, a causa della diversa quota altimetrica e della diversa esposizione del versante delle due postazioni usate. Le informazioni fornite dal Corpo Forestale dello Stato (Stazione di Vilminore) sono molto articolate e comprendono **dati meteorologici** generali, tra i quali lo stato del tempo, la copertura del cielo, il vento, la temperatura, **dati nivometrici**, tra i quali l’altezza del manto nevoso, la quantità di neve caduta nelle ventiquattro ore precedenti, alcuni **parametri fisici** della neve (peso specifico, temperatura) e dati riguardanti le **valanghe osservate**. Nelle tabelle seguenti vengono indicati i valori di precipitazione nevosa e di altezza della neve al suolo in analogia con i dati disponibili per la stazione di Malga Polzone.

Infine è da segnalare l’iniziativa personale del signor Aronne Belingheri, dipendente del Comune di Colere, che dal 2002 registra regolarmente l’altezza della neve al suolo, anche se non con cadenza giornaliera.

Le misurazioni effettuate dal Personale addetto agli impianti sciistici e dal Corpo Forestale dello Stato riguardano solo i periodi invernali e/o primaverili di apertura degli impianti. Per questo motivo la serie di dati è talvolta incompleta all’inizio e alla fine del periodo monitorato. I dati sono disponibili dal 1983 ad oggi; essi sono descritti separatamente per le due stazioni di monitoraggio.



GeoTer

file: /Colere/PGT/relazione

Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.

HN [cm] (Precipitazione)		ANNO*																								
Data	1983 1984	1984 1985	1985 1986	1986 1987	1987 1988	1988 1989	1989 1990	1990 1991	1991 1992	1992 1993	1993 1994	1994 1995	1995 1996	1996 1997	1997 1998	1998 1999	1999 2000	2000 2001	2001 2002	2002 2003	2003 2004	2004 2005	2005 2006	2006 2007		
21/11															0											
22/11															0											
23/11															0											
24/11																										
25/11																										
26/11															0											
27/11															0											
28/11								0							0											
29/11								0																		
30/11									0						0											
1/12									0					0	0	0										
2/12														0	0	0										
3/12															14	1										
4/12									0	11					0											
5/12								1	0	55				0	0											
6/12								0	0	10				0	0								0	0		
7/12								0	0	0				0	0			0					0	0		
8/12								0	0	10				0	0			0						1		
9/12								15						0	0			0						0		
10/12								51						0	0			2					0	0		
11/12								40						0	0			0					0			
12/12								0	0					0	1			0								
13/12								0	0					1	0			0								
14/12									0						0			0								
15/12								0	0						0			0							0	
16/12								0						0	2			0						0	4	
17/12								0					1	0	13			0						0		
18/12								0						0	10		0	0					0			
19/12								0					0	0	0		0	0			0	0				
20/12								0					0	7	37			0	0			3	0			
21/12								1		0	12		0	1	0		0	0		0	2	0				
22/12	0							0	14		0		1	2	0		0	0		0		0	0	0	0	
23/12	0							0	0		0		5	0	0		0	0		0	0		0	0	0	
24/12	0							0	0		8	0	0	2	0		0	0								
25/12								0	0		19	1	0	1	0		1	22								
26/12	0							1	0		0	0	0	0	2		7	22		0	0	57	19	0		
27/12	4							4	1		0	0	8	0	0		18	10		27		1	10	0		
28/12	10							0	0		0	0	1	1	0		18	1					1	0	0	
29/12	0							0	0		0	0	0	2	0		0	12		0	100	0	0	0	0	
30/12	0							0	0		0	3	0	0	0		0	21		9	5	0	0	0	0	
31/12	0							0	0		0	10	20	0			0	0								
1/1	0							0	0		25		12		2		0	0		0	4	0	0	1		
2/1	0							0	0		0		2		10		0	0		5	5	0	0	0	0	
3/1	0							0	0	0	0		0	20	30		0	34		0	0	0	0	0	0	
4/1	0							1	1	0	2			29	0		0	0		5	0	0	0	0	0	
5/1								15	0	0	14		0	1	1		0	10								
6/1	0							0	0	0	50		8	2	0		0	0		1	0	0	0	0	0	
7/1	0							0	0	0	50	0	30	12	0		0			10	0	0	0	0	0	
8/1	0							1	0	0	25	0	10	0	0		0	0		0	5	0				
9/1	2							0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0	
10/1	0							0	0	0	0	0	1	1	0		0	1		0	0	0	0	0	0	
11/1	0							0	38	0	10	2		0	0	51	0	3		0	0	0	0	0	0	
12/1	0							0	0	0	0		10	0	0	23	0	3		0	3	0	0	0	0	
13/1	0							13		0	0	0	5	0	0	1	0	7		0	0	0	0	0	0	

\* I dati sono rilevati nel periodo di apertura degli impianti sciistici; le annate in grigio sono riferite a Malga Polzone, quelle in verde a Cima Bianca

Precipitazioni nevose registrate fra il 1983 e il 2007 sul territorio di Colere nel periodo di apertura degli impianti sciistici (stazioni di Malga Polzone e Cima Bianca).



GeoTer

file: /Colere/PGT/relazione

Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.

HN [cm] (Precipitazione)		ANNO*																								
Data	1983 1984	1984 1985	1985 1986	1986 1987	1987 1988	1988 1989	1989 1990	1990 1991	1991 1992	1992 1993	1993 1994	1994 1995	1995 1996	1996 1997	1997 1998	1998 1999	1999 2000	2000 2001	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
14/1		30			10			23		0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15/1		14			35			2		0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16/1	0	25			6			1		0	0	0		0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	
17/1	10	30			0			0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
18/1	0	0			1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	10	0	0	
19/1	0	0			0			0	0	0		33	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20/1	5	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	7	0		0		
21/1	0	2	0	0				0	1	0	0	12	0	10	0	0	0	0	0	0	80	0				
22/1	0	14	1	0	3			0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
23/1	0	15	1	0				0	11	0	0	1	8	0	0	0	0	3	0	0	0	0		0		
24/1	4	40	1		0			1	0	0		38	0	0	0	0	17		0	0	0	0	0	5		
25/1	0	0	0		2			0	1	0	0	0	13	0	0	0	5	0	11	0	0			0		
26/1	0	3		0	15			0	0			0	28	0	0	0	0	0	0	0	8	0		10		
27/1	2	36	0	0				0	0	0	0	14	24	1	0	0	0	20		0	0	0		0		
28/1	18	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
29/1	3	0	13	0	10			0	0	0	1	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0		0	0		
30/1	0	0	30	0	30			25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
31/1	0	0	30					1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1/2	1	0	40		0			0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2/2	0		1		20			1	1	0	0		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3/2	3		1	0	0			10	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	3	0	0		0		
4/2	0	0	1	1	0			1	0	0		15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5/2	0	0	0	1	2			0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	4		0	0	0	0	0		
6/2	0	0	0	0	1			0	0	0	13	0	1	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0		
7/2	0		1		40			0	0	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		
8/2	0	0	1	0	13			0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9/2	5	0	15		0			0	20	0		0	2	0	0	23	0	12	0	0	0	0	0	0		
10/2	0	5	1	1	0			0	22	2	0	0	0	0	0	8	0	50	0	0	0	0	0	0		
11/2		0	0	17	0			10	18	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12/2	0	0	0	65	15			32	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	10		
13/2	0	0	0	25	0			5	0	1	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14/2	0	0	0		0			1	0	31	0	8	20	3	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0		
15/2	2	0						0	0	0	0	2		0	0	0	0	0	65	10	0	0	0	0		
16/2	1	3		35	0			0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	6	8	0	0	0	2		
17/2	0	5	1	10	0			0	0		0	1	0	0	0	0	3	0	2	0	0		0	0		
18/2	0	0	15	10	0			0	0	0	0	0	5	0	0	0	3	0	3	0	0	25	0	12		
19/2	0	0	13	20	0			0	0	0	0	0	6	0	0	3	1	0	0	0	38			0		
20/2	1	0	31	10	0			0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	10	10	60	0		
21/2	0	0			0			0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	3		
22/2	4	0	1		0			0	0	0			15	0	0	0	0	0		5	19	3	0			
23/2	0	0		0	0			0	0	0	1	35	0	0	41	0	0	0	0	0	25	0	0	0		
24/2	1	0	1	0	0			0	0	0	0	4	10	0	0	0	1	0	0	0	0	6	2	3		
25/2	1	0	0	1	0	90		0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	3	9		
26/2	18	0	1	0	0			0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
27/2	43	0	1	0	0	55		1	0	0	4	0	5	0	0	0	0	0	9	0		3	0	0		
28/2	20	0		0	0	5	8	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0			0		
29/2	0			0					0								0					3				
1/3	11	0	1		0	0	0	1	0		11	0	0	0	0	0	32	10	45	2	0	0	0	0		
2/3	0	20	1		0	0	0	1			1		0	0	0	0	8	0	50	1		1	0	0		
3/3	10	50	1		0	13		0	0	0		0	0	0	0	0	0	12	5	0	0	35	0	0		
4/3	0	0		0	2			0	0	0		0	21	0	0	0	37	0	3	0	0	1	19	0		
5/3	0	20	1	1	10			0	0	0		0	4	0	0	69	0	2	2	0		7	6	0		
6/3	0	40	1		1	0	0	0			0	1		8	0	4	0	0	8	0	8	0	0	0		
7/3	0	20	1	0	0	0	0	0			0	0		10	0	41	0	0	0	0	0	0	0	4		

\* I dati sono rilevati nel periodo di apertura degli impianti sciistici; le annate in grigio sono riferite a Malga Polzone, quelle in verde a Cima Bianca

Precipitazioni nevose registrate fra il 1983 e il 2007 sul territorio di Colere nel periodo di apertura degli impianti sciistici (stazioni di Malga Polzone e Cima Bianca).



GeoTer

file: /Colere/PGT/relazione

Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.

HN [cm] (Precipitazione)		ANNO*																								
Data	1983 1984	1984 1985	1985 1986	1986 1987	1987 1988	1988 1989	1989 1990	1990 1991	1991 1992	1992 1993	1993 1994	1994 1995	1995 1996	1996 1997	1997 1998	1998 1999	1999 2000	2000 2001	2001 2002	2002 2003	2003 2004	2004 2005	2005 2006	2006 2007		
8/3	0	0			0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9/3	0	0	10	0	0	0	1	0	1		0	28		0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	
10/3	0		1	0	0		0	1	0		0	0		0	0	1	0	3	0	0		0	0	0	0	
11/3	0	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	140		0	0	
12/3	0	0	1		0			0	0	0	0	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13/3	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	2	0	0		0	0	0	0	
14/3	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	7	13	0	0	0	0	0	
15/3	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16/3	0	12			1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17/3	0	40	1	0	3	0	0	0	0	0		0	8	0	0	0	0	4	0	0	0		0	0	0	
18/3	0	0	1		0	10	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	10	9	0	0	0	0	0	1	
19/3	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	18	
20/3	1	0		1	0		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1	14	0	0	
21/3	1	5	1		0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	0							0	
22/3	0	34			1	1	0		0	0			0	0	0	5	0	0	2	0	20	0	0	0	0	
23/3	0	35	1	0	0	0	0	3		0	0		0	0	3	0	0	0	0	0		0		0	0	
24/3	0			0	3	0	0	3		0		0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
25/3	20	0		0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	2		
26/3	43	5						0			0	0	0	0	10	4	1	0	0	30				0	10	
27/3	0	0		0	0		0	0		7	0	0	0	0	0	9	58	1	0	0	0		0	3		
28/3		30			0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2	0	0	0		20			
29/3	40	0	0		0	0	0	0	0		0	14	0	0	0	0	19	12	0	0	0		0	0		
30/3	31	0		0		0	0	0					2	0	0	0	5	45		0				0	2	
31/3	0			25	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	2			0		0	4		
1/4	1		1	0	5		0	0	110		0	0	1		0	0	3	0	0	8	0		0	0	0	
2/4	15	0			0		0	0	8	0	3	0	17		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
3/4	35	0			1		0	0	4	0	0	0	1		0	0	7	0						15		
4/4		0		12		6	4	0	17	2		0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
5/4		0		0	0	15	1	12	9		2	0	0			0	0	12	0	0				0	0	
6/4	20	5		10	0	10	1		0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		5				
7/4	0			0		12	1		5	0		0	0			0	0	2			0					
8/4		0		0	0	13	1		0	0		0	0			1	0	6	30		10					
9/4		0		0	0		10		16	0		0	0		0	0	0	0	15	25						
10/4				0	23	38			0	0		0	0		30	0	0	0								
11/4		0			0	0			0	3		0				0	0	2								
12/4		8				0	0	0	3		0	0				6	0	0		0						
13/4		0		5	4		0	1	0	3		0	0			0	0	0								
14/4	0			0		0	1	0	5		0	0				2	0	0								
15/4	0				0	35			0	3			0			3	0	0								
16/4	0			0	0	1			36				0			0	0	3								
17/4	1			0	0				7				0			0	0	0								
18/4	0					43			0				0			0	0									
19/4	0			0			1	40	0							0	0									
20/4	0							13	0	0						0	0	36								
21/4					13	1	1	0								0	0	10								
22/4					17	1		0								0	0	0								
23/4					5	25		0								0	0	0								
24/4	0				0	1		0								0	0	0								
25/4					1	1		0								0	0	0								
26/4						0		0								0	0	0								
27/4						0		0								0	0	0								
28/4						1										0	0	0								
29/4						1										0	0	0								
30/4						0										0	0	0								
1/5						0										0	0	0								

\* I dati sono rilevati nel periodo di apertura degli impianti sciistici; le annate in grigio sono riferite a Malga Polzone, quelle in verde a Cima Bianca

Precipitazioni nevose registrate fra il 1983 e il 2007 sul territorio di Colere nel periodo di apertura degli impianti sciistici (stazioni di Malga Polzone e Cima Bianca).



GeoTer

file: /Colere/PGT/relazione

Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.

HS [cm] (Neve al suolo)		ANNO*																									
Data	1983 1984	1984 1985	1985 1986	1986 1987	1987 1988	1988 1989	1989 1990	1990 1991	1991 1992	1992 1993	1993 1994	1994 1995	1995 1996	1996 1997	1997 1998	1998 1999	1999 2000	2000 2001	2001 2002	2002 2003	2003 2004	2004 2005	2005 2006	2006 2007			
21/11																										52	
22/11																										50	
23/11																										50	
24/11																											
25/11																											
26/11																										44	
27/11																										42	
28/11																										40	
29/11																										53	
30/11																										53	
1/12																										40	
2/12																										51	
3/12																										37	
4/12																										40	
5/12																										7	
6/12																										34	
7/12																										40	
8/12																										7	
9/12																										54	
10/12																										7	
11/12																										54	
12/12																										54	
13/12																										30	
14/12																										54	
15/12																										30	
16/12																										52	
17/12																										30	
18/12																										52	
19/12																										30	
20/12																										52	
21/12																										30	
22/12																										52	
23/12																										30	
24/12																										52	
25/12																										30	
26/12																										52	
27/12																										30	
28/12																										52	
29/12																										30	
30/12																										52	
31/12																										30	
1/1																										52	
2/1																										30	
3/1																										52	
4/1																										30	
5/1																										52	
6/1																										30	
7/1																										52	
8/1																										30	
9/1																										52	
10/1																										30	
11/1																										52	
12/1																										30	
13/1																										52	

\* I dati sono rilevati nel periodo di apertura degli impianti sciistici; le annate in grigio sono riferite a Malga Polzone, quelle in verde a Cima Bianca

Altezza della neve al suolo misurata fra il 1983 e il 2007 sul territorio di Colere nel periodo di apertura degli impianti sciistici (stazioni di Malga Polzone e Cima Bianca).





GeoTer

file: /Colere/PGT/relazione

Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.

HS [cm] (Neve al suolo)		ANNO*																								
Data	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
8/3	127	220			137	90	2	75	45	45				76	85	142	65	139	110	142			107	158	92	
9/3	127	200	190	100	135	90	0	72	45		115	141		66	85	137	60	141	108	142	197	103	158	88		
10/3	126		190	100	130		0	70	40		109	130		64	85	133	55	145	106		197	100	157	87		
11/3	126	185		100	128	85	0	68	34	40	100	124		60	85	126	53	140	105	138		100	155	86		
12/3	124	180	185		128		0	65	31	34	97	119		58	86	117	50	138	104	135	285		154	86		
13/3	123	180	197	98	125	73	0	63	30	32	93	114	133	55	85	108	47	138	101	134	260	98	154	85		
14/3	123	180	197		125	65	0	60	28	32	90	123	122	52	82	98	45	138	100	135		97	150	84		
15/3	123	176	190	98	120	62	0	58	26	30	87	115	121	50	82	89	44	138	106	145	237	97	150	82		
16/3	122	188			120	60	0	58	22	30	84	118	119	46	80	81	42	136	100	140	231	95	146	78		
17/3	122	215	190	95	123	55	0	55	20	30		114	112	38	77	76	40	140	99	138	226	88	146	78		
18/3	122	200	190		120	65	0		16	27	77	114	110	36	75	76	35	148	98	135	220		146	75		
19/3	123	200	185	98	120	60	0	50	14	24	75	109	113	32	73	76	31	147	97	135	215	85	146	70		
20/3	123	200		35	115		0	45	10	22	75	105	112	30	71	76	27	142	93	135	210	78	146	98		
21/3	124	205	185		115	53	0		6	17	72	104		28	68	76	24	136	90	135		75	145	88		
22/3	123	235			115	45	0		3	12			108	20	64	81	20	132	89		197		156	87		
23/3	120	260	180	93	115	40	0	42		10	45		104	12	67	81	17	129	81	134	210	70	148	87		
24/3	119			90	115	35	0	39		5		98	100	0	73	79	10	125	78	133		65		86		
25/3	139	230		85	110	33	0	35				94	95	0	70	74	8	122	78	130	210	55	146			
26/3	160	225						32				46	90	90	0	66	84	12	119	78	128	210		144	90	
27/3	155	220		75	105		10	30		12	45	84	88	0	64	93	70	120	78	127	240		135	95		
28/3		250			105	27	12	30	32	9	39	84	86	0	60	89	91	122	78	125	230		129	98		
29/3	190	245	168		105	20	12	28	30		36	95	85	0	57	87	110	134	78	124	219		142			
30/3	200	240		75		18	6	28					85	0	52	82	115	179	78	123	215		140			
31/3	195				130	14	2	27			30	88	85	0	50	77	89	183		112			138	99		
1/4	190		170	75	135		0	23	142		27	85	85		35	72	91	171			208		132	102		
2/4	200	220			125		0	19	150	0	30	82	97		20	69	73	159	70		205		132	97		
3/4	230	215			125		0	12	144	0	29	78	89		10	67	80	139			201			95		
4/4		210		90		20	7	0	140	2		70	87		0	66	70	136						110		
5/4		205		85	115	35	2	12	117		20	63	85		60	63	148		115	198				103		
6/4	250	210		95	110	45	0		113			58	84		57	61	147	69	114					98		
7/4	230			90		57	0		113	0		52	82		51	60	136	68		197						
8/4		200		80	100	70	0		100	0		48	80			48	57	142			195					
9/4		195		75	100		12		116	0		47	78		50	46	55	137			205					
10/4					100	93	50		90	0		45	75		79	44	50	128								
11/4		190				80	40		80	3		43				36	50	125								
12/4		190					32	0	77	2		39	69				50	123								
13/4		185		65	90		26	0	72	2		35	69				52	120		105						
14/4	180			60			15	0	70	7		33	67				54	116								
15/4	175					50	50		66	2			67				49	116								
16/4	165			50		46	50		102				62				42	119								
17/4	164			45			40		98				59				42									
18/4	160						83		87				56				42									
19/4	155			35			70	40	85								42									
20/4	150						83	19	72								38	151								
21/4					70	79	19	67									32	161								
22/4					87	73		65									25	149								
23/4					91	98		57									19	136								
24/4	127				80	80		48									9	131								
25/4					70	70		40									2	120								
26/4							54		28								0	110								
27/4							40		12								0	116								
28/4						57											0	116								
29/4						50											0	106								
30/4						37											0	106								
1/5						23											0									

\* I dati sono rilevati nel periodo di apertura degli impianti sciistici; le annate in grigio sono riferite a Malga Polzone, quelle in verde a Cima Bianca

Altezza della neve al suolo misurata fra il 1983 e il 2007 sul territorio di Colere nel periodo di apertura degli impianti sciistici (stazioni di Malga Polzone e Cima Bianca).

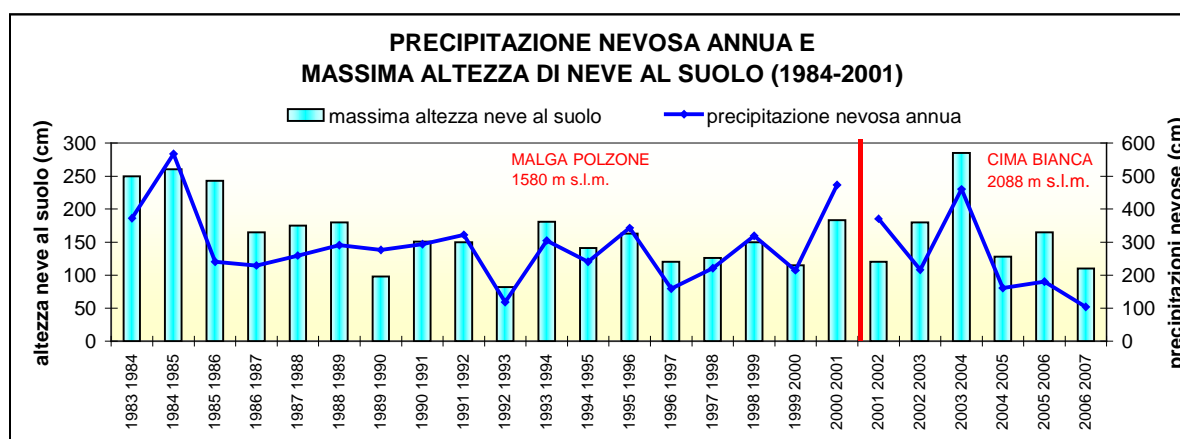
Dall'esame della tabella delle altezze del manto nevoso al suolo alla stazione di Malga Polzone emerge in modo piuttosto evidente come i primi tre anni di attività (1983-1986) della stazione coincidano con i valori massimi registrati (cm 243 ÷ 260). Il valore più elevato dal 1986 all'anno scorso è quello registrato nell'inverno 2000-2001. D'altro canto si nota come per la sommatoria annuale delle precipitazioni nevose il valore massimo sia rappresentato dall'inverno 1984-1985 (cm 567), mentre il periodo 2000-2001 rappresenta il massimo di secondo ordine (cm 473).

Utilizzando anche le rilevazioni effettuate presso la stazione Cima Bianca nel periodo 2001-2007, si nota un trend continuo di generale diminuzione sia delle precipitazioni nevose, sia dell'altezza del manto nevoso al suolo; fa eccezione solo l'inverno 2003-2004, caratterizzato da cospicue nevicate (cm 460).

Considerando le misurazioni fatte presso il municipio di Colere, si nota che i dati di precipitazione annua della stazione Cima Bianca e questi ultimi sono ben correlati e che la stima che si può ricavare per interpolazione lineare alla quota di Malga Polzone indica per l'inverno 2003-2004 circa 350 cm, valore che si pone nella fascia delle nevicate copiose del periodo considerato, ma sicuramente non tra quelle elevate degli inverni 1984-1985 e 2000-2001 ( $h > \text{cm } 450$ ).

	ANNO																									
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Valore massimo altezza neve al suolo (cm)	250	260	243	165	175	180	98	151	150	82	181	141	163	120	126	150	115	183	120	180	285	128	165	110		
Sommatoria precipitazioni nevose (cm)	372	567	240	229	259	291	276	294	322	119	305	240	343	159	221	319	215	473	371	216	460	161	180	104		

\* dati rilevati nel periodo di apertura degli impianti sciistici; le annate in grigio sono riferite a Malga Polzone, quelle in verde a Cima Bianca



*Altezza massima annuale della neve al suolo e precipitazione nevosa annua misurata sul territorio di Colere fra il 1983 e il 2001 alla stazione di Malga Polzone.*



A questo punto è interessante osservare come nelle pubblicazioni specializzate l'anno idrologico 2000-2001 risulti quello più nevoso degli ultimi venticinque anni. Ad esempio in CAGNATI A., VALT M., ZASSO R. - *“Incidenti da valanga e condizioni nivo-meteorologiche in Italia negli ultimi quindici anni”* (AINEVA, 2002) si rileva *“una buona concordanza di fase fra il cumulo annuale di neve e gli incidenti da valanga (il cumulo annuale di neve fresca è il valore medio di quattro stazioni rappresentative delle Alpi italiane ubicate a una quota intorno a 2000 m: Bardonecchia-Richemolles e Valtournanche-Cignana per le Alpi occidentali, Aprica per le Alpi centrali e Lago di Cavia-Cima Pradazzo per le Alpi orientali). Da notare come il maggior numero annuale di incidenti da valanghe della serie esaminata (63) si sia verificato nella stagione invernale più nevosa degli ultimi 25 anni (2000-2001)”*.

I Tecnici del Centro Nivometeorologico di Bormio ci confermano che le altezze di neve misurate al suolo sono quelle effettivamente registrate presso la stazione di Malga Polzone, nonostante siano state notate delle differenze anche considerevoli rispetto ad altre località presenti nelle immediate adiacenze. Infatti solo guardando i dati relativi al periodo 2000-2001 si nota come il valore dell'altezza della neve al suolo non superi cm 183 presso la stazione di misura (vedi tabella relativa), mentre presso le ex baracche dei minatori a quota 1900 (vicino al Rifugio Albani) il manto nevoso ha raggiunto l'altezza del circa sette metri, come si può ricavare da alcune fotografie e dalla tabella seguente. Altre informazioni fornite dal Personale degli uffici comunali e da quelli della stazione sciistica indicano che i bollettini della neve riguardanti le piste hanno spesso fornito valori superiori ai quattro metri di neve per le piste in quota nel periodo 2000-2001 e che sulla cresta della Presolana sono state valutate altezze del manto nevoso superiori a dieci metri.

HS [cm] (neve al suolo)		ANNO*													
Annata	1950 1951	1951 1952	1952 1953	1953 1954	1954 1955	1955 1956	1956 1957	1957 1958	1958 1959	1959 1960	1960 1961	1961 1962	1962 1963	1963 1964	1964 1965
HS [cm]	900	non rilevato	non rilevato	non rilevato	non rilevato	non rilevato	non rilevato	non rilevato	non rilevato	non rilevato	non rilevato	non rilevato	non rilevato	250 350	250 350
HS [cm] (neve al suolo)		ANNO*													
Data	1965 1966	1966 1967	1967 1968	1968 1969	1969 1970	1970 1971	1971 1972	1972 1973	1973 1974	1974 1975	1975 1976	1976 1977	1977 1978	1978 1979	1979 2000
HS [cm]	250 350	250 350	250 350	250 350	250 350	500	250 350	250 350	250 350	250 350	250 350	700	250 350	250 350	600 700
* I dati sono rilevati nel periodo di marzo per gli anni in cui è stato possibile valutare i dati dalla pubblicazione "Da Collere a Colere - Una comunità alpina: storie e immagini e da dati disponibili presso il comune per l'anno 1999-2000															

*Altezza massima annua della neve al suolo misurata nel territorio di Colere fra il 1951 e il 1979 e per l'inverno 2000-2001 alle ex baracche minatori (Rifugio Albani - Miniera Laghetto di Polzone).*

In base a queste misure occorre prendere atto che i dati della stazione meteorologica di Malga Polzone, ora dismessa, erano utili principalmente ai fini degli impianti sciistici, poiché la stazione era in una zona aperta esposta a Sud, mentre le zone valanghive sono ubicate quasi tutte a ridosso del versante Nord della Presolana. Inoltre le quote a cui si originano le valanghe sono quasi sempre più elevate di duecento o trecento metri (1700-1900 m s.l.m.) rispetto a quelle della stessa stazione nivometeorologica, cioè più simili a quelle delle ex baracche dei minatori.

Lo spostamento della stazione nivometrica presso Cima Bianca, a m 2088 s.l.m., ha sicuramente determinato una più corretta valutazione delle caratteristiche del manto nevoso rispetto alla fascia altimetrica, ma permangono ancora delle inesattezze nei confronti dell'esposizione solare e della sua collocazione decentrata rispetto alla conca settentrionale della Presolana, dalla quale in passato si sono originate le valanghe più pericolose per le aree attorno al centro abitato di Colere. La maggior altezza della neve sul versante settentrionale della Presolana si può collegare alla minor esposizione solare (si rammenti fra l'altro che lo stesso centro abitato di Colere nei mesi invernali non viene lambito dal sole) e a locali circolazioni d'aria. Comunque ai fini dell'altezza del manto nevoso che può generare valanghe i dati più significativi sono quelli, seppur parziali, registrati alle ex baracche dei minatori e ricavati in gran parte dalle testimonianze storiche raccolte in *“Da Collere a Colere – Una comunità alpina: storie e immagini”*.

Un'ulteriore conferma di quanto qui esposto si ottiene dal considerare i dati contenuti nella *“Relazione sugli aspetti climatici”* della Comunità Montana Valle Seriana Superiore (purtroppo l'analoga relazione fatta per la Comunità Montana Valle di Scalve è praticamente priva di un'accurata indagine sul manto nevoso). L'altezza del manto nevoso è strettamente legata all'altitudine e la massima altezza media del manto nevoso si sposta dal mese di febbraio (stazione di Lizzola Alta a 1235 m s.l.m.) al mese di marzo (stazione di Valmorta a 1780 m s.l.m.) con l'aumentare della quota (vedi tabelle seguenti); inoltre aumenta il periodo di innevamento, che a quote superiori a 1700 metri si estende al periodo ottobre-maggio, mentre a quote inferiori a 1700 metri subisce una contrazione a sei mesi (novembre-aprile).

Quota delle stazioni nivometriche e/o dei luoghi di riferimento (m s.l.m.)					
Valmorta	Lizzola Alta	Forno Gavazzo	Colere Malga Polzone	Colere baracche minatori	Colere Cima Bianca
1780 m	1235 m	810 m	1580 m	1900 m	2088 m

		Valori estremi e medi del manto nevoso su base decadica [cm]																							
		Ottobre		Novembre			Dicembre			Gennaio			Febbraio			Marzo			Aprile			Maggio			
Valmorta	estremi		12	29	85	90	123	210	270	277	305	312	350	390	522	490	450	400	450	400	340	270	230	215	165
	medi		9	12	22	46	50	68	84	103	119	135	143	142	165	173	180	158	156	158	135	112	81	60	42
Lizzola Alta	estremi		8			50	50	70	119	117	167	183	151	220	245	260	255	212	212	175	125	70	30		
	medi					16	25	25	35	39	47	51	54	58	70	68	67	56	48	41	30	47			
Forno Gavazzo	estremi				4	39	30	19	40	45	60	80	70	87	120	102	90	67	55	25					
	medi					14	12	9	16	19	27	29	32	33	39	30	32	27	14	17					

*Quote altimetriche delle stazioni di rilevamento della neve al suolo e valori dell'altezza del manto nevoso misurata in alcune stazioni nivometriche della Valle Seriana Superiore nel periodo 1936 – 1970.*

Il confronto tra le annate con cospicuo manto nevoso al suolo e l'attivazione di valanghe mostra una buona correlazione. In particolare si osserva come gli inverni 1950-1951 e 1970-1971, caratterizzati dalle maggiori altezze di neve al suolo corrispondano ai periodi in cui sono cadute più valanghe. Anche l'inverno 2003-2004, durante il quale si sono registrati i valori massimi di altezza del manto nevoso presso la stazione nivometrica "Cima Bianca", è stato caratterizzato da numerose valanghe. Queste valanghe comunque hanno raggiunto solo aree a quote elevate rispetto al fondovalle senza interessare minimamente i centri abitati.

Non si hanno dati certi riguardo all'altezza del manto nevoso nel 1917 e quindi non è possibile stabilire una correlazione con gli eventi valanghivi di quell'anno; si nota invece come nell'inverno 2000-2001, nonostante si siano raggiunte altezze del manto nevoso superiori a quelle del 1971 e del 1977, non si sia verificato alcun fenomeno valanghivo di rilievo. Questa osservazione conferma che la pericolosità da valanga a Colere è nettamente diminuita, nonostante possano ancora verificarsi nevicate analoghe a quelle avvenute in passato. Ciò è dovuto in prima analisi alle mutate condizioni del soprassuolo, cioè allo sviluppo delle superfici boscate sui versanti valanghivi.

Per quanto riguarda il 1950-1951, che risulta l'anno con il livello di neve al suolo più elevato, almeno per gli ultimi cinquant'anni, occorre osservare che l'altezza delle neve presso le baracche dei minatori aveva reso necessario sia il prolungamento dei pali di sostegno per la corrente elettrica, sia la realizzazione di gallerie artificiali in legno per collegare le baracche dei minatori tra loro e con gli imbocchi della miniera. Anche lungo la strada per Vilminore, a causa di valanghe si dovettero scavare gallerie per poter consentire il transito. Nella già citata relazione sugli aspetti climatici della Comunità Montana Valle Seriana Superiore si osserva che *"tra Dicembre e Febbraio a Valmorta sono caduti 1069 cm di neve in 43 giorni di precipitazione, con uno spessore massimo di neve al suolo di 522 cm nella II decade di Febbraio"* che costituisce il *"valore massimo assoluto registrato nelle Alpi Orobie a tali quote negli ultimi sessanta anni"* (tra il 1936 e il 1993, n.d.r.).



## 4.4 Carta idrogeologica

(tavola 4)

Nella carta idrogeologica viene data una valutazione di massima della permeabilità superficiale delle diverse unità litologiche, distinguendo i terreni, per i quali la permeabilità è di tipo primario, dalle rocce, caratterizzate invece da eventuale permeabilità secondaria. Per permeabilità primaria si intende quella dovuta alla porosità presente tra granulo e granulo del sedimento, mentre la permeabilità secondaria è connessa alla presenza di discontinuità (fratture e/o giunti di stratificazione) nelle masse rocciose.

Sullo stesso elaborato sono riportate anche due sezioni idrogeologiche, come richiesto dai Criteri attuativi di cui alla D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566. Le due sezioni illustrano le importanti strutture acquifere di Carbonera e di Albarete, evidenziando le formazioni geologiche e i possibili punti di emergenza della rete idrica sotterranea. Sono stati cartografati:

- terreni (vp') e rocce (VP) con permeabilità da elevata a buona:  $K > 10^{-2}$  cm s<sup>-1</sup>. Sono stati raggruppati in questa classe i detriti di falda ghiaioso-sabbiosi sciolti o con vegetazione pioniera, gli accatastamenti di blocchi, i depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi, le alluvioni attuali ed i depositi di conoide del torrente Rino e del fiume Dezzo, infine i riporti di materiali inerti, in particolar modo i detriti calcarei disposti a colmare e livellare le depressioni per formare il fondo delle piste da sci. Questi terreni hanno una discreta estensione areale, ma a causa del loro modesto spessore o per la scarsa capacità di trattenere l'acqua (detriti di falda) non svolgono un ruolo idrogeologico significativo dal punto di vista degli accumuli idrici. Essi possono invece avere un significato importante sull'eventuale vulnerabilità degli acquiferi a causa della loro elevata permeabilità.

Nella stessa classe sono state indicate le rocce calcaree o dolomitiche associate a zone intensamente tettonizzate e/o con fratturazione pervasiva e diffusa carsificazione. Queste rocce sono molto diffuse sul territorio di Colere a causa della presenza di formazioni carbonatiche "rigide" (Calcarea di Esino, Formazione di Breno), cioè che hanno reagito alle sollecitazioni tettoniche formando un fitto reticolo di fratture spesso beanti. Le aree intensamente carsificate di affioramento di queste formazioni in quota (versante Nord della Presolana ad Ovest del Rifugio Albani e versante Est del pizzo Plagna) costituiscono zone di infiltrazione in sottosuolo di acque meteoriche e per tale motivo rappresentano importanti acquiferi; tuttavia, la giacitura verso Sud degli strati nel settore settentrionale del territorio lascia supporre che tali serbatoi rocciosi vadano ad alimentare un bacino differente, verso l'area di Castione della Presolana. Per quanto riguarda l'unità calcarea inferiore del pizzo Plagna, si ritiene che la giacitura favorevole verso Nord-Est possa operare un drenaggio favorevole in direzione di Albarete e Valle Sponda, alimentandone le sorgenti. È da tener presente comunque che l'elevata permeabilità di queste rocce molto carsificate e fratturate determina una notevole vulnerabilità degli acquiferi ad esse legati.

- terreni (p') e rocce (P) con permeabilità da buona a media:  $10^{-2} \geq K > 10^{-4}$  cm s<sup>-1</sup>. Vengono compresi in questa classe i detriti di falda e gli accumuli di valanga fittamente colonizzati da

vegetazione o cementati; per quanto riguarda le rocce, sono state comprese in questa classe quelle calcareo-dolomitiche fratturate e tettonizzate, ma per le quali non è stato riconosciuto un carsismo diffuso e pervasivo.

I terreni con permeabilità buona sono diffusi nel settore settentrionale del territorio nella fascia di raccordo tra il versante montuoso e l'altipiano di Colere, mentre nel settore meridionale formano una stretta fascia compresa tra i detriti di falda e gli accumuli di valanga sciolti e privi di vegetazione e le formazioni rocciose compatte del Breno poste a quote inferiori e che si spingono sino al fondovalle del Dezzo. Le rocce di questa classe sono invece rappresentate dal massiccio dell'Esino, che costituisce gran parte del territorio sia settentrionale che meridionale (pizzo della Presolana, esclusa la Cima Verde e le rocce che circondano il Lago di Polzone) e per la porzione di Formazione di Breno affiorante nel settore Nord del territorio e al Pizzo Plagna.

- terreni (s') e rocce (S) con permeabilità da media a scarsa:  $10^{-4} \geq K > 10^{-6} \text{ cm s}^{-1}$ . In questa classe sono raggruppati i depositi glaciali ghiaiosi con abbondante matrice sabbioso-limosa ed i depositi fluvioglaciali limosi ed argillosi; tra le rocce che rientrano in questa classe ricordiamo quelle calcareo-marnose stratificate, con intervallati livelli argillitici (Calcare di Buchenstein, Calcare di Angolo) o con intercalazioni arenacee (Formazione di Wengen).

I depositi morenici e fluvioglaciali a componente limoso-argillosa possono presentare una permeabilità variabile in funzione del contenuto in materiali fini; questi sono responsabili delle numerose emergenze idriche presenti nel territorio di Colere e Valzella, poiché il contrasto di permeabilità tra questi terreni poco permeabili ed i depositi ghiaioso sabbiosi (detriti di falda, depositi fluvioglaciali ghiaiosi) crea la soglia di permeabilità da cui le acque scaturiscono.

Le rocce appartenenti a questa classe costituiscono un buon fondo permeabile per le acque che, grazie alla giacitura favorevole degli strati, vanno ad alimentare la sorgente e il pozzo di Carbonera e quelle poste più ad Ovest (alta valle del Rino), nonché il pozzo di Pian di Vione. Le sorgenti Asline e di Via de O' sembrerebbero invece da associare a faglie lungo le cui discontinuità vengono incanalate le acque.

- rocce impermeabili (W):  $K \leq 10^{-6} \text{ cm s}^{-1}$ . Fanno parte di questa classe le dolomie stratificate e compatte appartenenti alla Formazione di Breno nel settore meridionale del territorio, le marne nerastre del Calcare di Prezzo, i calcari e le argilliti della Argillite di Lozio, le marne, le argilliti e le dolomie grigie appartenenti alla Formazione di San Giovanni Bianco.

Come le rocce della precedente categoria, anche quelle impermeabili hanno un ruolo idrogeologico molto importante, in quanto esse costituiscono dei limiti o delle soglie che delimitano e sostengono gli acquiferi, permettendo l'accumulo di acque nel sottosuolo e lo scaturire di sorgenti. Ne è un esempio la sorgente del Fontanone, la cui emergenza è dovuta ad una soglia di permeabilità tra le rocce carsificate e permeabili dell'Esino sovrascorse sulle rocce argillitiche nerastre appartenenti alla Formazione dell'Argillite di Lozio, che funge da sbarramento per le acque.

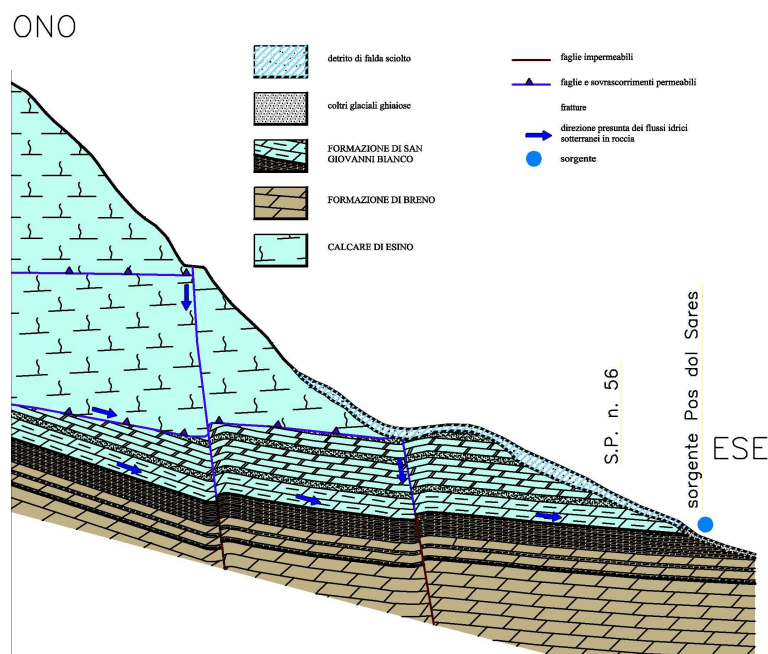
## SEZIONI IDROGEOLOGICHE

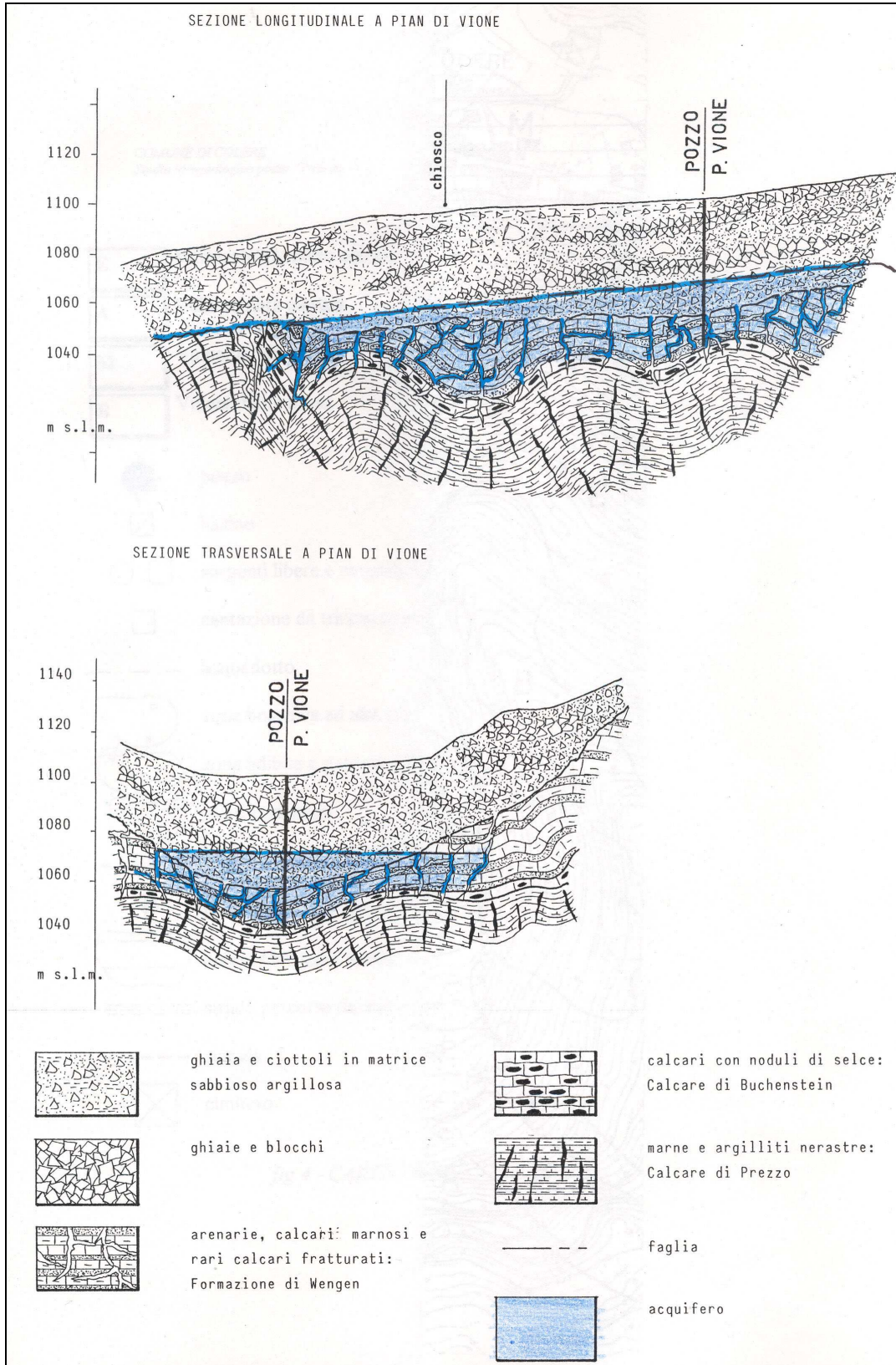
Le due sezioni idrogeologiche della tavola 4 illustrano la tipologia delle principali strutture idrogeologiche del territorio di Colere: si può osservare che gli acquiferi sono rappresentati prevalentemente da rocce molto fessurate e sono sostenuti da livelli di rocce impermeabili, mentre le circolazioni sotterranee sono guidate e confinate da faglie. I colori ed i simboli adottati sono gli stessi della carta idrogeologica.

Nella sezione AA', che idealmente taglia il versante settentrionale del massiccio calcareo della Presolana, si mette in evidenza la sede dell'acquifero che alimenta sia la sorgente sia il pozzo di Carbonera. La falda soggiacente nella piccola depressione morfologica a forma di conca semicircolare è alimentata direttamente dalle acque piovane e nivali che si infiltrano lungo un esteso sistema di fessure e condotti carsici che pervade le rocce calcaree della formazione del Calcarea di Esino nella zona del Laghetto di Polzone (bacino endoreico), del Rifugio Albani e del "Mare in burrasca". La presenza di un substrato roccioso impermeabile (costituito dai sottili strati marnosi e argillitici neri del Calcarea di Prezzo) e rialzato da una faglia diretta ONO-ESE lungo la valle del Rino, favorisce l'accumulo d'acqua nel ghiaione e nelle rocce fessurate (Formazione di Wengen) soprastanti e ne determina anche la venuta a giorno (sorgente Carbonera).

Una struttura idrogeologica analoga sottende la presenza delle sorgenti Asline, appena alle spalle del paese, e dell'acquifero sotterraneo del Pian di Vione, dove attinge l'omonimo pozzo (cfr. sezione nella pagina seguente).

La sezione BB' nella tavola 4 riguarda il settore meridionale del territorio colerese e illustra la struttura idrogeologica, tra il Pizzo Plagna e le sorgenti Albarete. L'acquifero principale è costituito anche in questo caso dalle rocce fessurate e carsificate del Calcarea di Esino, alle quali si aggiungono alla base gli strati della parte superiore della Formazione di San Giovanni Bianco, intensamente fratturati per effetto di una superficie di sovrascorrimento sub-orizzontale o poco inclinata verso Nord. Poco più in basso gli strati argillitici impermeabili della stessa formazione carnica sostengono la rete acquifera, mentre le blande ondulazioni degli strati e alcune fratture guidano l'acqua alle scaturigini in direzione della valle del Dezzo (sorgenti Albarete, Pòs dól Saréss, Valle dell'Acqua).





## SIMBOLOGIA

Nella carta idrogeologica sono evidenziati mediante appositi simboli i principali elementi che caratterizzano la circolazione delle acque superficiali e sotterranee, le zone di alimentazione e di recapito degli acquiferi, le captazioni e le fasce di rispetto delle sorgenti. Inoltre con un tratto nero sono rappresentate le faglie e le fratture che conferiscono una permeabilità secondaria agli ammassi rocciosi, mentre con un doppio tratto nero sono evidenziate le strutture tettoniche impermeabili (limiti di permeabilità).

Gli assi delle pieghe sinclinali e anticlinali sono evidenziati nella carta idrogeologica poiché solitamente anche lungo queste strutture vengono guidate le acque sotterranee, analogamente a quanto avviene nei sistemi di fratture, in presenza di rocce permeabili. Anche le giaciture degli strati sono importanti ai fini idrogeologici, poiché le discontinuità rappresentate dalle superfici di stratificazione, diffuse su tutta la massa rocciosa, possono costituire vie preferenziali per lo scorrimento sotterraneo delle acque.

Le frecce blu sulla carta idrogeologica indicano le direzioni presunte dei flussi idrici sotterranei in roccia e lungo i principali sistemi di fratture; le aree in cui prevale l'infiltrazione verticale delle acque sono indicate con il simbolo di dolina (depressione dalla caratteristica forma circolare o subcircolare) o con quello generico di carsismo superficiale. In quest'ultimo caso si tratta di solchi e canali di dissoluzione (*karren*) su rocce calcaree (versante Nord della Presolana ad Ovest del Rifugio Albani e versante Est del pizzo Plagna), che facilitano l'infiltrazione delle acque meteoriche lungo le fratture ed i giunti di stratificazione. Ancora sul versante settentrionale della Presolana, a Nord ed a Ovest del rifugio Albani, sono stati rilevati alcuni inghiottitoi legati al carsismo sviluppatosi lungo la grossa faglia Polzone-Vareno.

Nel settore settentrionale del territorio di Colere le superfici di strato immergono verso meridione (massiccio della Presolana a Sud del centro abitato) e verso Nord (Costa di Valnotte); tali vergenze idrogeologicamente sfavorevoli sono compensate dal generale assetto favorevole del blocco calcareo di malga Polzone-Carbonera: esso forma una base impermeabile inclinata in direzione di Colere verso cui vengono convogliati i flussi idrici profondi. Questi scorrimenti sotterranei sono intercettati da faglie e fratture dirette NNW-SSE rispetto alle quali le sorgenti si trovano allineate e si presentano con particolare significatività dove esistono intersezioni tra questi diversi lineamenti strutturali. La posizione delle captazioni Asline e Via de O' e delle sorgenti Rino deve essere collegata a risorgenze di acque che scaturiscono in corrispondenza del contatto sepolto tra Wengen e Buchenstein da un lato e Prezzo dall'altro; tali emergenze tuttavia sembrerebbero anche da associare alle fratture che dalle masse calcaree del massiccio della Presolana convogliano le acque verso la valle del Rino.

Per quanto concerne il settore meridionale del territorio di Colere si può affermare che le acque delle sorgenti di Albarete e Valle dell'Acqua vengono convogliate all'interno delle fratture e dei condotti carsici dell'Esino del pizzo Plagna e del versante Est della Presolana verso la sottostante soglia di permeabilità rappresentata dalle rocce della formazione di San Giovanni Bianco e dal



Breno; quindi la giacitura a franapoggio di queste formazioni poco permeabili o impermeabili consente lo scorrimento delle acque e la conseguente emergenza sul versante.

In sintesi si può quindi affermare che la maggiori presenze acquifere nel territorio di Colere sono legate ad un controllo misto: da un lato il limite di permeabilità tra differenti litologie, dall'altro l'evidenza di strutture di sbarramento tettonico in cui appare costante la presenza di un fondo di rocce impermeabili (Calcere di Prezzo, Formazione di Breno, Argillite di Lozio e Formazione di San Giovanni Bianco).

Le frecce nere indicano la direzione presunta dei flussi idrici sotterranei nei terreni superficiali. Nel settore settentrionale di Colere tali flussi sono convogliati verso il fondovalle del Rino e del Dezzo e da essi dipendono le numerose emergenze idriche che si manifestano sui pendii che digradano da Valzella e lungo la Via de O'. Tali scaturigini sono favorite dalla presenza a poca profondità di un substrato roccioso impermeabile (calcarei marnosi e sottili marne nere del Calcere di Prezzo) o di sedimenti fluvioglaciali limo-argillosi, che formano un livello impermeabile blu scuro-nerastro (s'), sotto ai livelli ghiaioso-sabbiosi dello stesso fluvioglaciale o ai detriti di versante più permeabili (vp'). Nel settore orientale e meridionale del territorio colerese accumuli e circolazioni idriche sotterranee interessano invece le estese fasce di detrito che si estendono ai piedi delle pareti rocciose della Presolana; tali deflussi sotterranei sono anch'essi sostenuti e convogliati dalla già citata soglia di permeabilità rappresentata dagli strati del San Giovanni Bianco e del Breno.

Sulla carta idrogeologica altri simboli in tratto blu rappresentano le zone di ristagno e le pozze d'acqua, i sovralluvionamenti, le sorgenti libere, i bacini di acqua potabile, le principali adduttrici degli acquedotti comunali, il canale per l'alimentazione della centrale idroelettrica, i corsi d'acqua intubati e/o coperti e l'idrografia superficiale identificata in modo conforme allo studio per la definizione del Reticolo Idrico Minore (R.I.M.). Le sorgenti captate e i pozzi per l'acqua potabile sono invece contrassegnati da un numero che richiama il nome della sorgente o del pozzo stesso. Con tratto nero vengono rappresentati le occlusioni di alveo e gli spartiacque dei bacini idrografici maggiori.

La rete fognaria comunale (tratto arancio) si sviluppa soprattutto nel centro del paese di Colere, mentre le frazioni hanno una rete fognaria poco sviluppata se non addirittura assente, come nelle frazioni di Albarete e Valle Sponda-S. Michele. Non esistendo un depuratore comunale, le acque reflue vengono prima immesse in fosse biologiche e in seguito scaricate direttamente in alveo (frecce rosse) oppure a perdere (frecce arancioni). Gli scarichi in alveo sono localizzati principalmente lungo il torrente Rino (zona industriale di Dezzo di Scalve e nel tratto compreso tra il ponte di via Riaga e Carbonera); altri due scarichi diretti si trovano invece nella valle denominata Ragno Blu. Le frazioni di Magnone, Grana, Valle Richetti e Cantoniera della Presolana invece hanno delle fosse perdenti.

Con apposito contorno e mediante una retinatura sono indicate le "zone di rispetto" delle sorgenti e dei pozzi ai sensi del D.lgs. 11 maggio 1999, n.152, integrato dal D.lgs. 18 agosto 2000, n.258, all'art. 21 commi 1, 3, 4 e 7 e con riferimento alla D.G.R. 10 aprile 2003, n. 7/12693, All.1, cap.2, individuando in linea generale dei settori di cerchio del raggio minimo di duecento metri, tenendo

conto delle possibili direzioni di flusso, riprendendo con ciò le indicazioni del precedente studio a supporto del P.R.G. già approvate.

Per il pozzo di Carbonera un apposito studio sostiene la delimitazione dell'area di protezione col *criterio idrogeologico* e quindi sulla carta è delimitato tale contorno che, in questo caso in cui il circuito è di tipo carsico, comprende estesamente la zona di infiltrazione e alimentazione dell'acquifero.

Anche per il pozzo del Pian di Vione e per le importanti sorgenti Albarete e Valle dell'Acqua la carta idrogeologica indica, oltre al cerchio della "zona di rispetto" *ex lege* di raggio minimo duecento metri, il perimetro esteso della zona di alimentazione, nella quale vi è elevata vulnerabilità dell'acquifero.

Lo stesso testo normativo di anzi citato prevede attorno alle captazioni la presenza di una "zona di tutela assoluta" avente un raggio di dieci metri: questi ambiti non sono rappresentati in questa carta per motivi di scala.

## OPERE DI DIFESA IDRAULICA E ALTRE STRUTTURE

Secondo le indicazioni dei "Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art.57, comma 1, della L.r. 11 marzo 2005, n.12", vengono riportati (nella carta idrogeologica per non appesantire eccessivamente quella geomorfologica) con un'apposita simbologia le strutture di attraversamento (ponti, passerelle, cunettoni), gli sbarramenti artificiali, gli interventi per la mitigazione delle dinamiche fluviotorrentizie e i punti dove questi risultano degradati e/o inefficienti (triangolo rosso).

- ponti, passerelle, cunettoni: diverse e numerose sono le opere di attraversamento realizzate soprattutto lungo il fiume Dezzo e il torrente Rino; altre strutture sono state costruite lungo il Povo, la valle Laèl, la valletta che scende dalle sorgenti Asline e la valle Ragno Blu; alcune di esse, a causa della loro luce ridotta, possono ostacolare il regolare deflusso delle acque, come succede per i ponti che attraversano il Rino in via Riàga e in via Placido Piantoni (strada Colere-Magnone), oppure per i passaggi sulla valle Laèl realizzati a Valzella e lungo la strada che collega la stessa contrada



Ponte sul Povo; sullo sfondo lo sbarramento Italgen.



a Magnone. Alcuni cunettoni in calcestruzzo e pietrame interessano la pista carrabile che da Carbonera conduce all'Albergo Pian del Sole a Malga Polzone bassa.



*Occlusione d'alveo in via Valzella  
(incrocio con via degli Alpini)*



*Spalla scalzata del ponte lungo via de O'*



*Torrente Rino: crollo di muro  
spondale presso Dezzo di Scalve*



*Fiume Dezzo: sbarramento del Saccolino*

A parte lo scalzamento della spalla destra del ponte lungo la via de O' (valle del Ragno Blu, quota 905 m s.l.m.), le altre strutture rilevate non mostrano particolari lesioni legate alla dinamica fluviale.

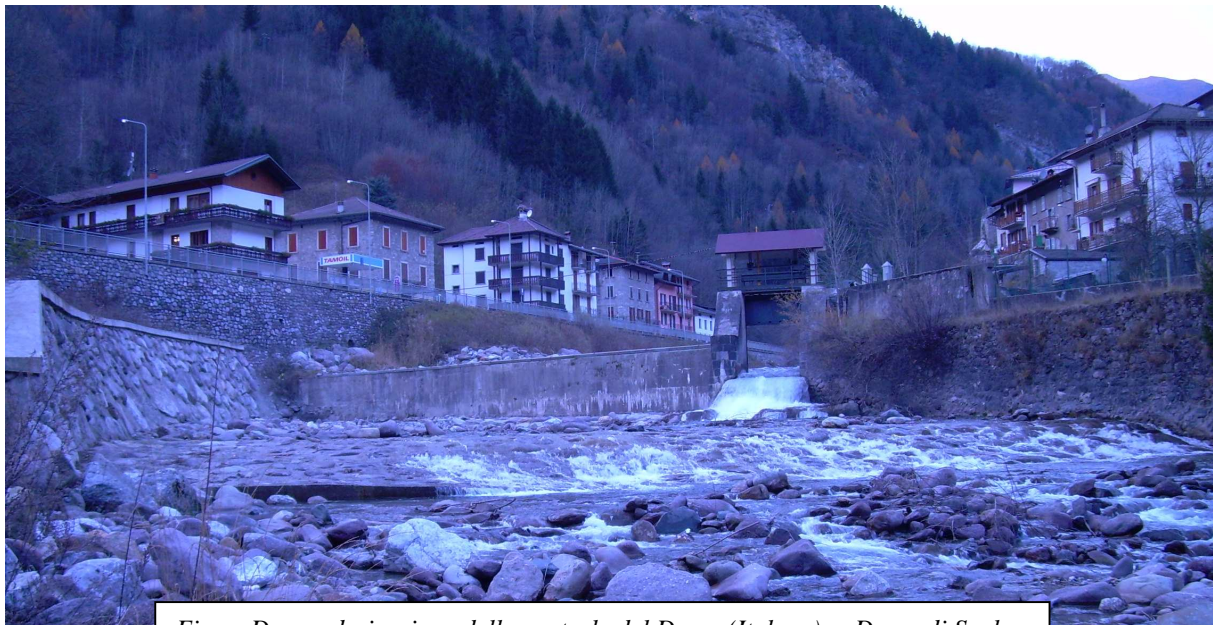
- sbarramenti: in prossimità del confine comunale, lungo il fiume Povo, si trova lo sbarramento che alimenta la centrale idroelettrica Italgen di Dezzo di Scalve. Una seconda derivazione taglia l'alveo del fiume Dezzo a valle della stessa frazione e alimenta un'altra centrale Italgen (centrale del Dezzo) che si trova nel forra rocciosa tra Colere e Angolo.

- difese spondali: in questa categoria rientrano gli argini artificiali, i muri spondali, i gabbioni in pietrame e le scogliere, opere che hanno lo scopo di contrastare l'erosione lungo le sponde dei corsi d'acqua. Strutture di questo tipo sono state realizzate nei pressi del Santuario di Colere, a Dezzo di Scalve fino al ponte per Borno e in alcuni tratti anche lungo il torrente Rino. Alcune di queste difese spondali sono state realizzate o riparate recentemente da parte Servizio Difesa del Suolo e Gestione AA.PP. (lungo il fiume Dezzo) o dalla Comunità Montana di Scalve (lungo il Rino).

Questi manufatti in genere non mostrano particolari lesioni; solo a Dezzo di Scalve, a monte del ponte della provinciale 294, è stato osservato un crollo parziale del muro spondale lungo il Rino.

- pennelli: sono opere idrauliche realizzate per dirigere la corrente fluviale in modo che non eroda la sponda, favorendo la deposizione nell'area a monte del materiale trasportato specialmente durante gli eventi di piena. Diversi pennelli si trovano lungo il Dezzo, nel tratto compreso tra la centrale Italgen e il ponte per Borno.

- soglie e briglie: opere trasversali per la stabilizzazione del profilo di fondo degli alvei. Si trovano sul Dezzo e lungo il Rino sopra Carbonera e tra il ponte di via Riàga e Dezzo di Scalve. Altre briglie sono state realizzate lungo la valletta delle Asline. Una grossa briglia ad arco ("diga" del Saccolino) trattiene una grande quantità di ghiaia e ciottoli all'inizio della forra rocciosa del Dezzo (m709 s.l.m.); è stata costruita in conseguenza del crollo della diga del Gleno, per ottenere una stabilizzazione dell'alveo sovraescavato dal disastroso evento.



*Fiume Dezzo: derivazione della centrale del Dezzo (Italgen) a Dezzo di Scalve*



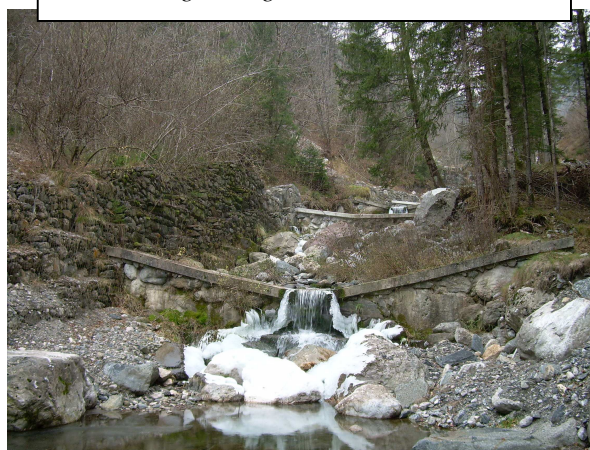
*Fiume Dezzo nel tratto a valle della frazione*



*Briglie lungo il torrente Rino*



*Derivazione dismessa sul torrente Rino*



Molte delle opere presenti lungo il Rino sono state realizzate di recente dalla Comunità Montana di Scalve e non mostrano segni di degrado, mentre altre strutture denotano normali segni d'usura del tempo (copertine lesionate, scalzamenti del piede), come la derivazione dismessa a monte di Dezzo di Scalve o il selciatoone sotto il ponte della strada provinciale 294. Le briglie sul Dezzo sono invece state riparate recentemente nell'ambito della ripresa di lavori di regimazione idraulica dello stesso fiume.

- tratto d'alveo con opere di regimazione idraulica: con questo simbolo vengono indicati gli interventi di ingegneria naturalistica (briglie in legname e pietrame, palificate) o in combinazione con altri materiali "tradizionali" (gabbionate, briglie in pietra e calcestruzzo) realizzati per contrastare l'erosione e/o forme d'instabilità legate alla dinamica dei corsi d'acqua. Questi interventi sono stati realizzati lungo gli impluvi sul fianco destro del torrente Rino, di fronte alla zona artigianale di Dezzo di Scalve e nella valle Ragno Blu, a valle dello scarico fognario.



*Muri e briglie danneggiate in via de O', (valle "del Ragno Blu").*



L'esteso dissesto in atto lungo la cosiddetta "valle del Ragno Blu", alle porte di Colere, ha avuto origine dall'azione sia delle acque incanalate sia di quelle di infiltrazione e di ruscellamento. Il piede di alcune briglie di recente costruzione è stato scalzato e ha portato anche al crollo di parte del muro spondale sulla sponda destra; le gabbionate in pietrame sulla sponda sinistra mostrano segni di cedimento.

#### 4.4.1 Corsi d'acqua

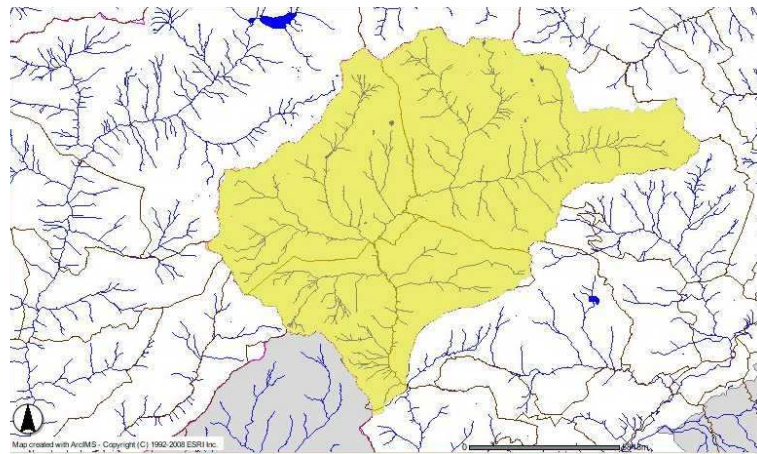
Il territorio di Colere proprio per la sua collocazione a ridosso di uno dei massicci montuosi più elevati e caratteristici della provincia di Bergamo, la Presolana, è caratterizzato da un reticolo di drenaggio non molto sviluppato e costituito principalmente da aste di deflusso rettilinee e molto ripide che digradano da questa vetta e dalle cime adiacenti verso valle, soprattutto sul versante orientale della stessa montagna. Tali impluvi, proprio a causa delle loro caratteristiche morfologiche (elevata acclività dei bacini e pendenza delle aste torrentizie, presenza di detriti di falda sciolti, effetti erosivi associati alle azioni crioclastiche e valanghive) sono anche sede di trasporto solido come evidenziato nel capitolo morfologico.

Il territorio comunale è solcato da due corsi d'acqua perenni: il fiume Dezzo che costituisce il confine orientale del territorio comunale ed il torrente Rino che rappresenta l'unica asta torrentizia perenne il cui bacino è completamente compreso all'interno del territorio comunale occupandone la parte centro-settentrionale.

##### FIUME DEZZO

Il fiume Dezzo ha un vasto bacino idrografico comprendendo tutto il bacino della Val di Scalve ed estendendosi a cavallo tra la provincia di Bergamo e di Brescia sino alla sua confluenza con il fiume Oglio in val Camonica.

La sua estensione è di circa km<sup>2</sup> 176 per una lunghezza di km 32,6 alla confluenza con l'Oglio; in territorio di Colere a valle della confluenza con il torrente Rino ed il torrente Gogna (comune di Azzone di Scalve) la sua estensione è di soli km<sup>2</sup> 124,8 e la sua lunghezza è di km 16,8.



Nel territorio di Colere il Dezzo attraversa una piana alluvionale compresa tra la confluenza con il torrente Povo e la località Saccolino. In questo tratto vi sono abbondanti sedimenti alluvionali e sovralluvionamenti con sponde incise nelle alluvioni antiche e recenti dello stesso fiume ed in corrispondenza delle quali vi sono fenomeni di erosione al piede contrastate da interventi di regimazione idraulica. In questo tratto poco acclive si trova anche la confluenza con il torrente Rino e i centri abitati di Dezzo di Scalve in sponda destra e di Dezzo di Azzone in sponda sinistra, centri che in passato hanno subito danni per l'esonazione del fiume. A valle della località Saccolino il Dezzo si insinua in una profonda e spettacolare forra incisa a mezza costa da una

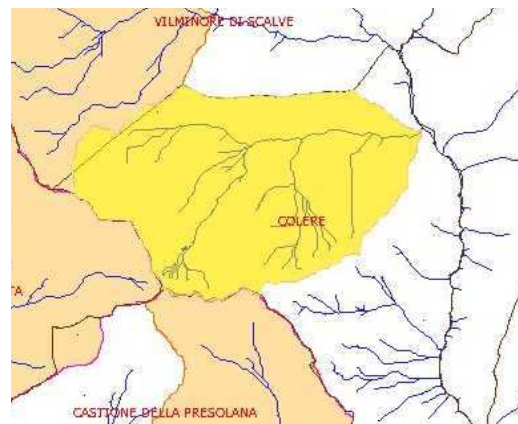
strada carrabile ora dismessa, la via Mala”, attualmente oggetto di una proposta di recupero a livello turistico.

Data la sua importanza e le esondazioni verificatesi nei pressi di Dezzo di Scalve (vedi capitolo geomorfologia e idrogeologia), sono stati anche recentemente effettuati studi per la sua sistemazione idraulica con specifiche relazioni che indicano le portate di massima piena e i tempi di ritorno. In particolare nello studio “*Progettazione preliminare ed esecutiva per la regimazione idraulica del fiume Dezzo nei comuni di Azzone, Colere e Schilpario*” – Dott. Ing. P.F. Bertoni, Dott. Ing. A. Berdini e Dott. Geol. F. Alberti, 2003, vengono effettuati calcoli di portata di massima piena con tempi di ritorno centennali e duecentennali per differenti sezioni di chiusura del fiume e secondo differenti metodologie (metodo di Giandotti e Visentini, metodo della Portata Indice, metodo Razionale, metodo razionale FAO) ed utilizzando le piogge della stazione di Vilminore di Scalve o quelle di riferimento dell’Autorità del Bacino del Po. Nell’ambito dello stesso studio è anche stato valutato il trasporto solido.

I valori di portata di piena del fiume Dezzo a Dezzo di Scalve sono compresi tra  $m^3/sec$  323 e 423 per tempi di ritorno secolari e tra 376 e 516  $m^3/sec$  per le piogge bisecolari. Le portate solide sono stimate in un range compreso tra 430 e 566  $m^3/s$ .

#### TORRENTE RINO

Il bacino di alimentazione del torrente Rino si estende sul versante settentrionale della Presolana girando verso Ovest sul “mare in burrasca” presso il rifugio Albani chiudendosi a settentrione lungo il crinale della Costa di Valnotte. La sua superficie è di  $km^2$  9,8 e l’asta principale ha una lunghezza di km 4 il bacino raggiunge la sua massima quota in corrispondenza della vetta della Presolana con 2521 m s.l.m., mentre alla confluenza con il fiume Dezzo ha una quota di 735 m s.l.m.



Il bacino è caratterizzato dalla presenza di diffuse rocce, soprattutto alle quote più elevate, mentre nella parte centro-orientale dell’area sono diffusi terreni glaciali profondamente incisi dall’erosione fluvio-torrentizia con diffusi dissesti franosi.

Numerosi sono gli interventi di sistemazione idraulica realizzati su questo torrente ed anche in questo caso uno degli ultimi studi realizzati è quello citato in precedenza per il fiume Dezzo. In particolare per tempi di ritorno monosecolari la portata di piena è compresa tra 47 e 79  $m^3/sec$ , mentre quella col trasporto solido, valutata con altre metodologie, può raggiungere i 60  $m^3/sec$  (contro i 48  $m^3/sec$  della liquida per lo stesso metodo di calcolo). Nel caso di tempi di ritorno corrispondenti a 200 anni la portata liquida raggiunge i 97  $m^3/s$  (Giandotti); mentre quella solida assume valori di 67  $m^3/sec$  (contro i 54  $m^3/sec$  della liquida).





Dati dei bacini individuati nello  
"Studio geologico del torrente Dezzo e  
dei suoi principali affluenti"-  
dott. geol. F.Alberti, 2003;  
sono evidenziati i baciniparziali del  
Dezzo e quello del Rino che ricadono  
in territorio di Colere

Sezione	Quota	Bacini Enel	Posizione e bacino sotteso
1	990 m	65+66	Dezzo a monte della confluenza del Vo
2	990 m	65+67	Dezzo a valle della confluenza del Vo
2a	990 m	67	Vo alla confluenza
3	770 m	65+68	Dezzo a monte della confluenza del Povo
3a	770 m	69+71	Povo alla confluenza
3b	810 m		Gleno alla confluenza con il Nembo (inizio Povo)
3c	810 m		Nembo alla confluenza con il Gleno (inizio Povo)
4	770 m	65+71	Dezzo a valle della confluenza del Povo
4a	735 m		Rino alla confluenza
5	700 m	65+72	Dezzo a valle della confluenza di Rino e Giogna
6	620 m	65+73	Dezzo a valle della confluenza della valle di Palline
7	400 m	65+74	Dezzo a valle della confluenza della valle di S. Giovanni
8	210 m	65+75	Dezzo alla confluenza nell'Oglio

Parametri morfometrici	Sezioni di calcolo													
	1	2	3	4	5	6	7	8	2a	3a	3b	3c	4a	
Superficie (Km <sup>2</sup> )	32,4	54,3	69,7	100,9	124,8	142,0	163,2	173,1	21,6	31,2	14,2	16,7	9,8	
Lunghezza asta (Km)	10,1	10,1	14,7	14,7	16,8	21,2	27,4	32,6	8,3	9,2	8,9	8,4	4,0	
Quota sezione (m)	990	990	770	770	700	620	400	210	990	725	825	825	735	
Altezza media (m)	1690	1769	1691	1689	1655	1597	1523	1481	1886	1686	1859	1556	1511	
Tempo di corrivazione (ore)	1,79	2,00	2,28	2,56	2,82	3,18	3,44	3,56	1,30	1,49	1,09	1,32	0,83	

Metodo di calcolo	Massima portata per eventi con tempo di ritorno di 100 anni (m <sup>3</sup> /s)													
Giandotti	152	235	290	373	423	443	482	499	127	169	94	96	79	
Giandotti-Visentini	126	196	233	310	352	369	401	415	106	141	78	80	66	
Portata indice	113	173	215	292	347	383	425	443	84	110	62	70	47	
Metodo Razionale	118	194	238	338	404	443	494	515	87	122	60	64	48	
Metodo Fao (CN)	102	196	215	288	323	351	400	437	128	122	85	72	55	
Portata Indice con trasporto solido	140	214	266	363	430	475	527	550	104	136	77	86	58	
Metodo Razionale con trasporto solido	146	241	295	419	501	549	612	639	108	151	74	79	60	

Metodo di calcolo	Massima portata per eventi con tempo di ritorno di 200 anni (m <sup>3</sup> /s)													
Giandotti	185	287	341	455	516	540	587	607	155	207	115	118	97	
Giandotti-Visentini	138	213	254	338	384	401	436	451	116	154	85	87	72	
Portata indice	127	194	241	329	390	431	478	499	95	124	70	78	53	
Metodo Razionale	133	219	269	381	457	500	558	582	99	137	67	72	54	
Metodo Fao (CN)	120	228	251	336	376	407	462	503	147	144	98	85	65	
Portata Indice con trasporto solido	158	241	299	408	484	535	593	619	117	153	86	97	66	
Metodo Razionale con trasporto solido	165	272	333	473	566	620	692	722	122	170	84	89	67	

## VALLI VERSANTE ORIENTALE PRESOLANA

Alle pendici del versante orientale del massiccio della Presolana nella forra del fiume Dezzo l'uomo ha realizzato un'importante stada di accesso intagliando il versante roccioso poche decine di metri a monte del fiume: la via Mala.

Questa infrastruttura taglia numerosi piccoli corsi d'acqua torrentizi che sottendono bacini molto diversi tra loro, con estensioni areali comprese tra qualche migliaio di metri quadrati e più di due chilometri quadrati. La forte pendenza media di ciascuna asta e l'erodibilità delle rocce e dei terreni nell'ambito dei singoli bacini determinano flussi torrentizi con energia elevata e forte velocità che attivano trasporto solido in sospensione, fino all'innescio di *debris flow*.

Questi impluvi sono stati oggetto di uno studio particolareggiato nell'ambito dello "Studio geologico di supporto al Progetto di recupero di un sistema antropico naturale dismesso" – GeoTer, 2006 che ha analizzato le portate di massima piena ed il trasporto solido. Le prime sono state valutate con l'utilizzo di parametri morfometrici (superficie del bacino), mediante la formula proposta da Anselmo (1985), che stima la portata di massima piena centennale e che, nella normativa regionale degli studi geologici a supporto della pianificazione territoriale, è ritenuta corretta anche per valutazioni particolareggiate.

I valori di portata liquida dei corsi d'acqua che solcano il versante orientale della Presolana sono contenuti tra 0,02 e 13 m<sup>3</sup>/s. Le portate più rilevanti riguardano i bacini idrografici del territorio colerese (Issa, Valù o Vallone, Valle dell'Acqua) per i quali vengono anche riportate specifiche le schede complete.

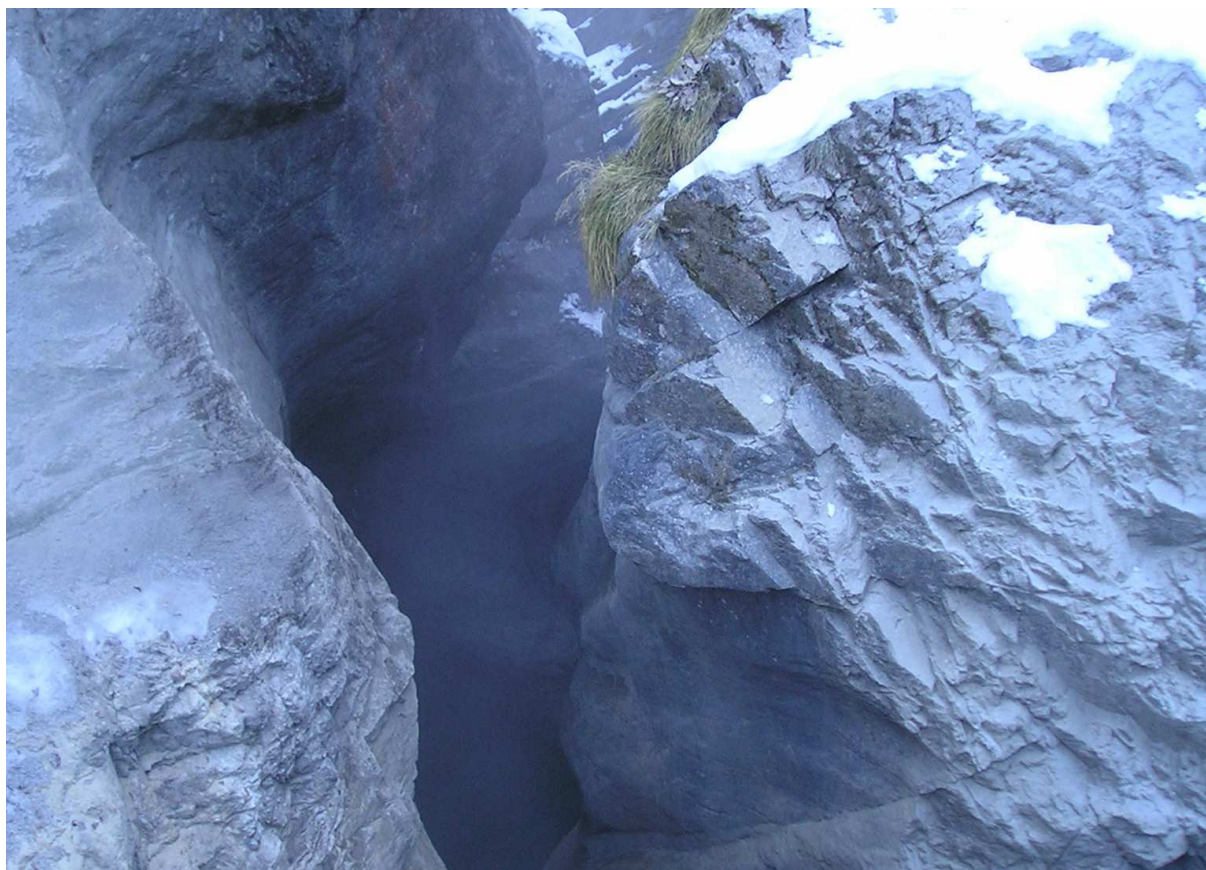
BACINO			PORTATA DI MASSIMA PIENA LIQUIDA IN m <sup>3</sup> /s (Anselmo, 1985)	PORTATA MASSIMA DELLA COLATA IN m <sup>3</sup> /s (Armanini, 1985)
NUMERO	NOME	COMUNE		
1	Valle Issa	Colere	3,58	35,76
2		Colere	0,02	0,20
3		Colere	0,15	1,47
4		Colere	0,42	4,23
5		Colere	3,15	31,47
6		Colere	0,27	2,65
7		Colere	0,20	2,03
8		Colere	0,38	3,79
9	Valù o Vallone	Colere	13,13	131,33
10		Colere	2,14	21,41
11		Colere	0,25	2,48
12	Valle dell'Acqua	Colere	9,80	98,03
13		Colere	0,10	1,01
14		Colere	1,84	18,36
15		Angolo	0,55	5,48
16		Angolo	0,03	0,31
17		Angolo	0,41	4,10
18		Angolo	0,06	0,59




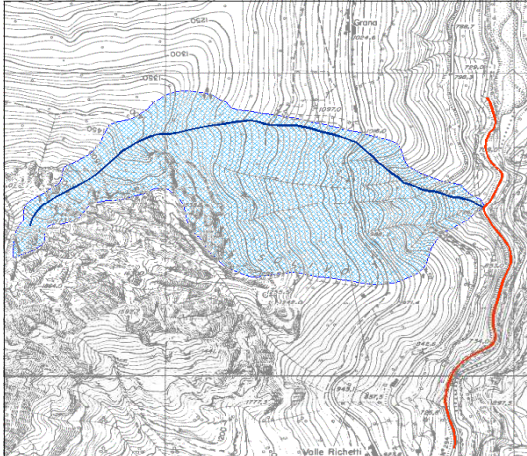
Le “portate di picco” delle colate detritiche (*debris flow*) vengono valutate mediante le formule proposte da Armanini (1996) e derivate dagli studi di Takahashi (1990) sul territorio giapponese. Le “magnitudo” delle colate detritiche vengono valutate secondo le formule proposte dalla Regione Lombardia per il programma SIBCA. Si tratta di formule proposte da vari Autori (Bottino, Crivellari, Mandrone, 1996; D’Agostino et al., 1996; Bianco, 1999) che, in funzione dei caratteri morfometrici del bacino (area, pendenza dell’asta torrentizia, indice dei litotipi del bacino, indice di trasporto, coefficiente di sistemazione) permettono di stimare i volumi dei *debris flow* che possono generarsi lungo le aste torrentizie e raggiungere il fondovalle.

La stima delle portate di picco per le colate detritiche, a causa delle forti pendenze degli alvei nei pressi della strada (> 36%), fornisce per ciascun bacino valori superiori di un ordine di grandezza rispetto alle portate liquide, compresi tra 0,2 e 131 m<sup>3</sup>/s.


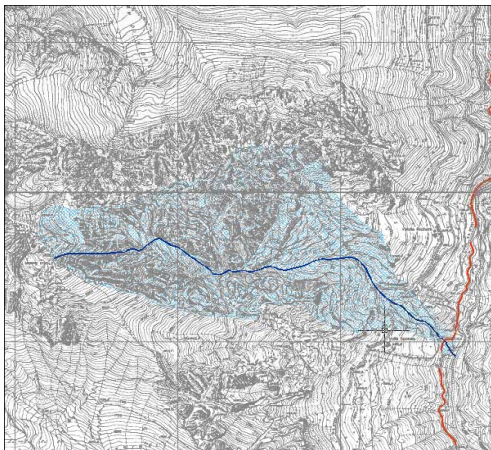
I calcoli delle magnitudo dei *debris flow* danno valori che mostrano l’evidente inadeguatezza di alcuni tombotti che attraversano la strada, soprattutto quelli di maggiori dimensioni. Poiché spesso è improponibile ampliare questi tombotti, in questi casi sarà necessario prevedere l’attuazione di sistemazioni idrogeologiche dei bacini e/o la realizzazione di adeguate opere idrauliche lungo l’asta a monte della strada (vasche di sedimentazione).


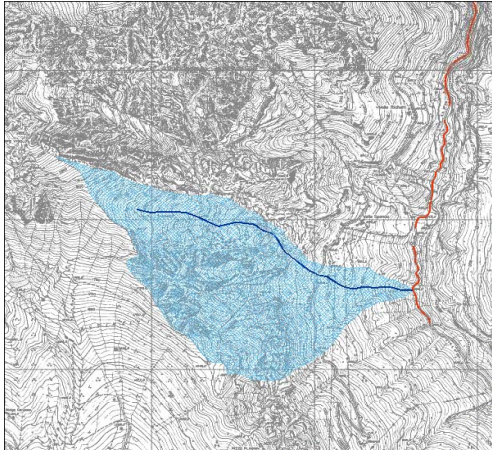




 SCHEDE BACINO		1 valle Issa																			
 <p>STRALCIO C.T.R., scala 1:20.000</p>		<b>CODICE RETICOLO IDRICO MINORE</b>  <b>BG170-031/035</b> <b>BG170-325/326</b>																			
		<b>Dati morfometrici del bacino</b> <table border="1"> <tr><td>Superficie (km<sup>2</sup>)</td><td>0,469</td></tr> <tr><td>Quota minima (m slm)</td><td>730</td></tr> <tr><td>Quota massima (m slm)</td><td>1890</td></tr> <tr><td>Quota massima canale (m slm)</td><td>1385</td></tr> <tr><td>Lunghezza alveo principale a spartiacque (km)</td><td>1,504</td></tr> <tr><td>Lunghezza canale principale (km)</td><td>1,053</td></tr> <tr><td>Pendenza media alveo princip.(%)</td><td>77,13</td></tr> <tr><td>Pendenza media canale princip.(%)</td><td>47,96</td></tr> <tr><td>Pendenza alveo presso la strada (%)</td><td>47,00</td></tr> <tr><td>Indice di Melton</td><td>1,69</td></tr> </table>		Superficie (km <sup>2</sup> )	0,469	Quota minima (m slm)	730	Quota massima (m slm)	1890	Quota massima canale (m slm)	1385	Lunghezza alveo principale a spartiacque (km)	1,504	Lunghezza canale principale (km)	1,053	Pendenza media alveo princip.(%)	77,13	Pendenza media canale princip.(%)	47,96	Pendenza alveo presso la strada (%)	47,00
Superficie (km <sup>2</sup> )	0,469																				
Quota minima (m slm)	730																				
Quota massima (m slm)	1890																				
Quota massima canale (m slm)	1385																				
Lunghezza alveo principale a spartiacque (km)	1,504																				
Lunghezza canale principale (km)	1,053																				
Pendenza media alveo princip.(%)	77,13																				
Pendenza media canale princip.(%)	47,96																				
Pendenza alveo presso la strada (%)	47,00																				
Indice di Melton	1,69																				
<b>PORTATA LIQUIDA</b>																					
Anselmo 1985 $q=200/(S+28)+0,6$	portata specifica liquida (q)	m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>	7,63																		
	portata liquida (Q)	m <sup>3</sup> /s	<b>3,58</b>																		
Paoletti 2004	portata specifica liquida (q)	m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>	20,66																		
$q=15,38*S^{-0,39}$ (R <sup>2</sup> =0,74)	portata liquida (Q)	m <sup>3</sup> /s	<b>9,69</b>																		
<b>PORTATA SOLIDA</b>																					
Armanini, 1996 $Q_{df}=Q_l*(C^x/(C^x-C_{df}))$	angolo di inclinazione alveo	°	25,2																		
	concentrazione massima (C <sup>x</sup> =tra 0,65 e 0,75)		0,65																		
	concentrazione della colata (C <sub>df</sub> )		0,59																		
	portata massima liquida da Anselmo (Q <sub>lA</sub> )	m <sup>3</sup> /s	3,58																		
	portata massima della colata (Q <sub>df</sub> )	m <sup>3</sup> /s	<b>35,76</b>																		
<b>MAGNITUDO PORTATA SOLIDA</b>																					
Bottino Crivellari Mandrone, 1996 $M=21241*Ab^{0,28}$	Ab =area del bacino (km <sup>2</sup> )		m <sup>3</sup>	<b>17183</b>																	
D'Agostino et al., 1996 $M1=39*Ab*Scl^{1,5}*IG*IT^{-0,3}$ $M2=36*Ab*Scl^{1,5}*IG*(1+CS)^{-1}$	Ab =area del bacino (km <sup>2</sup> )	0,469	<b>M1</b>																		
	Scl = pendenza asta principale (%)	77,1																			
	IG = indice dei litotipi costituenti il bacino	2,2	m <sup>3</sup>	<b>27257</b>																	
	IT = indice di trasporto	1	<b>M2</b>																		
	CS = coeff. di sistemazione	0																			
		m <sup>3</sup>	<b>25160</b>																		
Bianco, 1999 $M=14000*Ab*Scl^{(1,5-Scl)*IG^{(1+0,1*IG)}+13000}$	Ab =area del bacino (km <sup>2</sup> )	0,469	<b>M<sub>max</sub></b>																		
	Scl = pendenza asta principale (%)	77,1	m <sup>3</sup>	<b>27219</b>																	
	IG = indice dei litotipi costituenti il bacino	2,2	<b>M<sub>medio</sub></b>																		
			m <sup>3</sup>	<b>14219</b>																	



 SCHEDA BACINO		9 Valù o Vallone																			
 STRALCIO C.T.R., scala 1:40.000		CODICE RETICOLO IDRICO MINORE  <b>BG170-025</b> <b>BG170-277/296 - BG170-301/310</b>																			
		<b>Dati morfometrici del bacino</b> <table border="1"> <tr><td>Superficie (km<sup>2</sup>)</td><td>1,796</td></tr> <tr><td>Quota minima (m slm)</td><td>629</td></tr> <tr><td>Quota massima (m slm)</td><td>2463</td></tr> <tr><td>Quota massima canale (m slm)</td><td>2330</td></tr> <tr><td>Lunghezza alveo principale a spartiacque (km)</td><td>3,108</td></tr> <tr><td>Lunghezza canale principale (km)</td><td>2,93</td></tr> <tr><td>Pendenza media alveo princip.(%)</td><td>59,01</td></tr> <tr><td>Pendenza media canale princip.(%)</td><td>58,05</td></tr> <tr><td>Pendenza alveo presso la strada (%)</td><td>120,00</td></tr> <tr><td>Indice di Melton</td><td>1,37</td></tr> </table>		Superficie (km <sup>2</sup> )	1,796	Quota minima (m slm)	629	Quota massima (m slm)	2463	Quota massima canale (m slm)	2330	Lunghezza alveo principale a spartiacque (km)	3,108	Lunghezza canale principale (km)	2,93	Pendenza media alveo princip.(%)	59,01	Pendenza media canale princip.(%)	58,05	Pendenza alveo presso la strada (%)	120,00
Superficie (km <sup>2</sup> )	1,796																				
Quota minima (m slm)	629																				
Quota massima (m slm)	2463																				
Quota massima canale (m slm)	2330																				
Lunghezza alveo principale a spartiacque (km)	3,108																				
Lunghezza canale principale (km)	2,93																				
Pendenza media alveo princip.(%)	59,01																				
Pendenza media canale princip.(%)	58,05																				
Pendenza alveo presso la strada (%)	120,00																				
Indice di Melton	1,37																				
<b>PORTATA LIQUIDA</b>																					
Anselmo 1985 $q=200/(S+28)+0,6$	portata specifica liquida (q)	m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>	7,31																		
	portata liquida (Q)	m <sup>3</sup> /s	<b>13,13</b>																		
Paoletti 2004	portata specifica liquida (q)	m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>	12,24																		
$q=15,38*S^{-0,39}$ (R <sup>2</sup> =0,74)	portata liquida (Q)	m <sup>3</sup> /s	<b>21,98</b>																		
<b>PORTATA SOLIDA</b>																					
Armanini, 1996 $Q_{df}=Q_l*(C^x/(C^x-C_{df}))$	angolo di inclinazione alveo	°	50,2																		
	concentrazione massima (C <sup>x</sup> =tra 0,65 e 0,75)		0,65																		
	concentrazione della colata (C <sub>df</sub> )		0,59																		
	portata massima liquida da Anselmo (Q <sub>lA</sub> )	m <sup>3</sup> /s	13,13																		
	portata massima della colata (Q <sub>df</sub> )	m <sup>3</sup> /s	<b>131,33</b>																		
<b>MAGNITUDO PORTATA SOLIDA</b>																					
Bottino Crivellari Mandrone, 1996 $M=21241*Ab^{0,28}$	Ab =area del bacino (km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	<b>25025</b>																		
D'Agostino et al., 1996 $M1=39*Ab*Scl^{1,5}*IG*IT^{-0,3}$ $M2=36*Ab*Scl^{1,5}*IG*(1+CS)^{-1}$	Ab =area del bacino (km <sup>2</sup> )	1,796	<b>M1</b>																		
	Scl = pendenza asta principale (%)	59,0																			
	IG = indice dei litotipi costituenti il bacino	1,8	m <sup>3</sup>	<b>57151</b>																	
	IT = indice di trasporto	1	<b>M2</b>																		
	CS = coeff. di sistemazione	0																			
		m <sup>3</sup>	<b>52754</b>																		
Bianco, 1999 $M=14000*Ab*Scl^{(1,5-Scl)*IG^{(1+0,1*IG)}\pm 13000}$	Ab =area del bacino (km <sup>2</sup> )	1,796	<b>M<sub>max</sub></b>																		
	Scl = pendenza asta principale (%)	59,0	m <sup>3</sup>	<b>44132</b>																	
	IG = indice dei litotipi costituenti il bacino	1,8	<b>M<sub>medio</sub></b>																		
		m <sup>3</sup>	<b>31132</b>																		

 GeoTer		<b>SCHEDA BACINO</b>		<b>12 Valle dell'Acqua</b>		
 STRALCIO C.T.R., scala 1:40.000			<b>CODICE RETICOLO IDRICO MINORE</b>  <b>BG170-018/020</b> <b>BG170-232/265</b>			
			<b>Dati morfometrici del bacino</b>			
			Superficie (km <sup>2</sup> )	1,321		
			Quota minima (m slm)	660		
			Quota massima (m slm)	2260		
			Quota massima canale (m slm)	1960		
			Lunghezza alveo principale a spartiacque (km)	2,509		
			Lunghezza canale principale (km)	1,88		
			Pendenza media alveo princip.(%)	63,77		
			Pendenza media canale princip.(%)	69,15		
			Pendenza alveo presso la strada (%)	50,00		
			Indice di Melton	1,39		
<b>PORTATA LIQUIDA</b>						
Anselmo 1985 $q=200/(S+28)+0,6$		portata specifica liquida (q)	m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>	7,42		
		portata liquida (Q)	m <sup>3</sup> /s	<b>9,80</b>		
Paoletti 2004		portata specifica liquida (q)	m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>	13,80		
$q=15,38*S^{-0,39}$ (R <sup>2</sup> =0,74)		portata liquida (Q)	m <sup>3</sup> /s	<b>18,23</b>		
<b>PORTATA SOLIDA</b>						
Armanini, 1996 $Qdf=Q_l*(C^x/(C^x-C_{df}))$		angolo di inclinazione alveo	°	26,6		
		concentrazione massima (C <sup>x</sup> =tra 0,65 e 0,75)		0,65		
		concentrazione della colata (C <sub>df</sub> )		0,59		
		portata massima liquida da Anselmo (Q <sub>lA</sub> )	m <sup>3</sup> /s	9,80		
		portata massima della colata (Q <sub>df</sub> )	m <sup>3</sup> /s	<b>98,03</b>		
<b>MAGNITUDO PORTATA SOLIDA</b>						
Bottino Crivellari Mandrone, 1996 $M=21241*Ab^{0,28}$		Ab =area del bacino (km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	<b>22963</b>		
D'Agostino et al., 1996 $M1=39*Ab*Scl^{1,5}*IG*IT^{-0,3}$ $M2=36*Ab*Scl^{1,5}*IG*(1+CS)^{-1}$		Ab =area del bacino (km <sup>2</sup> )	1,321	<b>M1</b>		
		Scl = pendenza asta principale (%)	63,8			
		IG = indice dei litotipi costituenti il bacino	2,2	m <sup>3</sup>	<b>57719</b>	
		IT = indice di trasporto	1	<b>M2</b>		
		CS = coeff. di sistemazione	0			
Bianco, 1999 $M=14000*Ab*Scl^{(1,5-Scl)*IG^{(1+0,1*IG)}} \pm 13000$		Ab =area del bacino (km <sup>2</sup> )	1,321	<b>M<sub>max</sub></b>		
		Scl = pendenza asta principale (%)	63,8	m <sup>3</sup>	<b>45833</b>	
		IG = indice dei litotipi costituenti il bacino	2,2	<b>M<sub>medio</sub></b>		
			m <sup>3</sup>	<b>32833</b>		



#### 4.4.2 Risorse idriche

La rete acquedottistica del Comune di Colere distribuisce le acque raccolte da alcune sorgenti e da due pozzi ubicati l'uno a Pian di Vione e l'altro nei pressi della contrada Carbonera.

Il pozzo di Pian di Vione si trova su un piccolo pianoro circondato da imponenti pareti rocciose, sopra il centro di Colere, ad una altitudine di m 1104 s.l.m.; preleva acqua da un acquifero in rocce calcaree fessurate della Presolana, delimitato da importanti strutture tettoniche. Il pozzo ha un livello statico a -32,00 metri dal piano di campagna. Le prove di portata effettuate nel settembre del 1994, dopo diversi giorni di pompaggio continuo con portata costante di 6 l/sec, hanno indicato il livello dinamico della falda a m -33,00. Le stesse prove condotte durante il periodo invernale di magra e di gelo hanno fatto registrare il livello dinamico a m -35 dal piano di campagna. Attualmente da questo pozzo vengono emunti circa 190 mc/giorno (2,2 l/sec circa), con livelli dinamici che si attestano tra i -31,00 m (agosto 2006) e i -36,27 m del febbraio 2006 (dati del Comune di Colere).



Avampozzo del Pian di Vione ultimato (1995)

I



Perforazione del pozzo  
Pian di Vione (1994)



Prova di portata del  
pozzo Pian di Vione (1994)



Il pozzo Carbonera è stato perforato nell'ottobre 2003 a un'altitudine di m 1081,6 s.l.m., presso l'omonima frazione, in seguito ad una campagna di ricerca nella quale, analogamente a quanto svolto a Pian di Vione, sono state impiegate anche tecniche geofisiche innovative. Anche l'acquifero da cui il pozzo emunge presenta strette analogie morfologiche, geostrutturali e litologiche con quello di Pian di Vione. Il substrato roccioso impermeabile (marne nere del Calcarea di Prezzo) forma una soglia di permeabilità sovrimposta nella zona delle ex-laverie, la quale favorisce l'accumulo di acqua nel detrito calcareo e arenaceo che colma la conca di Carbonera (cfr. sezione AA') così come la scaturigine della stessa sorgente Carbonera.

Dopo la fenestrazione del tubo da pozzo, effettuata per ottimizzarne le condizioni idrauliche, è stato osservato un livello statico della falda a m -15,40 dal piano di campagna, mentre il livello dinamico, con portata variabile (l/sec 7,2 - 11,25 - 13,85) si è attestava tra m -18,38 e m -27,41 di profondità dal piano di campagna. Le successive misurazioni effettuate dal Personale del Comune in questi ultimi anni individuano il livello dinamico del pozzo tra m -14,30 (giugno 2007) e m -26,40 (febbraio 2006) garantendo una portata costante di 2,5 l/sec (circa 190 mc/g) per uso potabile, sufficiente a soddisfare le esigenze di Colere. È da rimarcare inoltre che dal pozzo Carbonera viene prelevata acqua anche per effettuare l'innervamento artificiale delle piste da sci fino a Malga Polzone, di solito proprio in concomitanza con la magra invernale.



Perforazione del pozzo  
Carbonera (2003)



Prova di pompaggio dal  
pozzo Carbonera (2003)





Per quanto riguarda le caratteristiche principali e le portate delle sorgenti di tutto il territorio di Colere, si fa riferimento allo “*Studio geologico del versante settentrionale della Presolana per la ricerca di risorse idriche sotterranee*” (RAVAGNANI, 1990), che riporta i dati relativi a portate, temperature, pH e alla conducibilità elettrica con misurazioni mensili per circa un anno a cavallo tra il 1989 e il 1990. Le tabelle riassuntive qui di seguito riassumono le portate medie mensili (l/sec) delle sorgenti maggiori e di quelle minori.

### TABELLE RIASSUNTIVE DELLE PORTATE

A – SORGENTI MAGGIORI medie mensili (l/sec)						
Sorgente	Pos dei Gnocc	Val Manna	Carbonera	Asline	Rino	Via de O'
AGO	1.2	1.3	4.4	7.0	4.0	0.6
SET	0.4	0.2	2.2	4.8	2.0	0.5
OTT	0.2	0.2	2.8	3.0	0.8	0.5
NOV	0.8	0.4	9.3	6.0	3.0	0.5
DIC	1.0	20.0	14.4	20.0	10.0	4.8
GEN	0.1	0.3	6.9	6.0	3.0	0.7
FEB	0.5	2.0	10.0	6.0	3.0	0.7
MAR	0.4	0.5	6.2	3.4	2.5	0.5
APR	0.6	8.0	17.5	15.0	6.0	2.4
MAG	0.4	1.3	13.2	10.0	3.0	0.9
GIU	0.4	4.8	17.2	15.0	3.0	3.0
LUG	0.3	0.9	8.6	6.0	2.0	0.8

B – SORGENTI MINORI medie mensili (l/sec)									
Sorgente	Calchera	Fontana delle Malghe	Pagherola	Piazze	Casere	Fontane Prime Acque	Fontane Seconde Acque	Valle della Mersa	Frassineto Alta
AGO	0.1	0.6	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	1.0	0.3
SET	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2
OTT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NOV	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
DIC	0.1	0.3	0.2	0.6	0.6	0.9	0.3	1.0	0.5
GEN	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
FEB	0.1	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.4	1.1
MAR	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.6
APR	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.1
MAG	0.1	0.4	0.5	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	0.6
GIU	0.1	0.3	0.4	0.3	0.2	0.4	0.5	0.3	0.4
LUG	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1

I dati mostrano che, tolti i pozzi, poiché all'epoca di queste rilevazioni non erano ancora stati perforati, i maggiori apporti idrici derivino dalle sorgenti Val Manna, Carbonera ed Asline, mentre minore è la disponibilità idrica delle altre venute. I picchi di portata si hanno nei periodi più piovosi o in quelli dello scioglimento delle nevi (Novembre-Dicembre e Marzo-Giugno).



La situazione delle sorgenti del settore meridionale del territorio colerese è ben analizzata e illustrata nello “*Studio idrogeologico per il potenziamento delle sorgenti Albarete e Valle dell’Acqua*” (GeoTer, 1996); il lavoro riassume le osservazioni eseguite su queste sorgenti durante un periodo di circa otto mesi (dicembre 1994 – agosto 1995). I dati sulle portate medie sono sintetizzati nella tabella seguente.

C – PORTATE SORGENTI MAGGIORI      medie mensili (l/sec)

Sorgente	Portate medie (l/sec) periodo dal 29/11/94 al 08/08/95
Albarete nuova	0.76
Albarete	2.60
Pos dol Saress	1.97
Cul ladi	0.60
Valle dell’Acqua	0.50

I dati indicano che la maggiore disponibilità idrica per le sorgenti di questo settore del territorio è quella delle sorgenti di Albarete e Pôs dól Saréss, mentre più limitati sono gli apporti delle sorgenti Cul ladi e Valle dell’Acqua. Anche per questo settore i picchi di portata vanno riferiti ai periodi maggiormente piovosi o nei quali si ha lo scioglimento del manto nevoso (Novembre-Dicembre e Marzo-Giugno).



*Smarcimento della sorgente  
Valle dell’Acqua e  
ristrutturazione della presa*

Infine va ricordato che dal giugno 2005 il Personale comunale effettua misurazioni con cadenza bimestrale sulla portata delle principali sorgenti captate dagli acquedotti di Colere; i dati sono riportati nella sottostante tabella:

D – PORTATE SORGENTI PRINCIPALI CAPTATE (l/sec)

Sorgente	Carbonera	Via de O'	Valle dell'Acqua	Albarete
14.06.05	5.30	3.20	0.80	1.00
23.08.05	4.00	2.30	1.00	1.20
14.10.05	24.00	8.00	3.00	3.00
13.12.05	1.60	2.40	1.14	1.00
15.02.06	0.00	1.40	0.60	0.64
19.04.06	35.00	18.00	3.80	4.00
19.06.06	4.50	2.60	1.14	1.00
18.08.06	21.00	9.00	6.80	11.50
17.10.06	16.00	-	2.10	2.00
22.12.06	30.00	-	3.60	2.60
26.02.07	4.60	-	1.00	1.06
19.04.07	8.00		1.00	1.10
15.06.07	30.00		3.70	2.80
17.08.07	4.00		1.06	1.00
20.10.07	4.00		0.86	1.12
21.12.07	0.00		1.23	1.31
12.02.08	8.00		1.40	1.60

Queste ultime misure forniscono valori del tutto paragonabili con quelli osservati durante la prima campagna di ricerca, confermando la stretta correlazione tra i picchi di portata con le precipitazioni di una certa consistenza o lo scioglimento della neve.

#### 4.4.3 Osservazioni climatologiche

Premesso che il clima è determinato dalla combinazione di eventi meteorologici e l'orografia del territorio, in funzione di una certa collocazione geografica, fattori che influenzano direttamente il clima sono la temperatura e l'umidità dell'aria, la radiazione solare e la nuvolosità, le precipitazioni, la pressione atmosferica e le sue variazioni, il regime dei venti. A livello locale si possono instaurare condizioni climatiche anche molto diverse da quelle generali della zona; esse si legano a particolari condizioni topografiche o geomorfologiche, a fattori idrologici e vegetazionali o alla presenza di manufatti che inducono, ad esempio, modificazioni locali dei processi di evapotraspirazione e di condensazione al suolo.

Per caratterizzare il clima di una data area, il primo livello d'indagine consiste nell'attribuire alla zona di appartenenza un tipo di clima fra quelli in cui è suddiviso il territorio nazionale. In tale ottica i parametri utilizzati sono in prima istanza le medie annue e mensili della temperatura atmosferica, delle precipitazioni e dell'umidità relativa.

Le principali fonti di dati qui utilizzate sono le statistiche ufficiali del Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici (Magistrato per il Po, Parma) che si utilizzano per la piovosità e la temperatura atmosferica. Questi parametri in parte sono già stati elaborati per lo "Studio geologico a supporto del PRG di Colere" del 1999 in cui i dati utilizzati coprono un arco di tempo che va dal 1926 al 1973 per le piogge e dal 1922 al 1955 per le temperature dell'aria.

Oggi, oltre a tali dati, sono disponibili informazioni sulla piovosità a Dezzo di Scalve dal 1991 ad oggi, sulla piovosità a Colere capoluogo tra il 2002 e il 2007, sulla piovosità recente in alcune altre stazioni della Valle di Scalve (Vilminore, Schilpario). Si sono acquisiti anche i dati che riguardano la temperatura atmosferica dell'ultimo decennio a Colere e a Vilminore. Le fonti sono il sito web "www.scalve.it", la società Italgen e il Comune di Colere,

Altre informazioni sono assunti da studi climatici che riguardano l'intero bacino scalvino e la limitrofa valle Seriana nell'ambito del progetto di "Cartografia Geoambientale" di Regione Lombardia (*Relazione sugli aspetti climatici – Comunità Montana Valle Seriana Superiore*, 1993). Lo stesso Ente ha prodotto anche la "Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia registrate nel periodo 1891-1990" (Ceriani M. e Carelli M., 2000). La Provincia di Bergamo con il "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale" P.T.C.P. (2003) ha effettuato ulteriori studi a carattere sovracomunale. Infine, Regione Lombardia ha pubblicato il volume "Centri abitati instabili della Provincia di Bergamo" (2006) che riprendendo in parte lavori già citati con specifico riguardo alla provincia di Bergamo, ne aggiorna i dati.

#### PRECIPITAZIONI ATMOSFERICHE

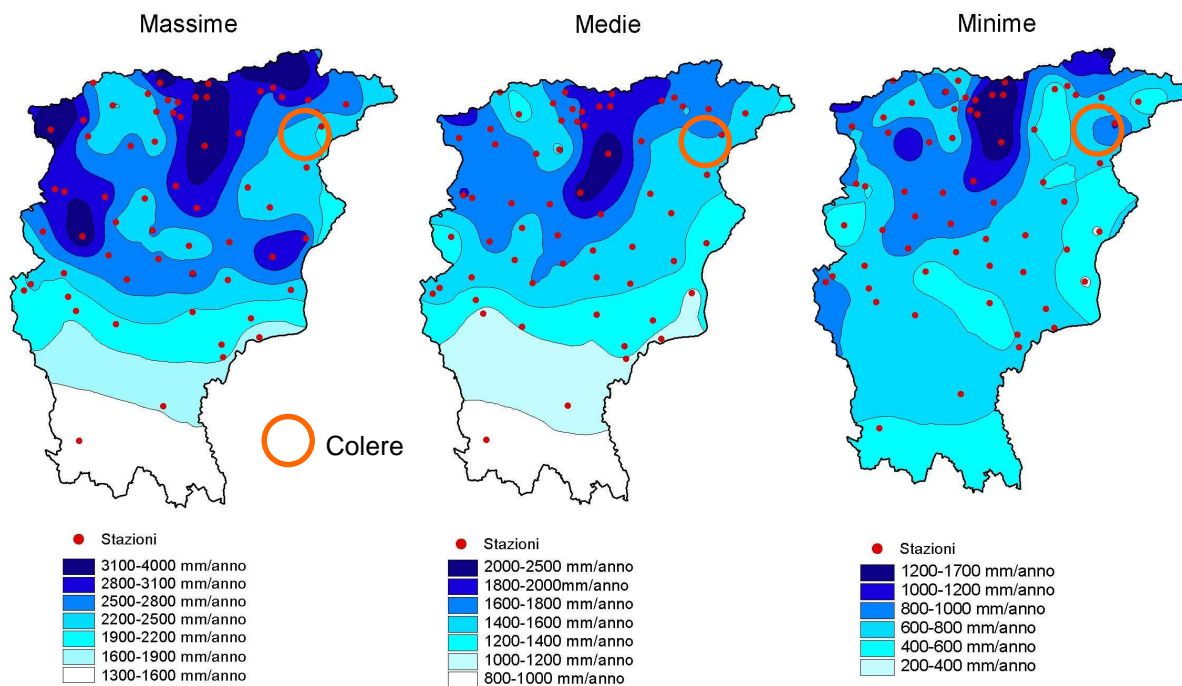
L'analisi delle precipitazioni atmosferiche tien conto sia degli apporti liquidi (pioggia), sia di quelli solidi (neve e grandine); anche questi ultimi vengono misurati come pioggia direttamente da opportuni strumenti riscaldati. La pioggia è il fenomeno più frequente e viene considerata secondo tre differenti aspetti: come quantità (precipitazioni mensili ed annuali medie), come frequenza (numero medio mensile ed annuale dei giorni piovosi) e come intensità (sia nel rapporto fra quantità della precipitazione e durata corrispondente sia come distribuzione delle precipitazioni di breve durata e di forte intensità).

I dati più interessanti sono quelli che riguardano le piogge annue minime, medie e massime e provengono dal citato lavoro di CERIANI M. & CARELLI M. (Regione Lombardia, 2000). Le elaborazioni mostrano che il bacino del Rino, che rappresenta gran parte del territorio di

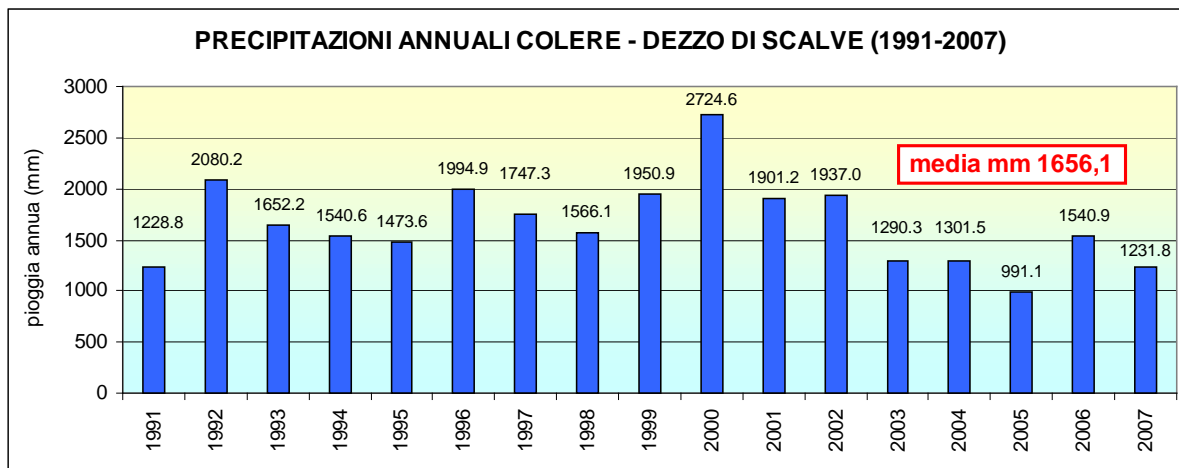
Colere, è caratterizzato da quantità medie annue di precipitazioni comprese tra mm 1.550 e mm 1.650; esse diminuiscono verso il Passo della Presolana fino a mm 1.450. Le punte massime annue di precipitazione sono comprese tra mm 2.150 e mm 2.450, mentre i minimi si situano tra mm 700 e mm 950. Questi valori sono ottenuti rapportando le registrazioni delle stazioni meteorologiche di Dorga (Castione della Presolana), di Dezzo di Scalve (Colere), di Vilminore di Scalve e di altre stazioni limitrofe al territorio comunale. Occorre notare che i valori medi e massimi di precipitazione sono sottostimati, dal momento che le registrazioni della stazione di Dezzo di Scalve coprono solo il periodo 1962-1982 non particolarmente piovoso.

Le registrazioni del periodo 1991-2007 per la stessa stazione, che lungo il fiume, presso la centrale idroelettrica vicina al “Santuario di Colere”, danno una media di mm 1656, contro i mm 1591 del periodo precedente e un massimo di mm 2724,6 contro il precedente 2125,8.

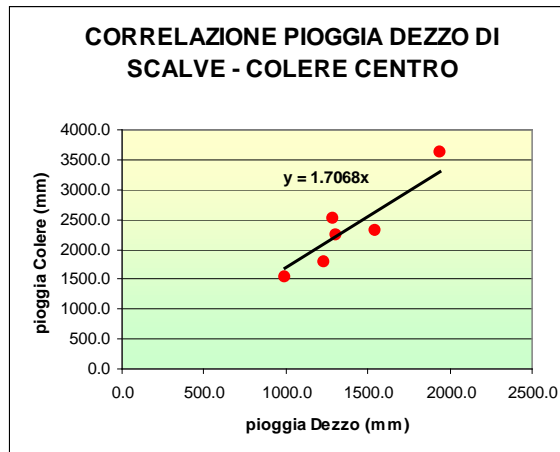
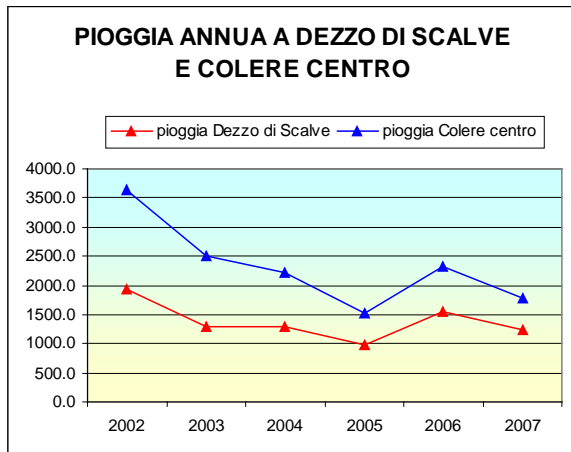
#### Carta delle precipitazioni della provincia di Bergamo



*Carta delle isoiete medie annue per il periodo 1891-1990; estratto dalla Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia registrate nel periodo 1891-1990” (CERIANI M. & CARELLI, M., .2000)*



Misure pluviometriche effettuate negli ultimi cinque anni nel capoluogo di Colere, pur considerando l'approssimazione della strumentazione utilizzata, mettono in luce anche una sostanziale differenza di piovosità tra il centro abitato e la stazione sul Dezzo; nel paese si ha una piovosità maggiore di oltre il 70% di pioggia rispetto alla frazione (massima mm 3629, media mm 2333,9) che rende evidente l'influenza della quota altimetrica e dell'orografia.

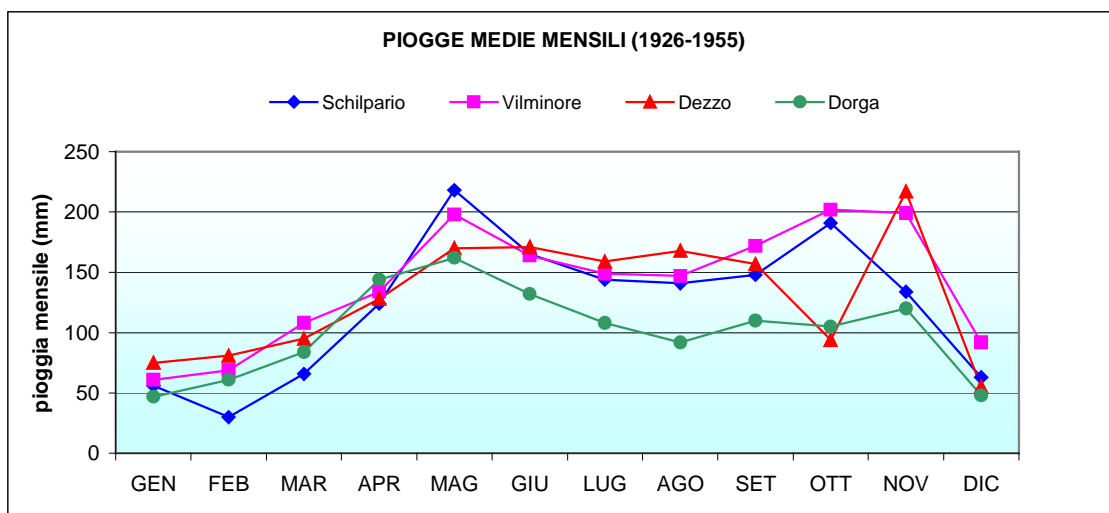


I valori registrati, seppur parziali e relativi ad un periodo di tempo ristretto, indicano che la vicinanza di rilievi montuosi come la Presolana determina un netto incremento delle piogge, osservazione che viene confermata a livello provinciale ad esempio per le zone dell'Arera e delle vette della media Val Brembana.

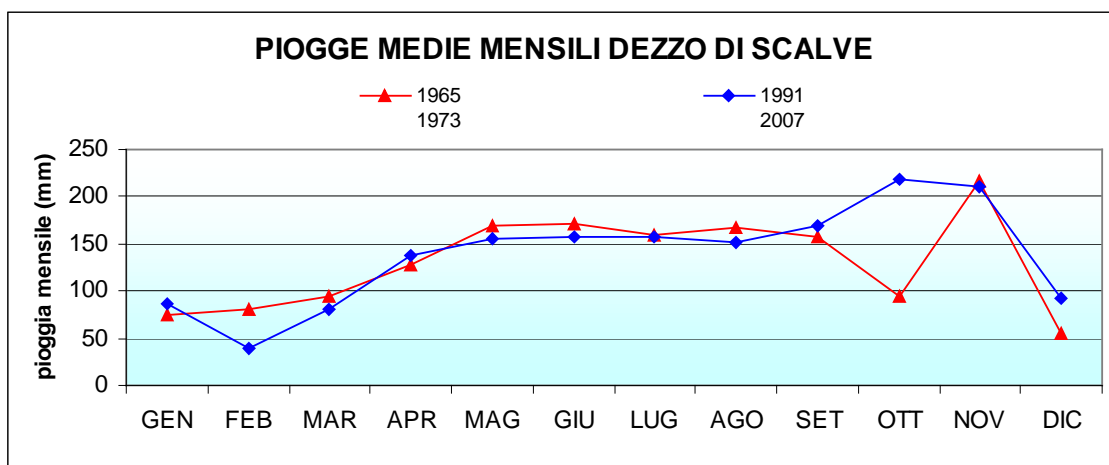
Con questi soli dati non è possibile valutare l'andamento storico delle precipitazioni del territorio di Colere, ma per analogia con quanto osservato su gran parte del territorio provinciale e con quanto viene illustrato in numerose recenti pubblicazioni scientifiche sul tema, si può confermare che anche a Colere è in atto un processo di inaridimento del clima.



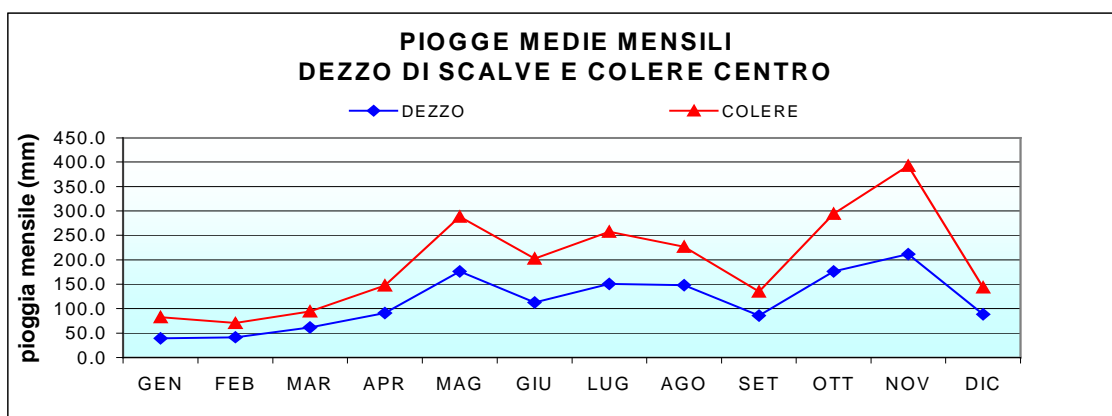
Le stazioni sul territorio di Colere e quelle delle aree limitrofe (Schilpario, Vilminore di Scalve, Dezzo di Scalve e Dorga) nel periodo 1926-1955 indicano nell'andamento annuale delle piogge un massimo primaverile /principale) e uno autunnale (secondario), mentre il minimo principale si registra in inverno e il secondario durante l'estate.



Considerando la sola stazione di Dezzo di Scalve, sia per il periodo precedente sia per gli ultimi due decenni, non si notano variazioni sostanziali, tranne che un lieve incremento delle piogge autunnali (ottobre) e un decremento di quelle invernali (febbraio).

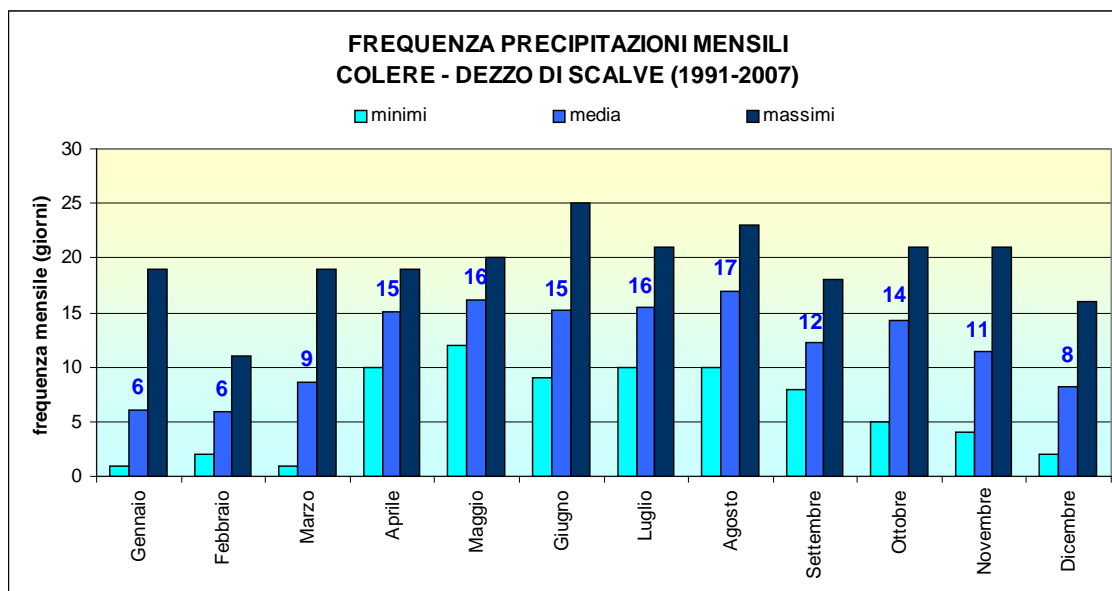


Il confronto tra le piogge mensili della la stazione di Dezzo di Scalve e quelle del capoluogo mostra un andamento pluviometrico analogo, pur con diverse quantità, analogo a quello delle precipitazioni annuali.



	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
DEZZO	38.7	41.4	61.4	91.4	176.5	112.5	150.6	147.8	85.5	175.9	212.0	88.4	1382.1
COLERE	82.3	70.4	94.3	146.9	287.8	202.5	257.5	226.8	134.6	294.7	392.7	143.4	2333.9

Anche le frequenze con cui si verificano le piogge alla stazione di Dezzo di Scalve e a quella del capoluogo sono analoghe. Vi sono infatti 146 giorni piovosi come media annua e tutto il periodo primaverile ed estivo si attesta su valori medi di 15 giorni di pioggia al mese. Tale distribuzione delle frequenze è tipica di zone soggette a piogge primaverili ed autunnali persistenti e a piogge estive brevi e intense, associate a temporali.



Oltre alle piogge giornaliere o plurigiornaliere, hanno particolare significato per la valutazione delle portate di piena dei corsi d'acqua le precipitazioni di breve durata e forte intensità (piogge di durata oraria o plurioraria per i bacini più ampi come quello del Rino e di durata inferiore all'ora per i bacini minori).



Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.

Le registrazioni di Colere non permettono di rilevare tali piogge e pertanto occorre riferirsi alla stazione di Vilminore di Scalve, della quale è disponibile una serie storica ragguardevole, alla stazione di Dezzo di Scalve o agli studi a livello provinciale e regionale, come quelli del P.T.C.P. di Bergamo (2004), del Sistema Informativo dei Bacini e dei Corsi d'Acqua (SIBCA) (2006) o dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

**Regione Lombardia**

codStazione: 15847005094500      Data Ultimo Aggiornamento: 23/03/2006      Test di adattamento

Stazione: **VILMINORE**

Coordinate Gauss-Boaga  
 Coord. X: 1584700      Coord. Y: 5094500      Quota: 1018

Bacino: Oglio      SottoBacino: [ ]

Comune: VILMINORE DI SCALVE      Provincia: BG

Localita: vilminore

Strumento: [Non specificato]      Anno inizio rilevamenti: 0      Fonte: [ ]

Piuvosità annua  
 valore Minimo: 623.00  
 valore Massimo: 2 583.00  
 valore Medio: 1 690.82  
 N° anni di ril.: 57

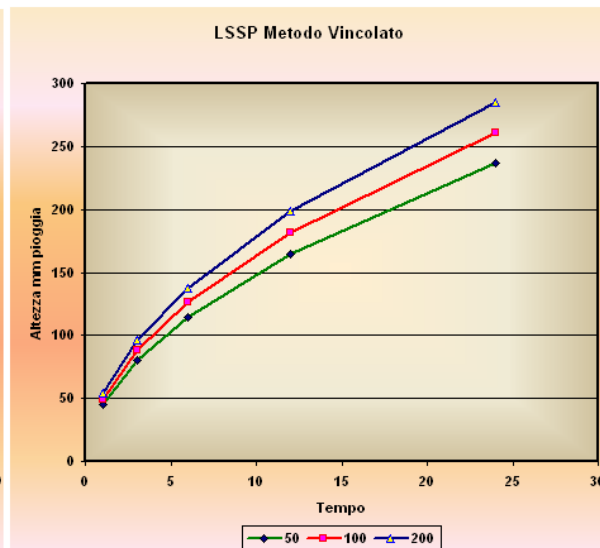
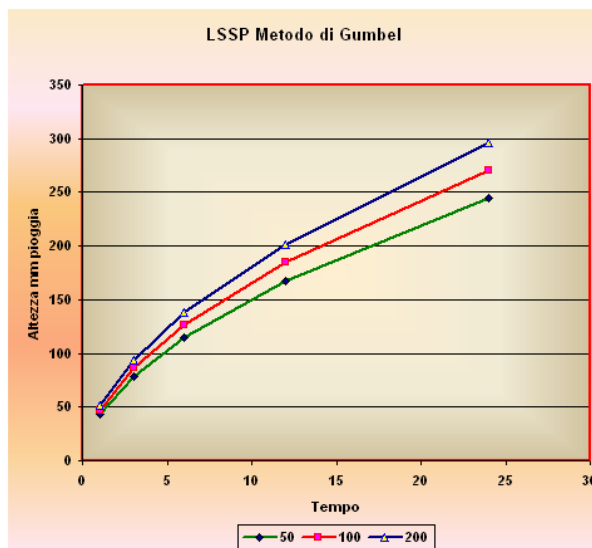
Record Presenti  
 Rilev. Annuali: 57      Massimi orari: 26  
 Rilev. Mensili: 0      Rilev. altezza neve: 0  
 Rilev. Giornalieri: 0      Rilev. temperatura: 0

Graf. piovosità annua  
 Graf. piovosità mensile

Rilevamenti  
 Annuali  
 Mensili  
 Giornalieri  
 Massimi orari

LSSP Metodo Gumbel				LSSP Metodo Vincolato			
TRitorno	a	n		TRitorno	c	n	
50	43.01	0.55		50	19.60	0.52	
100	47.13	0.55		100	19.60	0.52	
200	51.23	0.55		200	19.60	0.52	

*Altezze di pioggia, tempi di ritorni e valori a ed n elaborati con differenti metodologie e ricavati dal database della Regione Lombardia.*

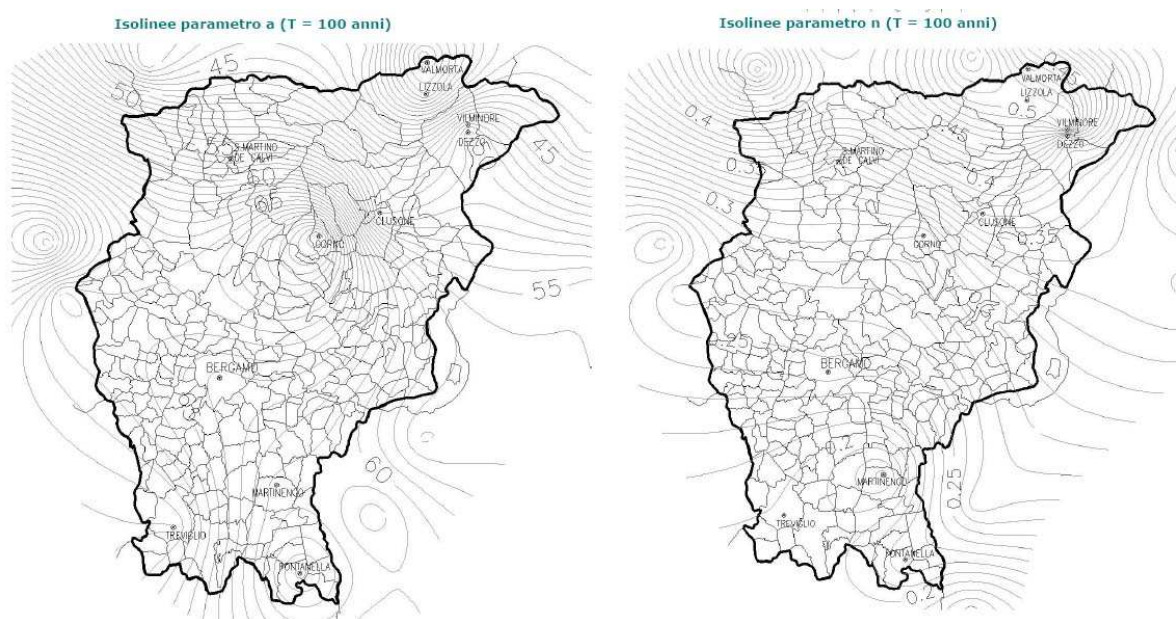


Negli studi allegati al P.T.C.P. di Bergamo non solo sono presenti questi valori puntuali, ma sono disponibili anche mappe per i vari periodi di ritorno dei diversi coefficienti moltiplicativi che permettono di valutare qualsiasi area per interpolazione.



coefficienti curva di possibilità climatica ( $h = a \times t^n$ )					
		VILMINORE		DEZZO	
		PTCP (t = ore)		PTCP (t = ore)	
		a	n	a	n
PERIODO DI	10	29.00	0.51	35.90	0.43
	50	35.70	0.51	46.20	0.41
RITORNO	100	38.50	0.52	50.60	0.40

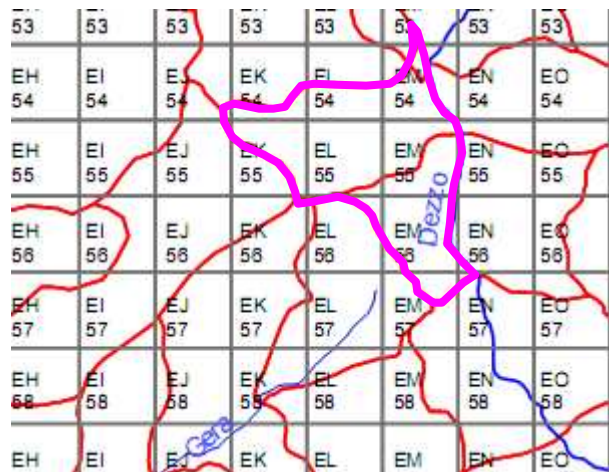
Valori a ed n elaborati per le stazioni Vilminore e Dezzo e mappe delle isolinee dei parametri a e n con periodo di ritorno pari a 100 anni (da PTCP Bergamo)



Studi recenti condotti dal Politecnico di Milano (DE ROSSI C. & ROSSO R.– *Valutazione delle Piene nell'Italia Nord Occidentale – rapporto VAPI – Valutazione delle piene in Italia - CNG.GNDICI, 2001*) ottengono risultati congruenti con l'analisi presentata nel P.T.C.P., pur mostrando alcune locali sensibili variazioni, come nel caso della stazione di Vilminore.

Stazione	PTCP Bergamo					PROGETTO VAPI					Diff. %
	H 1 h	H 3 h	H 6 h	H 12 h	H 24 h	H 1 h	H 3 h	H 6 h	H 12 h	H 24 h	
Bergamo	63,5	83,6	99,4	118,2	140,5	59,6	80,3	97,0	117,1	141,4	6
Breno	41,5	57,7	71,0	87,5	107,7	39,7	55,9	69,5	86,3	107,2	4
Clusone	50,0	75,1	97,0	125,4	162,0	50,1	75,6	97,9	126,9	164,5	0
Lizzola	32,7	56,6	80,1	113,3	160,2	27,8	48,1	68,1	96,2	136,1	15
Vilminore	38,5	68,2	97,7	140,2	201,0	48,6	86,4	124,2	178,6	256,8	-26

Anche nello studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po viene proposta una "sistemizzazione" dei dati, suddivisi in celle di riferimento, da cui è possibile ottenere i dati di precipitazione massima.



Mappe delle celle di riferimento dei parametri a e n con vari periodi di ritorno e valori a ed n elaborati per l'area di Colere (da Autorità di Bacino del Po)

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
EK54	581000.00000	5093000.00000	42.41	0.41	53.39	0.41	58.23	0.41	64.26	0.41
EK55	581000.00000	5091000.00000	43.62	0.40	54.94	0.40	59.92	0.40	66.14	0.40
EL54	583000.00000	5093000.00000	41.75	0.40	52.54	0.40	57.31	0.40	63.21	0.40
EL55	583000.00000	5091000.00000	42.77	0.39	53.84	0.39	58.73	0.39	64.79	0.39
EM54	585000.00000	5093000.00000	41.05	0.39	51.64	0.38	56.36	0.38	62.10	0.38
EM55	585000.00000	5091000.00000	41.95	0.38	52.77	0.38	57.58	0.38	63.47	0.38
EM56	585000.00000	5089000.00000	42.80	0.38	53.82	0.38	58.72	0.38	64.74	0.38
EM57	585000.00000	5087000.00000	43.50	0.38	54.72	0.38	59.70	0.38	65.83	0.38

Per le precipitazioni nevose, già descritte in un apposito paragrafo con le valanghe, è sufficiente richiamare l'altezza del manto nevoso, che in quota raggiunge il valore medio annuo di cm 250 e permane al suolo da 30 a 180 giorni, in funzione dell'altitudine. Non sono disponibili dati per la grandine, tuttavia questo fenomeno si verifica sporadicamente nei mesi estivi, a seguito di turbolenze atmosferiche.

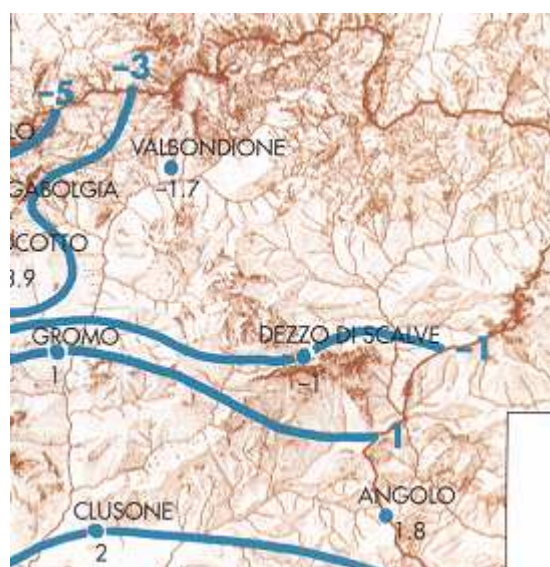
#### TEMPERATURE ATMOSFERICHE

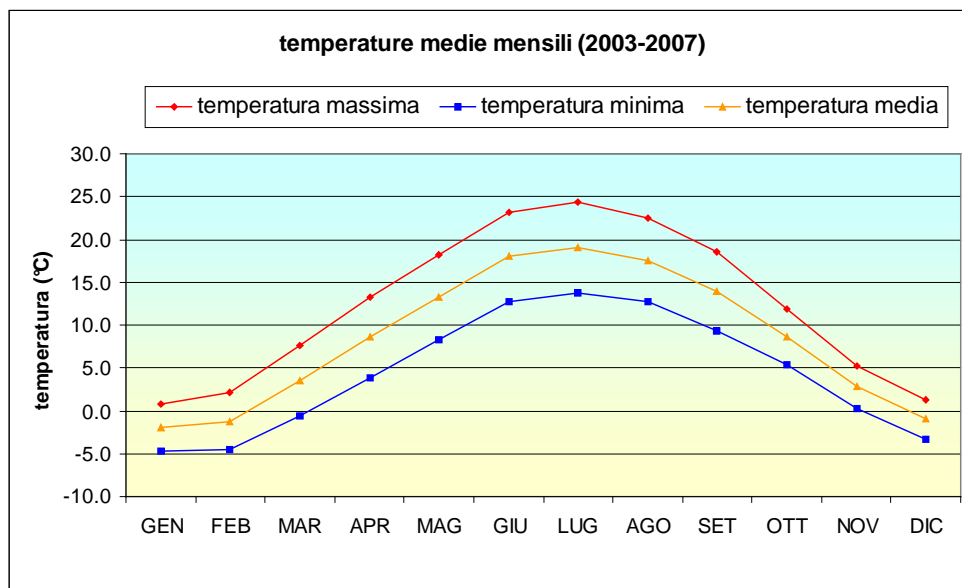
I dati della temperatura atmosferica qui esposti provengono sia da serie storiche, pubblicate dal Servizio Idrografico Italiano come elaborati cartografici o come tabulati, sia dalle registrazioni dell'ultimo decennio di alcune stazioni meteorologiche sul territorio di Colere. Per queste ultime vi sono dati disponibili sul sito "www.scalve.it" e altri sono stati messi a disposizione dal signor Aronne Belingheri del Comune di Colere. Dati di temperatura dell'aria sono disponibili anche in quota, misurati presso le stazioni nivometriche di Malga Polzone e di Cima Bianca, ma si tratta di dati parziali, limitati al solo periodo di funzionamento degli impianti di risalita.



Serie di dati storici sono disponibili per le stazioni di Vilminore di Scalve e di Dezzo di Scalve. In particolare quest'ultima è stata utilizzata per gli studi a corredo del P.T.C.P. e per compilare la mappa delle isoterme della provincia di Bergamo. Dati e mappe indicano valori medi della temperatura atmosferica al suolo che oscillano tra 7°C e 10°C. I valori medi massimi si registrano di solito nel mese di luglio e sono compresi tra 16°C e 19°C, con punte di massima che possono raggiungere 25°C. I valori medi minimi invernali sono compresi tra -2°C e 1°C, con punte di minima anche inferiori a -15°C. Le registrazioni disponibili per Colere confermano questo andamento generale anche nell'ultimo quinquennio (2003-2007).

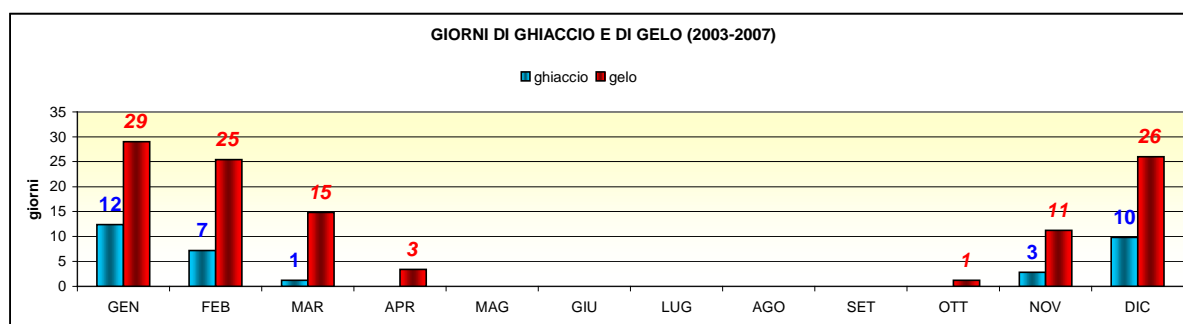
*Estratto della Carta delle Isotherme annue (a lato), della Carta delle Isotherme del mese di luglio o Isotere (sotto) e della Carta delle Isotherme del mese di gennaio o Isochimene (in basso a destra) della Val di Scalve (da PTCP di Bergamo). N.B. l'ubicazione di Dezzo di Scalve è errata.*





Le registrazioni della temperatura media giornaliera disponibili per la stazione di Dezzo (2003-2007) permettono di osservare che annualmente si hanno circa trentatré giorni di ghiaccio, nei quali la temperatura non sia alzata mai sopra lo zero. Il periodo maggiore di ghiaccio si registra a gennaio con dodici giorni. Vi sono anche frequenti condizioni di gelo (temperatura minima inferiore a 0°C) con culmine nel mese di gennaio, dove il 94% dei giorni presenta tali condizioni. Nell'arco di un anno vi sono mediamente centoundici giorni di gelo. L'insieme dei giorni di gelo e di ghiaccio, pari a circa centoquarantaquattro giorni (quasi cinque mesi) favorisce processi di crioclastismo e la permanenza al suolo del manto nevoso.

GIORNI DI GHIACCIO													GIORNI DI GELO															
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO	
2003	11	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	29	2003	30	28	13	8	0	0	0	0	0	4	4	24	111
2004	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	24	2004	30	24	18	3	0	0	0	0	0	0	16	26	117
2005	13	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	11	18	57	2005	31	28	14	2	0	0	0	0	0	14	31	120	
2006	19	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	42	2006	30	27	20	4	0	0	0	0	0	7	21	109	
2007	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	15	15	2007	24	20	9	0	0	0	0	0	2	15	28	98	
media	12	7	1								3	10	33		media	29	25	15	3					1	11	26	111	



## BILANCIO IDRICO ED EVAPOTRASPIRAZIONE

In base ai dati climatici disponibili, temperatura e precipitazione atmosferica, è stato effettuato un calcolo teorico del **bilancio idrico** del territorio comunale (per la gran parte si tratta del bacino del Rino), per valutare le disponibilità idriche, la possibile ricostituzione delle falde sotterranee e lo scorrimento superficiale. Questo tipo di elaborazione è stata già effettuata, almeno in parte e con carattere generale, all'interno degli studi di supporto del P.T.C.P. di Bergamo; in questa sede invece il calcolo è mirato e specifico per il territorio di Colere.

Per effettuare il bilancio idrologico si impiega il metodo di THORNTHWAITE, considerando le sole perdite del bacino per evapotraspirazione. Quest'ultimo fenomeno, rappresentato numericamente, consiste nella quantità d'acqua persa in seguito all'evaporazione d'acqua dal terreno e alla traspirazione della vegetazione. Essa aumenta con il crescere del deficit di umidità dell'aria (differenza fra la quantità di vapore che conterrebbe l'aria se fosse satura e quella effettivamente presente), con la quota (è inversamente proporzionale alla pressione), con la temperatura, con l'insolazione e con la velocità e la turbolenza del vento. Normalmente si distinguono l'*evapotraspirazione potenziale*, cioè la quantità massima di acqua che potrebbe essere ceduta dal suolo e dalla copertura vegetale, e l'*evapotraspirazione reale*, cioè la quantità d'acqua realmente perduta.

Nei mesi in cui la quantità d'acqua dovuta alle piogge è maggiore o uguale all'evapotraspirazione potenziale, il valore reale uguaglia quello potenziale e la quantità d'acqua in eccesso, l'*eccedenza idrica*, in parte va a ricostituire la **riserva idrica** nel suolo e in parte alimenta lo scorrimento superficiale. Al contrario, se le precipitazioni sono inferiori rispetto all'evapotraspirazione potenziale, si ha un *deficit idrico*, che comporta una diminuzione della riserva idrica. Quest'ultima, denominata anche *capacità idrica di campo* ( $u$ ) è considerata pari a mm 100 d'acqua, in funzione dello spessore e della granulometria del terreno interessato dagli apparati radicali.

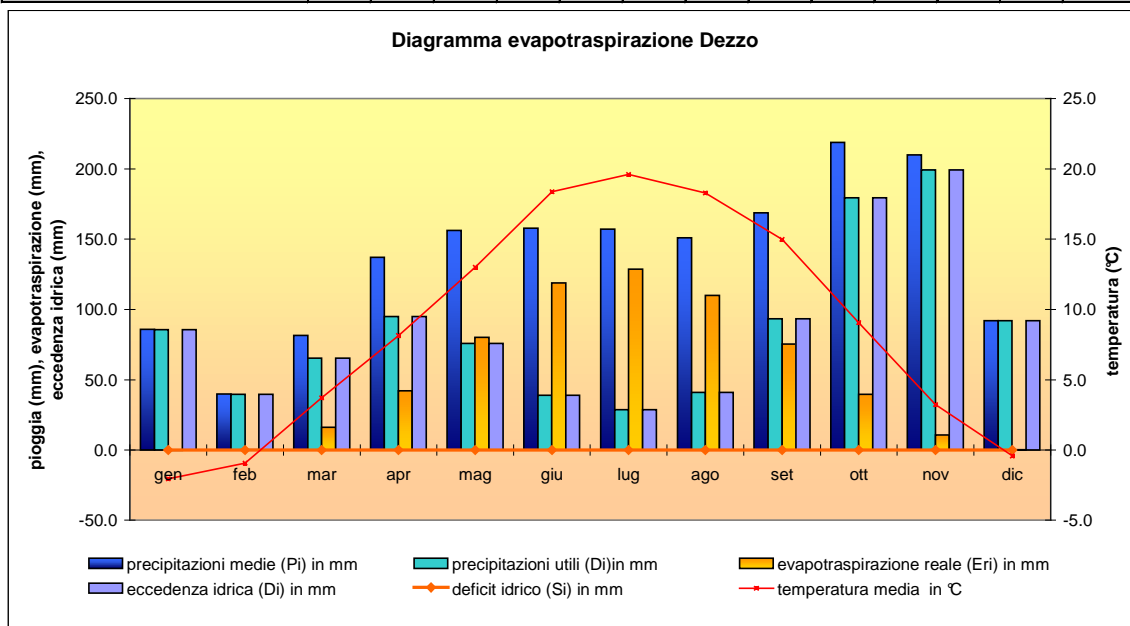
L'elaborazione dei dati disponibili dalle stazioni meteorologiche di Dezzo di Scalve e del capoluogo Colere mette in evidenza che non vi sono deficit idrici in nessun mese dell'anno, anche se nei mesi estivi le precipitazioni utili sono fortemente ridotte. In particolare il mese di luglio è quello con la minor disponibilità di piogge che si possano infiltrare nel sottosuolo o scorrere in superficie nell'area di Dezzo di Scalve, mentre nella zona di Colere la stessa situazione accade a settembre. L'evapotraspirazione reale ammonta a 571.8 mm/anno pari al 50% delle piogge al Dezzo e al 38% di quelle dell'area del centro di Colere.

L'assenza di deficit idrici indica la possibilità che vi sia continuità nella ricarica delle falde sotterranee e nell'alimentazione dei corsi d'acqua del territorio di Colere. A tale proposito è stato effettuato il bilancio idrico globale in funzione dei dati disponibili per le sorgenti e sulla base delle indicazioni fornite dal P.T.C.P. e da uno studio del Politecnico di Milano (DIAR) nell'ambito di una ricerca attinente gli impianti idroelettrici di competenza regionale, visto che non sono disponibili dati diretti, se non parziali per il fiume Dezzo.



**CALCOLO EVAPOTRASPIRAZIONE E ECCEDENZE/DEFICIT IDRICO  
STAZIONE DI DEZZO (1991-2007)**

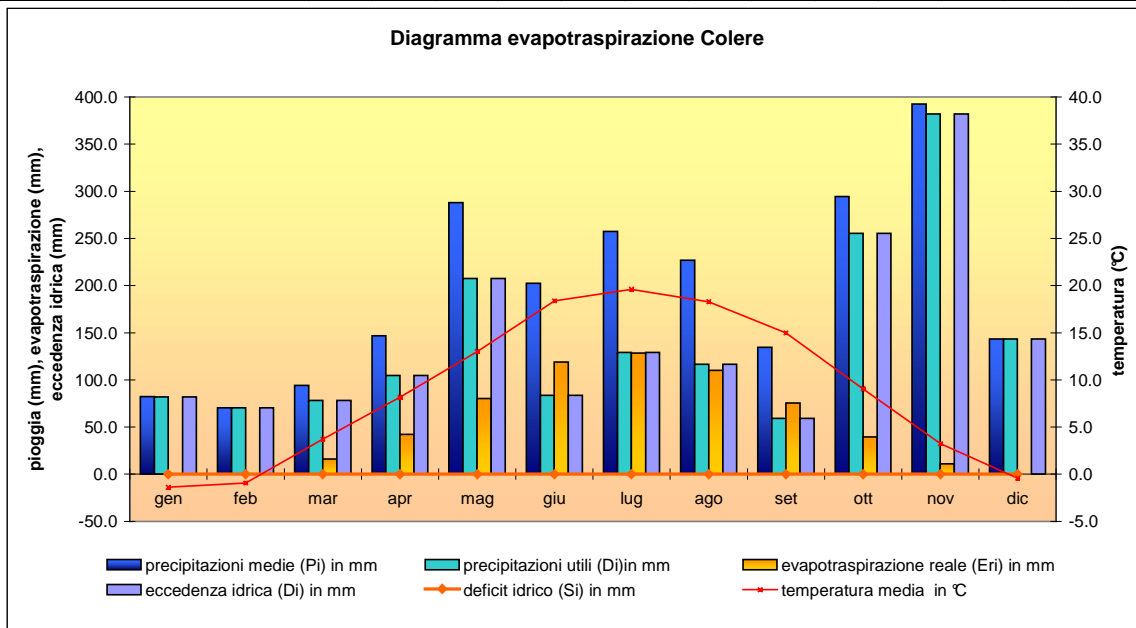
PARAMETRI	STAGIONE UMIDA												ANNO
	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	
temperatura media in °C	9.1	3.2	-0.4	-2.1	-0.9	3.7	8.1	13.0	18.4	19.6	18.3	15.0	10.3
indici termici (i)	2.462	0.517	0	0	0	0.636	2.092	4.251	7.179	7.92	7.125	5.267	37.45
evapotraspirazione potenziale non corretta ( $E_{pi}$ ) in mm	41.97	13.63	0.1	0.1	0.1	15.83	37.33	62.21	90.75	97.4	90.25	72.59	522.259
coefficienti di latitudine (K)	0.94	0.79	0.74	0.79	0.81	1.02	1.13	1.29	1.31	1.32	1.22	1.04	
evapotraspirazione potenziale corretta ( $E_{pi}$ ) in mm	39.5	10.8	0.1	0.1	0.1	16.1	42.2	80.3	118.9	128.6	110.1	75.5	622.081
precipitazioni medie ( $P_i$ ) in mm	218.9	210.0	92.0	85.7	39.8	81.5	137.1	156.2	157.9	157.2	151.1	168.8	1135.09
precipitazioni utili ( $\Delta_i$ ) in mm	179.4	199.3	92.0	85.6	39.7	65.3	94.9	75.9	39.0	28.6	41.0	93.3	
coefficiente di umidità ( $C_u$ )	4.548	18.51	1243	1084	490.4	4.048	2.249	0.946	0.328	0.223	0.372	1.235	
riserve idriche ( $A_i$ ) invasate	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
variazione delle riserve invasate ( $\Delta A_i$ ) in mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
evapotraspirazione reale ( $E_{ri}$ ) in mm	39.5	10.8	0.1	0.1	0.1	16.1	42.2	80.3	118.9	128.6	110.1	75.5	571.787
eccedenza idrica ( $D_i$ ) in mm	179.4	199.3	92.0	85.6	39.7	65.3	94.9	75.9	39.0	28.6	41.0	93.3	563.3
deficit idrico ( $S_i$ ) in mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0





**CALCOLO EVAPOTRASPIRAZIONE E ECEDENZE/DEFICIT IDRICO  
STAZIONE DI COLERE (2002-2007)**

PARAMETRI	STAGIONE UMIDA												ANNO
	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	
temperatura media in °C	9.1	3.2	-0.4	-2.1	-0.9	3.7	8.1	13.0	18.4	19.6	18.3	15.0	10.3
indici termici (i)	2.462	0.517	0	0	0	0.636	2.092	4.251	7.179	7.92	7.125	5.267	37.45
evapotraspirazione potenziale non corretta ( $E'_{pi}$ ) in mm	41.97	13.63	0.1	0.1	0.1	15.83	37.33	62.21	90.75	97.4	90.25	72.59	522.259
coefficienti di latitudine (K)	0.94	0.79	0.74	0.79	0.81	1.02	1.13	1.29	1.31	1.32	1.22	1.04	
evapotraspirazione potenziale corretta ( $E_{pi}$ ) in mm	39.5	10.8	0.1	0.1	0.1	16.1	42.2	80.3	118.9	128.6	110.1	75.5	622.081
precipitazioni medie ( $P_i$ ) in mm	294.7	392.7	143.4	82.3	70.4	94.3	146.9	287.8	202.5	257.5	226.8	134.6	1503.1
precipitazioni utili ( $\Delta_i$ ) in mm	255.2	381.9	143.3	82.2	70.3	78.1	104.7	207.6	83.6	128.9	116.7	59.1	
coefficiente di umidità ( $C_u$ )	6.469	35.47	1937	1041	867.7	4.839	2.483	2.586	0.703	1.003	1.06	0.783	
riserve idriche ( $A_i$ ) invasate	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
variazione delle riserve invasate ( $\Delta A_i$ ) in mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
evapotraspirazione reale ( $E_{ri}$ ) in mm	39.5	10.8	0.1	0.1	0.1	16.1	42.2	80.3	118.9	128.6	110.1	75.5	571.787
eccedenza idrica ( $D_i$ ) in mm	255.2	381.9	143.3	82.2	70.3	78.1	104.7	207.6	83.6	128.9	116.7	59.1	931.3
deficit idrico ( $S_i$ ) in mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0





Queste formule permettono il calcolo della portata media annua dei corsi d'acqua, in funzione dell'estensione superficiale del bacino e della piovosità. L'elaborazione mostra che, tanto per la stazione di Dezzo di Scalve quanto per quella di Colere, si ha un *surplus* idrico compreso tra 80 l/sec e 150 l/sec, considerando le portate medie calcolate con lo studio del Politecnico. Vi è quindi ancora spazio per poter ricerche idriche e nuove captazioni d'acqua.

Tra l'altro, la portata media del Rino, che rappresenta la quasi totalità della portata dei corsi d'acqua di Colere, poiché gli altri impluvi sul versante Est della Presolana hanno portate irrisorie o effimere e il fiume Dezzo, nel tratto in cui costeggia il confine orientale di Colere, è alimentato in pratica solo dal Rino, sembra piuttosto elevata rispetto a quanto osservato durante i sopralluoghi. Per tale motivo sarebbe opportuno misurare correttamente le portate del torrente Rino per ottenere una precisa verifica del bilancio idrico.

PARAMETRI	STAZIONE DEZZO DI SCALVE													ANNO
	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set		
AREA (km <sup>2</sup> )	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65
precipitazioni utili (mm/mese)	179.44	199.27	91.97	85.62	39.72	65.33	94.87	75.91	39.01	28.61	40.97	93.26	1033.98	
portate disponibili (m <sup>3</sup> /sec)	1.25	1.43	0.64	0.60	0.31	0.45	0.68	0.53	0.28	0.20	0.29	0.67	<b>0.61</b>	
portate sorgenti (l/sec)	31.00	46.30	19.40	21.60	11.00	7.50	20.80	74.70	17.30	24.60	15.00	51.20	28.37	
portate sorgenti e pozzi (m <sup>3</sup> /sec)	0.04	0.05	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.08	0.02	0.03	0.02	0.06	<b>0.03</b>	
STIMA PORTATE ANNUALI TORRENTI														
portata minima torrenti e fiumi (m <sup>3</sup> /sec) (studio ENEL)													Qm	<b>0.50</b>
portata massima torrenti e fiumi (m <sup>3</sup> /sec) (da PTCP)													Qm	<b>0.89</b>
PORTATE NON UTILIZZATE O DEFICIT (m <sup>3</sup> /sec)											minimo	massimo		
											<b>-0.31</b>	<b>0.08</b>		

PARAMETRI	STAZIONE COLERE CENTRO													ANNO
	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set		
AREA (km <sup>2</sup> )	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	18.65	
precipitazioni utili (mm/mese)	255.2	381.9	143.3	82.2	70.3	78.1	104.7	207.6	83.6	128.9	116.7	59.1	1711.77	
portate disponibili (m <sup>3</sup> /sec)	1.78	2.75	1.00	0.57	0.54	0.54	0.75	1.45	0.60	0.90	0.81	0.43	<b>1.01</b>	
portate sorgenti (l/sec)	31.00	46.30	19.40	21.60	11.00	7.50	20.80	74.70	17.30	24.60	15.00	51.20	28.37	
portate sorgenti e pozzi (m <sup>3</sup> /sec)	0.04	0.05	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.08	0.02	0.03	0.02	0.06	<b>0.03</b>	
STIMA PORTATE ANNUALI TORRENTI														
portata minima torrenti e fiumi (m <sup>3</sup> /sec) (studio ENEL)													Qm	<b>0.83</b>
portata massima torrenti e fiumi (m <sup>3</sup> /sec) (da PTCP)													Qm	<b>0.89</b>
PORTATE NON UTILIZZATE O DEFICIT (m <sup>3</sup> /sec)											minimo	massimo		
											<b>0.09</b>	<b>0.15</b>		

## 4.5 Carta litotecnica

(tavola 5)

In questa carta sono rappresentati i terreni e le rocce in base ai loro caratteri geologico-tecnici di massima. I terreni sono qui classificati in base al loro angolo di attrito interno, alla loro coesione e alla loro capacità portante (o carico ammissibile); per le rocce invece si adotta come parametro di classificazione l'indice GSI (HOEK, 1994), che correla le caratteristiche delle superfici di discontinuità (rugosità, alterazione e riempimento della frattura) a quelle strutturali (faglie, fratture e pieghe); e l'indice RQD (DEERE, 1967), definito in base alla valutazione in superficie del grado di suddivisione (fratturazione) degli ammassi rocciosi.

Per ciascuna categoria è indicato un intervallo entro il quale tali parametri possono variare, piuttosto che un valore fisso. Va precisato che si tratta di valori di orientamento, come necessario per gli scopi di programmazione di questo lavoro, che non può quindi esimere i Soggetti tenuti a farlo, nei casi previsti dalla legge, dall'eseguire gli accertamenti e le prove geotecniche. In data 20 febbraio 2008 è stato prorogato al 30.06.2009 il termine secondo il quale sarà possibile eseguire verifiche a livello di singolo progetto applicando le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008, pubblicato sulla G.U. n. 29 del 04.02.2008) o, in alternativa, le N.T.C. del D.M. 14.09.2005 oppure il D.M. 11.03.1988. Tale proroga non si applica *“per le verifiche tecniche e le nuove progettazioni degli interventi relativi agli edifici di interesse strategico e alle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile [...]”* (comma 4 dell'art. 20 D.L. 28.05.2005 e successive modifiche).

- discariche, riporti e piste sciistiche (1): sono costituiti da materiali di composizione varia, provenienti da scavi e demolizioni edili e da scavi stradali, da escavazioni minerarie, da smarino di gallerie, da processi di lavorazione industriale. Si tratta di materiali con caratteristiche geotecniche variabili, in funzione della loro granulometria e del grado di compattazione subito. Sono stati cartografati solo i riporti e le discariche di spessore significativo; spesso tali riporti servono solo per livellamento, come per le piste da sci.

$$\text{Angolo di attrito} = 22^\circ \div 30^\circ; \text{coesione} = 0 \text{ t m}^{-2}; \text{Qa} = 0,3 \div 1,0 \text{ kg cm}^{-2}$$

- terreni argilloso-limosi e torbosi (2): sono rappresentati dai terreni fluvioglaciali in cui prevale la frazione fine e che localmente possono passare a vera e propria torba con contenuto organico vegetale, come evidenziato dal sondaggio eseguito per la costruzione della palestra comunale antistante il municipio (S4). Si tratta di materiali con caratteristiche geotecniche da scarse a pessime e sono caratterizzati da un drenaggio scarso e da locali ristagni d'acqua. Una loro eventuale utilizzazione richiederebbe interventi di stabilizzazione, di drenaggio e di consolidamento, come palificazioni. Questi terreni si trovano praticamente solo nella zona del centro di Colere.

$$\text{Coazione non drenata} = 0,8 \div 1,2 \text{ t m}^{-2}; \text{Qa} = 0,2 \div 0,8 \text{ kg cm}^{-2}$$

- terreni di origine glaciale (3): si tratta di terreni costituiti da ciottoli e ghiaie da spigolosi a sub-arrotondati in abbondante matrice sabbioso-limosa. Sono caratterizzati da parametri geotecnici e drenaggio medi, in funzione del contenuto di limo. Sono presenti a Magnone, Valle Richetti, Valle Sponda ed Albarete.

$$\text{Angolo di attrito} = 20^{\circ} \div 28^{\circ}; \text{coesione} = 0 \div 5 \text{ t m}^{-2}; \text{Qa} = 0,8 \div 1,5 \text{ kg cm}^{-2}$$

- coltri eluvio-colluviali su substrati rocciosi (4): si tratta di terreni a composizione granulometrica variabile da argilloso-limosi a sabbioso-ghiaiosi; i clasti sono di natura prevalentemente carbonatica. Il drenaggio di questi terreni è da buono a medio. Le loro caratteristiche geotecniche sono buone, anche se la loro ubicazione su versanti ad elevata pendenza li rende in molti casi instabili. Sono diffusi un po' dovunque sul territorio comunale di Colere, dove il substrato roccioso è prossimo alla superficie topografica.

$$\text{Angolo di attrito} = 25^{\circ} \div 35^{\circ}; \text{coesione} = 0 \text{ t m}^{-2}; \text{Qa} = 0,5 \div 1,5 \text{ kg cm}^{-2}$$

- terreni alluvionali, di conoide e fluvioglaciali sabbiosi sciolti (5): sono depositi ghiaioso-sabbiosi in cui può essere presente della matrice fine costituita da limo. Presentano parametri geotecnici e drenaggio da buoni a medi in funzione del contenuto in materiali fini. Sono presenti nel fondovalle del torrente Rino e costituiscono la conoide di Dezzo di Scalve, già ampiamente urbanizzata; i depositi fluvioglaciali occupano invece gran parte del territorio su cui sorge l'abitato di Colere e la frazione Valzella.

$$\text{Angolo di attrito} = 28^{\circ} \div 35^{\circ}; \text{coesione} = 0 \div 2 \text{ t m}^{-2}; \text{Qa} = 1,0 \div 2,5 \text{ kg cm}^{-2}$$

- detriti di versante ed accumuli di frana (6): ghiaie grossolane, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa e solo localmente limosa. La loro composizione granulometrica è ben rappresentata dai sondaggi eseguiti per i pozzi di Pian di Vione e Carbonera (S1, S2, S3, S4). Si tratta di depositi aventi parametri geotecnici e drenaggio da buoni a molto buoni; in genere però sono ubicati in aree che presentano pericolosità legata a caduta massi, frane e valanghe.

$$\text{Angolo di attrito} = 30^{\circ} \div 38^{\circ}; \text{coesione} = 0 \text{ t m}^{-2}; \text{Qa} = 1,0 \div 2,5 \text{ kg cm}^{-2}$$

- detriti di versante stabilizzati e colonizzati da vegetazione (7): ghiaie grossolane, ciottoli e blocchi in abbondante matrice sabbioso-limosa. La loro composizione granulometrica è rappresentata dal sondaggio eseguito per il "Piano di Lottizzazione dell'Immobiliare S. Maria" (S5) nei pressi di Carbonera. Si tratta di depositi aventi parametri geotecnici e drenaggio medi e possono anch'essi, come i precedenti, essere ubicati in aree che presentano fenomeni di pericolosità legati a caduta massi, frane e valanghe.

$$\text{Angolo di attrito} = 30^{\circ} \div 38^{\circ}; \text{coesione} = 0 \div 3 \text{ t m}^{-2}; \text{Qa} = 1,5 \div 2,8 \text{ kg cm}^{-2}$$

- detriti di falda e depositi fluvioglaciali cementati (8): brecce calcareo-dolomitiche con cemento carbonatico (aragonite) e conglomerati con sottili livelli di sabbie e limi. Questi terreni possiedono un drenaggio da buono a scarso a seconda della fratturazione. Essi si

trovano a Nord di Malga Polzone, ad Ovest di Dezzo di Scalve, sul versante orientale del Pizzo Plagna e, localmente, anche lungo il versante tra la Cantoniera della Presolana e Albarete.

$$\text{Angolo di attrito} = 30^{\circ} \div 38^{\circ}; \text{coesione} = 0 \div 15 \text{ t m}^{-2}; \text{Qa} = 1,0 \div 2,5 \text{ kg cm}^{-2}$$

- rocce con buone caratteristiche geomeccaniche (9 - 9'): dolomie e calcari massicci o in grossi banchi con fratturazione a spaziatura metrica (9), localmente carsificati (9'); corrispondono ai potenti affioramenti del Calcarea di Esino e della Formazione di Breno.

$$\text{GSI} = 70-90 \quad \text{RQD} = 70-100\%$$

- rocce con caratteristiche geomeccaniche da medie a mediocri (10): si tratta di calcari marnosi e marne a stratificazione da media a sottile con interstrati argillitici. Queste rocce sono comprese nelle formazioni del Calcarea di Prezzo, del Calcarea di Angolo, del Calcarea di Buchenstein, nella Formazione di Gorno, nella Formazione di Wengen e nel Calcarea Rosso.

$$\text{GSI} = 35-55 \quad \text{RQD} = 40 \div 100 \%$$

- rocce con scadenti caratteristiche geomeccaniche (11): calcari e dolomie cariate con marne ed argilliti sottilmente stratificate; breccie calcareo dolomitiche intensamente cataclaste connesse ai sovrascorrimenti alpini. A questa categoria appartengono le rocce della Formazione di San Giovanni Bianco e le breccie cataclastiche.

$$\text{GSI} = 30-40 \quad \text{RQD} = 0 \div 50 \%; \text{angolo di attrito} > 35^{\circ}; \text{Qa} = 1,8 \div 3,7 \text{ kg cm}^{-2}$$

## SIMBOLOGIE

In carta, mediante appositi simboli, sono rappresentate anche le principali disgiunzioni tettoniche (faglie e fratture), gli assi delle pieghe, la giacitura principale degli strati e l'ubicazione dei sondaggi descritti nel presente studio.

Sono indicati anche i punti oggetto di indagini dirette, eseguite da diversi Professionisti per valutare l'attitudine di un terreno all'edificabilità, riportando in particolare le prove penetrometriche, le indagini geofisiche ed i rilievi strutturali di dettaglio.

Una particolare attenzione viene riservata alla delimitazione di un'area di rilevanza geologica in quota, presso il Rifugio Albani (m 1940 s.l.m.), dove si trova un giacimento di fluorite, con associati minerali di zinco e piombo, coltivato fino ai primi anni Ottanta mediante scavi in sottosuolo e a cielo aperto. Quella miniera era conosciuta col nome di "Miniera del Laghetto di Polzone" o di "Miniera della Presolana".



Il giacimento per altro è al centro di un contesto naturale ricco di attrattive geologiche, che rappresenta una delle mete maggiormente ambite dall'escursionismo orobico tradizionale, sia per le vastità e l'imponenza dei paesaggi rupestri, sia per le peculiarità naturalistiche dell'ambiente alpino e racchiude in sé attuali e affascinanti argomenti per studiosi di atenei italiani ed europei. Con un apposito studio commissionato dal Comune di Colere, è stata proposta per questo sito la costituzione di un parco, con percorsi museali anche nella ex miniera (*"Parco geominerario della Presolana - progetto preliminare"* - CIAN P., RAVAGNANI D., RODEGHIERO F., 1999).

Sulla carta (all.5) è riportata la perimetrazione proposta dell'area di interesse; in tale ambito, oltre alle strutture della miniera e alle specie mineralogiche connesse, si possono osservare in modo straordinariamente chiaro estesi affioramenti di numerose formazioni triassiche nei loro reciproci rapporti e le deformazioni di tutte queste rocce legate all'orogenesi alpina. Sono ampiamente rappresentati anche vistosi e suggestivi fenomeni carsici.



## 4.6 Raffronto con gli strumenti di pianificazione sovraordinata

La componente geologica del Piano di Governo del Territorio deve recepire, a livello di conoscenza di base, le determinazioni di vari Piani sovracomunali, regionali e provinciali. Nel caso di Colere tali piani sovraordinati sono costituiti dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume PO (P.A.I.), approvato con D.P.C.M. 24 maggio 2001 e successive modifiche e integrazioni, dal Piano Straordinario per le "aree a rischio idrogeologico molto elevato" (P.S. Legge 267/98) e suoi successivi aggiornamenti e dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo (P.T.C.P.).

### PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (P.A.I.)

Per il comune di Colere la situazione è descritta dal "quadro del dissesto con legenda uniformata P.A.I." (*Studio geologico di supporto al Piano Regolatore Generale - Quadro del Dissesto con Legenda Uniformata PAI – GeoTer, 2002*) e da una successiva integrazione per la zona della ex Cantoniera della "Via Mala" (GeoTer, 2006).

Lo studio è composto da una relazione di analisi e descrittiva e da una cartografia di carattere geomorfologico, in cui le varie fenomenologie franose, valanghive, di trasporto in massa su conoide o di esondazione fluvio-torrentizia sono state accorpate secondo caratteristiche specifiche richieste dell'Autorità di Bacino, comunque concordemente con quanto indicato nella carta geomorfologica e dei processi geomorfici in atto redatta per lo "*Studio Geologico di Supporto al Piano Regolatore Generale*" e nella successiva "*Relazione di aggiornamento e controdeduzioni alle osservazioni della Regione Lombardia*" (GeoTer, 2002). A seguito del recepimento delle indicazioni dello studio presentato dal Comune di Colere da parte della Regione Lombardia e da parte dell'Autorità di Bacino del fiume Po sono state modificate e integrate le precedenti definizioni dei dissesti contenute nell'atlante P.A.I.; contestualmente tali aree sottostanno alle norme dell'art.9 delle N.d.A. dello stesso P.A.I.

Le definizioni e le perimetrazioni P.A.I. vengono ora riprese e rappresentate nella carta dei vincoli (vedi tavola n.6) all'interno della quale spiccano tre tematismi: i dissesti franosi, quelli di esondazione torrentizia e quelli valanghivi. Poco rappresentativo è invece la categoria dei dissesti per trasporto in massa su conoide, che è rilevata solo allo sbocco del torrente Rino nel fiume Dezzo presso la frazione omonima. La categoria "conoide" è rappresentata in gran parte nelle classi *conoide protetta (Cn)* o *conoide parzialmente protetta (Cp)*; solo l'alveo è situato in zona di *conoide attiva non protetta (Ca)*.

La maggior parte del territorio di Colere, solo per effetto della presenza delle scoscese pareti calcaree del massiccio della Presolana e delle ampie zone con rocce marnose friabili di Costa di Valnotte, è classificata come area con presenza di *frane attive (Fa)*; tali forme sono

rappresentate quasi esclusivamente dalla caduta di singoli massi (più spesso solo piccoli sassi), comunissimi su tutti i rilievi rocciosi, e non da crolli in massa. Le più evidenti ed importanti forme di questo tipo di dissesto sono quelle del versante meridionale della Costa di Valnotte (marne nere fissili del Calcare di Prezzo), le quali possono interferire con alcune zone abitate e che sono già state oggetto di interventi di mitigazione nell'ultimo decennio del secolo scorso.

Riguardano terreni analoghi le due frane che si trovano a monte della strada provinciale del Giogo della Presolana, in prossimità delle cave abbandonate di pietra nera. In una di queste l'indicazione di *frana attiva* è dovuta all'instabilità dei vecchi fronti di scavo e dei terreni sul ciglio superiore.

Nella stessa classe vi sono anche alcune forme di instabilità che interessano la ripida scarpata del terrazzo fluvio-glaciale di Colere, dove sono frequenti le *frane quiescenti* (**Fq**). Questo tipo di indicazione viene applicata anche per le aree a franosità diffusa della carta geomorfologica. Infine vi sono alcune *frane stabilizzate* (**Fs**) che riguardano principalmente fenomeni di caduta massi, come quelli a monte della località Valzella.

Dopo la redazione della Carta Geomorfologica con Legenda Uniformata P.A.I. e fino ad oggi sono stati effettuati interventi su due *frane attive* che si trovano valle del centro di Colere e a monte della frazione Dezzo di Scalve, lungo il torrente Rino. Questi lavori hanno determinato una sostanziale mitigazione del dissesto, così come analogo effetto hanno avuto anche alcune delle sistemazioni delle sponde sullo stesso torrente.

Le forme di dissesto legate all'esondazione torrentizia sono potenzialmente molto diffuse sul territorio colerese, a causa della frequente presenza di alvei molto incisi, interessati da erosione e/o da trasporto in massa, soprattutto dove essi tagliano terreni glaciali e detritici, come lungo il Rino. Tali forme sono consistenti anche sulle pendici orientali della Presolana, lungo gli impluvi intersecati dalla "Via Mala" e in alcune aree della Costa di Valnotte. In ogni caso vengono definiti come zone a *pericolosità di esondazione molto elevata* (**Ee**) degli alvei dei torrenti ed anche quello del fiume Dezzo, ove non definito in altro modo nello studio di perimetrazione del P.A.I. Le aree a *pericolosità di esondazione elevata* (**Eb**) e quelle di *pericolosità di esondazione media o moderata* (**Em**) sono evidenziate solo lungo il fiume Dezzo, nel tratto compreso tra il Santuario di Colere e il Saccolino.

I dissesti valanghivi sono suddivisi in due classi poiché solo due erano e sono le suddivisioni disponibili nella legenda P.A.I. Nelle aree a *pericolosità molto elevata per valanga* (**Va**) rientrano i versanti dai quali si verificano stacchi estesi di masse nevose con frequenza abbastanza regolare, in genere annuale. Si tratta di aree montane lontane dai centri abitati; come lo sono le parti alte dei canaloni che in passato hanno percorso le valanghe per giungere a lambire i centri abitati di Colere e di Carbonera. Tali siti occupano buona parte dei versanti Nord e Est della Presolana. Lungo la strada del Giogo della Presolana e lungo quella di Grana sono stati costruiti alcuni paravalanghe in c.a. Le fasce marginali che possono essere

interessate da valanghe solo in condizioni eccezionali o quelle in cui si hanno scaricamenti parziali, differenziati nello spazio e nel tempo, sono invece state raggruppate nelle aree a *pericolosità media per valanga (Vm)*.

## OSSERVAZIONI AL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (P.A.I.)

In generale le categorie e le ubicazioni delle forme di dissesto indicate nella cartografia P.A.I. sono in buon accordo con la situazione rilevata sul terreno e con le conseguenti indicazioni della carta geomorfologica, mentre in alcuni casi le relative proposte normative non sono pienamente coerenti con le situazioni reali e con le possibilità d'intervento e d'uso delle superfici. L'automatismo imposto al passaggio tra pericolosità e classi di fattibilità, che già nelle precedenti direttive d'applicazione della l.r. 41/97 aveva fatto sorgere numerosi problemi, contiene un insanabile contrasto concettuale e si dimostra spesso non corretto a causa una categorizzazione troppo stretta, che non tiene conto di numerose situazioni in cui la pericolosità è il rischio possono essere efficacemente ridotti o eliminati. Ne risulta localmente, in particolare nelle fasce interessate dall'urbanizzazione o prossime ad essa, una eccessiva e ingiusta penalizzazione del territorio, con il sorgere anche di problemi di gestione.

Nel caso di Colere occorre segnalare innanzitutto un'incongruenza relativa alla categoria delle **valanghe**, dovuta alla mancanza di una ulteriore e più dettagliata suddivisione dello stato e dei caratteri del fenomeno, come invece si adotta in altre tipologie di dissesto. Alcune situazioni, che sono state specificatamente trattate in più relazioni ed anche nell'analisi geomorfologica, documentandone l'insussistenza del grado di pericolosità da valanga (vedansi quella a SO di Carbonera, quella tra il centro di Colere e il Pian di Vione e quella presso Grana), risultano eccessivamente penalizzate dalla rigidità della normativa. In questi casi l'automatismo di attribuzione scelto e la mancanza di una classe di fenomeno "quiescente" o di area "protetta", come si usa per le frane o per le conoidi, determina l'inserimento in classe 4 di fattibilità di ambiti che potrebbero ben essere inseriti quanto meno in classe 3.

Altri problemi sorgono per la stessa attribuzione normativa alle zone "**Fa**", senza che vi sia una distinzione più accurata del dissesto e della sua effettiva entità. Per le zone dove la classificazione "Fa" si riferisce a caduta di massi o a frane di ridotte dimensioni (piccoli smottamenti) spesso le limitazioni urbanistiche e/o i rimedi da porre in atto per giungere a piena sicurezza sono molto semplici ed economicamente accessibili e non sembra giusto trattarli alla stregua di altre problematiche riguardanti frane di scivolamento complesse o trasporti in massa tipo *debris flow*. Con l'automatismo pericolosità/fattibilità ne risultano anche qui spesso limitazioni normative eccessive: è evidente che nelle situazioni meno pericolose di "Fa" è sbagliato attribuire la classe 4 di fattibilità solo per la rigidità della norma.

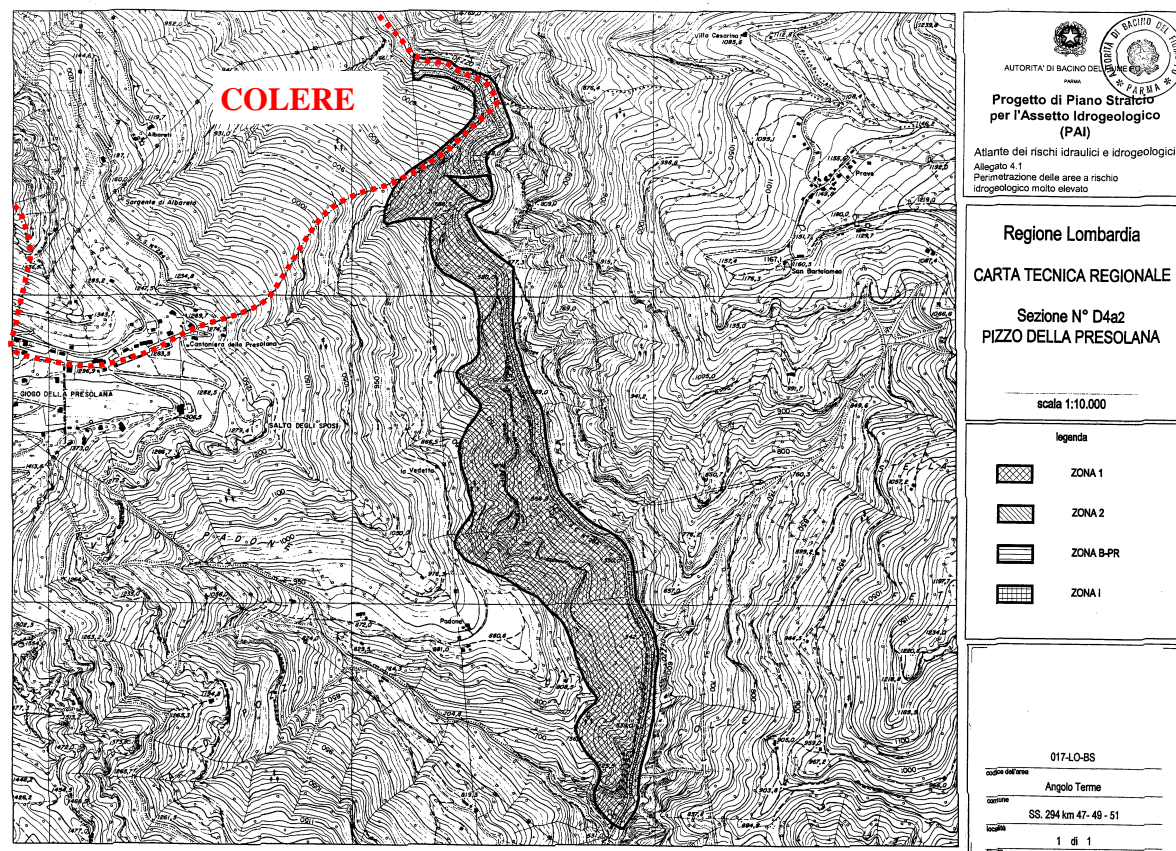
D'altra parte non sembrano accettabili nemmeno le "operazioni chirurgiche" che si attuano negli studi geologici di alcuni Comuni allo scopo di superare la penalizzante norma introdotta



Comune di Colere  
Studio geologico per il P.G.T.

dall'art. 9 delle N.d.A del P.A.I. Vengono in tal modo presentate folkloristiche analisi di pericolosità geologica contenenti una densità elevata di “elementi puntuali” (l'esempio tipico riguarda la caduta massi) o di “elementi lineari” (per le forme di trasporto in massa e anche di valanga) che non si possono normare in classi di fattibilità in quanto non indicano una specifica superficie!

Infine sullo stesso argomento sembra opportuno sottolineare anche l'aspetto riguardante la scala della Carta Geomorfologica con legenda Uniformata P.A.I. (1:10.000) nel suo confronto con la scala delle Carte di Fattibilità (1:2.000), considerando quante e quali imprecisioni possano scaturire da questa operazione. La topografia più accurata della carta a scala di maggior dettaglio permette una corretta delimitazione dei fenomeni e delle aree interessate; sarebbe dunque quest'ultima da prendere come riferimento per l'altra e non viceversa.



## PIANO STRAORDINARIO PER LE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO (L. 267/98)

Nel territorio di Colere rientra solo un settore marginale di un'area "267" delimitata nel 2000 lungo la "Via Mala", in provincia di Brescia. Si tratta del sito 017LOBS sul quale sono in corso lavori di mitigazione del pericolo di caduta massi da alcuni anni e che al limite settentrionale raggiunge il vertice sudorientale del territorio di Colere lungo la SP 294.

Si tratta di un estesa forma di dissesto dell'ammasso roccioso con frequenti episodi di caduta di massi che hanno interessato ripetutamente questa importante strada di accesso alla Valle di Scalve, causando spesso interruzioni e interventi urgenti di sistemazione e ripristino della viabilità. Questa perimetrazione non ha alcuna ripercussione sulla cartografia geologica esistente, a causa della limitatezza dell'area e della sua collocazione al di fuori delle zone abitate; anche la normativa ad essa associata (art.50 delle N.d.A. del P.A.I.) risulta pertinente e corretta. L'indicazione riguardante quest'area rientra nella carta dei vincoli (vedi tavola n.6).

## PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DELLA PROVINCIA DI BERGAMO


Un ruolo determinante per il Piano di Governo del Territorio del comune di Colere riveste il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo, approvato con Delibera di Consiglio Provinciale n.40 del 22.04.2004, e il relativo confronto con i dati geologici dettagliati di cui dispone lo stesso Comune.

In particolare per la parte conoscitiva di base occorre considerare le tavole del P.T.C.P. *EI-Suolo e Acque - Elementi di pericolosità e criticità: compatibilità degli interventi con la trasformazione del territorio* (scala 1:25.000, tavole *EI 1.c* ed *EI 1.d*). Si può dire che esse rappresentano una cartografia "ibrida", un compromesso tra una carta di pericolosità geomorfologica, idrogeologica, geotecnica e una di vulnerabilità, con indicazioni riguardo alla fattibilità di alcune di queste aree. La carta del P.T.C.P., pur redatta successivamente alla realizzazione dei precedenti studi geologici a supporto del Piano Regolatore di Colere, non recepisce le indicazioni fornite in quegli studi e per tale motivo contiene significative lacune e incongruenze.


Occorre comunque osservare che sia nell'art. 106 delle N.d.A. del P.T.C.P. sia nei Criteri Attuativi delle L.r. 12/05 per il Governo del Territorio – Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, viene riconosciuto il maggior dettaglio degli studi geologici comunali che debbono divenire occasione per la verifica, l'aggiornamento e l'integrazione di quello provinciale e dei database regionali.

Per quanto riguarda le diverse distinzioni (campiture colorate) presenti nella tavola E1 del P.T.C.P. occorre effettuare le seguenti considerazioni:

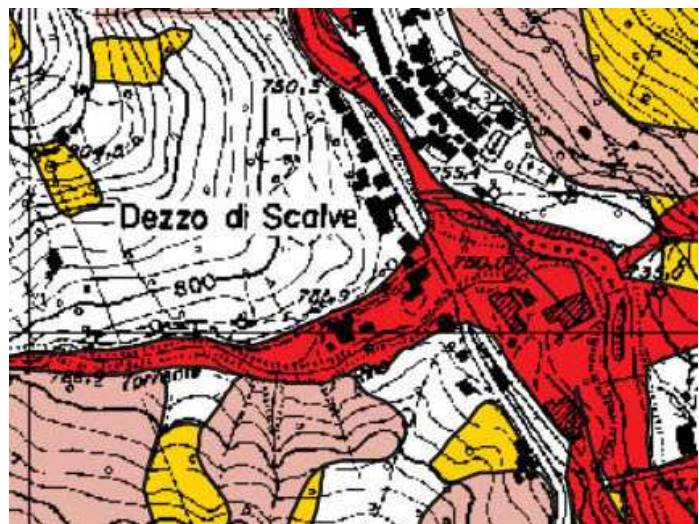
 Le perimetrazioni “267” sono conformi a quelle del P.A.I. e non subiscono variazioni.

 Nel presente studio le indicazioni delle aree valanghive sono valutate in modo approfondito e già state vagliate dagli uffici competenti di Regione Lombardia nell’ambito del precedente studio geologico a supporto del PRG di Colere. Le stesse aree, nonostante alcune difficoltà di cui si è detto sopra, sono già distinte nella Carta geomorfologica con legenda uniformata P.A.I. che è strumento sovraordinato rispetto allo stesso P.T.C.P.

Le aree che non consentono trasformazioni territoriali a causa di gravi situazioni dovute alla presenza di ambiti a forte rischio idrogeologico (frane/esondazioni) vengono coperte in gran parte dalle perimetrazioni della Carta geomorfologica con legenda uniformata P.A.I.

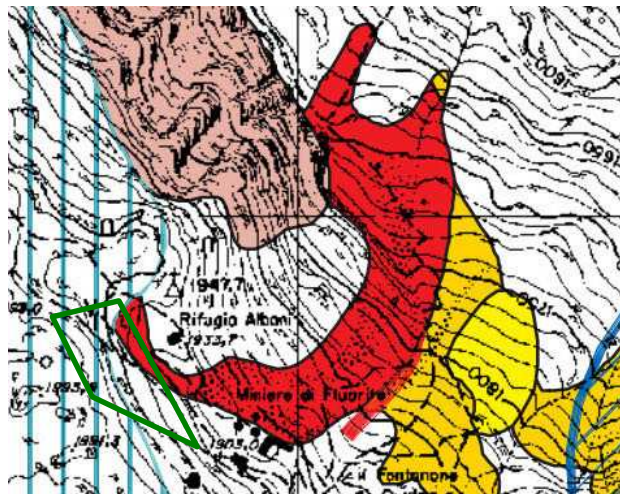
 Nella carta del P.T.C.P. in particolare si nota una delimitazione in difetto delle aree in frana (scivolamento, caduta massi, *debris flow*, etc.), poiché include solo qualche forma di dissesto sulla scarpata fluvio-glaciale adiacente il centro abitato di Colere, le colate detritiche del Pian di Vione, di Carbonera e altre sul versante Nord della Presolana, alcuni impluvi solcati da *debris flow* della Costa di Valnotte e delle pendici nordorientale ed orientale della Presolana e caduta massi lungo la forra del fiume Dezzo. Sono assenti gran parte dei fenomeni di stacco di blocchi e di caduta massi che interessano tutta la Presolana e gran parte della Costa di Valnotte.

Al contrario, per la stessa categoria (campitura rossa) sono indicate in eccesso soprattutto le aree a rischio di esondazione sulla conoide del Rino, non tanto per le esondazioni del Dezzo, per altro possibili solo come evento catastrofico, analogo a quanto avvenuto col crollo della diga del Gleno, quanto per le possibili esondazioni del torrente Rino.

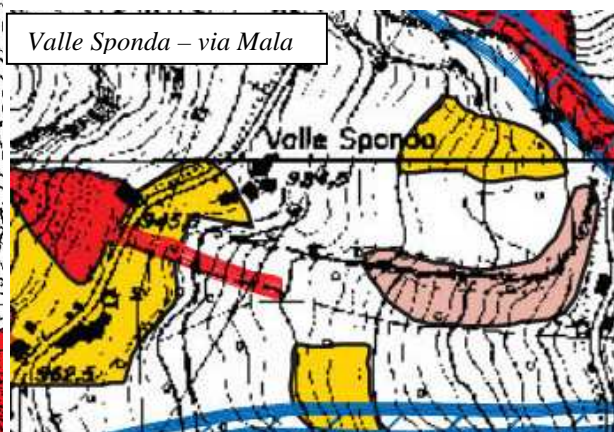
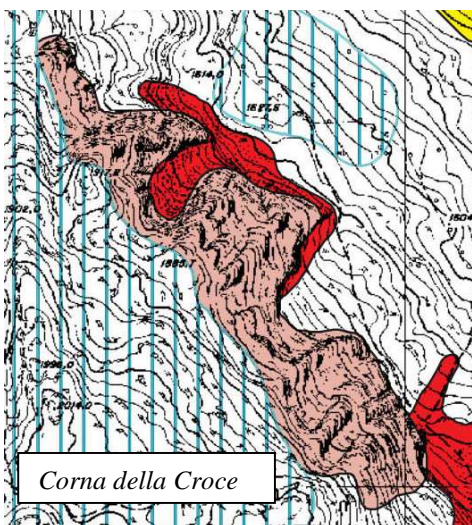




Nei pressi del rifugio Albani, infine è corretta la perimetrazione di pericolosità e d'impedimento di trasformazioni territoriali che comprende la discarica mineraria ai piedi delle baracche dei minatori, ma non è altrettanto corretta la stessa categoria applicata a SE del rifugio Albani, dove i riporti sono esigui e si possono eventualmente attuare interventi di ripristino e soprattutto è possibile realizzare un percorso turistico per la valorizzazione museale delle miniere.

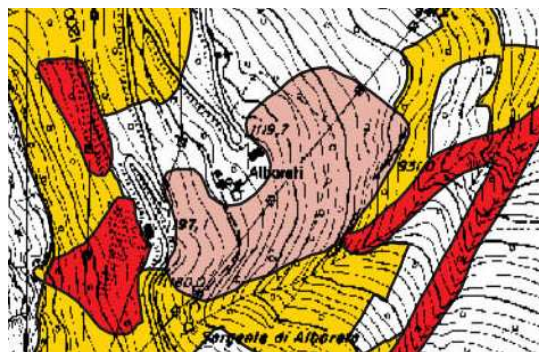


Le aree indicate nel P.T.C.P. come prevalentemente inedificate e gli ambiti urbani in cui gli interventi di trasformazione richiedono verifiche di condizioni al contorno e studi di dettaglio di carattere geomorfologico, idrogeologico e idraulico sono articolate in varie categorie, spesso con caratteri morfologici tali da renderle inidonee a qualsiasi trasformazione. Ne sono un esempio le scarpate rocciose molto acclivi dalle quali si staccano valanghe, come quelle della “Corna della Croce” sopra il rifugio Albani, le rupi dalle quali si staccano blocchi, come quelle della Costa di Valnotte, presso Magnone o sotto Valle Sponda presso la ex cantoniera della “Via Mala”. È inconcepibile ritenere che per tali aree con la realizzazione di specifici studi si possa determinare la loro fruibilità urbanistica o di trasformazione territoriale.

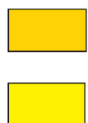


D'altro canto queste e altre aree con analoghi caratteri morfologici sono già inserite nella Carta Geomorfologica con Legenda uniformata PAI con indicazioni normative molto più restrittive a riguardo del loro utilizzo.

Anche le aree della stessa classe individuate sulla scarpata del terrazzo fluvio-glaciale al margine del centro abitato di Colere non hanno in genere possibilità di utilizzo urbanistico, se non nei settori dove esse sono meno acclivi e dove non sono presenti dissesti franosi, per altro qui frequenti, o dove sono considerate come aree a *franosità diffusa*.

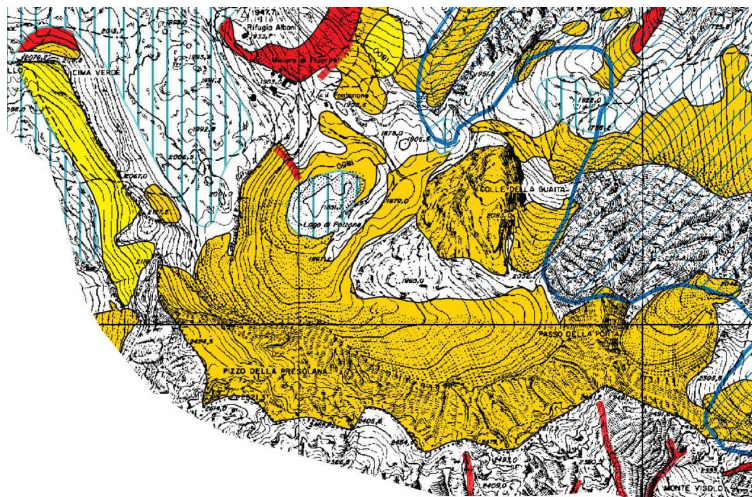


Solo per le aree meno acclivi che si trovano nei pressi di Albarete o per altri piccoli ambiti simili appare giustificata la classe loro attribuita dal P.T.C.P.



Le aree per le quali il P.T.C.P. dispone che gli interventi di trasformazione siano ammissibili sulla base di approfondimenti delle condizioni al contorno dell'area e/o di verifiche geotecniche oppure quelle dove non vi sarebbero, secondo lo stesso P.T.C.P., problemi di acclività, ma sono presenti problematiche soprattutto di tipo geotecnico, vengono descritte unitariamente.

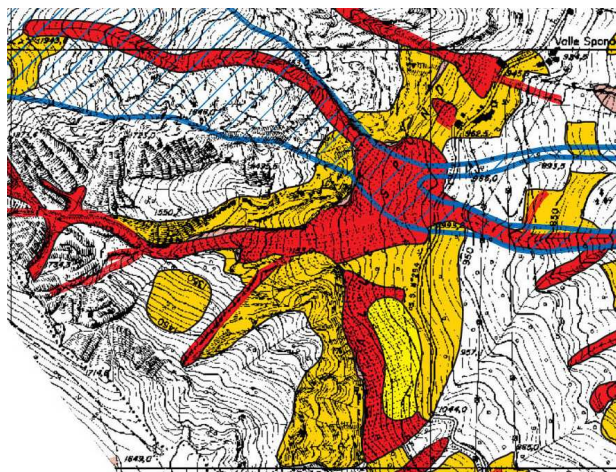
Anche in questo caso l'attribuzione delle possibilità o delle limitazioni descritte dal P.T.C.P. non risulta nel complesso molto appropriata. Infatti vengono inseriti in questa classe addirittura il versante settentrionale della Presolana, soggetto a cadute di massi e di valanghe, e il



versante orientale della Cima Verde, caratterizzato da fenomeni valanghivi, tutte aree per le quali è impensabile proporre interventi urbanistici o edilizi e, almeno nel primo caso, nemmeno trasformazioni territoriali finalizzate alla realizzazione di impianti sciistici, proprio a causa dei loro caratteri geomorfologici, sempre che non si vogliano fare anche considerazioni sul rispetto di un patrimonio naturale unico.



Le fasce detritiche e le pareti rocciose che contornano il Pian di Vione e altre appena a Est di quest'area, o le pareti rupestri del Vallone e le scarpate rocciose tra Valle Sponda e Albarete, dalle quali si staccano blocchi e valanghe, sono classificate dal P.T.C.P. nella stessa categoria, benché già inserite tra le forme in dissesto nella Carta geomorfologica con Legenda Uniformata PAI.

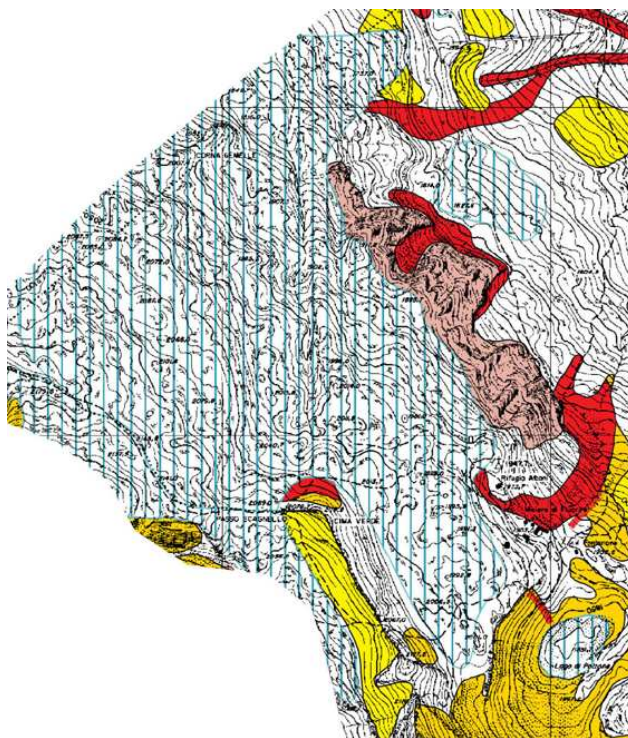


L'attribuzione di questa categoria rimane corretta solo per le aree a quote inferiori, lungo la strada SP 58 e la SP56 o per quelle presso Magnone e poche altre di limitata estensione.



Le aree ad *elevata vulnerabilità per le risorse idriche sotterranee* sono correttamente posizionate nella zona del "Mare in burrasca", del laghetto di Polzone (bacino endoreico) e in qualche area sotto le pareti della Corna della Croce. Si tratta di superfici profondamente segnate da forme carsiche, che sottendono anche la presenza di carsismo ipogeo ben sviluppato; esse costituiscono una delle principali zone di alimentazione dell'acquifero cui sono collegate le sorgenti e i pozzi che danno acqua al paese.

Questa categoria nel P.T.C.P. inespiegabilmente non comprende le aree a Nord della Presolana, la conca del Pian di Vione e quella di Carbonera, le quali è dimostrato chiaramente che alimentano i pozzi e le sorgenti omonime, come pure non comprende l'area del Pizzo Plagna, che è la zona di infiltrazione dell'acquifero delle sorgenti Albarete e Valle dell'Acqua e dove i caratteri di vulnerabilità sono evidenti ed elevati a motivo dell'intenso stato di fratturazione dell'ammasso roccioso, che permette una percolazione rapida e profonda.



## 4.7 Carta dei vincoli

(tavola 6)

In questa carta sono riportati i vincoli di natura geologica esistenti sul territorio comunale all'atto della compilazione del presente lavoro. Sono pertanto indicate:

- il **quadro del dissesto idrogeologico** come riportato nella “Carta del dissesto con legenda uniformata P.A.I.” recepito dall’Autorità di Bacino del Po all’interno delle aree in dissesto di cui all’elaborato 2 del P.A.I.; entro queste perimetrazioni sono in vigore le norme di cui all’art.9 delle N.d.A. del P.A.I., approvate in via definitiva con delibera del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del fiume Po, n.18/2001 del 26 maggio 2001 e successivi aggiornamenti.
- le aree **PS267** (aree a rischio idrogeologico molto elevato) riconosciute e perimetrare mediante appositi studi di approfondimento, ai sensi della legge 3 agosto 1998 n.267 e successive modifiche e integrazioni, e contenute nell’allegato 4.1 all’Elaborato 2 del P.A.I., normate dal art.50 del Titolo IV delle N.d.A. del P.A.I.
- i **reticoli idrici principale e minore** definiti ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 – n. 7/7868 e la conseguente perimetrazione delle fasce di rispetto di ampiezza dieci metri dal ciglio superiore della sponda stabile o dal piede dell’argine, ai sensi del R.D. n.532 del 1904 e sulla base dello studio di definizione effettuato dalla Comunità Montana di Scalve nel 2003 anche per il Comune di Colere.
- le **sorgenti captate, i pozzi e le loro fasce di rispetto** ai sensi del D.lgs. 11 maggio 1999, n.152, integrato dal D.lgs. 18 agosto 2000, n.258, all’art. 21 commi 1, 3, 4 e 7 e con riferimento alla D.G.R. 10 aprile 2003, n. 7/12693, All.1, cap.2, individuando in linea generale dei settori di cerchio del raggio minimo di duecento metri, tenendo conto delle possibili direzioni di flusso, riprendendo con ciò le indicazioni del precedente studio a supporto del P.R.G. già approvate. Per il pozzo “Carbonera” un apposito studio sostiene la delimitazione dell’area di protezione individuata col *criterio idrogeologico* e quindi sulla carta è delimitato tale contorno, mentre per il pozzo “Pian di Vione” e per le importanti sorgenti “Albarete” e “Valle dell’Acqua” viene indicato anche il perimetro esteso della zona di alimentazione, nella quale vi è elevata vulnerabilità dell’acquifero.

-----00000000000000-----

## 4.8 Carta di sintesi della pericolosità geologica

(tavole 7a, 7b)

Questa carta è stata ricavata dal reciproco confronto delle carte tematiche precedentemente descritte e della carta clivometrica (solo ad uso studio). Da tale sovrapposizione dei dati e dal loro confronto critico si sono ottenuti numerosi quadri di caratterizzazione geoambientale del territorio; queste situazioni individuano le condizioni di *pericolosità geologica*.

Rispetto alla carta di sintesi redatta nel precedente studio geologico di supporto al P.R.G. (1999, 2002), questo elaborato è stato interamente rivisto, secondo i rilievi effettuati durante lo scorso anno e conformemente ai *Criteri* della l.r. 11 marzo 2005, n. 12. Vengono pertanto distinte sette tipologie elementari d'area (classi), ciascuna delle quali è dominata dal prevalere di un fattore di pericolosità geologica, ad eccezione della classe 7, che invece considera gli interventi di mitigazione del pericolo eventualmente messi in atto. Ciascun ambito è suddiviso in ulteriori classi, che dettagliano maggiormente, rispetto al lavoro precedente, la caratterizzazione osservata sul terreno. La frequente concomitanza sul terreno di più fattori di pericolosità ha indotto inoltre a definire numerosi altri quadri geoambientali, come risultato della diversa combinazione delle sette classi di pericolosità.

La carta è redatta alla scala 1:5000 per un opportuno dettaglio e una maggiore chiarezza e copre l'intero territorio comunale di Colere. Le indicazioni in essa contenute hanno un significato sia qualitativo che quantitativo; infatti gli ambiti, così come definiti, costituiscono le classi d'ingresso nella "tabella 1" dei "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12*". Tale tabella consente di ricavare le classi di fattibilità geologica, rappresentate nella tavole 9 e 10.

Questa procedura in genere non comporta un semplice automatismo di attribuzione, poiché il valore della classe di fattibilità può essere aumentato o diminuito in funzione di alcune considerazioni tecniche effettuate sul singolo ambito; tuttavia non per tutti gli ambiti si possono modificare le attribuzioni di classe (declassare) che risultano dall'applicazione delle suddette tabelle. È il caso, ad esempio, di quelli che individuano le aree interessate da *trasporto in massa su conoide*, le zone dei *percorsi preferenziali di colate* in detrito e terreno o le aree delimitate mediante le procedure descritte nei criteri attuativi della l.r. n.12/05 per la zonazione della pericolosità per frana, alluvione o valanga.

Nel presente lavoro gli ambiti di pericolosità geologica e le relative classi distinte sono:

- (1) pericolosità per acclività del terreno
- (2) pericolosità per instabilità dei versanti
- (3) pericolosità per vulnerabilità idrogeologica
- (4) pericolosità da dinamica idraulica
- (5) pericolosità per scadenti caratteri geotecnici
- (6) pericolosità da modificazioni antropiche
- (7) fattori di mitigazione della pericolosità



## PERICOLOSITÀ PER ACCLIVITÀ DEL TERRENO (1)

Questa classe comprende fattori di pericolosità legati a forte acclività del terreno; infatti la pendenza delle superfici oltre certi limiti induce inevitabilmente situazioni di instabilità attive o potenziali che creano condizioni di pericolo diretto o indiretto per l'eventuale insediamento come d'altra parte in situazioni di forte pendenza gli interventi insediativi possono facilmente innescare significative forme di instabilità e comunque impatti molto più pesanti sul terreno. La normativa propone due sottoclassi di pericolosità per condizioni di superfici acclivi:

- classe 1a: inclinazioni  $\beta = 25^\circ \div 35^\circ$  per i terreni e  $\beta = 35^\circ \div 45^\circ$  per le rocce;
- classe 1b: inclinazioni  $\beta > 35^\circ$  per i terreni e  $\beta > 45^\circ$  per le rocce.

Rispetto alla precedente valutazione vengono spostati i limiti clivometrici che, determinando inevitabile pericolosità, in pratica delimitano le situazioni di inedificabilità ( $\beta > 35^\circ$  per i terreni;  $\beta > 45^\circ$  per le rocce) e viene inserita una classe intermedia ( $\beta = 25^\circ \div 35^\circ$  per i terreni;  $\beta = 35^\circ \div 45^\circ$  per le rocce) tra le aree in cui la pendenza del terreno non è significativa ai fini dello sviluppo edilizio e le aree di acclività eccessiva; si tratta di una distinzione particolarmente importante per le zone di montagna, che apre possibilità anche a terreni sensibilmente acclivi, in precedenza completamente esclusi.

Oltre questi limiti, la morfologia aspra, rapportata alla presenza di discontinuità dell'ammasso roccioso, dovute a fratture e a giunti di strato, o agli angoli di attrito interno dei terreni più scadenti, esclude la possibilità di utilizzo per insediamento di normale edificazione, anche in considerazione degli eccessivi sbancamenti che comporterebbero gli interventi su tali terreni. I limiti applicati per i terreni granulari sono validi anche per le rocce deboli, i cui caratteri geotecnici sono intermedi tra quelli dei terreni e quelli delle rocce.

Nel territorio comunale gli ambiti riferiti a questa classe coprono i pendii che delimitano l'altipiano di Colere, comprendendo anche la contrada Valzella e la fascia Sud-orientale, che va da Grana fino ad Albarete, passando per Valle Sponda.

## PERICOLOSITÀ PER INSTABILITÀ DEI VERSANTI (2)

Comprende fattori di pericolosità legati a instabilità del pendio di diversa entità, da quelli rappresentati da piccoli smottamenti e da leggero soliflusso fino a quelli insiti nelle aree di frana. Nel caso di queste ultime, vengono distinte quelle che sottendono fenomeni attivi, delimitati sulla base delle evidenze di campagna e/o di dati storici, da quelle che indicano aree potenzialmente instabili e da quelle dove sono i fenomeni sono quiescenti o stabilizzate. Nella classe 2, che è divisa in tredici sottoclassi a seconda della tipologia e dell'importanza della forma gravitativa, sono compresi anche gli ambiti già interessati da eventi valanghivi e quelli dove vi sono oggi le condizioni che rendono potenzialmente possibili movimenti delle masse nevose.

Per una rappresentazione dettagliata dei fenomeni riscontrati sul territorio colerese si rimanda alla parte che tratta i caratteri geomorfologici.

- classe 2a: comprende fattori di pericolosità legati ad instabilità del pendio di lieve entità. Si tratta di aree dove sono presenti **soliflusso** e ruscellamento più o meno generalizzati, piccoli decorticamenti dovuti a sradicamento di alberi, terrazzette da pascolo dovute ad eccessivo carico e stazionamento di bestiame, erosioni diffuse di piccola entità. Nella maggior parte dei casi si tratta di problemi risolvibili con una maggior cura dei terreni superficiali o con piccoli interventi di contenimento (vimate, gabbioni, palizzate, muretti).

Fenomeni di questo tipo si osservano a Malga Polzone, sul versante meridionale del monte Zanari, lungo le sponde del Rino dove esse sono incise su terreni fluvioglaciali (fino alla confluenza nel Dezzo), ad Albarete e a Valle Sponda-San Michele. L'indicazione intende sollecitare, anche in aree oggi non segnate, particolare attenzione alle condizioni di stabilità del pendio durante lo sviluppo di eventuali lavori di costruzione.

- classe 2b: in questo ambito rientrano le aree soggette a **caduta di massi** da pareti rocciose, comprendendo sia i punti di stacco sia le fasce di terreno raggiunte dalle traiettorie dei blocchi. Tali situazioni sono dovute alla presenza di strati scompaginati, di rocce molto fratturate, disgregate e con scadenti caratteri geomeccanici, cui si possono aggiungere le condizioni di forte acclività e l'azione meccanica degli apparati radicali.

Considerando i caratteri morfologici e la costituzione dei rilievi che formano l'ossatura del territorio colerese, si può dire che questo fattore di pericolosità geologica è normalmente diffuso un po' dovunque. Le aree principalmente interessate si trovano lungo la Costa di Valnotte, nella fascia rupestre che sovrasta la contrade Valzella, Magnone e Carbonera e anche appena sopra Dezzo di Scalve. Presentano aree in questa classe anche le scarpate ad Ovest di Grana, Valle Richetti, Valle Sponda, Albarete e della Cantoniera della Presolana, nonché il versante tagliato dalla "Via Mala".

- classe 2c: comprende ambiti di **frana attiva**, del tipo di scivolamento o di colata. La prima tipologia si presenta su entrambi i fianchi della valle del Rino e interessa sia la Valzella sia il margine del pianoro di Colere, il cui ciglio è in progressivo arretramento. Altre forme di questo tipo si rilevano lungo la "Via Mala", ma qui interessano l'ammasso roccioso.

Le colate detritiche attive (*debris flow*) sono rappresentate in carta comprendendo nella delimitazione il loro percorso e la loro zona di accumulo (dov'è presente e chiaramente riconoscibile). Questi ambiti si individuano lungo la Álmàna e nel solco vallivo che taglia il piazzale del parcheggio della seggiovia presso Carbonera, a Pian di Vione e sul fianco orientale della Presolana, tra Grana e Albarete. In alcuni casi le colate percorrono lunghi tratti di pendio fino a raggiungere il fondovalle del Dezzo ("Vallone").

- classe 2d: comprende i fattori di pericolosità legati ad aree in **frana quiescente** (scivolamenti o colate). Forme di scivolamento segnano alcune aree sul versante di Costa di Valnotte (sotto la contrada Valzella e tra questa e Carbonera) e altre sulla sponda destra del Rino; mentre le colate detritiche quiescenti caratterizzano alcune vallette laterali affluenti del Rino, si trovano attorno al di Pian di Vione, all'ingresso della zona artigianale di Colere e sulle pendici orientali della Presolana.

- classe 2e: in questa classe rientrano le aree definite di **frana stabilizzata**, già indicate nella carta dei vincoli. Di questo tipo è un'estesa area protetta da reti addossate e da vegetazione arborea ben sviluppata situata lungo la Costa di Valnotte e che digrada verso Valzella. Altri ambiti stabilizzati si trovano a monte della S.P.292.

- classe 2f: ambiti di pericolosità per **erosione accelerata** (calanchi, solchi di erosione nei terreni superficiali). Si individuano tra Carbonera e la località "Il Roccolo", e nel caso sono rappresentata evidenti da creste instabili. Molte di queste forme sono associate ad altri processi erosivi (ad esempio legati allo scorrimento delle acque superficiali) e dunque comprese in quegli ambiti.

- classe 2g: in questa classe ricadono le aree a pericolosità potenziale per **frane di crollo** che si originano su ripide scarpate rocciose, dove l'ammasso è molto fessurato, e alle quali si aggiunge l'area che si calcola potrebbe essere raggiunta dal fenomeno. Questi ambiti vengono indicati soprattutto lungo la Costa di Valnotte e nel settore meridionale del territorio comunale, tra Valle Sponda e la Cantoniera, dove prevale il carattere rupestre

- classe 2h: ambiti di pericolosità potenziale per **giacitura sfavorevole** della stratificazione (franapoggio) in roccia debole, comprendendo la possibile area di influenza del fenomeno, stimata o calcolata. Si trovano nel settore meridionale del territorio comunale, tra la Cantoniera della Presolana e il fondovalle.

- classe 2i: comprende aree nelle quali la pericolosità è per **frane potenziali** (scivolamenti o colate). Le forme che caratterizzano questi ambiti sono reliquie di piccole frane e smottamenti che indicano il possibile evolversi o il riattivarsi di vecchi fenomeni, poiché permangono in loco elementi di instabilità o sono ancora presenti le cause che li hanno originati. Tali ambiti si distribuiscono un po' ovunque lungo la scarpata del pianoro fluvio-glaciale di Colere e lungo la Via de O'. Agli ambiti che presentano queste modeste forme di instabilità potenziale, che non sono comprese nella tabella dei *Criteri* della l.r. 12/05 e per le quali sono sempre possibili interventi di stabilizzazione, viene attribuita la classe di ingresso 3 nella carta di fattibilità.

- classe 2l: riguarda ambiti di pericolosità per **valanga rilevata**. Il territorio di Colere è storicamente interessato da numerose valanghe; alcune di questi fenomeni hanno (avuto) dimensioni cospicue; si staccano soprattutto dalle pendici settentrionali e orientali della Presolana, dal Colle della Guaita, dal Vallone e dal Visolo, (cfr. approfondimento sugli aspetti valanghivi nelle pagine precedenti).

- classe 2m: distingue ambiti di pericolosità per **valanghe potenziali**. L'espansione generalizzata delle superfici boscate che ha interessato negli ultimi decenni tutto il territorio ha ridotto di molto l'attività delle valanghe storiche e ha di fatto azzerato la presenza di altre aree potenzialmente predisposte alla caduta di valanghe. Vengono comprese in questa classe le zone distali delle valanghe storiche, le quali possono considerarsi aree interessate eccezionalmente da tali fenomeni. In alcuni casi questi ambiti sono stati investiti e potrebbero ancora esserlo solo dal "soffio" della valanga (la *comblada*), senza ricevere danni particolari (cfr. paragrafo di approfondimento sugli aspetti valanghivi).

- classe 2n: in questa categoria rientrano le aree interessate da **valanghe localizzate** e da scaricamenti parziali differenziali nello spazio e nel tempo, come riportati nella carta geomorfologica. Tali aree si individuano a monte delle frazioni di Magnone, Valzella e Grana. A questi ambiti, interessati da fenomeni con bassa frequenza di accadimento e volumi minimi di massa nevosa e, soprattutto, ben difendibili, viene attribuita una classe 3 di ingresso nella carta di fattibilità.

- classe 2o: indica ambiti di pericolosità legati ad **attività estrattive** dismesse e non ancora messi in sicurezza e/o recuperati ad altri usi. Le aree che ricadono in questa classe si trovano lungo la S.P. 56, tra Dezzo di Scalve e Grana (ex cave di pietra), e nei pressi del rifugio Albani (ex miniera di fluorite). Per quest'ultima area è stato effettuato uno studio preliminare di recupero e valorizzazione nel 1999.

### PERICOLOSITÀ PER VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA (3)

Questa classe comprende ambiti in cui la rapida infiltrazione delle acque superficiali nel sottosuolo evidenzia condizioni di elevata vulnerabilità delle falde (reti) acquifere sotterranee. Si tratta di aree carsiche e con rocce fessurate o coperte da terreni detritici molto permeabili. In queste aree eventuali scarichi nel suolo di reflui fognari o di altre sostanze possono portare seri danni alle risorse idriche. Dunque qui rientrano le zone di salvaguardia delle sorgenti e dei pozzi utilizzati dall'acquedotto comunale, tracciate ai sensi del D.lgs. 152/1999, integrato dal D.lgs. 258/2000 e con riferimento alla D.G.R. n. 7/12693 del 10 aprile 2003.

D'altra parte questa categoria comprende anche situazioni in cui le emergenze idriche diffuse, i ristagni d'acqua e la bassa soggiacenza della falda possono creare problemi alla stabilità dei terreni e delle strutture che vi si appoggiano.

Le sottoclassi che sono state individuate per questo ambito sono:

- classe 3a: area di tutela assoluta di captazioni ad uso idropotabile;
- classe 3b: area di rispetto di captazioni ad uso idropotabile;

- classe 3c: aree ad elevata vulnerabilità nelle zone di alimentazione degli acquiferi, individuate per il pozzo e la sorgente di Carbonera, per il pozzo Pian di Vione e le sorgenti Asline e per le sorgenti Valle dell'Acqua, Cul Iadi, Pòs d'òl Saréss e Albarete;
- classe 3d: aree con emergenze idriche diffuse;
- classe 3e: aree interessate da carsismo ipogeo, con presenza di inghiottitoi e doline. Tra queste ha particolare ampiezza e risalto il "Mare in burrasca" posto tra il Ferrante il passo dello Scagnello e il rifugio Albani e l'area dolinare a Nord della Cantoniera della Presolana.

#### PERICOLOSITÀ DA DINAMICA IDRAULICA (4)

Questa classe indica la presenza di fattori di pericolosità legati Alla dinamica dei corsi d'acqua. Qui rientrano sia le aree di normale pertinenza degli stessi fiumi e torrenti sia le aree che per effetto di condizioni di dissesto o modificazione degli alvei (sovralluvionamenti, occlusioni, cedimenti spondali) o per condizioni idrauliche particolari (piene eccezionali) possono essere investite e danneggiate da deflussi idrici. Una specifica sottoclasse tiene conto di eventuali opere di regimazione e difesa realizzate e del loro grado di manutenzione ed efficacia.

- classe 4a: ambiti di diretta **normale pertinenza dei corsi d'acqua** superficiali. Sono gli alvei del fiume del Dezzo, del torrente Rino e dei loro affluenti;
- classe 4b: aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti **eventi alluvionali** o frequentemente inondabili, dove l'acqua può raggiungere velocità ed altezza elevate e il trasporto solido volumi importanti. Ve ne sono sulla sponda destra del fiume Dezzo;
- classe 4c: indica **aree in erosione e/o non protette** idoneamente da opere di difesa, accessi ai corsi d'acqua per manutenzione o per altri lavori. Questi ambiti riguardano soprattutto il Rino, dove si rilevano locali erosioni spondali e opere di regimazione idraulica lesionate. Un ambito con analoghe caratteristiche si trova in via de O', a valle dello scarico fognario;
- classe 4d: comprende **aree allagabili** in occasione di piogge intense e/o di piene eccezionali, dove l'acqua non raggiunge altezze e velocità significative e non determina condizioni di pericolo per l'incolumità delle persone. Ve ne sono lungo l'alveo del Dezzo;
- classe 4e: ambiti protetti da **interventi di difesa** e regimazione idraulica ben realizzati e in buono stato di manutenzione. Se ne hanno lungo il Dezzo e il Rino, dove si sono attuati recenti lavori di costruzione di briglie, muri spondali, gabbionate e soglie;
- classe 4f: delimita aree potenzialmente interessate da **flussi di detrito**; esse corrispondono alle fasce attive delle conoidi, come quella che si apre alla confluenza del Rino nel fiume Dezzo.

## PERICOLOSITÀ PER SCADENTI CARATTERI GEOTECNICI (5)

Questa classe individua ambiti in cui la scadente qualità tecnica dei terreni o degli ammassi rocciosi pone significativi problemi alle costruzioni e, se non ne esclude l'utilizzo insediativo, certo richiede l'adozione di accorgimenti particolari. Essa si riferisce ai terreni torbosi o paludosi, ai terreni con prevalente composizione limo-argillosa o limo-sabbiosa, con problemi di drenaggio, e alle aree con riporti terrosi mal costipati. Nel caso di utilizzo di queste aree per l'edilizia sono assolutamente necessarie indagini geotecniche specifiche, mirate alla quantificazione diretta e puntuale dei parametri fisici del terreno (granulometria, peso di volume, angolo di attrito interno, coesione, ecc.) oltre a valutazioni sul possibile drenaggio

- classe 5a: aree di possibili ristagni d'acqua, torbose e paludose, individuate a monte della frazione di Valzella e nei pressi di Albarete e Cantoniera della Presolana;
- classe 5b: aree limo-argillose con scarsa capacità portante. Questi terreni si presentano tra via Tortola-via Valle e Gromo;
- classe 5c: aree con riporti di materiale o discariche mal compattati (discarica a valle delle baite dei minatori nei pressi del rifugio Albani).

## PERICOLOSITÀ DA MODIFICAZIONI ANTROPICHE (6)

Questa indicazione mette in evidenza ambiti in cui l'intervento umano ha modificato le condizioni di stabilità o la dinamica naturale introducendo fattori di pericolosità geologica effettiva o potenziale. Mentre gli eventuali effetti negativi delle attività estrattive sono considerati nella categoria "2o" delle instabilità dei versanti, questa zonazione riguarda strutture idrauliche e idroelettriche, intubazioni o occlusioni di corsi d'acqua, con possibilità rotture locali e/o di inondazione.

- classe 6a: questo ambito include le **occlusioni d'alveo** e i restringimenti dovuti agli attraversamenti viari (ponti) o agli sbarramenti idroelettrici realizzati sul Rino e sul Dezzo. Le situazioni più problematiche sono quelle sul torrente Rino, al ponte di via Riàga, che ha una luce insufficiente per il deflusso della piena ordinaria, e in via Valzella all'attraversamento della valle Laèl;
- classe 6b: la classe segnala **alvei coperti** o intubati. Queste situazioni sono state osservate solo al centro di Colere, a valle delle sorgenti Asline, e soprattutto a Carbonera, dove presentano un tratto intubato sia la Almàna sia il torrente Rino;

- classe 6c: comprende ambiti interessati da *condotte e canali idroelettrici*. Nel settore settentrionale di Colere un canale che corre sopra la S.P. 292 alimenta la centrale idroelettrica Italgen di Dezzo. Nel 2005 una sua improvvisa rottura investì proprio la strada provinciale.

#### FATTORI DI MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ (7)

Numerosi fattori intervengono anche nel territorio di Colere a mitigare la pericolosità geologica che insiste su alcune aree; si tratta di lavori di stabilizzazione e messa in sicurezza dei versanti e di opere di regimazione idraulica. Le sottoclassi suddividono queste strutture a secondo le diverse tipologie.

- classe 7a: barriere fermaneve, paravalanghe. Una serie di barriere fermaneve è stata realizzata a monte di Valzella; un'altra barriera si trova anche a monte di Magnone. Numerose sono le gallerie paravalanghe realizzate lungo la S.P. 56; così come la galleria paramassi lungo la "Via Mala" realizzata nei pressi della ex casa cantoniera;

- classe 7b: barriere e valli paramassi. Queste strutture sono state costruite a monte di Valzella, lungo la "Via Mala" e la S.P.56, dopo il nucleo abitato di Valle Sponda;

- classe 7c: reti addossate e consolidamenti (spritz beton, palificate doppie). Queste opere sono realizzate soprattutto a presidio di tratti stradali o di singoli edifici;

- classe 7d: pennelli e difese spondali, realizzate lungo gli alvei del Dezzo e del Rino;

- classe 7e: briglie e soglie. Anche queste opere interessano le aste del Rino e del Dezzo;

- classe 7f: rimodellamento del versante, sistemazioni idraulico-forestali, eliminazioni delle cause scatenanti. Negli ultimi anni sono stati realizzati importanti lavori di carattere idraulico forestale per il rimodellamento e la stabilizzazione del versante franoso; sono state adottate spesso soluzioni di Ingegneria naturalistica, principalmente lungo in sponda destra del Rino.

In questo ambito sono compresi anche gli interventi di rimboschimento sulla Costa di Valnotte e sul versante settentrionale e orientale della Presolana; essi hanno importanti effetti di difesa contro la caduta massi e le valanghe.

Occorre tener presente che la durata di queste opere, in particolar modo di quelle idrauliche, è spesso limitata nel tempo ed esse hanno in genere piena efficienza solo quando il presidio umano e la manutenzione geologica sono assidui.

## 4.9 Carta degli scenari di pericolosità sismica

(tavola 8)

Secondo la nuova classificazione sismica nazionale (O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*” pubblicata sulla G.U. n. 105 del 08.05.03, Supplemento ordinario n. 72), che individua in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale e fornisce le norme da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse, non esiste alcun Comune d’Italia che possa essere considerato esente da sismicità. Viene quindi introdotta una macrozonazione sismica di riferimento, che comprende tutto il territorio nazionale, anch’essa dettata e normata a livello nazionale/regionale, suddividendo il territorio in quattro zone, caratterizzate da una sismicità di base decrescente dalla “ZONA 1” alla “ZONA 4”. Regione Lombardia ha preso atto della nuova classificazione sismica nazionale attraverso il D.G.R. n. 14964/7 del 7 novembre 2003, passando così dalla precedente classificazione sismica a quella attuale.

Per effetto dell’assunzione di queste nuove norme il territorio comunale di Colere passa dalla “classe 4” - non classificabile - all’attuale “ZONA 4”, caratterizzata dal parametro di accelerazione orizzontale al suolo  $a_g = 0,05 g$ .

Per i Comuni che rientrano in ZONA 4, Regione Lombardia chiede solo lo studio di primo livello, mentre gli studi di secondo e terzo livello diventano necessari anche in questa zona sismica nel caso si intenda realizzare costruzioni strategiche e rilevanti su terreni dotati di morfologie che danno “amplificazione topografica” (zona di ciglio, cresta o scarpata) o amplificazioni legate alla litologia e alla geometria dei terreni (depositi alluvionali, terreni di conoide, detriti di falda, ecc).

Lo studio di PRIMO LIVELLO è propedeutico ai successivi livelli di approfondimento e consiste nell’analisi dei dati già esistenti nella cartografia di inquadramento del presente lavoro (carte geologica, geomorfologica, idrogeologica e litotecnica) e nella redazione della “*Carta degli scenari di pericolosità sismica*”. Quest’ultima riporta perciò la perimetrazione areale e gli elementi lineari delle diverse situazioni-tipo in grado di determinare effetti sismici locali, come riportati nella sottostante tabella:





<b>Sigla</b>	<b>Scenario di pericolosità sismica</b>	<b>Effetti attesi</b>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio con $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

#### ZONA Z1:

in questa vasta categoria rientrano tutte le **aree in frana**, attive o quiescenti, individuate secondo i criteri P.A.I.. In tali aree un sisma potrebbe generare o riattivare forme di instabilità, sia in modo diretto, imprimendo un'accelerazione alle singole particelle, sia indirettamente, aumentando la pressione dell'acqua nei pori (pressione neutra).

Aree in frana attiva o quiescente (rispettivamente la zona Z1a e la zona Z1b) sono state individuate lungo i versanti settentrionale e orientale della Presolana e su quello di Costa di Valnotte; mentre aree che si possano attribuire alla zona Z1c (zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana) non sono presente sul territorio colerese.

#### ZONA Z2:

Comprende quelle situazioni dove vi sono terreni naturali o riporti con **caratteri geotecnici scadenti** nei quali, in caso di sisma, si possono verificare cedimenti, fenomeni di liquefazione o vere e proprie frane, a seconda della tipologia dei materiali terreno (ghiaie, sabbie o argille)

e del loro grado di addensamento. Sul territorio di Colere non si riscontrano queste tipologie di terreno; anche le aree con consistenti riporti, visto il loro grado di addensamento, non sarebbero interessate dai fenomeni sopra descritti.

#### ZONA Z3:

I cigli delle scarpate con altezza maggiore di dieci metri (Z3a), insieme ai pinnacoli e alle creste rocciose (Z1b), sono suscettibili ad **amplificazioni** di tipo “topografico”, cioè legate alla particolare morfologia e alle aspre irregolarità del terreno, che determinano una specie di focalizzazione delle onde sismiche, per fenomeni di riflessione e di interazione fra il campo d’onda incidente e quello difratto. In questa carta vengono riportati, oltre ai crinali che segnano gli spartiacque superficiali, le creste in erosione (sinistra idrografica del torrente Rino nei pressi di Carbonera) e i numerosi pinnacoli, che invece caratterizzano il versante settentrionale e orientale della Presolana.



#### ZONA Z4:

In questa ampia categoria rientrano tutti quei terreni, di varia origine, che possono generare affetti di **amplificazione** di tipo “litologico” (legate alle proprietà meccaniche del materiale che costituisce il deposito stesso) e/o geometrico (legate alla forma e geometria del corpo sedimentario - lenti, eteropie ed interdigitazioni, ecc). Queste condizioni possono provocare amplificazioni locali, fenomeni di risonanza tra l’onda sismica incidente e il moto sismico proprio del terreno e fenomeni di doppia risonanza tra il periodo fondamentale del moto sismico incidente e quello del terreno e le eventuali sovrastrutture presenti.

Aree di fondovalle con presenza di terreni alluvionali e/ o fluvioglaciali granulari e/o coesivi, classificabili come Z4a, si ritrovano lungo l’alveo del fiume Dezzo. Sebbene occupino una posizione più elevata rispetto al fondovalle, in questa classe rientrano anche i terreni fluvioglaciali che costituiscono il terrazzo su cui sorge il centro di Colere e la frazione di Valzella.

Le aree che ricadono nella Zona Z4b si individuano invece soprattutto ai piedi delle pareti rocciose della Presolana e della Costa di Valnotte. Un estesa e pressoché continua falda di

detrito, in parte stabilizzata da coperture vegetali, si sviluppa tra la conca di Carbonera, quella del Pian di Vione e la Cantoniera della Presolana.

I depositi glaciali o morenici che contengono terreni granulari e/o coesivi si trovano generalmente a quote altimetriche più basse rispetto alle falde di detrito, che in parte li ricoprono. Plaghe di sedimenti glaciali quaternari si presentano localmente lungo il versante orientale della Presolana, tra la Cantoniera e Valle Richetti; altri depositi di questo tipo si rinvenivano invece sul Monte Zanarì, a Carbonera e a Magnone.

Ritenendo trascurabili i loro eventuali effetti di amplificazione locale, a causa della ridottissima estensione e dell'insignificante spessore di tali terreni, si è invece scelto di non delimitare in questa carta le aree caratterizzate dalla presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale (Zona Z4d).

#### ZONA Z5:

Le aree che ricadono nella Zona Z5 sono soggette ad **amplificazioni** locali difficilmente classificabili, legate, oltre che alle capacità meccaniche dei materiali coinvolti, anche alla presenza d'acqua, di sovrastrutture o altro. Sulla “*Carta degli scenari di pericolosità sismica*” sono riportati con tratto verde i contatti tra le varie formazioni rocciose e i terreni sciolti (depositi alluvionali, detrito di falda, depositi fluvioglaciali e glaciali). Per questa zona non è necessario procedere alla valutazione quantitativa mediante un approfondimento d'indagine a livello superiore (studi di secondo e terzo livello), poiché questo scenario esclude la possibilità di erigere costruzioni a cavallo tra due litotipi diversi, mentre viene consentita la costruzione qualora, mediante appositi accorgimenti, la struttura venga appoggiata su un unico tipo di materiale.

Le aree individuate sulla “*Carta degli scenari di pericolosità sismica*” sono riportate con una retinatura trasparente anche nelle carte di fattibilità geologica di piano, come prescritto dai criteri attuativi della L.R. n. 12/05. Tale sovrapposizione non influisce sulla determinazione della classe di fattibilità, ma fornisce indicazioni utili sullo spettro di risposta elastica da utilizzare in fase di progettazione, come previsto dai già citati D.M. 14.01.2008 e D.M. 14.09.2005.

-----00000000000000-----

## 4.10 Carta della fattibilità geologica di Piano

(tavole 9, 10a, 10b, 10c)

Questa carta è redatta su tre tavole in scala 1:2000 che riguardano i centri abitati e, in conformità alle nuove disposizioni di Regione Lombardia, in una tavola in scala 1:10.000 che comprende tutto il territorio comunale. La base topografica utilizzata per la redazione delle carte di fattibilità è il nuovo rilievo aerofotogrammetrico della Comunità Montana di Scalve (CANAVESI, 2007) che è restituito alle suddette scale.

La carta della fattibilità geologica di Piano rappresenta il documento finale sul quale si focalizza l'attenzione degli Amministratori e dei Cittadini; deve essere quindi uno strumento chiaro, inequivocabile, di immediata comprensione. Lo scopo principale è quello di fornire al Pianificatore uno strumento che visualizzi in modo immediato la vocazione del territorio, in particolare ai fini edilizi o per la realizzazione di opere di urbanizzazione, indicando nel contempo le condizioni alle quali questo processo deve avvenire, nel rispetto del contesto geoambientale.

La carta della fattibilità geologica di Piano è il risultato della valutazione mediata di tutti gli elementi studiati e, in sintesi, della pericolosità geologica, come illustrato nell'apposito documento, in pratica qui tradotto in classi di fattibilità.

La base cartografica di partenza per questo elaborato è la carta di sintesi della pericolosità geologica. Nel caso in cui in un'area omogenea per pericolosità/vulnerabilità vi sia la contemporanea presenza di più fattori viene attribuita la classe più restrittiva di fattibilità, secondo le indicazioni dell'apposita tabella dai *Criteri attuativi* delle l.r. 12/05.

Sulla carta di fattibilità sono sovrasegnati, mediante appositi retini trasparenti, anche le zonazioni di amplificazione sismica locale, come illustrate nella specifica carta degli scenari di pericolosità sismica. La distinzione degli effetti di amplificazione sismica locale non determina modifiche delle classe di fattibilità, ma fornisce una sintetica indicazioni dello sullo spettro di risposta elastica da utilizzare in fase di progettazione ai sensi dei D.M. 14.01.2008 e D.M. 14.09.2005.

Nei casi in cui sia prevista la costruzione di edifici strategici e rilevanti ai sensi della D.d.u.o. 21 novembre 2003, n.19904 (ad esempio costruzioni con affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, strade o ferrovie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti), su terreni che possono dare un'amplificazione sismica locale (topografica, litologica o geometrica) è necessario effettuare gli approfondimenti di studio di secondo e/o di terzo livello, al fine di determinare in modo semiquantitativo il fattore di amplificazione locale *F<sub>a</sub>*. Tale valore viene utilizzato in fase progettuale per ottimizzare la struttura sotto l'aspetto della prevenzione antisismica.

Conformemente alle indicazioni della Regione Lombardia sono distinte quattro classi di fattibilità, delle quali la prima senza particolari limitazioni, mentre le altre con grado di limitazione crescente dalla seconda alla quarta:

- **aree di fattibilità senza particolari limitazioni (1)**: si tratta di aree per le quali non sono state individuate particolari situazioni di pericolosità geologica, per le quali non vi sono preclusioni o attenzioni di carattere geologico che in qualche maniera possano limitare il loro utilizzo ai fini insediativi e edilizi. In tali ambiti, come in ogni altra zona del territorio nazionale, le progettazioni e le relative costruzioni sono normalmente sottoposte alle norme contenute nel D.M. 14 gennaio 2008 ovvero, in vigore di regime transitorio, a norme tecniche precedenti, definite ai sensi dell'articolo 20 della legge 28 febbraio n. 31 (“Decreto Milleproroghe”).

Appartengono a questa classe di fattibilità geologica alcune parti del centro urbanizzato di Colere, di Magnone, delle contrade Castello e Albarete e una fascia di terreno quasi pianeggiante alla Cantoniera della Presolana. Questi settori sono già molto edificate, tuttavia al momento in esse permangono possibilità di espansione sia attorno al centro di Colere sia a Magnone e alla Cantoniera.

- **aree di fattibilità con modeste limitazioni (2)**: si tratta di ambiti in cui i terreni sono limosi o limo-argillosi (terreni di scarse qualità geotecniche) o dove le rocce sono molto fratturate (rocce di scadenti qualità geomeccaniche; si tratta anche di aree in cui l'acclività del terreno rientra in valori accettabili (fino a 25° per i terreni e rocce deboli o fratturate e fino a 35° per rocce poco fratturate) senza che siano richieste particolari attenzioni nei confronti della stabilità del pendio. Questi ambiti sono o possono essere interessati da fenomeni gravitativi ed erosivi di modesta entità o già bonificati, da piccoli smottamenti, da ruscellamenti e da ristagni d'acqua.

Si tratta dunque di ambiti in cui la situazione geologica ha una certa incidenza sulle scelte progettuali e sulle costruzioni ovvero essa presenta un quadro leggermente problematico, ma dove l'applicazione di opportuni accorgimenti e/o l'introduzione di qualche eventuale limitazione d'uso possono consentirne un utilizzo normalmente soddisfacente. Le fasi di progettazione per queste aree richiedono di essere appoggiate dall'effettuazione di accertamenti geologici di fattibilità e/o geotecnici finalizzati al singolo progetto edilizio.

La classe di fattibilità 2 è assegnata ad alcuni settori leggermente acclivi vicine alle fasce di fattibilità 1 su entrambi i fianchi della valle del Rino; si tratta di terreni detritici di versante e di sedimenti fluvioglaciali di granulometria piuttosto varia e disomogenea. Ambiti piuttosto ristretti in classe 2 si trovano presso cascina Frassinetto (sopra Carbonera), a Magnone, a Dezzo di Scalve, e presso le contrade Grana, Valle Richetti, Castello, Valle Sponda e Albarete. Una fascia più ampia interessa invece la Cantoniera fino al Passo della Presolana.

La classe 2 di fattibilità viene anche attribuita ad alcuni settori più distali delle aree che sono state classificate come valanghive (cfr. carta geomorfologica, carta dei vincoli e carta di

sintesi della pericolosità geologica) poiché i fenomeni cui possono essere soggetti sono di modesta entità (“*aree a pericolosità media per valanga*” secondo le n.d.a. del P.A.I.), ma soprattutto perché sulla base di un precedente approfondimento di studio (presentato e integrato nell’ambito di questo lavoro) dimostra che l’attribuzione automatica della classe 4, così come indicato dai *Criteri attuativi* della l.r.12/05 per queste aree risulta non corretta ed eccessivamente penalizzante.

Le aree in questione infatti risultano oggi ben protette dal pericolo di valanga a motivo di diversi fattori che limitano o rendono impossibile il verificarsi dello stesso evento, non ultimo l’espansione del bosco degli ultimi tre decenni, che interessa sia le aree di alimentazione sia i corridoi e le aree di espansione frontale delle valanghe di un tempo. Per altro, questi ambiti posti in classe 2 anche in passato risulta che siano stati interessati solamente da effetti marginali delle valanghe, come il vento (“*comblada*”), senza subire danno alcuno. Queste aree si trovano a Carbonera, presso le ex-laverie, a Colere, sopra piazza Risorgimento e a Grana. In quest’ultimo caso sono la natura stessa e la modestissima entità del movimento nevoso possibile a connotare un basso grado di pericolosità.

- **aree di fattibilità con consistenti limitazioni (3)**: si tratta di aree con terreni argillosi che poggiano su substrati a franapoggio e/o di zone interessate da erosione accelerata, soliflusso e smottamenti e/o di terreni incisi da ruscellamenti diffusi e deflussi disordinati e/o di superfici sottostanti a scarpate rocciose instabili o connesse con lo scendimento di masse nevose. Questa categoria comprende anche terreni che possono essere investiti da esondazione di corsi d’acqua, anche a causa di inopportune modificazioni antropiche; superfici molto acclivi (fino a 35° per i terreni e le rocce deboli e 45° per le rocce sane). In questa classe rientrano anche le aree con possibili ristagni d’acqua; le zone carsiche, dove vi sono condizioni di elevata vulnerabilità per gli acquiferi; le aree dove sono stati realizzati consistenti riporti di materiali terrosi che hanno caratteri geotecnici scadenti. In questa classe rientrano infine anche le zone di rispetto e di tutela assoluta delle sorgenti captate e dei pozzi per uso idropotabile tracciate ai sensi del D.lgs. 152/1999, integrato dal D.lgs. 258/2000 e con riferimento alla D.G.R. n. 7/12693 del 10 aprile 2003.

Si tratta in ogni caso di aree utilizzabili, nelle quali i fattori di pericolosità possono essere mitigati e superati fino a ricondurre la situazione alla normalità, tenendo conto però che per la tipologia e soprattutto per la consistenza dei fenomeni, esse possono essere rese edificabili solo con interventi di notevole consistenza. Sono dunque necessari accurati approfondimenti di indagine geologica o idraulica a livello di intero comparto, con conseguente realizzazione di opere di difesa e bonifica anche per l’esistente, e con eventuale attivazione di adeguati sistemi di monitoraggio.

Questa classe presenta dunque un preciso segnale di attenzione per l’Amministrazione, che potrebbe venirsi a trovare nell’obbligo di dover intervenire dove il singolo cittadino non ha la possibilità di farlo, ma dove poi pone istanza presso l’Ente pubblico.

La classe 3 al Dezzo di Scalve riguarda il pericolo di esondazione sul corpo della piccola conoide del Rino allo sbocco nel Dezzo e lungo lo stesso corso d'acqua nel tratto vicino alla frazione. In caso di piena del Dezzo potrebbe essere facilmente mobilizzata la grande quantità di legname accatastato presso la sponda al margine della conoide e causare danni al ponte della strada provinciale e a tutta l'area artigianale sottostante. Altre aree a cui viene assegnata questa classe per problemi relativi alla dinamica delle acque superficiali sono quelle in parte già edificate sotto Pian di Vione, le fasce spondali della valletta che taglia il paese e di quella che corre presso la stazione della seggiovia di Carbonera. Quest'ultima è ostruita in parte dal materiale terroso riportato per la formazione dei piazzali di parcheggio.

I terreni in classe 3 per pericolo da caduta massi isolati e di modesta entità sono piuttosto estesi sul fianco della Costa di Valnotte, sopra la contrada Valzella e si trovano anche nei pressi del Santuario di Colere, dove questi ambiti potrebbero essere interessati anche da esondazioni del Dezzo. Considerata l'accentuata orografia del territorio comunale, questo stesso fattore di pericolosità è piuttosto frequente e causa la classificazione 3 anche di aree presso le contrade Castello, Valle Sponda e Albarete.

Si è già detto come l'esame della situazione sul terreno consenta di riscontare chiaramente come in questi casi l'attribuzione automatica di classe 4 prevista dai *Criteri* non sia corretta e risulti ingiustamente penalizzante, dove i consueti normali interventi di difesa possono efficacemente contrastare fenomeni di questo grado.

Nella pagine precedenti si è trattato anche dell'approfondimento di studio che riguarda la pericolosità da valanga a Colere e di come questa sia oggi molto ridotta a causa dello sviluppo delle aree boscate in quota e attorno al paese. Questo ci induce ad assegnare la classe 3 di fattibilità geologica anche alla zona dietro le scuole elementari, ritenendo anche in questo caso non corretta l'attribuzione automatica dei *Criteri* regionali.

La forte acclività del terreno determina l'attribuzione in classe 3 di aree a Magnone, a Valzella e a Frassinetto. L'utilizzo di tali terreni richiede necessariamente l'attuazione di lavori di consolidamento preventivo o di sostegno prima dell'apertura dei fronti di scavo, onde non introdurre instabilità nei pendii e pericolo per gli addetti al lavoro.

La presenza di venute sorgentizie diffuse e di possibili ristagni d'acqua determina la scelta di classe 3 anche per un'area sotto la contrada Valzella e prossima al Rino. L'utilizzo di questo ambito richiede un preventivo adeguato drenaggio, col quale ottenere anche un netto miglioramento dei caratteri geotecnici del terreno.

E' inclusa in classe 3 di fattibilità anche una stretta fascia di terra sul bordo di valle del pianoro di Colere (terrazzo fluvioglaciale) il cui ciglio subisce un progressivo arretramento a causa di erosione attiva e di franosità sulle sottostanti pendici.

Riguardo alla salvaguardia della risorsa idrica, sono inserite in classe 3 di fattibilità la fascia di rispetto della sorgente "Carbonera" e dell'omonimo vicino pozzo, quelle del pozzo di "Pian di Vione" e delle sorgenti "Asline" e quelle delle sorgenti di "Via de O" delle sorgenti

“Albarete”, “Valle dell’Acqua” e “Pós dôl Saréss”. Le limitazioni d'uso imposte per la salvaguardia delle risorse idriche potabili, individuate molto precisamente dal disposto legislativo, sono per qualche aspetto e in qualche caso compatibili senza particolari problemi con l'intervento edilizio; tuttavia lo scopo dell'indicazione data in questa carta è quello di sensibilizzare al massimo l'utenza sulla inderogabile, prioritaria necessità di garantire la qualità del bene acqua.

Nelle zone di rispetto delle sorgenti e dei pozzi è eventualmente ipotizzabile una edificazione a basso impatto geoambientale, con misure di salvaguardia delle acque sotterranee: scavi poco profondi, realizzazione di sistemi fognari speciali, volumi interrati che non interagiscono con la falda captata ed abbiano una distanza di almeno cinque metri da essa. In questi ambiti inoltre è vietato lo stoccaggio di materiali pericolosi non gassosi o di natura chimica sia in serbatoi superficiali che interrati e l'insediamento di condotte di tali sostanze, come specifica la D.G.R. del 10 aprile 2003, n. 7/12693. È altresì vietato l'esercizio di attività inquinanti agrozootecniche, industriali ed artigianali e di quanto altro previsto dal D.P.R. 236/88 e succ. mod.e dal D.G.R. n. 7/12693 del 10 aprile 2003.

- **aree di fattibilità con gravi limitazioni (4)**: in questa classe sono compresi: i pendii eccessivamente acclivi ( $\beta > 35^\circ$  per le terre;  $\beta > 45^\circ$  per le rocce); le aree con fasce franose e/o diffusi e cospicui distacchi di blocchi; le zone soggette direttamente o indirettamente a movimenti franosi; le zone carsiche con forme di crollo; le zone di pertinenza dei corpi idrici superficiali e le loro fasce di esondazione. Sono comprese anche le fasce di pertinenza delle valanghe e le zone di tutela assoluta delle sorgenti, dei pozzi e dei bacini dell'acqua potabile (D.P.R. 236/88).

In questa classe sono comprese anche quelle vaste aree di territorio montano che, pur non soggette a particolare dinamica evolutiva geologica o a dissesti e, dunque, a fattori evidenti di pericolosità geologica, per i loro caratteri morfologici ed ambientali non mostrano comunque convenienza ad essere utilizzate. Questi ambiti nel paesaggio di Colere e in quello montano in genere sono prevalenti e comprendono gran parte del territorio comunale. In questa ottica la carta di fattibilità non deve essere letta solo come “carta della pericolosità” o del rischio geologico o sua diretta derivazione (Criteri attuativi della l.r. 12/05) ma anche come proposta di salvaguardia della naturalità e della risorsa territorio. In altre parole: se per i motivi su indicati molta parte del territorio ricade in classe 4 di fattibilità geologica non significa che esso sia tutto dissestato o pericoloso o a rischio; se ne indica invece la scarsa propensione all'utilizzo sotto un orizzonte più ampio, comprendente di certo anche gli aspetti geologici ma anche (e in certi casi, soprattutto) quelli infrastrutturali o dell'erogazione di beni e servizi (reti acquedottistiche, elettriche e quant'altro).

Per tutte le aree comprese in classe 4 di fattibilità geologica è da escludere nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica e alla messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente la demolizione senza ricostruzione ovvero interventi di recupero del patrimonio edilizio, limitati a manutenzioni ordinarie e straordinarie, restauri conservativi e adeguamenti igienici, come definiti



dall'articolo 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05 senza incremento di superficie o volume e senza incremento del carico insediativo. Sono consentiti i lavori necessari per l'adeguamento di tali edifici alla normativa antisismica. Va precisato che nello spirito della norma e più ancora nella consuetudine, fatte salve altre considerazioni, le limitazioni si riferiscono allo sviluppo di strutture di insediamento permanente di persone (residenziale o produttivo) e non alle reti e alle strutture tecniche e/o non altrimenti localizzabili (viabilità, condotte, impianti, rifugi alpini, depuratori, ecc.). La costruzione di eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico deve comunque essere puntualmente ed attentamente valutata in funzione sia della tipologia del fenomeno in atto sia del grado di rischio connesso. Sono consentiti lavori di bonifica, consolidamento e messa in sicurezza dei siti. Più in generale, nelle aree in classe 4 sono compatibili attività d'uso del suolo diverse dall'insediamento antropico, previ appositi studi geologici e relative progettazioni.

Nelle aree in classe 4 di fattibilità corrispondenti a situazioni di elevato rischio (a Colere al momento non se ne ravvisano) la l.r.12/05 prevede la possibilità di delocalizzazione di strutture e nuclei abitativi o, nell'impossibilità, l'obbligatoria predisposizione di piani di Protezione Civile, anche con l'attivazione di idonei sistemi di monitoraggio che permettano controllare l'evoluzione del fenomeno e la gestione dell'allarme.

In questa stessa classe rientrano le fasce di pertinenza dei corpi idrici superficiali (alvei), come il torrente Rino, il fiume Dezzo e le vallecole minori, nonché le sponde franose del Rino; vi rientrano inoltre anche i terreni eccessivamente acclivi e/o direttamente sottostanti a scarpate rocciose, soprattutto quelli localizzati lungo i versanti settentrionale e orientale della Presolana, dove non sono proponibili interventi di difesa. Qui rientrano anche i canali di valanga e le loro possibili aree di espansione effettivamente percorribili, come i canali di Carbonera, di Pian di Vione, del versante a Sud-Est di Colere, quelli a Sud di Grana, il Vallone, Valle Sponda e Valle Richetti.

Viene inserita in classe 4 l'area appena a NE della Cantoniera della Presolana, che è caratterizzata da forme di carsismo profondo e quindi potenzialmente soggetta a crolli di cavità sotterranee; Allo stesso modo viene considerata l'area prossima al Rifugio Albani dove, oltre al carsismo ipogeo, vi sono in sottosuolo ampi vuoti di coltivazione mineraria e gallerie che versano in stato di abbandono da alcuni decenni.

La cura dei boschi e delle antiche sistemazioni agricole è un aspetto non trascurabile nella prevenzione del degrado del territorio, soprattutto per quanto riguarda la stabilità dei versanti a maggior pendenza, che sono più facilmente soggetti ai fenomeni erosivi e gravitativi.

In alcune situazioni è necessario provvedere soprattutto ad opere di regimazione delle acque superficiali, previa attuazione di appositi studi geologici.

-----000000000000-----

## 5. CONCLUSIONI E RICHIAMI NORMATIVI

Data la sua conformazione, che per altro è all'origine della sua particolare attrattiva, il territorio di Colere presenta aree edificabili molto ristrette ed evidenti limitazioni allo sviluppo urbanistico delle aree ancora disponibili. In alcuni casi, pochi e limitati, ci si trova oggi ad affrontare situazioni di pericolosità in alcune aree già edificate.

Per la quasi totalità del territorio, comunque, si può dire che lo sviluppo antico e recente del capoluogo, delle contrade e degli altri nuclei abitati di Colere non è in contraddizione con la situazione geologica, anzi è con essa compatibile.

La presenza di sorgenti di buona portata e i lavori di ricerca per il potenziamento della risorsa idrica eseguiti con successo nell'ultimo decennio permettono di dire che **la disponibilità di acque sotterranee costituisce un'importante ricchezza per il territorio colerese**, della quale occorre d'altra parte provvedere e mantenere una adeguata tutela, in qualche caso anche limitando in modo significativo gli ambiti di espansione edilizia.

I principali elementi di pericolosità geologica che riguardano gli abitati di Colere e della Valzella sono rappresentati dai numerosi dissesti che interessano le scarpate del terrazzo fluvioglaciale che degradano verso il torrente Rino. Inoltre l'abitato di Colere e le località di Grana, Castello, Valle Richetti e Valle Sponda possono essere interessate da fenomeni di caduta massi e fenomeni valanghivi. Per questi ultimi settori del territorio è da segnalare anche l'eccessiva acclività dei pendii circostanti che rende molto difficile ogni ulteriore espansione urbanistica.

Nel complesso modificazioni antropiche decisamente significative nel territorio di Colere interessano solo il settore pianeggiante sul quale sorge il capoluogo, le fasce delle piste da sci, dove si presentano alcuni consistenti riporti di terreni e materiali inerti, e l'area di Valle Sponda occupata da attività artigianali.

-----0000OO0000-----

Qui di seguito si dà un elenco dei principali riferimenti normativi in materia geologico tecnica e ambientale, cui occorre fare riferimento nella programmazione e nella gestione del territorio:

## GOVERNO DEL TERRITORIO

**D.G.R. 22 dicembre 2005 n.8/1566** - *“Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art.57, comma 1, della L.r. 11 marzo 2005, n.12”*.

**L.r. 11 marzo 2005, n.12** – *“Legge per il Governo del territorio”*

## EDILIZIA, INGEGNERIA

**D.M. 14 gennaio 2008** - *“Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”*

In regime transitorio (30 giugno 2009) vale la normativa previgente al suddetto decreto e in attuazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086 - *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato...”* e della L. 2 febbraio 1974, n.64 – *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*, al D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, e all L. 27 luglio 2004, n. 136:

**D.M. 14 settembre 2005** - *“Norme tecniche per le costruzioni”*

**D.M. 6 gennaio 1996** – *“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”*.

**D.M. 16 gennaio 1996** – *“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”*

**D.M. 16 gennaio 1996** – *“Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”*.

**D.M. 11 marzo 1988** – *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”*.

**D.M. 20 novembre 1987** – *“Norme tecniche per gli edifici in muratura”*

**D.M. 3 dicembre 1987** – *“ Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate”*

**D.M. 4 maggio 1990** – *“aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali”*

**D.M. 24 marzo 1982** – *“Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento”*.

## PREVENZIONE SISMICA

**D.d.u.o. 21 novembre 2003, n.19904** - *“Approvazione elenco delle tipologie edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all’art.2, commi 3 e 4 dell’ordinanza p.c.m. n.3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 149647 del 7 novembre 2003”*.

**D.G.R. 7 novembre 2003 n.7/14964** - *“Disposizioni preliminari per l’attuazione dell’Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n.3274 ‘Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica’”*.

**O.P.C.M. 20 marzo 2003, n.3274** - *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*.

## ACQUE SUPERFICIALI

**D.G.R. 1 agosto 2003 n°7/13950**, *“ Modifica della D.G.R. 25 gennaio 2002, n.7/7868 - Determinazione del Reticolo Idrico Principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore come indicato dall’art. 3, comma 114 della L.r. 1/2000. Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica”*.

**D.G.R. 12 aprile 2002 n°7/8743**, *“ Rettifica del dispositivo di cui al punto 1 dell’allegato C alla d.g.r. n°7/7868 del 25 gennaio 2002”*.

**D.G.R. 25 febbraio 2002 n°7/7868**, *“Determinazione del Reticolo Idrico Principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore come indicato all’art. 3 comma 114 della L.r.; 1/2000 – Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica”*.

**L.r. 5 gennaio 2000, n. 1** – *“Riordino del sistema delle autonomie in Lombardia. Attuazione del [decreto legislativo n. 112 del 1998](#)”*

(obbligo di definire il Reticolo Idrico Principale; ai Comuni le competenze sul Reticolo Idrico Minore).

**D.G.R. 22 dicembre 1999 n°47310** con successivi aggiornamenti, indica i criteri per l’individuazione del Reticolo Idrico Principale.

## DIFESA DEL SUOLO

**D.P.C.M. 24 maggio 2001** - DPCM 24 maggio 2001 - “Approvazione del Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po”.

NORME DI ATTUAZIONE DEL P.A.I.: all’art. 9, commi 5, 6, 6 bis: delimitazione delle aree di esondazione e di dissesto morfologico di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d’acqua; all’art.12 portate scaricabili in alveo dalle reti di drenaggio artificiale.

DIRETTIVA P.A.I., ai sensi L. 18 maggio 1989 n. 183, art. 17, comma 5, per l’applicazione del Piano Stralcio per l’assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (P.A.I.) in campo urbanistico.

**L. 18 maggio 1989, n. 183** – *“Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”*

## TUTELA DELLE ACQUE AD USO POTABILE

**D.G.R. 10 aprile 2003, n.7/12693** – *“Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano”*.

**D.Lgs. 18 agosto 2000, n. 258** – *“Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall’inquinamento, a norma dell’articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128”*.

**D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152** - *“Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”*.

**D.G.R. 27 giugno 1996 n.6/15137** – *“Direttive per l’individuazione aree di salvaguardia captazione acque sotterranee per consumo umano”*

## GeoTer

dott.geol. Daniele Ravagnani  
dott.geol. Sergio Santambrogio

con la collaborazione di  
dott.geol. Dennis Bonetti

Ardesio, 6 febbraio 2008.

## INDICAZIONI GEOLOGICHE PER IL PIANO DELLE REGOLE

L'intero territorio comunale di Colere è stato oggetto di uno studio delle sue peculiari caratteristiche geologiche, ai sensi della L.r. 11 marzo 2005, n°12 e della D.G.R. 22 dicembre 2005, n° 8/1566; tale studio (GeoTer, 2008) si compone di una relazione illustrativa e di n. 14 tavole tematiche, che documentano analiticamente la consistenza fisica del suolo e del sottosuolo, nonché gli aspetti evolutivi e che li riguardano.

Ogni iniziativa di trasformazione e di uso del suolo a fini insediativi è subordinata al rispetto delle corrispondenti classificazioni contenute nella carte di fattibilità geologica di Piano, in scala 1:2.000 e 1:10.000, allegate al presente Piano delle Regole; esse sono costituite da n. 4 fogli che coprono l'estensione del territorio comunale normata dal P.G.T. di Colere,

In generale, gli ambiti del territorio comunale che rientrano nelle diverse classi di fattibilità e che, dunque, evidenziano in misura diversa problematiche di tipo geologico, idrogeologico o sismico, dovranno essere oggetto di indagini di specifica tipologia a seconda dei casi e a vari gradi di approfondimento e di relazioni geologico-tecniche particolareggiate, predisposte da Tecnici abilitati, le quali chiariscano ed esplicitino il tipo di problematica geologica o di pericolosità in essere, nonché gli interventi di sistemazione e di bonifica atti a limitare o eliminare il rischio, oltreché le cautele di ordine progettuale da adottare in fase di attuazione degli interventi.

Oltre agli obblighi previsti dalla normativa vigente in materia di costruzioni e di relative caratterizzazioni geotecniche, per le aree con “*modeste limitazioni*” nelle carte di fattibilità geologica di Piano (**Classe 2**) è necessario corredare i progetti edilizi con una **relazione geologica** che, individuata la problematica del sito, indirizzi e motivi adeguatamente le scelte progettuali.

Nel caso di aree con “*consistenti limitazioni*”, individuate nelle carte di fattibilità geologia di Piano con la **classe 3**, i corrispondenti progetti edilizi potranno essere assentiti solo in subordine alla **preventiva approvazione di un progetto esecutivo di messa in sicurezza o di bonifica dei luoghi**, da esaminare da parte della Commissione Edilizia, separatamente da quello edilizio e preliminarmente allo stesso.

Di seguito, più in dettaglio si espongono le indicazioni prescrittive per le attenzioni di carattere geologico e idrogeologico da adottare ai sensi della L.r. 11 marzo 2005, n°12 e della D.G.R. 22 dicembre 2005, n° 8/1566

### **FATTIBILITÀ GEOLOGICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (classe 1)**

Aree per le quali non sono state individuate particolari situazioni di pericolosità geologica; per tali aree quindi le progettazioni e le relative costruzioni sono normalmente sottoposte alle norme contenute nel D.M. 14 gennaio 2008 ovvero, in vigore di regime transitorio, a norme tecniche precedenti, definite ai sensi dell'articolo 20 della legge 28 febbraio n. 31 (“decreto milleproroghe”).

### **FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON MODESTE LIMITAZIONI (classe 2)**

Per questi ambiti la situazione geologica ha una certa incidenza sulle scelte progettuali e sulle costruzioni ovvero essa presenta un quadro leggermente problematico, ma dove l'applicazione di opportuni accorgimenti e/o l'introduzione di qualche eventuale limitazione d'uso possono consentirne un utilizzo normalmente soddisfacente. Le fasi di progettazione per queste aree richiedono di essere appoggiate dall'effettuazione di accertamenti geologici di fattibilità finalizzati al singolo progetto edilizio, oltre che dalle normali verifiche geotecniche ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 o le altre norme tecniche di cui all'articolo 20 della legge 28 febbraio n. 31 (decreto milleproroghe).

### **AREE DI FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (3)**

Anche in questi ambiti i fattori di pericolosità possono essere mitigati e superati fino a ricondurre la situazione alla normalità, tuttavia la tipologia e la consistenza dei fenomeni richiedono interventi di notevole consistenza, definiti mediante studi e progettazioni specifiche a livello di intero comparto. Sono dunque necessari accurati approfondimenti di indagine geologica e/o idraulica, con conseguente progettazione e realizzazione di opere di difesa e bonifica, ove necessario anche per l'esistente, e con eventuale attivazione di adeguati sistemi di monitoraggio. Tale specifica progettazione e la messa in sicurezza delle aree devono necessariamente precedere e conformare la realizzazione degli interventi edili, ferma restando l'applicazione delle norme di carattere geotecnico contenute nel Testo Unitario per le Costruzioni D.M. 14.01.2008 o, in alternativa fino al termine del regime transitorio, le altre norme tecniche di cui all'articolo 20 della legge 28 febbraio n. 31 (“decreto milleproroghe”);

- per le aree ricadenti in zone di protezione delle sorgenti e dei pozzi è necessaria la valutazione del contesto geologico in riferimento alla vulnerabilità della risorsa idrica in termini di possibile contaminazione e/o di stabilità dei terreni, al fine di evitare ogni danno alla falda sotterranea, alle scaturigini e alle opere di captazione;

- nelle zone dei rispetto dei pozzi e delle sorgenti, delimitate ai sensi del D.lgs. 11.05.1999, n.152, integrato dal D.lgs. 18.08.2000, n.258, art. 21 commi 1, 3, 4 e 7 e con riferimento alla D.G.R. 10.04.2003, n. 7/12693, All.1, cap.2, è necessaria l'adozione di misure atte alla salvaguardia delle acque sotterranee ai sensi del D.G.R. 10.04.2003, n. 7/12693 e del D.P.R. 236/88 (e successive modifiche).

- per le aree interessate da caduta massi si rendono necessari specifici approfondimenti di studio atti a definire con dettaglio i caratteri del fenomeno, le possibili traiettorie di caduta, le energie di impatto dei massi e quant'altro necessario al fine di progettare e realizzare le necessarie opere di mitigazione del rischio (barriere paramassi, reti addossate, spritz-beton, chiodature, bullonature);
- per le aree con forte acclività del terreno devono essere considerate soluzioni progettuali adatte a ridurre l'incidenza degli scavi e/o realizzare opportune e preventivi lavori di consolidamento dei terreni e(o dell'ammasso roccioso, ai sensi del D.M. 14.01.2008 o in alternativa fino al termine del regime transitorio, le altre norme tecniche di cui all'articolo 20 della legge 28 febbraio n. 31 ("decreto milleproroghe");
- per le aree di bassa soggiacenza della falda idrica o soggette a ristagni d'acqua è necessario eseguire approfondimenti di studio di carattere idrogeologico, al fine di progettare e realizzare adeguato sistema di drenaggio, e di tipo geotecnico per la sicura progettazione delle strutture di fondazione, poiché è possibile che debbano essere adottati fondazioni speciali e accorgimenti progettuali per contrastare gli effetti di eventuali cedimenti;
- per l'utilizzo edilizio delle aree in prossimità del ciglio di valle del pianoro di Colere dovranno prevedersi preventivi lavori per contrastarne l'erosione e il conseguente arretramento, mediante il consolidamento delle ripe sottostanti, anche ricorrendo a tecniche di ingegneria naturalistica.

#### **AREE DI FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI (4)**

Per tutte le aree comprese in classe 4 di fattibilità geologica è da escludere nuova edificazione, ad eccezione di opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica e alla messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente lavori di demolizione senza ricostruzione oppure interventi per recupero del patrimonio edilizio esistente limitati a manutenzioni ordinarie e straordinarie, restauri conservativi e adeguamenti igienici, come definiti dall'articolo 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05 senza incremento di superficie o volume e del carico insediativo. Sono consentite le opere necessarie per l'adeguamento di tali edifici alla normativa antisismica.

Nelle situazioni più gravi di pericolo è necessario prevedere il trasferimento dei nuclei abitativi o, se questo non fosse possibile, dovrà essere predisposto un idoneo piano di Protezione Civile, con l'attivazione di adeguati sistemi di monitoraggio che permettano di controllare l'evoluzione del fenomeno e di gestire l'allarme.

Nelle zone in classe 4 di fattibilità è consentita la realizzazione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, qualora non altrimenti localizzabili; tali opere dovranno



comunque essere puntualmente ed attentamente valutate in funzione sia della tipologia del fenomeno in atto sia del grado di rischio connesso. È altresì consentita la realizzazione di lavori di bonifica, consolidamento e messa in sicurezza dei siti.

### **PRESCRIZIONI DI PREVENZIONE SISMICA**

Colere è classificato in “ZONA 4” di sismicità e pertanto prescrizioni e norme per la nuova edificazione **sono da applicarsi solamente agli edifici strategici o sensibili**, definiti ai sensi della D.d.u.o. 21 novembre 2003, n.19904. Tali prescrizioni valgono per ogni classe di fattibilità geologica di Piano come precedentemente definita:

- a) per gli edifici che ricadono nelle zone di amplificazione sismica Z3 (amplificazioni topografiche) e Z4 (amplificazioni litologiche e geometriche) deve essere svolto un approfondimento di studio di **2° livello**, come definito nei Criteri attuativi (D.G.R. 22 dicembre 2005 n.8/1566) comprendente l’effettuazione di specifiche indagini geofisiche in sito per la stima della velocità delle onde di taglio  $V_{S(30)}$  con la conseguente valutazione del fattore di amplificazione  $F_a$ .

Nei casi in cui  $F_a$  calcolato risulta inferiore al valore  $F_a$  di soglia, predefinito per il territorio di Colere, come qui di seguito indicato, quest’ultimo è da ritenersi sufficiente per la prevenzione degli effetti di amplificazione sismica locale.

FATTORE  $F_a$  DI SOGLIA PER GLI EDIFICI DA UNO A CINQUE PIANI FUORI TERRA:

$F_a = 0.8$  per le rocce, cioè per i suoli di tipo A (D.M.14.01.2008)

$F_a = 1,0$  per i suoli in classe B, C, D ed E (D.M.14.01.2008)

FATTORE  $F_a$  DI SOGLIA PER GLI EDIFICI PIÙ ALTI DI CINQUE PIANI FUORI TERRA:

$F_a = 1.0$  per le rocce, cioè per i suoli di tipo A (D.M. 14.01.2008);

$F_a = 1,5$  per i suoli in classe B, C ed E (D.M. 14.01.2008)

$F_a = 2,5$  per i suoli di tipo D (D.M. 14.01.2008)

Nei casi in cui  $F_a$  calcolato risulta superiore a  $F_a$  di soglia predefinito per il territorio di Colere (vedi sopra) si deve procedere alle analisi e agli approfondimenti di **3° livello** conformemente ai Criteri attuativi (D.G.R. 22 dicembre 2005 n.8/1566) o in alternativa, si devono utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore (“ZONA 3”).

- b) per gli edifici che ricadono nelle zone Z1 (instabilità dei versanti) indicate dalla retinatura sovrapposta alla Carta di Fattibilità Geologica di Piano deve essere applicato direttamente l’approfondimento di **3° livello** previsto dai Criteri attuativi (D.G.R. 22 dicembre 2005 n.8/1566) o in alternativa, si devono utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore (“ZONA 3”).
- c) non è possibilità costruire nelle zone Z5 (contatto stratigrafico tra litotipi con differenti caratteri fisico-meccanici) come indicate dagli elementi lineari sovrapposti alla Carta di Fattibilità Geologica di Piano, fatto salvo il caso che si operi in modo da avere un terreno di fondazione omogeneo.

## 6. BIBLIOGRAFIA

Nello svolgimento del presente lavoro si è consultata una bibliografia scientifica ufficiale, reperita presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano, il Museo Civico di Storia Naturale di Milano, il Museo Civico di Storia Naturale "E. Caffi" di Bergamo. Sono state estrapolate importanti informazioni anche dalla consultazione di studi e relazioni tecniche disponibili presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Colere.

**ALLASINAZ A.** (1968) - *Il Trias in Lombardia - XXIII. Cefalopodi e gasteropodi dello Julico in Lombardia.* - Riv. It. Pal. Strat. Vol. LXXIV, 2, pp.327-402, Milano.

**ARCHIVIO COMUNALE COLERE:** dati inerenti relazioni geotecniche, relazioni idrogeologiche e relazioni sui danni subiti a causa di eventi alluvionali.

**ASSERETO R. & CASATI P.** (1965) - *Revisione della stratigrafia permo-triassica della Val Camonica meridionale (Lombardia).* - Riv. Ital. Pal. Strat., Vol.71. n.4, pp.999 - 1097, Milano.

**ASSERETO R., JADOUL F. & OMENETTO P.** (1977) - *Stratigrafia e metallogenese del settore a Pb, Zn, fluorite e barite di Gorno (Alpi Bergamasche).* - Riv. Ital. Pal. Strat., Vol.83, n. 3, pp. 395 - 532, Milano.

**AUTORI VARI** (1979) - *Recent studies on Pb-ZN-Flurite-Barite deposits in the Mid-and Upper Triassic Series of the Lombardic Prealps (Nothorn Italy).* - Estr.Verh.Geol. B-A, Vol. 3, pp.197-204. Vienna (Austria).

**AUTORI VARI** (1990) - *Guide Geologiche Regionali, Alpi e Prealpi Lombarde, a cura della Società Geologica Italiana* - Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano, BE-MA editrice.

**AUTORI VARI** (in stampa) – *Carta Geologica* derivata dalla banca dati alla scala 1:10.000 – Progetto CARG – foglio BRENO, Regione Lombardia.

**AUTORI VARI** (2002) – *Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia*, B.U.R.L. n.31, edizione speciale, Regione Lombardia.

**AUTORI VARI** (1970) - *Carta geologica d'Italia, Foglio n.33 "Bergamo"* - Serv. Geol. It., Roma.

**AUTORI VARI** (2002) – *SIRVAL Sistema Informativo Regionale Valanghe, scala 1:25.000*, Regione Lombardia.

**BERRA F., JODUL F.** (1967) – *Evidence of a "mid-Carnian" transgression in the western Southern Alps(Lombardy, Italy): stratigraphic and paleogeographic implications* - Riv. It. Pal. Strat., vol.108, n.1, pp. 119-131, Milano.

**CASATI P., GNACCOLINI M.** (1967) - *Geologia delle Alpi Orobie Occidentali* - Riv. It. Pal. Strat., vol.73, n.1, pp. 25-162, 3-11 tav., Milano.

**CERIANI M., CARELLI M.** (2000) – *Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo* – Regione Lombardia, Milano.

**CHARDON M.** (1975) - *Les prealpes lombardes et leurs bordures. Thèse, Univ. Aix-Marseille, 4 nov.1972, Lille.*

**CHARDON M.** (1974) - *La moyenne Vallée du Serio: étude morphologique.* - Méditerranée Vol.2, pp. 43-62, Aix-en Provence.

**DE JOUNG K.A.** (1979) - *Overthrusts in the Central Bergamasc Alps, Italy* - Geol. en Mijnbown, 58, pp. 277-288.

**DE SITTER L.U., DE SITTER KOOMANS C.M.** (1949) - *The Geology of the Bergamasc Alps, Lombardia, Italy* - Leidse Geol. Meded., 14 B, 257 pp.

**DI COLBERTALDO D.** (1957) - *Sulla nuova ipotesi dell'origine sedimentaria dei giacimenti alpini tipo Bleiberg* - Rend. Soc. Min. It. Vol. XIII, pp.205-212, Milano.

**DI COLBERTALDO D.** (1959) - *Ricerche sui giacimenti e sulle manifestazioni metallifere delle Alpi Centro-Orientali* - Estr. da " La Ricerca scientifica", CNR, Anno29°, N°9, pp. 1885-1892, Roma.

**DOGLIONI C., BOSELLINI A.** (1987) - *Eoalpine and mesoalpine tectonics in the Southern Alps* - Geol. Rund., 76, pp. 735-754.

**FORCELLA F.** (1988) - *Assetto strutturale delle Orobie Orientali tra la Val Seriana e la Val Camonica* - Rend. Soc. Geol. It., 11 (1988), pp. 269-278, 9 ff.

**FORCELLA F., JADOUL F.** (1989) - *Le breccie sintettoniche della Presolana (Orobie Orientali).*

**FRANCANI V.** (1986) - *Circolazione idrica degli ammassi rocciosi del Lario* - Mem. Soc. Geol. It., vol. 32, pp. 167-178, Roma.

**GAETANI M., JADOUL F.** (1979) - *The structures of the Bergamasc Alps* - Rend. Acc. Naz. Lincei Cl. Sc. Mat. Fis. Nat., vol. 66, n.5, pp. 411-416, Roma.

**GAETANI M. JADOUL F.** (1987) - *Controllo ancestrale sui principali lineamenti strutturali delle Prealpi Lombarde Centrali* - Rend. Soc. Geol. It., vol 10, n.1, pp. 21-24, Roma.

**GAETANI M., GNACCOLINI M., POLIANI G., GRIGNANI D., GORZA M., MARTELLINI L.** (1992) - *An anoxic intraplateau basin in the Middle Triassic of Lombardy (Southern Alps, Italy): anatomy of a hydrocarbon source* - Riv. It. Pal. Strat., vol.97, n.3-4, pp. 329-354, Milano.

**GARZANTI E.** (1988) - *Ambienti sedimentari fluvio-deltizi e composizione petrografica: le arenarie del Trias Superiore lombardo* - Giornale di Geologia, Serie 3<sup>a</sup>, vol. 50, n.1-2, pp.163-175, Bologna.

**GARZANTI E., GNACCOLINI M. & JADOUL F.** (1995) - *Anatomy of a semiarid coastal system: the Upper Carnian of Lombardy (Italy)*. - Riv. Ital. Pal. Strat., Vol.101, n. 1, pp. 17-36, Milano.

**GNACCOLINI M.** (1983) - *Un apparato deltizio triassico nelle Prealpi Bergamasche*. - Riv. Ital. Pal. Strat., Vol.88, n. 4, pp. 599 - 612, Milano.

**GNACCOLINI M. & JADOUL F.** (1988) - *Un sistema deposizionale delta-laguna-piattaforma carbonatica nel Carnico lombardo (Triassico superiore, Alpi Meridionali, Italia)*. - Riv. Ital. Pal. Strat., Vol. 93, n. 4, pp. 447 - 468, Milano

**GNACCOLINI M. & JADOUL F.** (1990) - *Carbonate Platform, lagoon and delta "high-frequency" cycles from the Carnian of Lombardy (Southern Alps, Italy)*. - Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.

**HEINZ O. HAUPT** (1938) - *Die eiszeitliche Vergletscherung der Bergamasker Alpen*. - Berlino.

**JADOUL F. & FRISIA F.** (1988) - *Le Evinosponge: ipotesi genetiche di cementi calcitici nella piattaforma ladinica delle Prealpi lombarde (Alpi Meridionali)* - Riv. Ital. Pal. Strat., Vol.94, n. 1, pp. 81-104, Milano.

**JADOUL F., GERVASUTTI M. & FANTINI SESTINI N.** (1992) - *The Middle Triassic of the Brembana Valley: preliminary study of the Esino platform (Bergamasc Alps)*. - Riv. Ital. Pal. Strat., Vol. 98, n. 3, pp. 299-324, Milano.

**JADOUL F., GNACCOLINI M.** (1992) - *Sedimentazione ciclica nel Trias lombardo: osservazioni e prospettive* - Riv. It. Pal. Strat., vol. 97, n.3-4, pp. 307-328, Milano.

**KROLL G.L.** (1942) - *The esino-Raiblergrens in the Bergamasker Alpen. Estr. Leidsche geologis.* - Mededeelingen Vol. XIII, 1, pp. 121-139, Olanda.

**LAUBSHER H.P.** (1985) - *Large scale, thin skinned thrusting in the Southern Alps: kinematics model* - Geol. Soc. Amer. Bull., vol. 96, pp. 710-718, Boulder.

**MARTINA E.** (1972) - *Sui giacimenti a fluorite nelle rocce carbonatiche triassiche di Paglio Pignolino e della Presolana (Prealpi Bergamasche)* - Atti Giornate Studio "Le fluoriti Italiane", pp. 27-44, Ass. Min. Sub., Torino.

**MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI - UFFICIO IDROGRAFICO DEL PO SERVIZIO PLUVIOMETRICO** - *Distribuzione della Temperatura dell'aria in Italia nel Trentennio 1926-1955 del Min. LL.PP., Servizio Idrografico.*

**PAGANONI A. & ZAMBELLI R.** (1981) - *Catalogo delle grotte del settore bergamasco* - Riv. Mus. Civ. Nat. di Bergamo, v. 3, Bergamo.

**PANIZZA M.** (1972) - *Schema di Legenda per carte geomorfologiche di dettaglio* - Boll. Soc. Geol. It., vol. 91, n.1, pp. 207-237, Roma.

**PANIZZA M.** (1973) - *Proposta di legenda per carte della stabilità geomorfologica* - Boll. Soc. Geol. It., vol. 92, pp. 303-306, Roma.

**PREVITALI F., D'ALESSIO D., GALLI A, TOSI L** (1992) - *I suoli, i paesaggi fisici, il dissesto idrogeologico in Val Camonica e in Val di Scalve* - Monografie di Natura Bresciana, n.17, Brescia.

**RAVAGNANI D., RODEGHIERO F.,** (1989) - *Alcuni dati stratigrafici e strutturali riguardanti il versante meridionale della Presolana (Orobic Orientali)* - Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. "E. Caffi", 14, pp. 25-38, Bergamo.

**REGIONE LOMBARDIA - COMUNITA' MONTANA VALLE DI SCALVE** - *Cartografia geoambientale alla scala 1:10.000.*

**RODEGHIERO F.** (1977) - *Le mineralizzazioni a Pb-Zn, fluorite e barite nel Carnico della zona del Pizzo della Presolana (Prealpi Bergamasche)* - Boll. Ass. Min. Subalp., XIV, 3-4, pp. 453-474, Torino.

**SCHOENBORN G.** (1992) - *Alpine tectonics and kinematic models of the Central Southern Alps* - Mem. Ist. Geol. e Min. Un. Padova, vol. XLIV, pp. 229-393, Padova.

**VISSER V.A.** (1937) - *Die geologie der westlichen und suedlichen abhenge des Pizzo della Presolana und des Monte Ferrante.* - Leids. Geol. Meded., Vol. IX, 1, pp. 105-176.

**ZANCHI A., CHIESA S., GILLOT P.Y.** (1991) - *Tectonic evolution of the Southern Alps in the Orobic chain: structural and geochronological indication for pre-terziary compressive tectonics* - Mem. Soc. Geol. It., n.45, pp. 77-82, Roma.