

REGIONE LOMBARDIA



COMUNE DI CORTE FRANCA



PROVINCIA DI BRESCIA



## PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO DOCUMENTO DI PIANO

### COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

D.G.R. n. 8/1566 del 22.12.2005 e D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008  
(in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005)

ADOZIONE CON DELIBERAZIONE C.C. n. 23 del 14.10.2010

PUBBLICAZIONE dal 15.10.2010 al 16.12.2010

PARERE DI COMPATIBILITA' AL P.T.C.P. n. 527 del 23.02.2011

APPROVAZIONE CON DELIBERAZIONE C.C. n. 05 del 10.03.2011

### RELAZIONE GEOLOGICA

MODIFICATA A SEGUITO DEL RECEPIMENTO DEL PARERE  
DI COMPATIBILITA' AL P.T.C.P. n. 527 del 23.02.2011

#### STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE

Dott. Geol. LAURA ZILIANI

Dott. Geol. DAVIDE GASPARETTI

Dott. Geol. GIANANTONIO QUASSOLI

Dott. Geol. SAMUELE CORRADINI

25123 BRESCIA – Via T. Olivelli, 5

Tel. 030-3771189 Fax 030-3778086

e-mail: [info@studiogeologiambiente.it](mailto:info@studiogeologiambiente.it)

Data:

MAGGIO 2011

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

D.G.R. n. 8/1566 del 22.12.2005 e D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008

**RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA****INDICE**

1. PREMESSA .....	3
1.1 Inquadramento geografico - amministrativo .....	6
2. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA.....	7
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO STRUTTURALE DEL PAESAGGIO .....	10
4.0 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE .....	14
4.1 Unità sedimentarie Mesozoiche.....	14
4.2 Caratteristiche strutturali.....	16
4.3 Unità e depositi continentali Quaternari .....	17
4.4 Caratteristiche pedologiche .....	20
4.5 Caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni e degli ammassi rocciosi .....	22
5. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE .....	24
5.1 Descrizione della carta geomorfologica .....	24
5.2 Forme, processi e depositi gravitativi di versante.....	24
5.3 Forme, processi e depositi legate alle acque superficiali .....	26
5.4 Aree Umide .....	33
5.5. Forme, processi e depositi glaciali .....	34

---

5.6. Forme antropiche .....	35
6 PERICOLOSITÀ SISMICA .....	36
6.1 Introduzione.....	36
6.2 Zona sismica di appartenenza .....	37
6.3 Carta della pericolosità sismica locale .....	37
6.4 Applicazione del 2° livello .....	39
6.5 Conclusioni dell'analisi sismica di 2° livello .....	46
7.0 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO .....	47
7.1 Settore montuoso .....	47
7.2. Settore di pianura e morenico.....	48
7.3. Sezioni idrogeologiche.....	50
8.0 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE .....	54
9 CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI.....	55
10 CARTA DI SINTESI.....	56
11 DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE .....	57
12 CONCLUSIONI .....	66

## 1. PREMESSA

Il presente “Studio Geologico” è stato redatto ai sensi della D.G.R. n. 8/1566 del 22.12.2005 e della D.G.R. n° 8/7374 del 28.05.2008, in attuazione dell’art. 57 comma 1 della legge regionale n. 12/2005 per il governo del territorio” contenuti nella D.G.R. stessa.

Lo studio della componente geologica del Piano di Governo del Territorio è stato suddiviso nelle seguenti fasi di lavoro: 1) fase di analisi, 2) fase di sintesi/valutazione e 3) fase di proposta.

Il Comune di Corte Franca è dotato di *Studio Geologico del territorio comunale* prodotto nel maggio 1999 dal Dr. Geol. Rosario Novali, ai sensi della l.r. 24 novembre 1997 n. 41, ed aggiornato nel novembre 2001 dal Dr. Geol. Davide Martello, secondo le indicazioni contenute nella deliberazione n°VII del 15 dicembre 2000 della Regione Lombardia.

Nel giugno 2002 lo studio è stato aggiornato con la Carta dei Dissesti con legenda uniformata P.A.I. in scala 1:10.000 a cura di Dr. Geol. Davide Martello e ritenuto conforme alle disposizioni dell’art. 18 delle N.d.A. del P.A.I. (rif. nota del Dirigente dell’unità organizzativa Dr. Bruno Mori – data 02 ottobre 2002 –protocollo Z1.2002. 43351).

Nel luglio 2009 è stato effettuato “lo Studio idrologico – idraulico per la valutazione della pericolosità idraulica e di trasporto di massa correlata ad alcuni corsi d’acqua interessanti i centri abitati di Nigoline e Colombaro di Cortefranca”. Lo studio geologico ed idraulico, realizzato secondo le metodologie indicate all’interno della D.G.R. 28.05.2008 n. 8/7374 Allegato 4, consente di formulare una proposta di ripermetrazione delle aree di dissesto.

Ai sensi della D.G.R. 22/12/2005 n.8/1566 e della D.G.R. n° 8/7374 del 28.05.2008, il Comune di Corte Franca è tenuto ad aggiornare lo studio geologico relativamente alla componente sismica.

L’approfondimento sismico ha condotto alla predisposizione della CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (TAVV. G3a E G3b). È stata quindi eseguita un’indagine geofisica sismica superficiale a rifrazione per la valutazione dei parametri  $V_p$  e  $V_s$  e per la ricostruzione del modello geofisico del sottosuolo. I risultati dell’indagine geofisica hanno consentito l’applicazione del 2° livello di approfondimento della metodologia per la valutazione dell’amplificazione sismica locale. L’applicazione del 2° livello ha permesso

l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale.

Per l'inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico e idrografico del territorio sono stati utilizzati i dati già contenuti nello Studio geologico del territorio comunale del 1999 e successivi aggiornamenti, nonché lo studio del reticolo idrico minore del comune di Corte Franca a cura dell'ing. Paolo Pezzagno; sono state quindi prodotti in scala 1:5.000 i seguenti elaborati:

- la CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAVV. G1a E G1b)
- la CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAVV. G2a E G2b);

È stata inoltre effettuata un'analisi dell'amplificazione sismica locale secondo la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. 22/12/2005 n.8/1566 aggiornata dalla D.G.R. 28 maggio 2008 – n. 8/7374 considerato che il Comune di Corte Franca risulta in zona sismica 3 secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003;

- la CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA (TAVV. G3a E G3b), per cui è stata eseguita un'indagine geofisica per la ricostruzione del modello geofisico del sito mediante una combinazione tra la tecnica della sismica superficiale a rifrazione con onde di volume (longitudinali e trasversali). I risultati dell'indagine geofisica hanno consentito l'applicazione del 2° livello di approfondimento della metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale. L'applicazione del 2° livello permette l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale.

La fase di sintesi/valutazione ha condotto alla predisposizione dei seguenti elaborati:

- CARTA DEI VINCOLI (TAVV. G4a E G4b) che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore e di contenuto prettamente geologico;
- CARTA DI SINTESI (TAVV. G5a E G5b) che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico.

La fase di proposta ha consentito la predisposizione del seguente elaborato:

- CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA (TAVV. G6a E G6b) che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli

interventi urbanistici, agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti. La carta deve essere utilizzata congiuntamente alle “norme geologiche di attuazione” che ne riportano la relativa normativa.

A seguito del parere di compatibilità del P.G.T. di Corte Franca con il PTCP espresso dalla Provincia di Brescia sono stati recepiti le prescrizioni e i consigli contenuti nel parere inerenti gli aspetti geologici.

Si allegano a fine relazione:

Allegato 1: stratigrafie pozzi pubblici

Allegato 2: sezioni geologiche e idrogeologiche

Allegato 3: indagine sismica e rapporto interpretativo

Si allegano le seguenti tavole:

Tavole G1a e G1b: CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA - scala 1: 5.000

Tavole G2a e G2b: CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO – scala 1:5.000

Tavole G3a e G3b: CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA – scala 1:5.000

Tavole G4a e G4b: CARTA DEI VINCOLI – scala 1:5.000

Tavole G5a e G5b: CARTA DI SINTESI – scala 1:5.000

Tavole G6a e G6b: CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA – scala 1:5.000

Tavola G7: CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI – scala 1:10.000.

### **1.1 Inquadramento geografico - amministrativo**

Da un punto di vista amministrativo il comune confina, partendo da nord e procedendo in senso orario, con i territori di: Iseo, Provaglio d'Iseo, Passirano, Cazzago San Martino, Adro, Capriolo e Paratico.

Il territorio comunale è compreso nelle sezioni C5e3, C5e4 e D5a4 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Il comune di Corte Franca ha una estensione amministrativa è di circa 14 km<sup>2</sup>; l'altitudine sul livello del mare misurata nel centro del comune è di 229 m. s.l.m., quella minima è pari a 185 m. s.l.m., mentre quella massima è pari a 651 m. s.l.m..

Il Comune di Corte Franca dista circa 24 chilometri dal capoluogo di Brescia e il territorio si sviluppa all'interno delle colline moreniche della Franciacorta.

Il Comune è formato da quattro nuclei storici: Colombaro, Timoline, Nigoline e Borgonato che, nel luglio 1928, furono riuniti in un'unica amministrazione.

## 2. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA

Per il presente lavoro è stata svolta una ricerca storica e bibliografica finalizzata ad acquisire una conoscenza il più approfondita possibile del territorio in esame, andando ad esaminare l'evoluzione del territorio ed i fenomeni di dissesto avvenuti in passato. In particolare sono stati consultati: gli studi disponibili in bibliografia, il Sistema Informativo Territoriale regionale, gli studi di tipo geologico presenti presso l'Ufficio Tecnico Comunale, le cartografie disponibili al momento della stesura della presente relazione, le pubblicazioni effettuate dai vari Enti Territoriali (v. bibliografia di seguito riportata).

### BIBLIOGRAFIA

- ALLER L., BENNET T., LEHR J.H., PETTY R.J. (1985) - *DRSTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeological Settings*. EPA/600/2-85/018, National Water Well Association – Worthington;
- A.A.V.V. (1989) - *Il rischio sismico nel bresciano. Elementi per una valutazione*. Fondazione Bresciana per la Ricerca Scientifica, Ed. Ramperto, Brescia.
- AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. & ZANFERRARI A. (1987) - *Neotectonic Map of Italy*. Prog. Fin. Geodin. Sottopr. Neotettonica. Carte scala 1:500.000.
- A.S.M., *Atti del Convegno "Ricerca e Protezione delle risorse idriche sotterranee delle aree montuose*. Quaderni di Sintesi ASM di Brescia, 42 e 43, 1993.
- BARONI C. & VERGESI P.L. (1989) - *Neotettonica del territorio bresciano: stato delle conoscenze*. In: "Il rischio sismico nel bresciano. Elementi per una valutazione", Fondazione Bresciana per la Ricerca Scientifica. Ed. Ramperto, Brescia.
- BERRUTI G., (1998) - *Levandosi i fiumi sopra le rive (per una mappa storica del rischio idrogeologico nel Bresciano)* – Grafo edizioni – Brescia.
- BINI A. (1999) - *Dispense di geologia del Quaternario. Concetti di stratigrafia*.
- BONI A., CASSINIS G., VENZO S. (1970) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 100.000, F°47 - Brescia*. Serv. Geol. d'Italia.
- BONI A. & CASSINIS G. (1973) - *Carta geologica delle Prealpi Bresciane a sud dell'Adamello (note illustrative della legenda stratigrafica)*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia.
- BONI A. & PELOSO G. F. (1982) - *Dati sulla neotettonica dei fogli 34 "Breno", 47 "Brescia", di parte dei fogli 35 "Riva" e 48 "Peschiera del Garda"*. In: C.N.R. -

- "Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta neotettonica d'Italia", pubbl.506 P.F. Geodinamica.
- BONOMI T., VERRI R. (1998) - *Caratterizzazione idrogeologica della Pianura Bresciana mediante l'uso di banche dati e Sistemi Informativi Territoriali*. Acque Sotterranee n. 60, Anno XV, Dicembre 1998.
  - CASSINIS G., PEROTTI C.R., VERCESI P.L. (1990) - *Prealpi bresciane a sud dell'Adamello: breve sintesi delle conoscenze geologiche ed ulteriori temi di ricerca*. In : "Attualità dell'opera di Arturo Cozzaglio nel 40° della scomparsa". Atti del Convegno Nazionale, Ateneo di Brescia.
  - DENTI E., LAUZI S., SALA P., SCESI L. (1988) - *Studio idrogeologico della pianura Bresciana tra i fiumi Oglio e Chiese*. Studi idrogeologici sulla Pianura Padana, Milano.
  - E.R.S.A.L., (1999) - *I suoli della Franciacorta* – ERSAL Edizioni – Milano.
  - FORTI P., MARCHESI G., SCRINZI F (1990) - *Carta delle grotte e delle sorgenti delle Prealpi Bresciane*, scala 1:50.000, Società Speleologica Bresciana e Azienda Servizi Municipalizzati di Brescia.
  - MINELLI R. (1997) - *I suoli della Franciacorta* in: "La zonazione della Franciacorta ", Provincia di Brescia (Assessorato Agricoltura).
  - REGIONE LOMBARDIA (2001) - *Piano Territoriale Paesistico Regionale* – B.U. Regione Lombardia n. 32 – Milano.
  - REGIONE LOMBARDIA (2001) - *Carta geologica derivata dalla banca dati alla scala 1:10.000 - Progetto CARG - Sezione N. D5a4 Passirano* (2001).
  - SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1990) - *Carta Geologica della Regione Lombardia* in scala 1:250.000 – Milano.
  - ZILIANI L. (1994) - *Carta della vulnerabilità delle acque sotterranee della pianura bresciana – scala 1:25.000*, Studi preliminari del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Brescia.
  - ZILIANI L. (1996) - *Progetto di una rete di monitoraggio idrogeologico e geochimico degli acquiferi di pianura, di valle e di anfiteatro morenico della provincia di Brescia*. Committ.: Amministrazione Provinciale, Assessorato all'Ecologia.
  - ZILIANI L. (2000) – *Relazione idrogeologica*. Committ. Lafarge Braas Italia – in comune di Corte Franca – Divisione Cementecola –

- MARTELLO D. (2002). – *Definizione zona umida in loc. Fornaci* – Comune di Corte Franca –
- ZILIANI L. (2003) – *Relazione geologica per il progetto di riqualificazione ambientale “area polle”*
- ZILIANI L.- (2008) – *Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio del comune di Provaglio d’Iseo (L.R. 12/2005).*
- ZILIANI L.- (2008) – *Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio del comune di d’Iseo (L.R. 12/2005).*
- PROVINCIA DI BRESCIA – Assessorato all’Ambiente Ecologia Attività Estrattive ed Energia – *Zone umide della pianura Bresciana e degli anfiteatri morenici dei Laghi di Iseo e di Garda* – n. 29 - 2008 – Monografie di Natura Bresciana -

### 3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO STRUTTURALE DEL PAESAGGIO

Il territorio comunale si presenta morfologicamente articolato e caratterizzato da un paesaggio estremamente variabile essendo localizzato lungo la fascia di passaggio dalle Prealpi Bresciane alle colline moreniche della Franciacorta.

Il territorio di Corte Franca partecipa a due sistemi territoriali di paesaggio:

- sistema morenico della Franciacorta;
- rilievi montuosi appartenenti al Sudalpino Lombardo.

Il settore montuoso è caratterizzata dall'affioramento delle successioni Triassico – Giurassiche costituite in prevalenza da calcari, marne e calcari marnosi con subordinate argilliti e calcari selciferi.

Queste unità sono affioranti sul Monte Alto che delimita verso ovest il territorio comunale, sulla collina di Borgonato e sul modesto rilievo collinare in località Budrio.

Il sistema morenico della Franciacorta è caratterizzato da depositi quaternari (in prevalenza depositi sciolti) che si appoggiano sulle unità così strutturate a costituire generalmente terrazzi morfologici o superfici a pendenza debole o moderata, ove normalmente si concentra un'intensa antropizzazione.

Gli ultimi eventi che hanno lasciato tracce geologiche significative all'interno del settore in esame sono collegati agli eventi glaciali, iniziati circa 3 milioni di anni fa. Infatti verso i 2,4 milioni di anni fa si verifica la prima avanzata glaciale: a partire da questo momento il clima oscillerà tra due stati estremi caratteristici delle fasi glaciali e interglaciali.

L'ultima avanzata glaciale si è verificata tra circa 20.000 anni fa.

Nell'area si alternarono i periodi freddi delle invasioni glaciali e i periodi caldo-umidi e secchi degli interglaciali da cui sono derivati processi periglaciali, ferrettizzazione rapida di materiali depositati, cementazione di ghiaie e detriti ecc. che testimoniano un'attività dei cicli di gelo e disgelo molto intense con elevate variazioni di temperatura.

Il succedersi delle fasi glaciali ha dato origine all'Anfiteatro morenico sebino che, in conseguenza della disposizione dei rilievi che lo delimitano verso S e della conformazione del Lago di Iseo, presenta una struttura bilobata.

Il lobo più esteso (circa 110 km<sup>2</sup>) è allineato secondo la direzione di flusso principale del ghiacciaio vallivo e costituisce l'Anfiteatro della Franciacorta.

Il lobo occidentale corrisponde all'Anfiteatro di Sarnico -Paratico ed è ampio poco più di 12 km<sup>2</sup>.

L'Anfiteatro della Franciacorta presenta la classica struttura a cerchie concentriche che segnano le diverse fasi di espansione dei ghiacciai.

Da un punto di vista cronostratigrafico le cerchie moreniche possiedono in linea generale età crescente allontanandosi dalla linea di riva del lago di Iseo.

Procedendo dall'interno verso l'esterno dell'anfiteatro si osserva che le morfologie divengono progressivamente meno nette a causa dei processi geomorfologici che le hanno interessate.

Carattere peculiare dei depositi glaciali presenti nel sistema morenico sebino è la scarsa abbondanza di till di ablazione, che porta a supporre che il ghiacciaio Camuno fosse, a differenza degli altri ghiacciai lombardi, un ghiacciaio bianco, ovvero un ghiacciaio poco o nulla coperto da detriti.

Si ipotizza che l'assenza di detrito sopraglaciaie sia dovuta alla presenza del rilievo di Monte Isola che ostacolava il movimento della massa glaciale, provocando la formazione di ampie seraccate che avrebbero inghiottito la maggior parte del detrito situato sul ghiacciaio.

Durante lo scioglimento delle masse glaciali si originavano torrenti fluvioglaciali che smantellavano i cordoni morenici già formati e deponevano il materiale nelle depressioni rimaste entro le diverse cerchie.

Ben evidente è il solco dello scaricatore principale del sistema morenico, attualmente percorso dal Fosso Longarone che si origina nella cerchia di Timoline, attraversa la piana di Corte Franca, e passando tra Cazzago S. Martino e Bornato, raggiunge l'alta pianura.

Anche i corsi d'acqua provenienti dal settore montuoso depositavano ai piedi dei versanti abbondanti materiali in forma di conoidi alluvionali che talora colmavano le aree depresse che si erano formate tra i versanti e i cordoni morenici.

Nelle aree depresse si sono sedimentati depositi lacustri: nella porzione sud-orientale del territorio di Corte Franca, al confine con Provaglio d'Iseo, è presente una vasta area debolmente occupata da depositi di origine lacustre che sono interessati da cave di argilla; buona parte dell'area è occupata attualmente dall'Ambito Territoriale Estrattivo ATEa01.

Con il passaggio verso le attuali condizioni climatiche i fenomeni geomorfologici legati all'idrografia superficiale e alla gravità si sostituirono a quelli glaciali, apportando lievi modifiche al paesaggio.

In corrispondenza delle depressioni intramoreniche meglio sviluppate si formarono torbiere e stagni.

Nell'ampia zona depressa situata fra il cordone morenico di Timoline, la stazione di Provaglio e i cordoni che dal Camping Sassabanek di Iseo si sviluppano fino a Clusane bordando il lago è presente una distesa di depositi palustri e di torbiera.

La torbiera in passato è stata coltivata e di conseguenza attualmente presenta una morfologia caratteristica fatta di lame d'acqua separate da sottili lingue di terra.

La formazione del Lago di Iseo ebbe una certa influenza sul modellamento della fascia costiera. Significativo, perché ampiamente documentato lungo la sponda del lago, è il livello situato a circa 197 m s.l.m. riferibile al post glaciale (Vecchia, 1954).

La fascia costiera del lago divenne un ambiente di deposizione di materiali fini associati ai depositi più grossolani delle spiagge.

Infine l'azione antropica di modellamento della superficie topografica, dapprima essenzialmente legata alle pratiche agricole e successivamente ad una massiccia urbanizzazione, ha portato nel tempo il territorio all'attuale configurazione.

Nel sistema morenico gli elementi che strutturano il paesaggio sono principalmente:

- creste di cordoni morenici;

- scarpate morfologiche;
- terrazzi naturali;
- bacini d'acqua e zone umide con vegetazione idrofila;
- sistema dei corsi d'acqua, il cui percorso è frequentemente evidenziato da vegetazione arborea e arbustiva.

## **4.0 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE**

L'area in studio si colloca nel Sudalpino Lombardo ed è caratterizzata dall'affioramento di formazioni rocciose di origine marina, di età giurassico-cretacea, costituite in prevalenza da calcari, marne, calcari marnosi e calcari selciferi.

Le rocce sopra descritte affiorano in corrispondenza del Monte Alto e del colle di Borgonato, mentre nella fascia pedemontana e nel settore di pianura sono presenti depositi molto più recenti (quaternari) che si sono formati in un ambiente continentale, grazie all'azione erosiva e deposizionale operata dagli agenti morfogenetici.

L'aria, l'acqua, il ghiaccio, venendo a contatto con le rocce che costituiscono i rilievi, determinano fenomeni di alterazione e frantumazione delle rocce; con i loro movimenti operano il trasporto di detriti, fenomeni di erosione e di deposizione.

Le caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio comunale sono riportate sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV. G1a e G1b), prodotta in scala 1:5.000 e allegata al presente lavoro.

La CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV. G1a e G1b) è stata redatta prendendo in considerazione il lavoro di rilevamento geologico effettuato dal Dr. Geol. Rosario Novali: i dati ricavati dai precedenti lavori svolti sul territorio e di carattere scientifico o bibliografico disponibili, sono stati riveduti, completati e adattati agli scopi del presente lavoro sulla base delle risultanze dei rilievi di campagna.

### **4.1 Unità sedimentarie Mesozoiche**

Le unità litologiche presenti nel territorio comunale di Corte Franca sono le seguenti, a partire dalla più recente (la sigla riportata tra parentesi identifica ciascuna unità nelle Tavv. G1a e G1b).

#### **Maiolica (MAI)**

La Maiolica affiora con continuità nella zona sommitale del Monte Alto al tetto della formazione geologica del Selcifero Lombardo, dall'alta Valle Bordino alla testata di Valle della Rocchetta.

Si tratta di una formazione geologica costituita da calcari puri compatti a grana finissima (micriti), di colore bianco latte o avorio, a frattura concoide, con stilotiti, in strati di media potenza, con liste e noduli di selce bionda.

Verso l'alto compaiono calcari bianco – grigiastri, tendenti al grigio con abbondante selce in liste o noduli, grigio scura – nera; si osservano intercalazioni marnose verdi, grigie e nere.

### **Gruppo del Selcifero ( SEL)**

Il Selcifero affiora lungo il versante del Monte Alto, a tetto della Formazione di Concesio, dove costituisce una fascia continua in direzione NNE – SSO.

Si distinguono dal basso verso l'alto, le seguenti unità formazionali:

- Radiolariti che sono costituite da selci policrome, in prevalenza rosse, verdi, brune e giallo – brune, in strati centimetrici con intercalazioni e/o alternanze verso l'alto di calcari marnosi silicizzati o marne argillose.
- Rosso ad aptici che è caratterizzato da calcari marnosi debolmente silicei, da marne e marne calcaree, in strati sottili di colore rosso cupo o rosso vinato, con selce in lenti, liste e letti.

Verso l'alto della formazione compare una facies di transizione alla soprastante Maiolica di spessore molto variabile, da pochi centimetri in Alta Valle della Rocchetta, mentre tende a sostituire l'intero Rosso ad Aptici in Val Broccaglio.

È costituita da calcari micritici silicizzati grigio verdi, da selci in letti, da calcareniti e talvolta da orizzonti propriamente arenacei.

### **Formazione di Concesio (CON)**

La Formazione di Concesio affiora lungo il versante del Monte Alto a partire dalla quota di circa 400 m s.l.m. fino al fondovalle.

A queste quote è presente una potente copertura morenica e localmente detritico colluviale per cui gli ammassi rocciosi si osservano più facilmente all'interno delle incisioni vallive.

Si tratta di calcari più o meno marnosi, con lenti di marne scistose verdognole e abbondanti selci in lenti, liste e letti.

La collina di Borgonato è anch'essa costituita da questa unità litologica che si presenta più frequentemente con tessiture arenitiche.

La componente marnosa affiora prevalentemente nella parte basale della formazione; verso l'alto si ritrovano frequentemente orizzonti selciosi, che diventano predominati al passaggio con il Selcifero.

### **Calcere di Domaro (DOM)**

Il Calcere di Domaro affiora in corrispondenza della collina di Budrio, Monte Castelli e Valle Seré.

L'unità è costituita da calcari più o meno marnosi, in strati evidenti di media potenza, di colore da nocciola chiaro a grigio, con noduli ferruginosi, con poca selce scura in noduli o liste, e con intercalazioni di marne argillose grigio – verdi.

Presso il roccolo di Budrio la selce è quasi assente; in via S. Eufemia si osservano calcari puri in facies Corna, con rare stilotiti, in strati di spessore da medio a grande (50 cm e >); i versanti del M Castelli e in Val Seré affiorano in prevalenza calcari marnosi laminati, nodulosi, in grossi banchi, con intercalazioni potenti di marne scagliose, son più frequenti le selci, in lenti e letti sottili.

## **4.2 Caratteristiche strutturali**

Il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza dei lembi di una piega asimmetrica denominata "Anticlinale della Franciacorta: questa struttura interessa tutte le formazioni geologiche mesozoiche che affiorano a valle della linea Iseo – Sarnico.

Questa piega rientra nel sistema strutturale di pieghe a ginocchio che costituiscono la flessura frontale pedevalpina.

Il nucleo di questa anticlinale è stato fortemente eroso per cui l'orientazione della piega può essere desunta solamente correlando le giaciture degli affioramenti che costituiscono i fianchi della piega stessa, che permettono di ipotizzare un orientazione dell'asse NE –SO tra Borgonato e Nigoline e una flessione all'altezza di Timoline secondo la direzione NNO – SSE (v. sezione).

### **4.3 Unità e depositi continentali Quaternari**

I depositi quaternari del territorio comunale sono stati raggruppati nelle seguenti unità ((la sigla riportata tra parentesi identifica ciascuna unità nelle Tavv. G1a e G1b).

#### **- *Detrito di falda e depositi colluviali argillosi(Df)***

È costituito da elementi clastici di grossa o media pezzatura a spigoli vivi in abbondante matrice argillosa rossastra. Laddove la morfologia è particolarmente acclive e la produzione di detrito è attiva, si presentano solo parzialmente colonizzati da parte della vegetazione.

La distribuzione spaziale di questi depositi è legata alla presenza, verso monte, di ripide pareti rocciose ed è maggiormente sviluppata in prossimità degli affioramenti di Selcifero e Maiolica.

I fenomeni che generano questa tipologia di depositi sono i cicli gelo/disgelo, la presenza di superfici di debolezza all'interno delle rocce, l'azione di disgregazione delle radici, l'azione meteorica.

Questi depositi sono presenti con discontinuità sul territorio per cui si è ritenuto opportuno segnalare in carta solamente l'area più rappresentativa nella media Val Bordino.

Si segnala la presenza di falde di detrito parzialmente stabilizzate lungo il pendio M. Castelli.

#### **- *Depositi di torbiera (Dt)***

I più importanti depositi si sono formati in passato nella lama il cui giacimento a seguito di uno sfruttamento intensivo durato decenni, si è ormai esaurito.

Formazioni torbose di limitata estensione e in fase evolutiva si rinvengono negli acquitrini vegetati a canneto come quello di Budrio.

Questi depositi sono costituiti da materiali fini limosi ed argillosi con forte componente organica. Sono possibili livelli di colori diversi, con accenno di stratificazione.

La loro origine è da attribuirsi all'accumulo di resti di piante parzialmente decomposti e disaggregati, conservati in condizioni di incompleta aerazione e alto contenuto d'acqua, in ambienti intrisi d'acqua e poco drenati che permettono sia la crescita sia la conservazione

post mortem di particolari tipi di vegetazione. La decomposizione del materiale è più intensa in superficie, dove esistono condizioni aerobiche, e rallenta entro la massa.

Alla base del deposito vi è un letto argilloso – sabbioso impermeabile spesso alcuni metri.

#### **- Depositi di conoide (Dc)**

Sono localizzati ai piedi del Monte Alto lungo l'asse delle principali incisioni vallive (S. Michele, Forno e Broccaglio).

Sono costituiti da elementi rocciosi di varia pezzatura, a spigoli vivi o parzialmente arrotondati, immersi in una matrice limosa ed argillosa quantitativamente variabile.

Si tratta probabilmente di materiale morenico risedimentate anche se vi sono elementi per ritenere che insieme al materiale di origine glaciale, i fenomeni gravitativi e le colate abbiano movimentato masse di copertura preesistente alle quote maggiori.

#### **- Depositi lacustri (DI)**

Le caratteristiche litologiche dei depositi argillosi di origine lacustre è ben documentata dagli studi condotti dalle aziende impegnate nell'attività estrattiva e di lavorazione del materiale di cava presenti sul territorio di Corte Franca.

L'area deposizionale di queste argille è stata condizionata dalla presenza del fronte del ghiacciaio che si è evoluto in senso francamente lacustre legate alla variazioni di livello delle acque del lago.

Si distinguono due zone principali di deposizione separate dalla cerchia morenica di Timoline: a nord di questa il bacino di deposizione è suddiviso in due lobi: quello delle torbiere e quello di Zenighe (adiacenze a via Fornaci), sede in passato di scavi importanti.

A sud di Timoline i depositi argillosi ricoprono un'area molto vasta, compresa tra Grumi, Borgonato e i terreni glaciali prospicienti Provaglio d'Iseo; oltre ai terreni argillosi presenti intorno alla località fornaci Quattrovie.

I depositi lacustri ricoprono in discordanza tutti i terreni glaciali e la sua attuale giacitura esclude la possibilità di rimaneggiamenti ad opera di eventi glaciali successivi alla deposizione.

Litologicamente l'unità è costituita da argille, argille limose e limose – sabbiose, talora micacee, talvolta varvate in profondità, di colore variabile dal grigio chiaro o scuro al grigio giallognolo a stratificazione indistinta.

Spesso si osservano orizzonti carboniosi a lignite, con resti vegetali riconoscibili e livelli contraddistinti da patine bruno – rossastre.

Il contenuto di limo o sabbia sembra aumentare con la profondità e lateralmente in prossimità del bacino deposizionale.

La potenza del bacino è stimata sulla base della profondità degli scavi che sono arrivati alla profondità di 8 – 10 m da p.c., dove l'argilla diventa ricca di elementi sabbiosi grossolani.

#### **- Depositi fluvioglaciali (Dfg)**

L'alveo del Longarone è caratterizzato dalla presenza di depositi fluvioglaciali che sono formati da sabbia e ghiaia, localmente cementata, talora con blocchi di notevole dimensioni: la struttura è caotica e irregolare, altrove presenta lenti laminate a stratificazione obliqua o incrociata.

A nord est di Fornaci Quattrovie, l'alveo fluviale del longarone e parte della sua sponda destra (pozzo Borgonato) sono interamente ricoperti da depositi argillosi di origine glacio – lacustre o lacustre.

In altre zone le alluvioni fluvioglaciali risultano avere una scarsa matrice limoso – argillosa che conferisce ai depositi una permeabilità primaria elevata.

#### **- Depositi glaciali (Dg)**

Nella carta sono rappresentati con la medesima simbologia grafica i depositi glaciali della pianura e quelli che ricoprono i pendii dei rilievi collinari e i versanti del M. Alto.

I depositi glaciali consistono in morene frontali suddivise in cordoni disposti ad anfiteatro nella pianura di Corte Franca.

La litologia di questi depositi è in genere caratterizzata da morene ghiaiose – sabbiose con abbondante matrice fine limosa con ciottoli spesso striati eterometrici e massi metrici.

I clasti sono di natura calcarea, granitoidi (tonalità e granodioriti), metamorfici e sedimentari, in buono stato di conservazione.

Mentre le morene laterali si rinvengono fino alla quota massima di 490 m s.l.m. lungo il versante del Monte Alto. La morena laterale visibile nelle scarpate naturali delle valli di S. Michele, del Forno e Broccaglio, appare sempre nettamente stratificata, con blanda inclinazione verso valle (10° - 20°).

Questi depositi hanno in genere una matrice fine sabbioso – limosa abbondante che, in alta valle del Forno e in Val Broccaglio, prevale sulla frazione grossolana.

#### **- Conglomerato o Ceppo di Cremignane (Co)**

Si tratta di depositi prevalentemente ghiaiosi di origine fluviale da molto ben cementati a litificati; i ciottoli sono ben arrotondati e sono costituiti in prevalenza da tonalite, scisti cristallini, “porfidi”, “verrucano” e subordinatamente da calcari scuri; presenta striature glaciali.

Affiora esclusivamente a Timoline ai piedi della piccola collina situata a est di via Gatti della quale costituisce il substrato.

#### **Depositi eluviali (De)**

Si tratta di una coltre eluviale argillosa di colore da rosso aranciato a bruno rossastro particolarmente sviluppata, oltre un metro di spessore, sopra la Maiolica nella zona sommitale poco acclive del M. Alto (a ovest della testata della Valle Rocchetta).

Spesso lungo i versanti del M. Alto si rinvengono accumuli dello stesso materiale argilloso.

#### **4.4 Caratteristiche pedologiche**

Si riportano di seguito i risultati del lavoro eseguito dal Dr Davide Martello che ha redatto la Carta Pedologica del Comune di Corte Franca in scala 1:10.000 (settembre 2001), adempiendo alle indicazioni contenute nella deliberazione n°VII del 15 dicembre 2000 della Regione Lombardia.

Sinteticamente si descrive uno sguardo d'insieme del territorio comunale che consente di identificare 3 sistemi o sottosistemi di paesaggio ai quali corrispondono 5 gruppi di suoli:

⇒ i rilievi montuosi delle Alpi e Prealpi lombarde, caratterizzati da un substrato roccioso e da affioramenti litoidi;

⇒ i depositi glaciali intermedi (Pleistocene medio), costituiti da materiale di origine glaciale e fluvioglaciale mediamente alterati, sovente sepolti da coperture eoliche ("loess") e/o colluviali;

⇒ i depositi glaciali recenti (Pleistocene superiore), dotati di morfologia aspra e costituiti da sedimenti glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri poco alterati con diffusa presenza di pietrosità in superficie e di scheletro nei suoli;

***- Rilievi montuosi prealpini, caratterizzati da substrato roccioso e locali affioramenti rocciosi***

Suoli sottili, limitati da substrato roccioso, scheletro comune, tessitura da moderatamente fine, scarsamente calcarei, drenaggio buono. interessano il Monte Alto alle quote superiori i 400 m s.l.m.

***- Depositi morenici intermedi glaciali e fluvioglaciali***

Suoli sottili, limitati da substrato ghiaioso ciottoloso, scheletro da frequente ad abbondante tessitura moderatamente grossolana, calcarei, drenaggio rapido. Interessano due zone specifiche della zona di pianura: l'alveo del Longarone in località Borgonato e parzialmente il rilievo collinare di Borgonato. Si ritrovano anche in una fascia di territorio a sudest di Nigoline.

***- Depositi morenici recenti, dotati di morfologia aspra, glaciali, fluvioglaciali e fluviolacustri***

La porzione di maggior consistenza areale del territorio comunale è occupata dal morenico recente.

All'interno di questo sistema di paesaggio sono stati riconosciute tre unità pedologiche:

-suoli presenti nella pianura di Corte Franca da moderatamente profondi a sottili, scheletro da frequente ad abbondante tessitura media, drenaggio buono.

- suoli presenti nella valle di Bordino e in una fascia continua lungo il versante del Monte Alto compresa tra la quota 300 e 400 m circa s. l.m.: suoli moderatamente profondi, limitati da substrato ghiaioso ciottoloso, scheletro da frequente ad abbondante in superficie, tessitura da fine a moderatamente fine , drenaggio mediocre.

- suoli presenti nella fascia di raccordo tra i rilievi collinari e la pianura ed alla base dei versanti del M. Alto: sono suoli profondi o moderatamente profondi, limitati da substrato ghiaioso ciottoloso, scheletro da frequente ad abbondante, tessitura grossolana o moderatamente grossolana, non calcarei, drenaggio buono.

#### **4.5 Caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni e degli ammassi rocciosi**

Dal punto di vista geotecnico è possibile distinguere le seguenti unità:

- ⇒ terreni prevalentemente fini (sabbioso-limoso-argillosi talora con torba);
- ⇒ terreni prevalentemente grossolani (ghiaioso-sabbiosi);
- ⇒ terreni ghiaioso-sabbioso-limosi;
- ⇒ roccia affiorante o subaffiorante.

##### **- Terreni prevalentemente fini**

Si tratta prevalentemente di depositi lacustri o glaciolacustri poco o nulla addensati con caratteristiche geotecniche da scadenti a molto scadenti.

##### **- Terreni prevalentemente grossolani (ghiaioso-sabbiosi)**

Comprendono i depositi alluvionali grossolani, quelli fluvio-glaciali e il detrito di falda. Si tratta di materiali costituiti prevalentemente da blocchi, ciottoli, ghiaie e sabbie con subordinata matrice fine. Le caratteristiche geotecniche sono generalmente buone.

##### **- Aree costituite da ammassi rocciosi affioranti o subaffioranti**

Le formazioni rocciose che costituiscono il M. Alto e i rilievi minori in comune di Corte Franca presentano generalmente caratteristiche geomeccaniche da discrete a buone.

La presenza della "monoclinale uniforme" con strati a reggipoggio rende solo localmente gli ammassi rocciosi soggetti a stress e deformazioni molto intense. Queste deformazioni tendono a manifestarsi, nelle porzioni superficiali degli ammassi, soprattutto alla testata dei solchi montani per mezzo di sistemi di fratture più o meno persistenti che determinano parametri geomeccanici localmente mediocri.

In queste situazioni la roccia tende a formare blocchi tabulari isolati la cui suddivisione è controllata principalmente dalla stratificazione in coincidenza con set di fratture verticali e subverticali.

Gli interventi nelle aree a substrato roccioso, trovandosi quasi esclusivamente in zone di versante, dovranno valutare, oltre alle condizioni meccaniche e alle caratteristiche geotecniche del substrato, anche l'assetto morfologico e l'acclività dei versanti.

### ***Considerazioni conclusive***

Le considerazioni appena espresse sono indicative del comportamento medio del litotipo e non possono quindi sostituire indagini geologiche e geotecniche di dettaglio (come previsto dal testo unico sulle costruzioni D.M. 14 gennaio 2008) per la realizzazione di interventi specifici sul territorio; permettono tuttavia di esprimere una valutazione di massima sull'area e di programmare le indagini geotecniche più opportune in relazione alle caratteristiche litologiche.

## 5. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il presente paragrafo descrive le caratteristiche geomorfologiche del territorio con l'obiettivo di verificare se vi è una dinamica geomorfologica attiva.

Per questa ragione nel corso dei sopralluoghi effettuati e negli incontri avuti con l'ufficio tecnico si è cercato di individuare le situazioni critiche dal punto di vista della pericolosità e gli ambienti morfo-paesaggistici di pregio che dovrebbero essere tutelati.

### 5.1 Descrizione della carta geomorfologica

I processi morfogenetici e le relative forme di erosione o di deposito più significative sono riportati sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAVV. G1a e G1b) prodotta in scala 1:5.000.

All'interno delle carte è stato distinto lo stato di attività del fenomeno geomorfologico individuato, differenziandolo in:

⇒ attivo: processi, forme e depositi legati a fenomeni "in atto" all'epoca del rilevamento e/o ricorrenti con ciclo stagionale;

⇒ quiescente: processi, forme e depositi per i quali esistono evidenze geomorfologiche o testimonianze storiche di attività nell'attuale sistema morfoclimatico e che, non avendo ancora esaurito la loro evoluzione, hanno concreta possibilità di riattivarsi;

⇒ non attivo o relitto: processi, forme e depositi riconducibili a condizioni morfoclimatiche diverse da quelle attuali, che hanno portato a termine la loro evoluzione e non possono più mutare.

Sono stati inoltre separati i fenomeni di natura antropica che hanno avuto o potranno avere una significativa influenza sull'evoluzione dell'ambiente naturale.

### 5.2 Forme, processi e depositi gravitativi di versante

I fenomeni franosi individuati sono tutti situati nel settore montuoso e pedemontano che nel territorio di Corte Franca coincidono essenzialmente con il versante del Monte Alto; essi sono riconducibili a due tipologie: crolli di blocchi rocciosi da pareti o da tratti di versante molto ripidi e scivolamenti.

### ***Scivolamenti rotazionali***

Interessano generalmente i depositi detritici e glaciali caratterizzati da una abbondante frazione fine, in corrispondenza di pendii con pendenza prossima all'angolo limite di stabilità. La loro modesta permeabilità, in particolari condizioni idrogeologiche o in occasione di precipitazioni abbondanti, tende a saturarli di acqua diminuendo la coesione interna e appesantendoli, dando così origine a movimenti franosi più o meno lenti.

In Val Bordigo, dove tali litologie sono predominanti ed è attiva l'erosione lineare ad opera dei corsi d'acqua, sono frequenti lungo le sponde del torrente scarpate di degradazione e di erosione soggette a scivolamenti rotazionali o colate semifluide.

Questi fenomeni franosi sono direttamente legati all'azione erosiva della corrente torrentizia dato che la causa predisponente è l'erosione al fondo dell'alveo torrentizio.

Nelle Valli San Michele e Broccaglio, dove abbiamo depositi morenici addensati, l'azione erosiva ha modellato pareti subverticali (la più caratteristica si sviluppa nella zona della chiesetta di S. Michele).

A monte dell'abitato di Colombaro in località Castello di Colombaro, vi sono tracce di erosione a solchi che possono favorire il franamento di porzioni dell'ammasso detritico.

Le **frane attive** rilevate sono generalmente di dimensioni piuttosto ridotte, tali da non essere cartografabili singolarmente e sono localizzate lungo le sponde dei solchi montani che incidono il versante del Monte Alto.

### ***- Crolli***

I crolli si verificano soprattutto in corrispondenza delle pareti rocciose più o meno fratturate appartenenti alla formazione dei «Calcarì medoloidi» e alla «Maiolica».

In comune di Corte Franca sono presenti ammassi rocciosi fratturati soprattutto nella parte alta dei solchi montani, dove la copertura metrica e colluviale ha spessori minori e affiora il substrato roccioso.

È stata riportata la parete verticale del Monte Castelli come possibile sorgente di crolli isolati di sassi e blocchi, ma anche per instabilità della coltre morenica presso la Madonna delle Gambe e lungo la strada vicinale.

### 5.3 Forme, processi e depositi legate alle acque superficiali

#### **- Fenomeni di erosione diffusa o incanalata**

L'erosione, operata principalmente dall'acqua, asporta la parte superficiale del suolo, che contiene un'alta proporzione della sostanza organica e dei materiali fini che forniscono l'apporto nutritivo alle piante.

Si definisce diffusa l'erosione costituita da flussi non confinati di acqua turbolenta con velocità variabili da 1,5 a 30 cm/s. Il potere erosivo di questo fenomeno è limitato, ma spesso investe aree molto estese. Se la velocità dell'acqua, in condizioni turbolente, supera i 30 cm/s si osserva il fenomeno del ruscellamento, con la creazione di solchi e canali erosivi. La quantità di materiale rimosso da questo fenomeno è notevole, anche se l'area su cui incide è limitata al solco scavato.

I fenomeni di erosione diffusa e incanalata sono riscontrabili principalmente sul Monte Alto dove si hanno depositi detritici, di falda o glaciali ma con abbondante frazione fine.

In particolare questi fenomeni si osservano in Val Bordigo e nei terreni situati a monte dell'abitato del Castello di Colombaro, dove vi sono segni evidenti di erosione a solchi.

#### **- Alvei torrentizi con tendenza all'approfondimento**

Appartengono a questa tipologia di fenomeni i tratti di torrenti che, in occasione di eventi meteorici intensi, tendono ad approfondire il proprio alveo trasportando materiale solido verso il fondovalle. Questa tipologia di manifestazioni interessa la quasi totalità dei torrenti che scendono lungo il versante del M. Alto.

In particolare il fenomeno è particolarmente attivo:

- Valle San Michele;
- Valle del Forno;
- Valle di Broccaglio.

Il bacino idrografico della Val Bordigo e Valle di Sant'Eufemia presenta un reticolo subdentritico:

- la pendenza della Valle di Sant'Eufemia è piuttosto blanda: una pendenza più accentuata si osserva lungo Rio Val Marina e Val Mari che scorrono entro una zona caratterizzata da depositi detritici e di copertura; frequenti sono fenomeni gravitativi e di colamento lungo le sponde dei torrenti a causa dell'erosione al piede delle scarpate.

- il raccordo quasi ortogonale tra i bacini attigui della Val Bordigo e della Valle di Sant'Eufemia potrebbe essersi realizzato in tempi geologici relativamente recenti ed essere collegato a sollevamenti differenziali del substrato (neotettonica) che hanno favorito la "cattura fluviale" del paleo Longherone che avrebbe intercettato il canale di Val Marina.

Diversamente dai solchi montani che sovrastano l'abitato di Colombaro, gli impluvi di Nigoline presentano un profilo longitudinale più maturo: la capacità erosiva è ancora abbastanza consistente come dimostrato dai frequenti dissesti gravitativi lungo le sponde dei torrenti.

Nella parte terminale la Valle di Sant' Eufemia presenta un fondo piatto e sponde relativamente stabilizzate; essa costituisce una cassa di espansione naturale in caso di eventi alluvionali estremamente eccezionali.

#### **- Fenomeni di esondazione nella zona di pianura**

La pianura di Corte Franca è caratterizzata da canali di drenaggio che in passato erano molto diffusi e soggetti a manutenzione ed avevano lo scopo di drenare le acque superficiali, soprattutto raccolte dalle piogge e dalle emergenze, che difficilmente si infiltrano nel sottosuolo nelle zone caratterizzate dalla presenza di depositi argillosi.

Lo testimoniano anche i numerosi specchi d'acqua che si sono formati a seguito delle escavazioni che hanno raggiunto la falda superficiale

Attualmente lo smaltimento delle acque superficiali appare impedito e rallentato dalla scarsa pendenza del piano e la trascurata manutenzione dei canali di drenaggio.

Sulla tavole di analisi sono riportate le seguenti zone o tratti di pianura che possono essere periodicamente allagate a seguito delle precipitazioni intense:

- La zona di pianura compresa tra l'abitato di Colombaro, la zona Industriale PIP 4 e la località Bracchi è caratterizzata da una rete di canali a cielo aperto o intubati, che raccolgono anche le acque bianche delle urbanizzazioni: questa zona presenta difficoltà di drenaggio;
- La zona che si estende a est tra località Bracchi e il polo estrattivo ha una bassa efficienza idraulica a causa della pendenza ridotta del terreno e per inefficienza della rete di drenaggi.

- La zona tra Casina Dosso e l'ex impianto di depurazione di Borgonato vi è un sistema di canali recentemente risezionati che confluiscono nel Longherone: la loro efficienza idraulica appare limitata;
- Nella zona lungo l'asta del Longherone tra via Fontane e Ronco è derivato un canale che per circa 1200 m scorre verso sud lungo una direttrice altimetricamente inferiore di 1 -2 metri e viene poi intubato nell'area dell'ex Number One; la portata che si immette nell'antico alveo fluviale del Longarone in Loc. Cascina Dosso è smaltita con difficoltà e di conseguenza frequentemente il canale può esondare nella piana alluvionale circostante per insufficienza di drenaggio del tratto intubato.
- Presso Ronco la confluenza e gli apporti idrici provenienti da Torbiato possono ostacolare lo scorrimento del Torrente Longarone, provocando esondazioni.

**- Conoidi alluvionali e zone di esondazione o trasporto solido**

Nel territorio di Corte Franca sono presenti due conoidi alluvionali che si sono formati in località Nigoline e Colombaro che si formarono a seguito di processi geomorfologici (10.000 anni fa) oggi inattivi per cui sono stati classificati come quiescenti.

Nel tardo periodo glaciale, i corsi d'acqua provenienti dal settore montuoso (M. Alto) depositarono ai piedi dei versanti abbondanti materiali in forma di conoidi che hanno colmato alcune aree depresse che si erano formate tra i versanti e le colline moreniche.

Il conoide di Nigoline ha la caratteristica forma a ventaglio con apice verso la valle di San Eufemia; mentre verso la pianura si apre con una forma regolare, dolce e convessa sul quale si è sviluppato l'abitato di Nigoline. Il corso d'acqua che originariamente divagava sul conoide, attualmente è arginato e confinato sul lato settentrionale e attraversa il centro abitato con pendenze molto basse.

Nel bacino non sono presenti frane di notevoli dimensioni, tuttavia in occasione di piogge intense possono prodursi piccoli dissesti sulle sponde o scarpate dei corsi d'acqua nella zona di monte, in grado di alimentare un modesto trasporto solido che si accumula nell'alveo dei solchi montani.

In particolare si segnala che nell'area grossomodo compresa tra La Chiesa di S. Eufemia e l'apice del conoide, l'alveo torrentizio ha una pendenza moderata e dimensioni tali da costituire una cassa di espansione e laminazione naturale e di favorire il deposito del materiale solido trasportato. Tale zona non è abitata ed è tenuta a verde.

Questa situazione morfologica consente di affermare che in considerazione delle piccole dimensioni del bacino e delle modeste portate che possono essere convogliate a valle, unitamente ai lavori di sistemazione torrentizia eseguiti nella seconda metà degli anni 80, si esclude la possibilità di eventi catastrofici di trasporto solido a valle.

Inoltre all'apice del conoide sono presenti murature, che delimitano proprietà private e che impediscono all'acqua di ruscellare sul conoide; sottili lame d'acqua possono scorrere verso sud, lungo la strada comunale. Questa situazione è stata oggetto di interventi a seguito dell'evento del 27/04/2004, che hanno impedito tale fenomeno in eventi più intensi successivi a tale data; non può in ogni caso essere del tutto esclusa la possibilità teorica di ruscellamento lungo la sede stradale.

Sulla base dello studio idrologico ed idraulico redatto dallo scrivente e dal Dr. Ing. Antonio Di Pasquale – per conto dell'Amministrazione Comunale – sono state individuate aree con alcune problematiche idrauliche di esondazione:

- la sede stradale in fregio tombotto di via San Eufemia e il tratto di pista ciclabile compreso tra il termine del tombotto e il ponticello;
- la zona sudoccidentale dell'abitato di Nigoline, circostante via Kolbe e via Lussignoli;

Nel 2004, a seguito di un evento meteorico importante, l'Amministrazione Comunale ha eseguito interventi di messa in sicurezza (griglie, cunette ecc...) e in questi ultimi anni non si sono più verificati eventi alluvionali analoghi anche a fronte di piogge di intensità superiore.

Non si è tuttavia ritenuto di escludere completamente l'ipotesi che possano verificarsi eventi alluvionali interessanti le aree già coinvolte nel 2004, sebbene si ritiene con intensità minore grazie agli interventi eseguiti.

- L'area compresa tra via Leonardo da Vinci e Via Volta: l'inserimento di tali aree è legato alla presenza di problematiche locali di restringimento d'alveo che in corrispondenza dell'evento centennale potrebbero indurre fuoriuscite d'acqua dall'alveo.
- Le aree depresse poste a valle del tombotto di via Volta: l'inserimento di tali aree è legato alle problematiche indotte dal tombotto di via Volta, quelle dirette connesse alla fuoriuscita d'acqua proveniente dal bacino del Torrente Longarone all'imbocco del Tombotto, e quelle indirette, legate alla saturazione della capacità idraulica del manufatto e all'impossibilità di immettere ulteriore acqua proveniente dalla fognatura di via Volta. Le acque fuoriuscite dal tombotto tendono a ruscellare lungo la strada e

ad accumularsi all'interno dell'area depressa interclusa tra via Cavarole, via Tito Speri, Via castagnole e Via Padania.

Per quanto riguarda le problematiche legate al trasporto solido, in base a quanto già descritto, possono essere ritenute trascurabili, in quanto:

- la presenza di un'ampia zona di espansione naturale non edificata tra l'apice del conoide e grossomodo la Chiesa di San Eufemia favorisce il deposito dell'eventuale materiale solido trasportato a monte del centro abitato;
- il T. Longherone presenta sezioni trasversali adeguate al convogliamento dell'onda di piena, senza significativi tratti di forte insufficienza idraulica;
- lungo il percorso del T. Longherone sono presenti opere di stabilizzazione dell'alveo, quali: briglie (nel tratto a monte del centro abitato): tratti impermeabilizzati e/o sponde in muratura o in c.a..

L'intero perimetro del conoide, individuato sulla base della morfologia, è classificato come area a pericolosità moderata per fenomeni di trasporto di massa.

#### Il conoide di Colombaro (Valle di Broccaglio)

Il fosso del Broccaglio insieme ad un sistema dei suoi affluenti ha originato il conoide a forma di falda sul quale sorge l'abitato di Colombaro.

Tale sistema drena la parte nordorientale del Monte Alto: il sistema Fosso della Valle Broccaglio è costituito da quattro rami principali, due afferenti la valle Broccaglio, un altro a drenaggio della Valle del Forno e l'ultimo a drenaggio della valle Costaola.

I quattro rami entrano nell'abitato di Colombaro separati e si uniscono in un unico ramo all'altezza dell'Oratorio.

Ad est del centro abitato il Fosso della Valle Broccaglio, come unico corso d'acqua, torna a cielo aperto e si dirige in direzione nord verso località Fornaci, per poi proseguire ancora in direzione nord per immettersi nel Lago d'Iseo immediatamente a sud della frazione di Glusane d'Iseo, sotto il nome di Rio Bracanigo.

Nello specifico i corsi d'acqua che scendono dal versante nord orientale del Monte Alto sono i seguenti:

- Valle San Michele e Fosso Valle Costaola;
- Valle del Forno;
- Valle del Broccaglio.

La struttura geomorfologica dei bacini dei solchi montani che scendono lungo il versante del Monte Alto, mostra chiaramente che l'azione dei corsi d'acqua è stata particolarmente attiva ed intensa in epoca tardo glaciale. Il bacino idrografico è impostato prevalentemente su depositi morenici che costituiscono la parte medio bassa del bacino; mentre la parte medio alta è costituita dalle formazioni geologiche mesozoiche.

La forma a falda del conoide di Colombaro è stata determinata dal fatto che i solchi montani, che confluiscono verso valle, sono andati progressivamente in coalescenza e sovrapposizione: l'area del conoide appare oggi completamente urbanizzata e i solchi montani presentano a monte opere idrauliche tipo sghiaiatori prima di essere intubati e confluire a valle in un'unica tubazione.

Nei bacini non sono presenti frane di notevoli dimensioni, tuttavia in occasione di piogge intense possono prodursi piccoli dissesti sui versanti o lungo le scarpate dei corsi d'acqua nella zona di monte, in grado di alimentare un trasporto solido che si accumula lungo l'alveo dei solchi montani e negli sghiaiatori.

Queste opere idrauliche, alcune di notevoli dimensioni, se opportunamente mantenute possono contenere il fenomeno di trasporto solido dato che i volumi di materiale che possono raggiungere il fondo valle e l'entità delle portate liquide sono modesti.

Si tratta di fenomeni di scarsa importanza che confermano la sostanziale inattività della dinamica di trasporto solido sul conoide oggi occupato dal trasporto solido.

Storicamente non si ha memoria di fenomeni di trasporto solido che abbiano interessato le zone abitate. È evidente che la morfometria fluviale dei bacini e l'evidenza dei processi geomorfici in atto mostrano con chiarezza che la dinamica erosiva all'interno dei solchi montani è attiva, ma discontinua a causa delle attuali condizioni climatiche e delle modeste portate idriche che possono essere raccolte dai bacini.

Una corretta e costante manutenzione dell'alveo, soprattutto nella parte finale più facilmente accessibile, e delle opere idrauliche esistenti può garantire la zona abitata dal rischio di trasporto solido.

L'intero perimetro del conoide, perimetrato sulla base della morfologia del territorio viene pertanto individuato come area di pericolosità moderata per fenomeni di trasporto di massa.

Sembra, invece, necessario e opportuno affrontare con maggior attenzione il tema della rete idrica che raccoglie le acque superficiali del bacino naturale e del bacino urbano che si è sviluppato sul conoide.

Sulla base dello studio idrologico ed idraulico redatto dallo scrivente e dal Dr. Ing. Antonio Di Pasquale – per conto dell'Amministrazione Comunale – sono state individuate aree con alcune problematiche idrauliche di esondazione le aree interessate da fenomeni alluvionali legati all'insufficienza del tratto intubato del Fosso della Valle Broccaglio lungo via Garibaldi.

Per quanto riguarda i fenomeni di ruscellamento lungo le strade, le aree interessate sono nel complesso limitate, per il fatto che via Garibaldi corre incassata rispetto alle aree circostanti: con l'eccezione di una sola abitazione (posta a nord della strada, poco a est dell'incrocio con via Lunardi), tutte le abitazioni che si affacciano sulla strada hanno un piano d'imposta al minimo di un paio di metri sopra il livello stradale, tale pertanto da porle al sicuro dagli eventi alluvionali.

Diverso è il discorso del tratto pianeggiante di Via Garbali, dopo l'incrocio con via Di Vittorio; in quest'area le acque fuoriuscite dalla tubazione tendono a raccogliersi per poi essere incanalate verso l'accumulo in aree depresse.

Risultano interessati dai fenomeni alluvionali il parcheggio nord di via Garbali, al di fuori del residence "La Sorgente", e le aree ribassate poste ad est di via Fornaci, separate fra loro dalla nuova edificazione, il cui piano di imposta si colloca al livello della strada.

Le acque tenderanno ad accumularsi in queste aree ribassate, con particolare riferimento al vigneto posto a nord della nuova edificazione.

Non si è ritenuto di individuare un rischio specifico in relazione al Fosso della Valle del Forno: i fenomeni di ruscellamento indotti dall'insufficienza del tratto intubato si verificano con un tempo di ritorno inferiore a vent'anni ma si caratterizzano per una limitata

significatività; si tratta di fenomeni che sono riconducibili all'insufficienza delle reti fognarie.

#### **5.4 Aree Umide**

Il territorio di Corte Franca è caratterizzato da alcune aree umide relitte che in alcuni casi furono probabilmente create dall'uomo con l'escavazione e che in seguito hanno avuto un spontaneo processo di rinaturalizzazione.

Attualmente alcune di queste aree umide sono state parzialmente ritombate o danneggiate dall'azione dell'uomo.

Le zone umide sono alimentate direttamente da falda subaffiorante, da risorgive e dalle acque meteoriche e sono caratterizzate da un'area paludosa circostante talvolta interessata da fossi di drenaggio e da una vegetazione tipica.

La provincia di Brescia ha dedicato alle aree umide del territorio bresciano una pubblicazione su Monografie di Natura Bresciana. "*Zone umide della pianura Bresciana e degli anfiteatri morenici dei Laghi di Iseo e di Garda* – n. 29 - 2008 –".

La pubblicazione è completata con schede identificative di ogni area umida censita, alle quali si rimanda per i necessari approfondimenti.

Le principali aree umide censite dalla Provincia di Brescia e presenti sul territorio di Corte Franca sono le seguenti che vengono identificate secondo il loro toponimo:

- Le Paiole: localizzata tra Nigoline e Torbiato, circa 200 m a ovest di Cascine Solive: è caratterizzata da stagni con andamento articolato ma tra di loro connessi. Gli stagni sono alimentati da falda risorgiva.

- Fornaci Sud: localizzata tra Colombaro e Timoline, immediatamente a sud della zona industriale di Fornaci. La zona umida è delimitata verso sud da una scarpata rivolta a nord ricca di sorgenti che degrada verso una zona pianeggiante ampia e paludosa con alcune zone stagnanti in coincidenza di ex cave. Risulta essere alimentata da falda superficiale, sorgenti in corrispondenza di rotture di pendenza nella scarpata e acque meteoriche.

- Budrio: localizzata tra Nigoline e Colombaro nella zona retrostante la Cascina Budrio. La zona umida è costituita da risorgive alimentate dalla falda subaffiorante e da un'area paludosa circostante intersecata e circondata da fossi di drenaggio.

- Fontanile Mancapane: localizzata a sud di Borgonato tra le cascine Mancapane e Campagnole. È costituita da una sorgente e da uno specchio d'acqua con una zona umida adiacente.

- Le Fontane: localizzata sul fianco destro della valle del Longherone, circa 700 m a nord di Fornaci Quattrovie. È costituita da sorgenti alimentate direttamente da falda subaffiorante.

### **5.5. Forme, processi e depositi glaciali**

All'interno di questa categoria ricadono tutte le forme legate alle fasi glaciali susseguitesesi nel Quaternario.

#### **- Orli di scarpata**

Sono stati individuati:

- gli orli di scarpata dovuti a erosione fluviale o torrentizia, che sono attualmente in evoluzione;
- gli orli dovuti a più agenti morfogenetici

#### **- Le creste di morena**

In senso morfologico si intende con il termine morena un dosso allungato costituito da detrito e accumulatosi al margine di un ghiacciaio. Nel presente lavoro sono state riportate le creste delle morene ancora visibili sul territorio.

Si tratta di elementi di particolare interesse paesistico, oltre che geomorfologico, in quanto strutturano il paesaggio.

#### **- Lo scaricatore fluvioglaciale: Il Longarone**

I ghiacciai, la cui terminazione è sulle terre emerse, rilasciano grandi quantità di acqua di fusione.

I corsi d'acqua che percorrono le pianure prossime al ghiacciaio erodono e rielaborano materiali di origine glaciale ridepositandoli con caratteristiche litofacies fluvioglaciali.

La principale cerchia morenica del ghiacciaio sebino è stata interrotta da alcune lievi incisioni trasversali realizzate dagli scaricatori fluvioglaciali che riversano le acque di scioglimento del ghiacciaio all'esterno della cerchia morenica.

L'attuale alveo del Longarone è la testimonianza di un antico e principale scaricatore fluvioglaciale che da località Borgonato assume la caratteristica forma di vallecola a fondo piatto.

Tale incisione rimane ben visibile finchè si mantiene all'interno dell'anfiteatro morenico: allo sbocco in pianura il dislivello tra le superfici erose dal paleo – Longherone e quelle esterne al suo raggio d'influenza diminuisce rapidamente.

### **5.6. Forme antropiche**

Tra le forme di origine antropica sono stati cartografati le antiche cave dismesse che caratterizzano la pianura di Corte Franca.

Alcune di queste cave sono state in seguito colmate e oggetto di edificazione: ad esempio le zone industriali di Nigoline e Colombaro, il Golf di Corte Franca ecc...

Altre cave di dimensioni inferiori permangono come aree dismesse.

Il fondo di queste cave può essere in alcuni casi caratterizzato da falda subaffiorante superficiale non utilizzata a scopo acquedottistico ma che veniva utilizzata per scopi irrigui.

Le ex cave che presentano attualmente caratteri ambientali di pregio sono state distinte sulle tavole della fattibilità da quelle che appaiono degradate e abbandonate e che potrebbero essere oggetto di recupero anche con diversa destinazione urbanistica.

## 6 PERICOLOSITÀ SISMICA

### 6.1 Introduzione

L'attività sismica storica nel bresciano rappresenta la naturale continuazione di quella pliocenica e quaternaria evidenziata nella figura inserita nel capitolo (figura 7) che costituisce uno stralcio della "Carta neotettonica dell'Italia" (Ambrosetti et al., 1987), modificata da Cassinis et alii, 1990.

Il territorio di Corte Franca appartiene ad "un'area in sollevamento, con zone stabili o in abbassamento durante il Pliocene inferiore; in forte sollevamento durante il Pliocene medio-superiore e il Quaternario".

La sismicità di questa zona è legata alla tettonica molto complessa del margine padano settentrionale. Le sorgenti sismogenetiche dovrebbero trovarsi ad una profondità compresa tra 5 e 15 km, in corrispondenza dello scollamento tra il basamento cristallino e la sovrastante copertura sedimentaria.

Da un punto di vista storico i terremoti più significativi il cui epicentro è collocabile in un'area di 10 Km dal territorio comunale sono i seguenti:

Anno	Intensità (scala Mercalli)	Magnitudo (scala Richter)	Epicentro
1581	n. d.	n. d.	Capriolo
1661	VII/VIII	n. d.	Lago d'Iseo
1774	Effetti notevoli		Rovato
1894	VII	4,7	Gussago
1904	V	3,6	Iseo
1934	V/VI	4,3	Pisogne
1947	VI	4,1	Gardone Val Trompia
1974	IV/V	3,3	Lumezzane
2002	VI	4,2	Lago d'Iseo
2004	VIII	5,2	Lago di Garda-Val Sabbia

*Tabella: elenco degli eventi sismici registrati*

## 6.2 Zona sismica di appartenenza

Con l'OPCM 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" vengono individuate le nuove zone sismiche sul territorio nazionale. L'Ordinanza è in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005.

La Regione Lombardia con D.G.R. 7 novembre 2003 n.7/14964 recepisce, in via transitoria e fino a nuova determinazione, la classificazione contenuta nella OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003. Il Comune di Corte Franca ricade in Zona Sismica 3.

Il 5 marzo 2008 è entrato in vigore il D.M. 14 gennaio 2008 contenente la nuova normativa tecnica associata alla classificazione sismica.

## 6.3 Carta della pericolosità sismica locale

In occasione di eventi sismici le particolari condizioni litologiche e geomorfologiche di una zona possono produrre effetti di amplificazione locale o effetti di instabilità.

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008, prevede tre livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica individuati sul territorio.

Il 1° livello di approfondimento consiste nel riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base delle osservazioni di tipo geologico e/o bibliografico. Le diverse situazioni tipo (scenari) in grado di determinare gli effetti sismici locali sono elencate nella tabella seguente.

Sigla	Scenari di pericolosità sismica locale	Effetti
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche

Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura 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	Zona 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

### *Scenari di pericolosità sismica locale*

Nel territorio esaminato potrebbero verificarsi fenomeni di amplificazione sismica locale riferibili ai seguenti scenari, rappresentati sulla CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (Tav. G3a e G3b):

- 1 Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti o potenzialmente esposta a rischio di frana (instabilità);
- 2 Zona di torbiera (cedimenti o liquefazione);
- 3 Zona di ciglio  $H > 10$  m (amplificazione topografica);
- 4 Zona di cresta rocciosa (amplificazione topografica);
- 5 Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi (amplificazione litologica);
- 6 Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (amplificazione litologica);
- 7 Zona di pianura con presenza di depositi lacustri prevalentemente coesivi (amplificazione litologica);
- 8 Zona pedemontana di falda di detrito e conoide alluvionale (amplificazione litologica);

Nelle aree identificate come “Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti o potenzialmente esposta a rischio di frana” e “Zona di torbiera” è prevista l'applicazione diretta del terzo livello di approfondimento previsto dalla normativa regionale necessario per la quantificazione dei fenomeni di instabilità.

L'area identificata come "Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi" non viene esaminata dal punto di vista sismico in quanto corrisponde alla valle del Fosso Longarone, area a spiccata valenza paesistica e ambientale e per la quale non sono previste espansioni urbanistiche. Qualora, in futuro si prevedesse la realizzazione di nuove strutture in queste aree andrà realizzato l'approfondimento sismico secondo quanto richiesto dalla D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008.

Le aree interessate dalla "Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto differenti" non è previsto un approfondimento delle conoscenze dal punto di vista sismico in quanto tale scenario esclude la possibilità di edificare a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione potrà essere superata qualora si operi in modo tale da ottenere un terreno di fondazione omogeneo.

Per gli altri scenari di pericolosità sismica individuati si rende necessaria l'applicazione del 2° livello di approfondimento previsto dall'Allegato 5 che consente una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi, in quanto fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione ( $F_a$ ).

## **6.4 Applicazione del 2° livello**

### **6.4.1 Effetti morfologici**

L'allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008 riporta la procedura per la valutazione qualitativa degli scenari morfologici suscettibili di amplificazione sismica. Tali scenari sono costituiti da "Zona di ciglio  $H > 10$  m" e da "Zona di cresta rocciosa".

Nel Comune di Corte Franca si possono osservare, in corrispondenza dei rilievi montuosi che occupano la porzione orientale del territorio, gli scenari di cresta rocciosa e di ciglio di scarpata con altezza maggiore di 10 m. In tavola G3a e G3b (CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE) sono riportate le creste e le scarpate individuate e anche le tracce delle sezioni utilizzate per l'analisi sismica.

Facendo riferimento alle relative schede per gli effetti morfologici riportate nell'allegato 5 sono stati ottenuti i fattori di amplificazione ( $F_a$ ) che dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica nazionale vigente.

Per gli effetti morfologici la procedura fornisce il valore di  $F_a$  solamente per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.

I valori di  $F_a$  ottenuti dalle schede di valutazione ( $F_a$  abaco) devono essere confrontati con il valore di  $St$  delle Norme Tecniche per le Costruzioni (derivante dalla categoria topografica), che rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa nazionale non è sufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione topografica presente nel sito. Rispetto al valore di soglia, viene considerata una variabilità di + 0.1 che tiene conto della variabilità del valore di  $F_a$  ottenuto dalla procedura semplificata.

#### Sezione 1 – CRESTA APPUNTITA

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma ( $St$ )
1.3	T3	1.2 + 0.1

#### Sezione 2 – CRESTA APPUNTITA

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma ( $St$ )
1.2	T3	1.2 + 0.1

#### Sezione 2 – CIGLIO SCARPATA

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma ( $St$ )
1.2	T2	1.2 + 0.1

#### Sezione 3 – CRESTA APPUNTITA

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma ( $St$ )
1.3	T3	1.2 + 0.1

#### Sezione 4 – CIGLIO SCARPATA

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma ( $St$ )
1.2	T2	1.2 + 0.1

#### Sezione 5 – CIGLIO SCARPATA

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma ( $St$ )
1.2	T2	1.2 + 0.1

#### Sezione 6 – CRESTA ARROTONDATA

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma ( $St$ )
1.1	T3	1.2 + 0.1

**Sezione 6 – CIGLIO SCARPATA**

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma (St)
1.2	T2	1.2 + 0.1

**Sezione 7 – CRESTA APPUNTITA**

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma (St)
1.3	T3	1.2 + 0.1

**Sezione 7 – CIGLIO SCARPATA**

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma (St)
1.2	T2	1.2 + 0.1

**Sezione 8 – CRESTA APPUNTITA**

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma (St)
1.3	T3	1.2 + 0.1

**Sezione 9 – CIGLIO SCARPATA**

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma (St)
1.2	T2	1.2 + 0.1

**Sezione 10 – CIGLIO SCARPATA**

Fa abaco	Categoria topografica	Soglia norma (St)
1.2	T2	1.2 + 0.1

Il confronto mostra come i valori di soglia siano superiori o uguali ai valori di Fa ottenuti dall'abaco.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per il territorio di Corte Franca la possibile amplificazione sismica di carattere topografico risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione topografica.

### 6.4.2. Effetti litologici

Per l'applicazione del 2° livello di approfondimento è necessario conoscere, oltre alla stratigrafia del sito, l'andamento della velocità delle onde trasversali ( $V_s$ ) con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s ed in particolare lo spessore e la velocità  $V_s$  di ciascuno strato.

Sulla base dei risultati del livello 1, illustrati sulla carta della pericolosità sismica locale, sono state scelte due aree campione dove realizzare indagini geofisiche per la ricostruzione di profili di  $V_s$  che possano essere rappresentativi degli scenari individuati in tutto il territorio.

La tabella riportata di seguito illustra i dati geofisici utilizzati in rapporto allo scenario individuato:

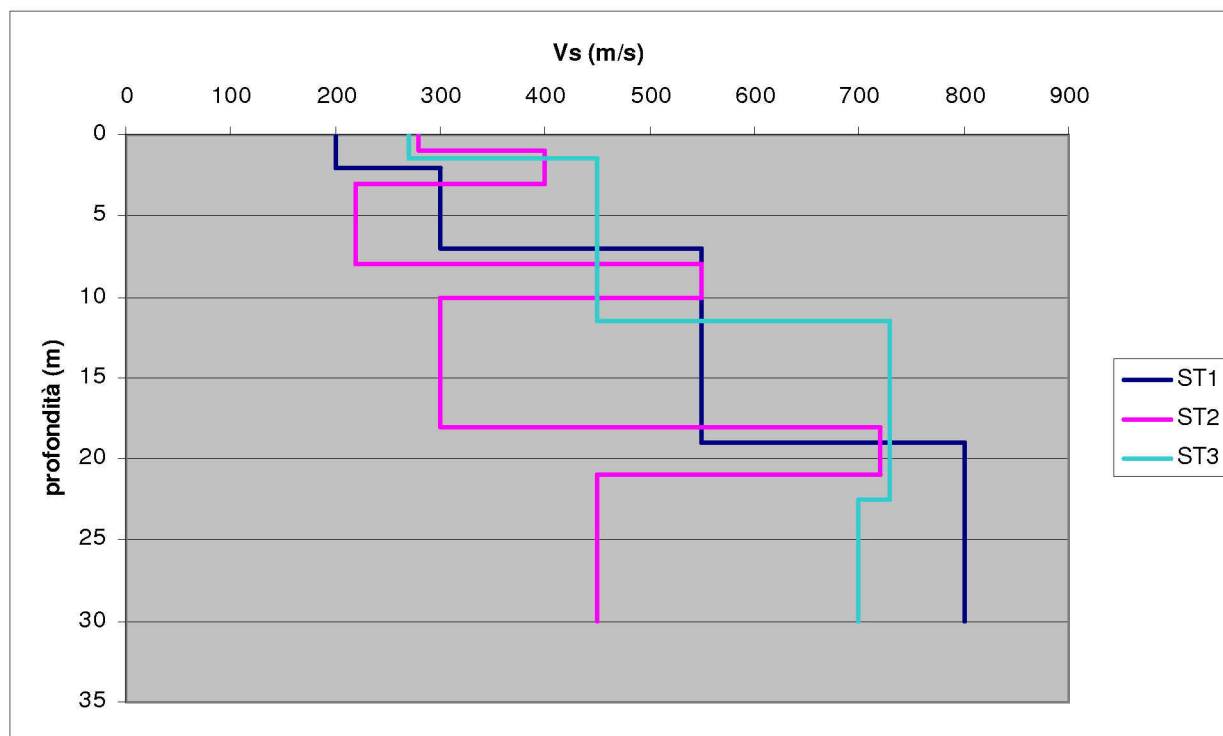
<b>Area campione per indagine geofisica</b>	<b>Scenario di pericolosità sismica locale</b>
ST1 – Campo sportivo	Zona pedemontana di falda di detrito e conoide alluvionale
ST2 – Cimitero	Zona di pianura con presenza di depositi lacustri prevalentemente coesivi
ST1 – Borgonato	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi

Lungo i tre stendimenti realizzati sono state effettuate due diverse tipologie di indagini:

- indagine di sismica a rifrazione con onde di volume  $V_p$  e  $V_s$ ;
- analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW.

L'ubicazione delle indagini geofisiche è riportata in Tavola G3a e G3b – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE.

Di seguito si riporta un grafico che illustra l'andamento delle  $V_s$  con la profondità per i dati geofisici raccolti.



I rapporti interpretativi delle indagini geofisiche sono allegati alla fine della presente relazione.

Il livello di attendibilità dei dati geofisici, derivanti da indagini dirette, risulta alto; tuttavia, vista l'estrema variabilità delle litologie che costituiscono i terreni presenti nel territorio di Corte Franca si ritiene più corretto assegnare ai dati un livello di affidabilità medio.

### ST1 – Campo Sportivo

In base ai valori delle onde di taglio ( $V_s$ ) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti" ( $V_{s30} = 482-529$  m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio  $V_s$  con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio ( $T$ ) dei depositi presenti nell'area pari a 0.208 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia limoso-argillosa tipo 1 (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 2 (colore verde) e inserendo nell'abaco il periodo  $T = 0.208$  s, il fattore di amplificazione risulta  $F_a = 1.6$  nell'intervallo 0.1-0.5 s e  $F_a = 1.1$  nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di Fa (Fa abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Corte Franca per la categoria di sottosuolo B.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma B	Fa calcolato	Soglia norma B
1.6	1.5 + 0.1	1.1	1.7 + 0.1

Il confronto mostra come entrambi i valori di soglia siano superiori ai valori di Fa ottenuti dall'abaco.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per la porzione di territorio di Corte Franca classificata come "Zona pedemontana di falda di detrito e conoide alluvionale" la possibile amplificazione sismica risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

## ST2 - Cimitero

In base ai valori delle onde di taglio ( $V_s$ ) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo C "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti" ( $V_{s30} = 349$  m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio  $V_s$  con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell'area pari a 0.303 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia limoso-argillosa tipo 2 (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell'abaco il periodo  $T = 0.303$  s, il fattore di amplificazione risulta  $F_a = 1.8$  nell'intervallo 0.1-0.5 s e  $F_a = 1.2$  nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di Fa (Fa abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Corte Franca per la categoria di sottosuolo C.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma C	Fa calcolato	Soglia norma C
1.8	1.9 + 0.1	1.2	2.4 + 0.1

Il confronto mostra come entrambi i valori di soglia siano superiori ai valori di Fa ottenuti dall'abaco.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per la porzione di territorio di Corte Franca classificata come "Zona di pianura con presenza di depositi lacustri prevalentemente coesivi" la possibile amplificazione sismica risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

### ST3 – Borgonato

In base ai valori delle onde di taglio ( $V_s$ ) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti" ( $V_{s30} = 560$  m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio  $V_s$  con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell'area pari a 0.198 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia ghiaiosa (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell'abaco il periodo  $T = 0.198$  s, il fattore di amplificazione risulta  $Fa = 1.3$  nell'intervallo 0.1-0.5 s e  $Fa = 1.1$  nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di Fa (Fa abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Corte Franca per la categoria di sottosuolo B.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma B	Fa calcolato	Soglia norma B
1.3	1.5 + 0.1	1.1	1.7 + 0.1

Il confronto mostra come entrambi i valori di soglia siano superiori ai valori di Fa ottenuti dall'abaco.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per la porzione di territorio di Corte Franca classificata come “Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi” la possibile amplificazione sismica risulta contenuta e che quindi l’applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

### **6.5 Conclusioni dell’analisi sismica di 2° livello**

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per tutti gli scenari identificati nel territorio di Corte Franca la possibile amplificazione sismica risulta inferiore ai valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia e dalla normativa nazionale e che quindi l’applicazione dello spettro previsto dalla normativa per la categoria di sottosuolo identificata (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

Le aree per le quali è previsto il terzo livello di approfondimento in fase progettuale, cioè le aree classificate 4b “Zona caratterizzata da frana quiescente” e 4d “Area di torbiera con scadenti caratteristiche geotecniche”.

## **7.0 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO**

Dal punto di vista idrogeologico nel comune di Corte Franca si distingue il settore montuoso, dominato dagli affioramenti del substrato roccioso calcareo e calcareo - marnoso ed il settore di pianura debolmente ondulato, costituito prevalentemente da depositi glaciali, fluvioglaciali, lacustri e di torbiera.

Sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (Tavv. G2a. e G2b) il territorio è stato suddiviso in base al grado di permeabilità dei terreni e degli ammassi rocciosi, raggruppando le unità che presentano comportamento idrogeologico omogeneo.

Sono inoltre riportati i pozzi pubblici utilizzati per l'acquedotto comunale, le sorgenti, le aree umide e il reticolo idrico.

### **7.1 Settore montuoso**

Il settore montuoso coincide con il Monte Alto che è caratterizzato dalla presenza di rocce prevalentemente calcaree o calcareo-marnose con selci che presentano una circolazione idrica sotterranea poco sviluppata.

Nella pianura sono presenti affioramenti in corrispondenza del modesto rilievo di Budrio e nella collina di Borgonato.

Il Monte Alto è caratterizzato da una successione litoide caratterizzata permeabilità medio – bassa per fratturazione: solamente nella parte alta della successione, dove affiora la Maiolica, la circolazione idrica può essere collegata a fenomeni carsici che però trovano evidenza nel comune di Adro.

La presenza di rocce silicee (Radiolariti) e calcareo - marnose compatte con giunti interstrato argillosi (Formazione di Concesio) non favoriscono la formazione di una circolazione idrica sotterranea.

Inoltre la giacitura degli strati rocciosi che immergono verso nord-ovest facilita il deflusso delle acque sotterranee verso questa direzione., alimentando effimere e modeste sorgenti al di fuori dei comuni di Corte Franca.

Sono presenti comunque locali sorgenti di esigua entità che emergono dai depositi glaciali addossati al versante che, anche se caratterizzati da permeabilità media o medio-bassa,

drenano dal substrato roccioso le acque sotterranee direttamente alimentate dalle precipitazioni, fungendo da serbatoi.

La parte bassa del versante del Monte Alto e i rilievi collinari sono rivestiti da una complessa successione di depositi detritici legata alle diverse fasi glaciali: in prevalenza si tratta di depositi fluvioglaciali intervallati a episodi glaciolacustri o lacustri.

L'ultimo dei quali ha dato origine ad un potente strato argilloso presente nella pianura di Corte Franca.

Alla base del versante orientale del M. Alto sono infine presenti due ampi conoidi formati allo sbocco delle incisioni vallive e sui quali sono sorti l'abitato di Nigoline e di Colombaro: i depositi che formano i conoidi sono connessi alla fase di de - glaciazione olocenica.

## **7.2. Settore di pianura e morenico**

Nella piana di Corte Franca sono presenti quattro pozzi pubblici che alimentano l'acquedotto comunale ed alcuni pozzi privati.

Per illustrare la struttura idrogeologica del sottosuolo è stata effettuata una sezione idrogeologica passante per il pozzo comunale P.I.P. 2, il pozzo comunale Bracchi n. 3 e il pozzo Timoline n. 2 . Considerati gli scopi del presente lavoro, la sezione è riferita ai primi 100 metri di sottosuolo.

L'ubicazione dei pozzi e la traccia delle sezioni è riportata sulle tavole di analisi.

La sezione idrogeologica evidenzia la presenza nel sottosuolo di alternanze di ghiaie, talora con più o meno abbondante frazione fine sabbioso – limosa – argillosa, di conglomerato variamente cementato, localmente fratturato, e di livelli argillosi più o meno potenti.

I depositi prevalentemente ghiaiosi presenti nei primi 25 – 30 metri contengono una falda superficiale capatata dai pozzi privati, sostenuta da livelli a bassa permeabilità rappresentati da conglomerati compatti.

La produttività della falda superficiale è limitata, come dimostra la bassa portata specifica dei pozzi privati censiti in zona (circa 0,1 l/s) per metro di abbassamento del livello dinamico.

Il livello piezometrico di questa falda superficiale è situato a limitata profondità da piano campagna e nelle aree più depresse della piana la falda affiora originando arre umide o laghetti.

A causa della mancanza di dati piezometrici della falda superficiale è possibile ipotizzare sulla base delle quote affioranti nei laghetti uno spartiacque superficiale che grossomodo si estende dal conoide di Nigoline fino alla collina di Borgonato: la direzione preferenziale del deflusso delle acque è da NW a SE e verso Borgonato devia verso Sud, per poi seguire l'alveo del Fosso Longarone.

Mentre a nord di questo spartiacque la falda superficiale e le acque superficiali tendono a convergere verso le torbiere di Iseo e Provaglio di Iseo.

I pozzi che alimentano l'acquedotto di Corte Franca captano invece la falda profonda e confinata contenuta nelle ghiaie e nei conglomerati fratturati presenti in profondità. La presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti da materiali argillosi o da conglomerati compatti, determina una circolazione idrica in livelli sovrapposti.

Le fenestrature dei comunali si spingono fino a 183 m di profondità dal piano campagna nel pozzo Bracchi e fino a 124 m nel pozzo P.I.P.

Il livello piezometrico di questa falda è situato a profondità variabile da 80 a 90 m dal piano campagna: si tratta di una falda confinata.

Nello "Studio idrogeologico" eseguito dalla Terra Tech di Parma nel 1990 su commissione della ITALGAS per il progetto generale della rete idrica di Corte Franca è ricostruita la piezometria di questa falda profonda, in base alla quale la direzione preferenziale del flusso idrico è orientata grossomodo da NW – SE.

Questa falda profonda e confinata nell'area in esame è in comunicazione con la falda acquifera capatata dall'alta pianura e si mantiene con una direzione costante NW – SE fino ai conglomerati mioceni del Monte Orfano che hanno contribuito a formare uno spartiacque sotterraneo che divide il flusso idrico in due direzioni.

Una si dirige verso SSW interessando sostanzialmente la pianura a sud del M.te Orfano e il comune di Cologne; la seconda passa a nord dello stesso monte.

### **7.3. Sezioni idrogeologiche**

Per illustrare la struttura idrogeologica del territorio sono state realizzate due sezioni geologiche e idrogeologiche inserite nel testo alla fine del capitolo, la cui traccia è riportata sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (Tavv. G2a e G2b).

La sezione geologica del Monte Alto illustra in modo chiaro l'andamento monoclinale degli strati che immergono verso nord ovest.

La sezione idrogeologica della pianura, che è stata disegnata sulla base delle stratigrafie dei pozzi PIP, Pozzo Bracchi e Pozzo Timoline, evidenzia una potente sequenza di depositi conglomeratici più o meno compatti con intercalati potenti livelli argillosi.

La pianura è ricoperta in superficie da un potente strato argilloso che è oggetto di escavazione e al di sotto del quale è presente un deposito ghiaioso che contiene una falda freatica superficiale direttamente alimentata dalle precipitazioni che risulta separata dalla falda profonda che è captata ad uso acquedottistico.

Tale falda freatica superficiale è infatti sostenuta dalla potente sequenza conglomeratica compatta e caratterizzata da strati argillosi più o meno continui

I filtri dei pozzi pubblici captano quindi l'acquifero profondo e confinato all'interno dell'unità conglomeratica nelle zone fratturate: il livello piezometrico della falda risulta essere mediamente a 80/90 m di profondità da p.c.

### **7.4. Vulnerabilità delle acque sotterranee**

Sulla carta idrogeologica e del sistema idrografico è proposta una perimetrazione del territorio comunale sulla base delle caratteristiche idrogeologiche delle unità litologiche affioranti.

Il settore montuoso (con riferimento al M. Alto) è caratterizzato da formazioni calcareo marnose con lenti di selce e giunti di strato argillosi e presenta un grado di fratturazione basso essendo tutto il rilievo montuoso caratterizzato da un andamento monoclinale degli strati e da un'assenza di fenomeni plicativi o faglie significative.

La permeabilità per fessurazione è quindi medio bassa e il grado di vulnerabilità della falda è basso.

Solamente la zona sommitale del Monte Alto ha una vulnerabilità alta in quanto affiora la formazione della Maiolica – anche facendo riferimento a quanto riportato dalla cartografia del Piano Territoriale Paesistico Provinciale - .

Questa formazione geologica presenta una permeabilità alta per fessurazione che se associata a locali fenomeni carsici, può divenire alta o molto alta.

Nel territorio di Corte Franca non si hanno evidenze di fenomeni carsici che però si manifestano nel comune di Adro.

La presenza di rocce silicee (Radiolariti) e calcareo - marnose compatte con giunti interstrato argillosi (Formazione di Concesio) alla base della Maiolica e la giacitura degli strati rocciosi che immergono verso nord-ovest, facilita il deflusso delle acque sotterranee verso nord-ovest, alimentando effimere e modeste sorgenti al di fuori dei comuni di Corte Franca (v. sezione geologica Monte Alto).

La zona dei conoidi formatisi allo sbocco dei solchi montani che scendono dal versante del M. Alto è invece caratterizzata da una permeabilità e vulnerabilità alta in quanto i terreni hanno una granulometria più grossolana e possono contenere una falda alimentata da circuiti idrici provenienti da monte

La valutazione del grado di vulnerabilità della zona di pianura e del settore morenico riportato sulla tavola di analisi prende in considerazione la falda freatica superficiale non capatata ad uso acquedottistico. La vulnerabilità di questa falda è in relazione alla litologia dei terreni superficiali che nel complesso hanno abbondanti percentuali di materiali fini anche se le numerose cave dismesse e cave attive hanno in alcune zone interrotto il setto impermeabile superficiale.

Tale falda freatica superficiale risulta sostenuta e separata dalla falda capatata dai pozzi pubblici da una potente sequenza conglomeratica compatta e con strati di argilla continui che conferiscono al deposito la funzione di uno diaframma a bassa o molto bassa permeabilità verticale.

La falda principale captata a scopo acquedottistico risulta quindi confinata in profondità (oltre 90 m da p.c.) all'interno di un livello di conglomerato fratturato separato da lenti di argilla continue; di conseguenza la vulnerabilità della falda profonda ad uso acquedottistico risulta essere bassa (v. sezione geologica)

### **7.5 Pozzi comunali**

L'acquedotto comunale di Corte Franca è alimentato da n. 4 pozzi che sono gestiti dalla società Cogeme S.p.A..

I seguenti tre pozzi risultano alimentare costantemente l'acquedotto.

Pozzo Bracchi n. 3: profondo 195,3 m; quota testa pozzo 209,3 m; livello statico (settembre 2002) 88 m da testa pozzo; livello dinamico (settembre 2002) 95 m da testa pozzo;

Pozzo PIP n. 4: profondo 128 m; quota testa pozzo 208,70 m s.l.m.; livello statico (marzo 2002) 79,90 m da testa pozzo; livello dinamico (marzo 2002) 89,40 m da testa pozzo.

Pozzo Timoline n. 2: profondo 220 m; quota testa pozzo 209 m s.l.m.; livello statico (marzo 2002) del pozzo 110,70 m da testa pozzo; livello dinamico (marzo 2002) da testa pozzo 118,51 m.

Il pozzo Colombaro n.1 è a servizio del parco acquatico Acquasplash, con possibilità, nei momenti maggior consumo, di immissione in rete.: il pozzo è profondo 62 m.

Non si hanno dato recenti sulla qualità delle acque dei pozzi che sono direttamente gestiti dalla società Cogeme S.p.a..

Il comune di Corte Franca è stato in grado di fornire (v. anche documento VAS) le analisi chimiche relative a tre prelievi effettuati in data 05/12/2006 nelle fontane pubbliche in via Zenighe, via Cavour e via Kolbe.

Le analisi sono state effettuate dai laboratori di analisi dell'ASL di Brescia per quanto concerne l'aspetto microbiologico, mentre le analisi chimiche sono state affidate all'Arpa.

I risultati della analisi non hanno evidenziato alcuna anomalia

## 8.0 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE

In attuazione della L.R. 1/2000 e seguendo le direttive contenute nella D.G.R. 25 gennaio 2002 n° 7/7868 e le successive modifiche contenute nella D.G.R. 1 agosto 2003 n° 7/13950 l'Amministrazione si è dotata dello studio per l'individuazione del reticolo idrico minore che è stato realizzato nell'ottobre 2007 dal Dott. Ing. Paolo Pezzagno: "Individuazione e rappresentazione del reticolo idrico minore a supporto dello studio per la definizione del reticolo idrico minore".

Il reticolo idrico minore è stato riportato sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. G2a e G2b) e sulla CARTA DEI VINCOLI (TAV. G4a e G4b) sono state riportate le relative fasce di rispetto come individuate dal suddetto studio.

Nel Territorio di Corte Franca è presente Il Fosso Longarone appartenente al reticolo idrico principale della Regione Lombardia, definito dalla D.G.R. n° 6/47310 del 22/12/1999 e dalla suddetta D.G.R. n° 7/7868 del 25 Gennaio 2002 aggiornata dalla D.G.R. n° 7/13950 dell'1 Agosto 2003.

Il reticolo minore è costituito da tutti i corsi d'acqua presenti sul territorio, non inseriti nell'elenco dell'allegato A della D.G.R. 1 agosto 2003 N. 7/13950.

Sulle Tavole di analisi G2a e G2B – Carta idrogeologica e del sistema idrografico “ in scala 1:5.000, sono riportate anche le zone umide, le aree periodicamente allagate, le sorgenti oltre che la piezometria disponibile della falda captata; la descrizione di questi elementi idrogeologici è stata effettuata in capitoli e paragrafi dedicati.

Per quanto riguarda la definizione delle fasce di rispetto e le norme di polizia idraulica sui corsi d'acqua del reticolo idrico minore e all'interno delle stesse fasce, si è fatto riferimento allo studio sopra citato.

## 9 CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI

La CARTA DEI VINCOLI (TAV. G4a e G4b) riporta le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente idrogeologico, ed in particolare:

- ⇒ quadro del dissesto presente sul SIT regionale derivante dall'aggiornamento ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI.
- ⇒ Frane:
  - Area di frana quiescente (area Fq del PAI)
- ⇒ Trasporto di massa sui conoidi:
  - Area di conoide attivo parzialmente protetta (area Cp del PAI)
  - Area di conoide attivo non recentemente attivatosi o completamente protetta (area Cn del PAI)
- ⇒ Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio:
  - Area a pericolosità molto elevata
  - Area a pericolosità elevata
  - Area a pericolosità media moderata
- ⇒ I vincoli di polizia idraulica sul reticolo idrografico minore.
- ⇒ Le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile:
  - zona di tutela assoluta
  - zona di rispetto
- ⇒ Il perimetro SIC - IT2070020 Torbiere del Sebino.
- ⇒ la Riserva Naturale delle Torbiere.
- ⇒ Ambito territoriale estrattivo

## 10 CARTA DI SINTESI

Sulla CARTA DI SINTESI (TAV. G5a e G5b) sono individuati gli ambiti di pericolosità omogenea emersi dalla fase di analisi elencati di seguito.

### **Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti**

- Area di frana quiescente
- Area a franosità superficiale diffusa
- Area di pertinenza del corso d'acqua potenzialmente soggetta a fenomeni erosivi e dissesti localizzati lungo le scarpate in depositi superficiali
- Versanti con pendenze generalmente maggiori del 35%(20°) prevalentemente ricoperti da boschi con valenze ecologico – paesistiche potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico
- Aree ondulate, localmente con pendenze elevate (>35%), caratterizzate da morfologie glaciali ben conservate e di interesse paesistico

### **Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico**

- Area a bassa soggiacenza della falda e con presenza di falde sospese
- Area con emergenze idriche e zone umide
- Area interessata da fenomeni carsici superficiali

### **Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico**

- Area a pericolosità elevata
- Area a pericolosità moderata
- Area potenzialmente allagabile in casi eccezionali a bassa pericolosità
- Area di conoide quiescente

### **Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche**

- Area di torbiera
- Area con caratteristiche geotecniche localmente scadenti
- Area interessata in passato da escavazione con successivi riporti e/o ritombamenti.

- ⇒ Il perimetro SIC - IT2070020 Torbiere del Sebino.
- ⇒ la Riserva Naturale delle Torbiere.
- ⇒ Ambito territoriale estrattivo

## **11 DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE**

Lo studio condotto ha evidenziato la presenza nel territorio di Corte Franca di aree a differente sensibilità nei confronti delle problematiche geologiche, geomorfologiche, sismiche e idrogeologiche. Queste aree, sulla base delle limitazioni di tipo geologico in esse riscontrate, sono state attribuite a quattro classi e sono state cartografate nella Carta di fattibilità delle azioni di piano (Tavole 6Ga e 6Gb).

All'interno di ciascuna classe sono presenti differenti situazioni (sottoclassi) che sono state distinte sulla carta in base al tipo di controindicazione o di limitazione alla modifica della destinazione d'uso. Laddove si verifica una sovrapposizione di due o più classi o sottoclassi, questa è indicata in carta. La descrizione delle classi, per maggiore chiarezza espositiva, è effettuata a partire dalla classe che presenta maggiori limitazioni.

### **CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI**

Questa classe comprende aree soggette ad una forte restrizione della fattibilità.

All'interno di questa classe è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b) e c) della L.R. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie all'adeguamento per la normativa antisismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili, previa valutazione attenta e puntuale della tipologia del dissesto e del grado di rischio. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

#### **4a - Zona di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile.**

La zona di tutela assoluta delle opere di captazione, prevista dal D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94), deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio e deve essere adeguatamente protetta ed adibita esclusivamente alle opere di captazione e a infrastrutture di servizio.

#### **4b – Area di frana quiescente**

All'interno delle aree così delimitate si applica la normativa prevista dal PAI per le aree Fq (art. 9, comma 3 delle N.t.A. del PAI). Inoltre in tali aree, in occasione di un terremoto, si può verificare una accentuazione dei fenomeni di instabilità dovuti ad effetti dinamici.

All'interno delle aree così delimitate sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli Interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro e di risanamento degli edifici, così come definite alle lettere a), b) e c) dell'art.31 della L. 5 agosto 1978 n.457 senza aumenti di superficie e volume.
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e di volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità

dell'intervento con lo stato di dissesto esistente valicato dall'autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato del dissesto in essere.

Dal punto di vista sismico, all'interno di queste aree si applica direttamente il 3° livello di approfondimento previsto dalla D.G.R. n 8/7374 del 28 maggio 2008 – Allegato 5.

#### **4c – Area con emergenze idriche.**

È vietata la realizzazione di interventi che possano modificare la morfologia del territorio, il regime dei corsi d'acqua, le caratteristiche chimico-fisiche delle acque, le aree umide, la vegetazione naturale ed impattare in modo negativo sulla lettura del paesaggio.

Sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli Interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti dall'art.27 comma 1 lettere a), b) e c) della L.R. 12/05;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 10 m dal ciglio dell'area umida, intesa come area caratterizzata da vegetazione igrofila (cannuccia, tifa, carici, ecc.);
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica.

Alcune di queste aree corrispondono a cave attive o dismesse che possono essere oggetto di recupero ambientale. Il fondo di queste cave può essere in alcuni casi caratterizzato da falda subaffiorante superficiale non utilizzata a scopo acquedottistico.

#### **4d – Area di torbiera con scadenti caratteristiche geotecniche.**

L'area è compresa all'interno del perimetro della Riserva Naturale delle Torbiere. L'ente gestore, la cui istituzione è avvenuta D.G.R. del 15 marzo 1983 n.° 3/26442, ha istituito il "Piano della riserva naturale" secondo l'art. 14 della L.R. 30 novembre 1983 n.° 86. All'interno del piano sono regolamentate tutte le attività antropiche consentite.

Dal punto di vista sismico, all'interno di queste aree si applica direttamente il 3° livello di approfondimento previsto dalla D.G.R. n 8/7374 del 28 maggio 2008 – Allegato 5.

#### **4e – Area interessate da fenomeni di erosione torrentizia al fondo con potenziale formazione di dissesti sulle scarpate (Area Ee del PAI)**

All'interno dell'area si applicano le norme del PAI (art.9 comma 5).

### **CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

All'interno delle aree definite in classe 3 andranno previsti, se necessario, interventi per la mitigazione del rischio.

#### **3a – Zona di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile.**

Le zone di rispetto delle captazioni comunali sono state definite mediante il criterio geometrico previsto dalle "*Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art.9, punto 1, lett. f del d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236)*" (Deliberazione della G.R. del 27 giugno 1996 n.6/15137).

Al loro interno valgono le prescrizioni contenute al comma 4 dell'art. 94 del D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art.94 comma 5 del citato Decreto Legislativo (tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio) entro le zone di rispetto, è

subordinata all'applicazione delle *Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto*, contenute nella D.G.R. 10 aprile 2003 n.7/12693.

**3b - Versanti con pendenze generalmente maggiori del 35% (20°) prevalentemente ricoperti da boschi, con valenze ecologico-paesistiche potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico.**

In queste aree si riconoscono due tipi di limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni: una è legata al fatto che, data la pendenza dei versanti, eventuali interventi potrebbero indurre fenomeni di dissesto idrogeologico, l'altra è legata al valore naturalistico e, più in generale, ecologico-paesaggistico di questi versanti.

La classe in esame comprende aree generalmente impostate su formazioni rocciose, con copertura regolitica sottile o su depositi detritici o colluviali poco potenti. Oltre ai processi erosivi si possono verificare fenomeni gravitativi.

Si ritiene che all'interno delle aree così classificate gli eventuali interventi di viabilità, nuova edificazione, ricostruzione, ampliamento, rimodellamento del terreno, debbano essere preceduti da indagini geologiche e geotecniche che valutino la compatibilità dell'intervento stesso con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito.

Si raccomanda di non modificare il naturale scorrimento delle acque e di ridurre al minimo gli sbancamenti ed i riporti di materiale, al fine di non alterare l'equilibrio naturale del pendio.

L'impermeabilizzazione delle superfici sarà consentita solo laddove necessario.

**3c - Aree ondulate, localmente con pendenze elevate (>35%), caratterizzate da morfologie glaciali ben conservate e di interesse paesistico.**

Gli interventi previsti sono subordinati ad una indagine geologico-ambientale che valuti la compatibilità degli interventi stessi con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche del sito, tenendo conto degli elementi di fragilità presenti e del valore geomorfologico-naturalistico complessivo dei luoghi.

Si raccomanda di non modificare il naturale scorrimento delle acque e di ridurre al minimo gli sbancamenti ed i riporti di materiale, al fine di non alterare l'equilibrio naturale del pendio.

L'impermeabilizzazione delle superfici sarà consentita solo laddove necessario.

### **3d - Area di conoide attivo parzialmente protetta (Area Cp del PAI)**

All'interno dell'area si applicano le norme del PAI (art.9, commi 7, 8).

### **3e - Area di conoide quiescente (Area Cn del PAI)**

La realizzazione di nuovi edifici è subordinata all'esecuzione di un'indagine geologica e/o geotecnica che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche e idrogeologiche del territorio e, se necessario, preveda alcuni accorgimenti costruttivi localizzati in corrispondenza delle potenziali vie d'accesso delle acque all'edificio (finestre a raso, bocche di lupo, porte, scivoli dei garage, etc.), al fine di evitare che eventuali acque di scorrimento superficiale possano raggiungere gli edifici stessi.

### **3f - Area potenzialmente inondabile individuata con criteri idraulici a pericolosità elevata (Area Eb del PAI).**

All'interno dell'area si applicano le norme del PAI (art.9, commi 5, 6)

### **3g - Area potenzialmente inondabile a pericolosità moderata (Area Em del PAI) o bassa**

All'interno di queste aree i danni che ci si può attendere sono soprattutto dovuti alle acque che, fuoriuscite dalla rete idrica, si propagano con altezze idriche assai ridotte lungo vie preferenziali, spesso rappresentate dalla rete stradale, invadendo le superfici ed i manufatti che incontrano e colmando le depressioni presenti (autorimesse interrato, scantinati, aree naturalmente depresse, ecc.).

La progettazione di interventi di "manutenzione straordinaria", di "restauro e risanamento conservativo", di "ristrutturazione edilizia" e di "nuova costruzione", così come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere b), c), d) ed e) della L.R. 12/05, dovrà essere accompagnata da uno studio di compatibilità idraulica, redatto a firma di tecnico abilitato, che preveda, se

necessario, opere di difesa nei confronti delle acque, tali da non compromettere la sicurezza delle aree circostanti.

### **3h – Area a bassa soggiacenza della falda e/o con presenza di falde sospese.**

La realizzazione di interventi è subordinata all'effettuazione di un'indagine geologica, geotecnica e idrogeologica di dettaglio che verifichi la natura dei depositi presenti e valuti la possibile oscillazione del livello della falda.

### **3i – Area interessata da fenomeni carsici superficiali**

Le limitazioni d'uso sono legate all'elevata vulnerabilità delle acque sotterranee e alle forme del paesaggio che caratterizzano queste aree.

La realizzazione di nuovi edifici è sconsigliata e comunque subordinata ad indagine geologica, geotecnica e idrogeologica che verifichi la compatibilità dell'intervento in relazione ai processi carsici presenti.

Eventuali interventi di viabilità pubblica o privata vanno subordinati ad una indagine geologica che valuti la compatibilità dell'intervento stesso con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito.

Si raccomanda di non modificare il naturale scorrimento delle acque e di ridurre al minimo gli sbancamenti ed i riporti di materiale, al fine di non alterare l'equilibrio naturale del pendio.

L'impermeabilizzazione delle superfici è sconsigliata.

### **3l - Area con caratteristiche geotecniche localmente scadenti o interessata in passato da escavazione con successivi riporti e/o ritombamenti**

La realizzazione di edifici è subordinata ad indagine geologica e geotecnica che verifichi la natura dei depositi presenti e valuti la compatibilità dell'intervento con le condizioni geologiche del sito.

## **CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON modeste LIMITAZIONI**

La classe 2 comprende zone per le quali lo studio ha evidenziato modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni.

**2 – Area pianeggiante o subpianeggiante con terreni dotati di caratteristiche geotecniche variabili da discrete a mediocri con falda in genere a profondità superiore a 5 m da piano campagna.**

In queste aree si segnala la possibilità di ritrovare orizzonti dotati di caratteristiche geotecniche variabili da discrete a mediocri. Localmente non si può escludere la presenza di una falda a profondità modeste.

Gli interventi dovranno essere preceduti da un'indagine geologica e geotecnica che valuti la compatibilità dell'intervento stesso con le caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sito.

## **VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO**

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per tutti gli scenari identificati nel territorio di Corte Franca la possibile amplificazione sismica risulta inferiore ai valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia e dalla normativa nazionale e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa per la categoria di sottosuolo identificata (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

## **PROCEDURE PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA GEOLOGICA**

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3, e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia della relazione geologica deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12/2005, art.14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/2005, art. 38).

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste nel testo unico sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008).

## 12 CONCLUSIONI

Il territorio di Corte Franca è caratterizzato da una morfologia varia ed articolata in quanto partecipa a due sistemi territoriali di paesaggio: il sistema montuoso ed il sistema morenico della Franciacorta.

Il settore montuoso è rappresentato dal Monte Alto e in particolare dal versante occidentale dove sono presenti fenomeni erosivi legati all'azione dei corsi d'acqua che hanno prodotto profonde incisioni lungo le quali sono presenti alcuni dissesti, riconducibili all'azione di scalzamento della sponda operata dalle acque durante gli eventi di piena. In tali occasioni i corsi d'acqua tendono ad erodere e a trasportare materiale solido.

Al piede del versante sono presenti due ampi conoidi quiescenti (in corrispondenza dell'abitato di Colombaro e Nigoline) che sono stati oggetto di un dettagliato studio idrologico e idraulico per la valutazione della pericolosità idraulica e di trasporto di massa i cui risultati sono sintetizzati e riportati nel presente studio.

Sempre nel settore montuoso sono state rilevate alcuni movimenti franosi legati o al crollo di massi o ad alcune scarpate oggetto di fenomeni di degradazione.

Il settore di territorio appartenente al sistema morenico della Franciacorta presenta caratteri molto sensibili dal punto di vista geomorfologico-paesistico, in quanto caratterizzato da forme di erosione e di deposito operate dal ghiacciaio camuno ancor oggi ancora leggibili e riconoscibili. Localmente l'urbanizzazione civile e industriale ha cancellato le originali forme, tuttavia il sistema morenico all'interno del territorio costituisce un paesaggio geomorfologico unitario di grande valore.

In particolare si segnala l'importanza delle zone umide e di alcune ambiti paesaggisti (ad esempio la valle del Fosso Longarone) che meriterebbero una particolare tutela.

Dal punto di vista geotecnico sono presenti aree con caratteristiche geotecniche da scadenti a molto scadenti, il cui spessore varia sensibilmente in relazione all'andamento dell'antico fondo del lago.

Inoltre alcune zone industriale sono state realizzate su antiche cave colmate con materiali.

L'assetto generale del territorio condiziona fortemente anche le caratteristiche idrogeologiche, quali potenzialità, direzione di flusso e qualità delle acque sotterranee, grado di vulnerabilità, ecc....

Nella zona di pianura è presente una falda acquifera superficiale di esigua entità che affiora nelle cave attive e dismesse. In profondità è presente un sistema di falde confinate o semiconfinate contenute in livelli ghiaiosi più o meno cementati che non sono in contatto diretto con la falda acquifera più superficiale. I pozzi pubblici comunali captano gli acquiferi profondi.

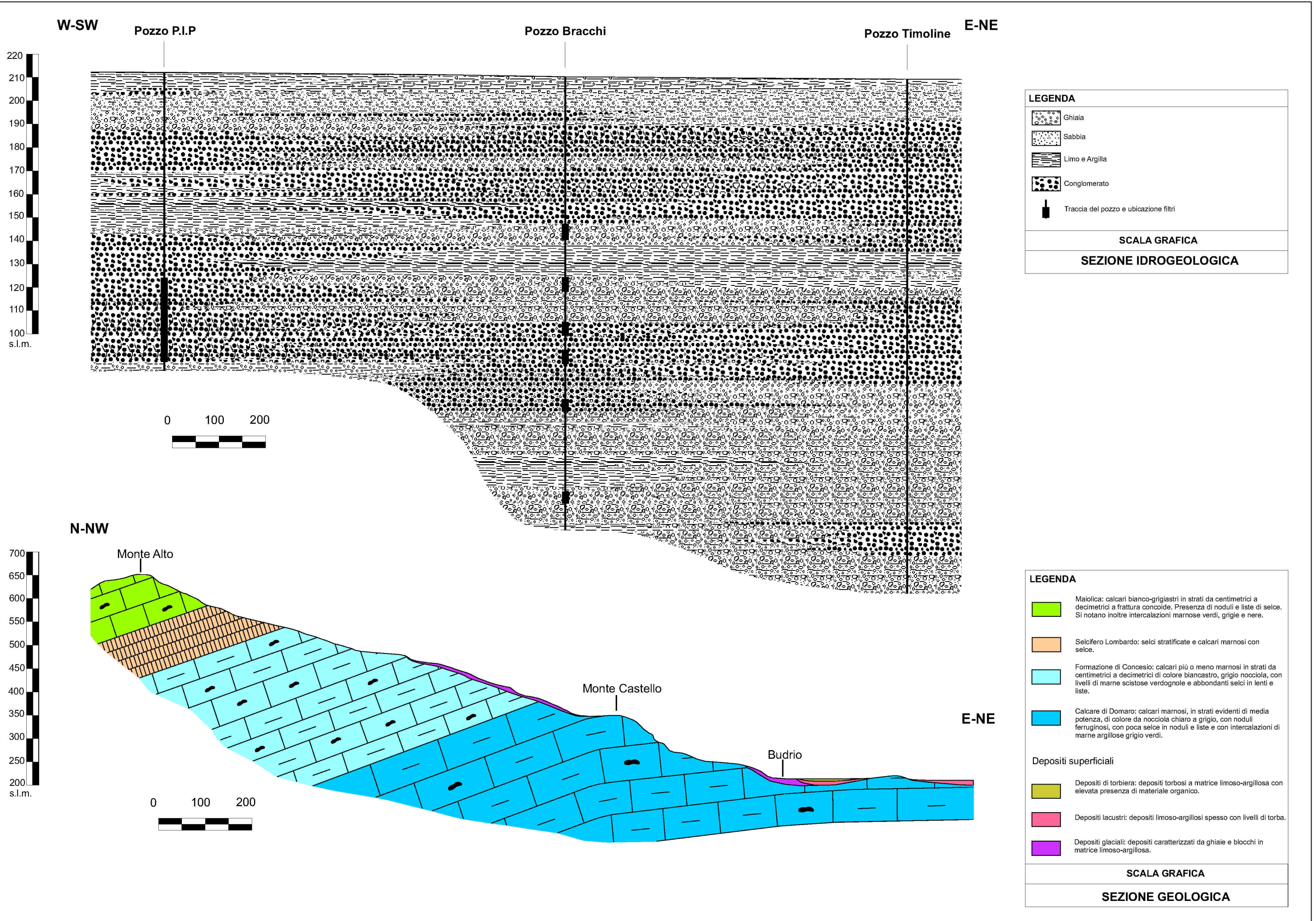
L'analisi degli scenari di pericolosità sismica locale ha permesso di definire gli areali all'interno dei quali le Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti risultano sufficienti o meno nella compensazione degli effetti di amplificazione sismica locale.

Per tutto il territorio sono fornite indicazioni relativamente agli approfondimenti di natura geologica, idrogeologica e sismica necessari per una corretta progettazione degli interventi urbanistici.

Si raccomanda comunque che su tutto il territorio comunale gli interventi contemplati dal P.G.T. siano preceduti da adeguate indagini geologiche di dettaglio, come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Brescia, maggio 2011

Dott. Geol. Davide Gasparetti



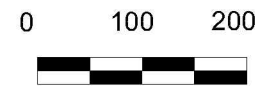
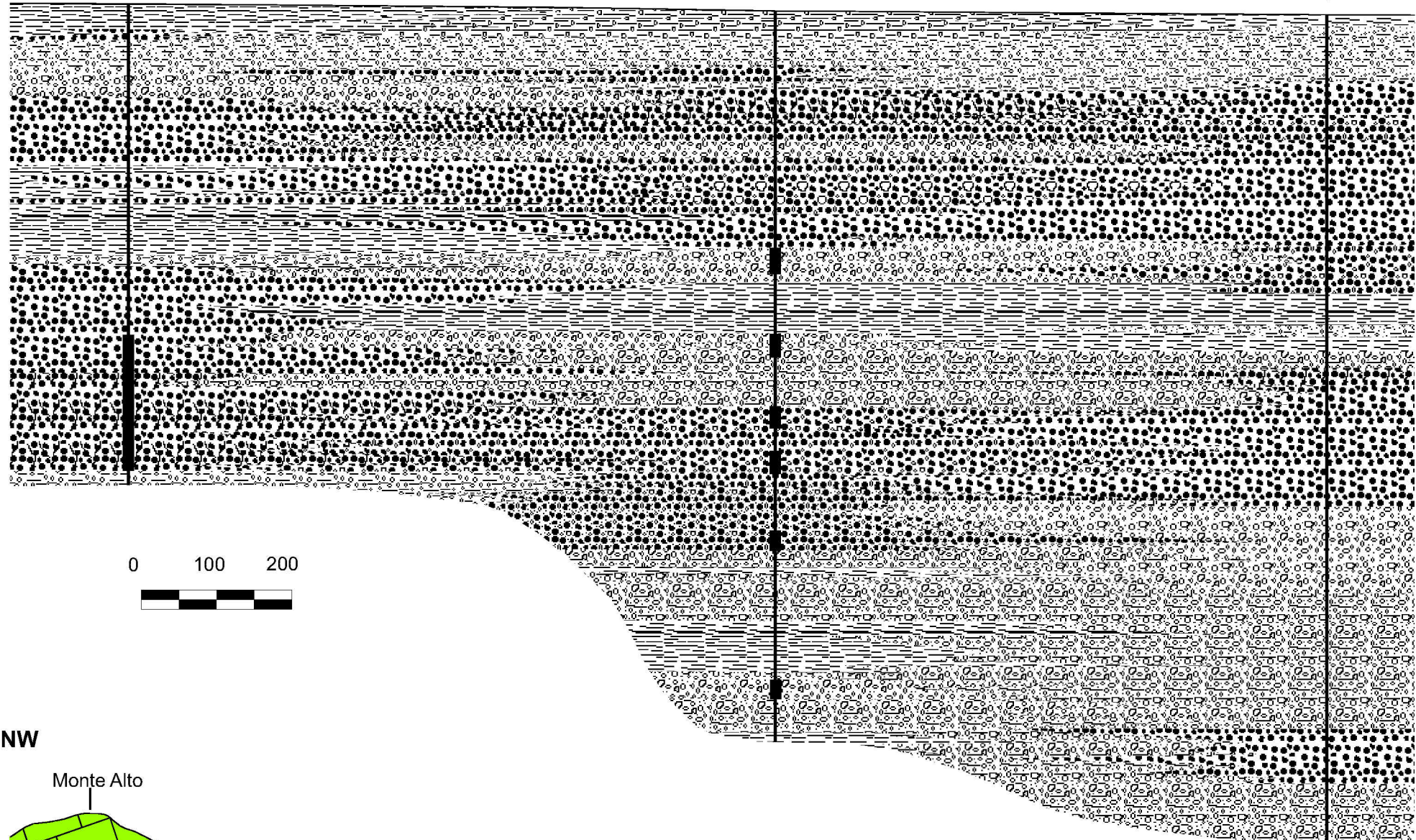
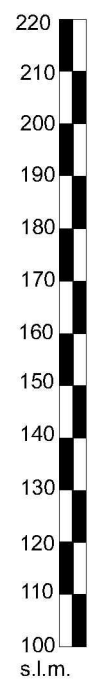
W-SW

Pozzo P.I.P

Pozzo Bracchi

Pozzo Timoline

E-NE



**LEGENDA**

- Ghiaia
- Sabbia
- Limo e Argilla
- Conglomerato
- Traccia del pozzo e ubicazione filtri

**SCALA GRAFICA**

**SEZIONE IDROGEOLOGICA**

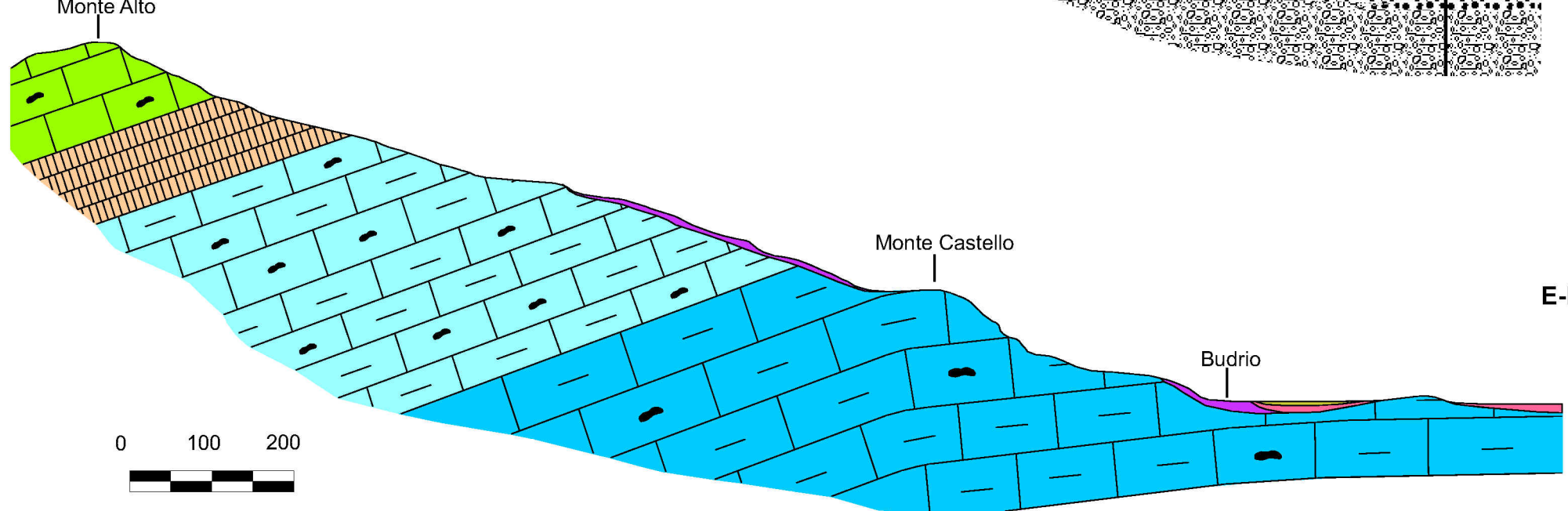
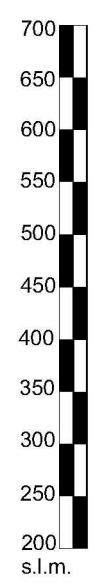
N-NW

Monte Alto

Monte Castello

Budrio

E-NE



**LEGENDA**

- Maiolica: calcari bianco-grigiastri in strati da centimetrici a decimetrici a frattura concoide. Presenza di noduli e liste di selce. Si notano inoltre intercalazioni marnose verdi, grigie e nere.
- Selcifero Lombardo: selci stratificate e calcari marnosi con selce.
- Formazione di Concesio: calcari più o meno marnosi in strati da centimetrici a decimetrici di colore biancastro, grigio nocciola, con livelli di marne scistose verdognole e abbondanti selci in lenti e liste.
- Calcare di Domaro: calcari marnosi, in strati evidenti di media potenza, di colore da nocciola chiaro a grigio, con noduli ferruginosi, con poca selce in noduli e liste e con intercalazioni di marne argillose grigio verdi.

**Depositi superficiali**

- Depositi di torbiera: depositi torbosi a matrice limoso-argillosa con elevata presenza di materiale organico.
- Depositi lacustri: depositi limoso-argillosi spesso con livelli di torba.
- Depositi glaciali: depositi caratterizzati da ghiaie e blocchi in matrice limoso-argillosa.

**SCALA GRAFICA**

**SEZIONE GEOLOGICA**