

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

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA PER IL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005

D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008

RELAZIONE

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA	5
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	8
4.	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE	9
4.1.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO	9
4.2.	DESCRIZIONE DELLE UNITÀ GEOLOGICHE	11
4.3.	GEOMORFOLOGIA	14
4.4.	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	15
5.	PERICOLOSITÀ SISMICA	16
5.1.	INTRODUZIONE	16
5.2.	ZONA SISMICA DI APPARTENENZA	16
5.3.	CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	18
5.4.	APPLICAZIONE DEL 2° LIVELLO	19
5.4.1.	Effetti morfologici	19
5.4.2.	Effetti litologici	21

5.5.	CONCLUSIONI DELL'ANALISI SISMICA DI 2° LIVELLO.....	25
6.	SISTEMA IDROGRAFICO.....	27
6.1.	DESCRIZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO.....	27
6.2.	AREE ALLAGABILI.....	27
6.3.	I FONTANILI	28
7.	IDROGEOLOGIA	30
7.1	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	30
7.2	DESCRIZIONE DELLE SEZIONI IDROGEOLOGICHE (TAV. 3)	31
7.3	PIEZOMETRIA	32
7.4	FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PUBBLICO.....	34
7.5	VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO	36
	7.5.1. Parametri considerati per la valutazione della vulnerabilità	36
	7.5.2. Metodologia utilizzata	37
	7.5.3. Valutazione della vulnerabilità.....	38
8.	RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA ..	41
8.1.	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI) 41	
8.2.	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI BRESCIA.....	41
9.	CARTA DEI VINCOLI	42
10.	CARTA DI SINTESI.....	44
11.	DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE.....	46
12.	CONCLUSIONI	51

1. PREMESSA

Nella presente relazione viene definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio di Poncarale in attuazione dell'art.57 della L.R. 11 marzo 2005 n.12.

Lo studio delle caratteristiche geologiche del territorio ha sostanzialmente due obiettivi. Il primo è la prevenzione del rischio idrogeologico attraverso una pianificazione territoriale compatibile con l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e con le condizioni di sismicità del territorio. A tale scopo vengono definite le aree che possono essere interessate da situazioni di pericolo (dissesti, allagamenti, amplificazioni dei danni di un terremoto, ecc.). Il secondo obiettivo è l'individuazione delle risorse presenti che si ritiene debbano essere tutelate, come la falda acquifera, i fontanili, gli elementi morfologico-paesistici che caratterizzano il paesaggio, ecc.

Lo studio è stato condotto secondo i criteri e gli indirizzi contenuti nella D.G.R. 22/12/2005 n.8/1566, aggiornata con D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374, ed è stato suddiviso nelle seguenti fasi di lavoro: 1) fase di analisi, 2) fase di sintesi/valutazione e 3) fase di proposta.

L'indagine geologica sul terreno è stata preceduta da una ricerca bibliografica, finalizzata al reperimento di informazioni e documenti utili a migliorare la conoscenza del territorio in esame. Nella fase di analisi del territorio sono stati consultati gli studi specifici disponibili per l'area in esame, opportunamente integrati tramite rilevamento di campagna. In particolare è stato utilizzato il lavoro *Indagine geologica di fattibilità relativa alle varianti di P.R.G.*, redatto nel 1999 dal Dott. R. Cazzoletti, opportunamente integrato con gli approfondimenti richiesti dalle direttive precedentemente citate.

I dati di tipo geologico e geomorfologico raccolti, integrati dall'interpretazione delle fotografie aeree, hanno portato alla redazione della CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (TAV. 1), prodotta in scala 1:5.000. Questo elaborato illustra i terreni presenti nel territorio comunale, nonché le forme ed i processi geomorfologici più significativi ai fini della valutazione della pericolosità indotta da fenomeni di tipo geologico. Evidenzia inoltre gli elementi morfologici e idrografici che strutturano il paesaggio.

Su questo elaborato è stato riportato il reticolo idrico principale e minore, così come contenuto nell'*Individuazione del reticolo idrico minore*, a cura di Ing. Claudio Granuzzo – SePrAm S.r.l., Marzo 2008.

Lo studio delle caratteristiche idrogeologiche del territorio nell'ambito del P.G.T. è finalizzato soprattutto alla tutela delle risorse idriche sotterranee ed in particolare di quelle

captate dall'acquedotto comunale. E' stata raccolta la documentazione relativa ai pozzi per acqua sia privati che pubblici, presenti nel territorio comunale. I dati raccolti ed elaborati sono riportati sulla CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 2), realizzata in scala 1:10.000. Per illustrare la struttura sepolta del territorio si allegano le sezioni idrogeologiche tratte dallo studio geologico del territorio del 1999 redatto dal Dott. Cazzoletti che sono riportate sulla TAVOLA 3 – SEZIONI IDROGEOLOGICHE. Applicando il metodo DRASTIC è stata effettuata una valutazione del grado di vulnerabilità delle acque sotterranee.

Per valutare se all'interno del territorio comunale sono presenti situazioni litologiche e geomorfologiche in grado di produrre effetti di amplificazione sismica locale è stata applicata la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. citata ed è stata predisposta la CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (TAV. 4).

La fase di sintesi/valutazione ha condotto alla predisposizione della CARTA DEI VINCOLI (TAV. 5) che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico e della CARTA DI SINTESI (TAV. 6) che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico. La sovrapposizione critica di queste due cartografie ha portato alla redazione della CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 7) che fornisce indicazioni in merito alle limitazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi e indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti.

Lo studio, nell'ambito del parere di compatibilità con il PTCP espresso dalla Provincia di Brescia in data 27.11.2009, è stato ritenuto compatibile con quanto indicato nella D.G.R. 8/7374/08. Nello stesso parere sono stati espressi alcuni consigli a titolo puramente collaborativo che sono stati recepiti.

Si allegano:

TAV. 1: CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI – scala 1:5.000;

TAV. 2: CARTA IDROGEOLOGICA – scala 1:10.000;

TAV. 3: SEZIONI IDROGEOLOGICHE – scala orizzontale 1:10.000, scala verticale 1:1.000;

TAV. 4: CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE – scala 1:5.000;

TAV. 5: CARTA DEI VINCOLI – scala 1:5.000;

TAV. 6: CARTA DI SINTESI – scala 1:5.000;

TAV. 7: CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO – scala 1:5.000.

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.

In particolare sono stati consultati: 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.
- BARONI C. & CREMASCHI M. – *Caratteri geologici, geomorfologici e neotettonici dei rilievi isolati dell'alta pianura bresciana* (Volume ENEL).
- BARONI C. & VERCESI 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.
- BERLUSCONI A., LIVIO F., SILEO G., ZERBINI A., MICHETTI A.M., CREMASCHI M., TROMBINO L. (2007) – *Evidenze paleosismiche nell'area epicentrale del terremoto del 25.12.1222: risultati preliminari*. Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida – 26 Congresso Nazionale- 13-15 Novembre 2007. Roma.
- 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., VERRO 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. e CASTELLARIN A. - *Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000*, Pubbl. 441, Prog. Fin. Geodinamica.
- CASSINIS G., PEROTTI C., VERCESI P.L. (1980) - *Prealpi bresciane a sud dell'Adamello: breve sintesi delle conoscenze geologiche e ulteriori temi di ricerca*. In: *Attualità dell'opera di A. Cozzaglio nel 40° della scomparsa*, Ateneo di Brescia).
- CAZZOLETTI R. (1999) – *Indagine geologica di fattibilità relativa alla variante di P.R.G.* – Amministrazione Comunale.
- CREMASCHI M. (1987) - *Paleosols and vetusols in the central Po Plain (Northern Italy). A study in quaternary geology and soil development* – Unicopli – Milano.
- 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.
- DESIO A. (1965) - *I rilievi isolati della pianura lombarda ed i movimenti tettonici del Quaternario*. Rendiconti dell'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, vol. 99.
- LIVIO F., BERLUSCONI A., MICHETTI A., SILEO G., ZERBINI A., TROMINO L., CREMASCHI M., MUELLER K., VITTORI E., CARCANO C., ROGLEDI S. (2009) – *Active fault-related folding in the epicentral area of the December 25, 1222 (Io =IX MCS) Brescia earthquake (Northern Italy): Seismotectonic implications*. Tectonophysics (2009), doi: 10.1016/j.tecto.2009.03.019.
- REGIONE LOMBARDIA (2001) - *Piano Territoriale Paesistico Regionale* – B.U. Regione Lombardia n. 32 – Milano.
- REGIONE LOMBARDIA - *Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia. Cartografia e Note illustrative* – B.U. Regione Lombardia n. 31, Edizione Speciale 31 luglio 2002 – Milano.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1990) - *Carta Geologica della Regione Lombardia in scala 1:250.000* – Milano.
- U.S.S.L. n. 41 BRESCIA (Servizio igiene pubblica e ambientale) (1987) – *Censimento delle fonti di approvvigionamento idrico pubbliche e private esistenti nel territorio del Comune di Poncarale* – Brescia.
- ZILIANI L. (1989) – *Carta delle unità di paesaggio territoriali - scala 1:25.000*, Studi preliminari del Piano Territoriale Paesistico della Provincia di Brescia.
- ZILIANI L. (1993) – *Indagine idrogeologica per l'ubicazione di un pozzo idrico comunale*.

- ZILIANI L. (1993) – *Nuovo pozzo comunale in località Aspes – Relazione geologica conclusiva.*
- 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., GASPARETTI D. - (2004) - *Studio geologico del territorio comunale di Capriano del Colle.*
- ZILIANI L., QUASSOLI G. - (2008) - *Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio di Montirone.*
- ZILIANI L., QUASSOLI G. - (2008) - *Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio di Borgosatollo.*
- ZILIANI L., SCOVOLI M. - (1995) - *Studio geologico del territorio comunale di San Zeno Naviglio.*
- ZILIANI R. - (1991) – *Indagine sulla vegetazione.* Committ: Comune di Poncarale.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Comune di Poncarale appartiene alla pianura bresciana centrale ed occupa una superficie di 13,62 km². Il territorio comunale può essere suddiviso in due settori:

- il settore collinare caratterizzato dal rilievo del M. Netto che si eleva dalla pianura circostante per un dislivello di circa 35 m e che costituisce un elemento di interesse scientifico, oltre che di pregio morfologico e paesaggistico;
- il settore pianeggiante, che presenta una leggera pendenza verso sud, caratterizzato da una serie di corsi d'acqua con funzione principalmente irrigua, alimentati in parte da fontanili.

Il centro abitato di Poncarale si sviluppa ai piedi e in parte lungo le pendici orientali del Monte Netto. Ad est di Poncarale sorge la frazione di Borgo.

Partendo da nord e procedendo in senso orario, i comuni confinanti sono: Flero, San Zeno Naviglio, Borgosatollo, Montirone, Bagnolo Mella e Capriano del Colle.

Il territorio di Poncarale presenta un massimo altimetrico di circa 123 m s.l.m. sul M. Netto, ed un minimo di circa 88-89 m s.l.m. a sud.

La rete idrografica è caratterizzata da una serie di vasi e seriole da cui si diparte un fitto reticolo di fossi irrigui.

4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

4.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO

Il territorio pianeggiante di Poncarale si trova nella zona di transizione tra la piana di alluvionamento fluvioglaciale connessa all'anfiteatro morenico benacense (che occupa il territorio orientale e che costituisce l'alta pianura bresciana) e i sedimenti alluvionali depositi da un paleo-Mella che scorreva appena ad est del M. Netto, oltre che dal Garza .

Questa suddivisione è evidenziata, oltre che dalla litologia dei depositi, dall'andamento della superficie topografica, delineato dalle curve di livello, con equidistanza 1 m, interpolate sulla base dei punti quotati delle tavolette IGM (figura 1, tratta da BARONI & CREMASCHI, 1987).

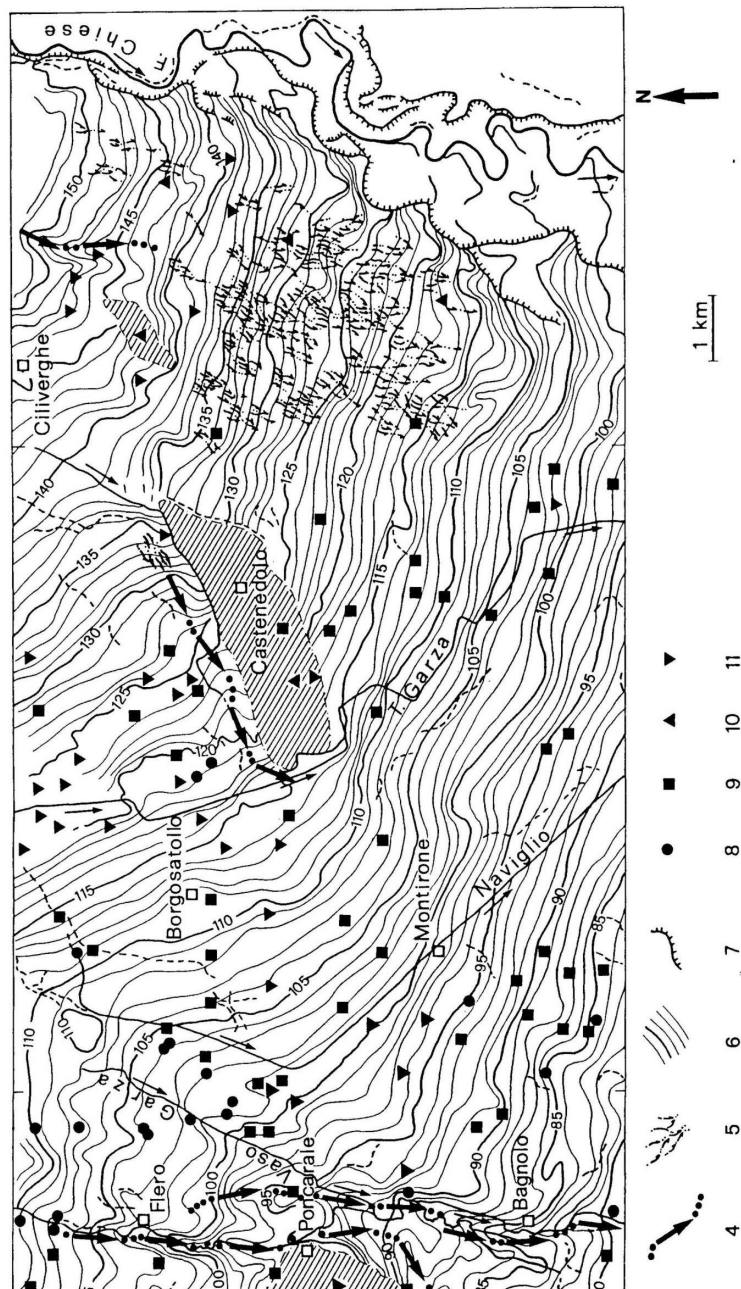
Nella porzione orientale dell'area rappresentata si nota una parte dell'ampio e piatto conoide che con vertice a valle di Gavardo si estende fino a Bagnolo Mella e a Ghedi, oltrepassando la collina di Castenedolo. Tale unità geomorfologica, denominata "Sandur di Molinetto" (BARONI & CREMASCHI, 1986), è costituita da sedimenti alluvionali ghiaioso-sabbiosi che sono stati depositi nel Pleistocene superiore dagli scaricatori fluvioglaciali nord-occidentali dell'anfiteatro morenico gardesano.

Nella porzione occidentale della figura, lungo la direttrice Flero-Poncarale-Bagnolo, si nota una morfologia più "frastagliata", con evidenti depressioni allungate in direzione nord-sud, corrispondenti a paleoalvei. La litologia superficiale di quest'area è più fine della precedente ed è legata all'attività olocenica di corsi d'acqua meandriformi con frequenti deviazioni e piane di esondazione. Oltre al paleoalveo lasciato dal Fiume Mella che in passato scorreva ad est del rilievo del M. Netto, sono presenti alcune deboli depressioni allungate, prodotte dall'azione erosiva delle acque di risorgiva che emergevano abbondanti, creando zone paludose.

La morfologia piuttosto monotona del territorio di pianura è interrotta localmente dalle cave a "fossa", prodotte dall'attività estrattiva di ghiaia, che spesso raggiungono la falda acquifera.

Figura 1 - Carta planoaltimetrica ed idromorfologica dell'area dei rilievi isolati.

1: rilievo isolato. 2: reticolato idrografico principale. 3: rio secondario, canale di scolo o di irrigazione a deflusso naturale (o solo parzialmente modificato). 4: paleoalveo. 5: tracce di canali anastomizzati del Sandur benacense. 6: curve di livello (equidistanza m 1). 7: orlo di scarpata di terrazzo fluviale. 8: sorgente. 9: pozzo per acqua. 10: cava attiva. 11: cava inattiva, abbandonata o ritombata.



Dalla piana alluvionale emerge il **Monte Netto**, costituito da depositi più antichi della pianura circostante, conservati a causa di un sollevamento del substrato, come la collina di Ciliverghe, il colle di Castenedolo ed il dosso di Pievedizio. Questi rilievi rappresentano la culminazione di anticlinali di crescita di età tardo quaternarie.

Il Monte Netto si innalza di circa 35 metri rispetto alla pianura e costituisce un ampio terrazzo a superficie ondulata, allungato in senso WNW-ESE, delimitato da una scarpata morfologica che lo raccorda con la pianura. Particolarmente marcata è la scarpata situata lungo il margine occidentale.

La superficie del rilievo è incisa da una serie di vallecole ad andamento centrifugo che drenano le acque. La porzione centrale del colle è interessata da una depressione allungata in senso E-W che presumibilmente corrisponde ad un'antica linea di drenaggio e che è stata sensibilmente modificata dall'attività estrattiva, tuttora in atto in comune di Capriano del Colle. Tale depressione prosegue in comune di Poncarale nella vallecola che scende in pianura tra C.na Sole e C.na Dossello.

4.2. DESCRIZIONE DELLE UNITÀ GEOLOGICHE

Lo studio geologico e geomorfologico del territorio di Poncarale è stato condotto partendo dall'analisi della bibliografia e dai dati stratigrafici disponibili opportunamente integrati dall'osservazione delle fotografie aeree e da rilievi sul terreno.

I dati morfologici e pedologici sono stati utili per la delimitazione delle unità litologiche, in quanto nelle zone di pianura esiste generalmente una buona corrispondenza tra litologia, morfologia e tipo di suolo.

Le unità geologiche affioranti nel territorio di Poncarale sono descritte di seguito, ad iniziare da quelle più antiche. Tra parentesi è indicata la sigla riportata in carta. La loro distribuzione areale è rappresentata sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV.1) realizzata in scala 1:5.000.

4.2.1. Monte Netto

Il Monte Netto, insieme ai colli di Ciliverghe, Castenedolo e Pievidizio, costituisce un allineamento ENE – WSW di rilievi che testimoniano il sollevamento della zona centrale della pianura bresciana. Questi colli sono ben noti in letteratura geologica e la loro emergenza dal livello principale della pianura, è interpretata come manifestazione neotettonica dell'evoluzione di strutture sepolte. Nello specifico il sollevamento del rilievo dal livello della pianura è legato alla presenza di una struttura anticlinale sepolta, denominata "anticlinale di Pievedizio-Ciliverghe", responsabile di una lenta elevazione del substrato sepolto riferibile al tardo quaternario.

La peculiarità geologica di questi rilievi isolati nella pianura consiste nel fatto che essi sono costituiti da depositi più antichi di quelli che affiorano nella pianura limitrofa e che gli stessi depositi antichi nel territorio circostante sono situati in profondità e non sono osservabili se non mediante la perforazione di pozzi.

Inoltre i depositi quaternari che li costituiscono sono interessati da pieghe e faglie il cui studio è di estremo interesse per capire l'evoluzione tettonica dei rilievi stessi.

In particolare attualmente sul Monte Netto sono in corso importanti studi da parte del Dipartimento di Scienze Chimiche e Ambientali dell'Università dell'Insubria di Como e del Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio" dell'Università Statale di Milano. Tali studi sono volti alla ricerca di evidenze paleosismiche al fine di chiarire il potenziale sismotettonico di questa porzione di pianura (Berlusconi A. et al, 2007; Livio F.A. et al., 2009).

Per questi motivi il Monte Netto costituisce un Geosito di interesse geologico-strutturale di livello regionale (ai sensi dell'art. 22 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con d.g.r. 16 gennaio 2008 n. 8/6447), come indicato nell'Allegato 14 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374

Sul rilievo di Poncarale sono state cartografate le unità di seguito descritte, a partire dalla più antica (BARONI & CREMASCHI, 1987).

Depositi alluvionali del Pleistocene medio (fg1).

Comprendono ghiaie e sabbie grossolane a stratificazione incrociata, riferibili a motivi deposizionali di pianura alluvionale con corsi d'acqua ad andamento sinuoso. Alcune scarpate di cave (soprattutto in territorio di Capriano del Colle) e le stratigrafie dei pozzi (n. 9, 14, 21, 37) rilevano la presenza di depositi fini limosi e argillosi, interpretati in letteratura come riempimenti di canali.

Al tetto di questa unità si trova un suolo policiclico dello spessore medio di 150 cm, che è sepolto dal loess dell'unità di seguito descritta ed è comparabile ai suoli evoluti del Pleistocene medio finale.

Coltre policiclica di loess - Pleistocene medio-sup. (lo).

Comprende almeno due distinte coltri: una inferiore fortemente pedogenizzata, contenente talora manufatti del Paleolitico inferiore (CREMASCHI, 1975) e di conseguenza attribuibile al tardo Pleistocene medio e una superiore, meno pedogenizzata, attribuibile al Pleistocene superiore e correlabile con i loess presenti sui colli di Ciliverghe e Castenedolo.

Gli spessori più consistenti (3 m circa) e le concentrazioni maggiori si ritrovano lungo le pendici sud-orientali del colle dove è presente anche a livello della pianura (località Ferramonde).

Depositi colluviali. Limi e limi argillosi a scheletro generalmente sabbioso e localmente ghiaioso di età olocenica (dc).

Si tratta di depositi a litologia prevalentemente limoso-argillosa includenti una percentuale variabile di sabbia e, talora, di ghiaia. Si ritrovano lungo il margine del rilievo del M. Netto e all'interno delle vallecole o depressioni che lo solcano. Derivano dall'alterazione dei depositi superficiali del rilievo stesso, costituiti per lo più da suoli e loess.

4.2.2. Pianura

Depositi fluvioglaciali ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi che costituiscono l'alta pianura-Pleistocene sup. Copertura pedologica generalmente sottile formata da argille e limi argillosi giallo-rossicci a scheletro ghiaioso (fg2).

Come indicato in Tav. 1, la porzione sud-occidentale del territorio comunale è caratterizzata da questa unità litologica, in quanto costituisce la propaggine più occidentale dell'ampia piana fluvioglaciale prodotta dagli scaricatori dell'anfiteatro morenico gardesano.

La morfologia che contraddistingue quest'area è legata all'ambiente deposizionale che ha originato questi depositi. Si tratta, infatti, di un ripiano debolmente immergente verso sud-ovest, caratterizzato da una piatta monotonia.

Le caratteristiche dei suoli presenti nel settore sud-orientale del territorio comunale sono in generale poco diversificate; la copertura pedologica si presenta generalmente sottile formata da argille e limi argillosi giallo-rossicci a scheletro ghiaioso.

Depositi fluvioglaciali e fluviali - Pleistocene sup. - Olocene p.p.. Sabbie e ghiaie in abbondante matrice sabbiosa e limosa con intercalazioni limose e argillose. I suoli sono prevalentemente sabbioso-limosi e talora raggiungono spessori notevoli (fg3).

Questi depositi occupano la porzione nord-orientale e centrale del territorio.

Il passaggio tra questa unità e la precedente non è netto a causa della presenza di lenti e digitazioni di depositi grossolani, allungate soprattutto in corrispondenza delle antiche linee di flusso, che si estendono verso sud.

La morfologia di queste aree risulta debolmente ondulata dall'azione erosiva svolta in passato dalle acque dei corsi d'acqua e delle risorgive che hanno lasciato una serie di depressioni allungate, indicate sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV.1).

La presenza di una falda poco profonda ha parzialmente inibito i processi di lisciviazione ed ha indotto condizioni riducenti che hanno rallentato e talora impedito il processo di mineralizzazione della sostanza organica. Inoltre le notevoli quantità di acque di scorrimento superficiale hanno determinato diffuse e consistenti rielaborazioni dei materiali depositati.

Depositi alluvionali olocenici. Ghiaie sabbiose ricoperte da limi bruni e bruno-giallastri, con rare intercalazioni ghiaiose (al).

Si tratta dei depositi riconducibili al paleoalveo del Fiume Mella che, nelle sue divagazioni, per un certo periodo ha lambito il limite orientale del M. Netto.

I suoli variano in relazione alle condizioni morfologiche e litologiche; sono generalmente sottili nelle aree più depresse, a causa della presenza della falda, mentre sono moderatamente profondi o addirittura profondi laddove il drenaggio è buono e la falda è più profonda. Nelle aree maggiormente depresse i suoli contengono orizzonti torbosi.

4.3. GEOMORFOLOGIA

Dato lo scopo del presente lavoro, lo studio delle caratteristiche geomorfologiche del territorio ha essenzialmente le seguenti finalità:

- valutare la pericolosità dei processi morfogenetici che possono determinare situazioni di rischio;
- analizzare l'evoluzione geomorfologica del territorio comunale, in modo da verificare la compatibilità di eventuali cambiamenti di destinazioni d'uso;
- evidenziare gli elementi che caratterizzano il paesaggio o che presentano interesse dal punto scientifico – naturalistico.

Nel territorio di Poncarale non sono presenti fenomeni di dissesto di rilievo. Anche la *Carta inventario dei fenomeni franosi*, redatta dalla Regione Lombardia (SIT - Dissesto idrogeologico) non ne evidenzia. Solamente lungo le vallecole che incidono il Monte Netto sono localmente presenti piccoli dissesti superficiali di dimensioni tali da non essere cartografabili.

Gli elementi morfologici di seguito descritti sono riportati sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (Tav.1).

Sul Monte Netto sono indicate le scarpate morfologiche che costituiscono un elemento di rilievo nella struttura del paesaggio.

Nel territorio di pianura sono state cartografate alcune scarpate antropiche che delimitano aree depresse interessate da attività estrattiva di ghiaia e sabbia. Sono infatti presenti numerose cave a “fossa” che generalmente raggiungono la falda acquifera che si trova a limitata profondità dal piano campagna. Nel territorio comunale è presente l'Ambito Territoriale Estrattivo n. 34. Con apposito simbolo sono delimitate le cave dimesse e/o recuperate.

Sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV.1) sono inoltre indicate le aree debolmente depresse che corrispondono ad antichi percorsi fluviali.

Sono riportate le aree soggette ad allagamenti identificate sulla base di dati storici e della morfologia dei luoghi (par. 6.2).

4.4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

I giudizi relativi alle caratteristiche geotecniche dei terreni espressi nel presente paragrafo sono indicativi del comportamento medio del litotipo e non possono quindi sostituire indagini geologiche e geotecniche di dettaglio (come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”) 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.

Indagini geognostiche eseguite nel comune di Poncarale, in particolare sul livello fondamentale della pianura, hanno evidenziato che i terreni di natura ghiaiosa o sabbiosa, presenti inferiormente al suolo, possiedono caratteristiche geotecniche buone.

Tuttavia, nella porzione del territorio corrispondente al paleo alveo del F. Mella (“al” in Tav.1) si segnala localmente la presenza di coperture fini sabbioso-limoso-argillose, talora torbose, potenti alcuni metri che possono presentare caratteristiche geotecniche scadenti. Inoltre la bassa soggiacenza della falda acquifera influisce sulle caratteristiche meccaniche dei terreni, soprattutto quelli a granulometria medio-fine.

Anche i terreni presenti sul Monte Netto possono possedere localmente caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti in relazione alla loro granulometria.

5. PERICOLOSITÀ SISMICA

5.1. INTRODUZIONE

L'attività sismica storica nel bresciano rappresenta la naturale continuazione di quella pliocenica e quaternaria evidenziata nella figura 1 che costituisce uno stralcio della "Carta neotettonica dell'Italia" (Ambrosetti et al., 1987), modificata da Cassinis et alii, 1980. Il territorio di Poncarale appartiene ad "un'area interessata da movimenti alterni di sollevamento e abbassamento, con tendenza al sollevamento durante il Pliocene 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.

5.2. 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.

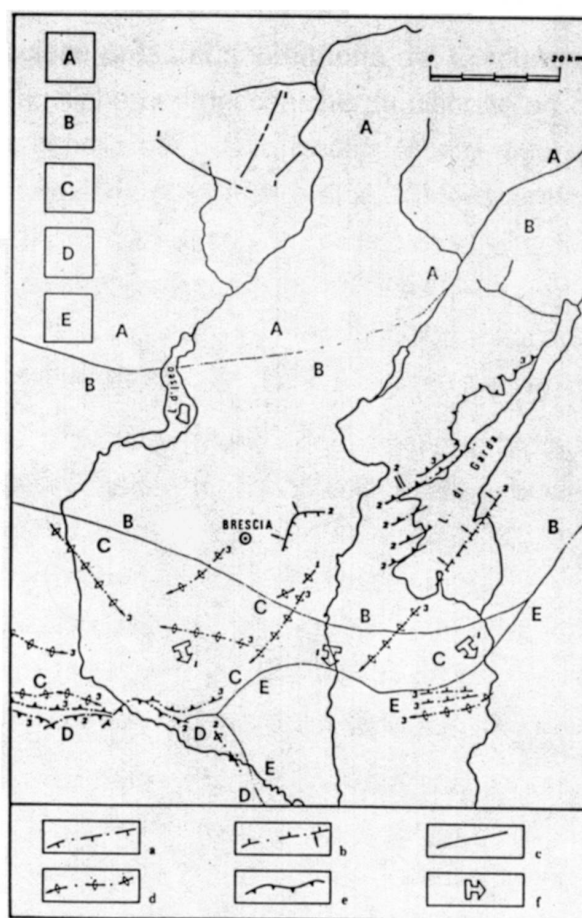
La Regione Lombardia con D.G.R. 7 novembre 2003 n.7/14964 recepisce, in via transitoria e fino a nuova determinazione, la classificazione contenuta nella OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003. Il Comune di Poncarale ricade in Zona Sismica 3.

Il 5 marzo 2008 è entrato in vigore il D.M. 14 gennaio 2008 contenente la nuova normativa tecnica associata alla classificazione sismica. Tale decreto sostituisce il precedente D.M. 14 settembre 2005, fatto salvo il periodo di monitoraggio di 18 mesi durante il quale si possono utilizzare per la progettazione sia le norme del D.M. 14 gennaio 2008, sia le norme previgenti. In tal caso per i comuni in zona 3, come Poncarale, si possono usare le specifiche di "sismicità bassa" (S=6).

Fanno eccezione le nuove progettazioni degli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali di cui al decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile 21 ottobre 2003, per le quali si applicano da subito le norme del D.M. 14 gennaio 2008.

Fig. 2 – Carta neotettonica riferita al territorio bresciano

(da Cassinis G., Perotti C., Vercesi P.L. (1990) – Prealpi bresciane a sud dell'Adamello: breve sintesi delle conoscenze geologiche e ulteriori temi di ricerca. In: Attualità dell'opera di A. Cozzaglio nel 40° della scomparsa, Ateneo di Brescia)



– Carta neotettonica riferita al territorio bresciano (da Ambrosetti et al., semplificata).

Elementi areali: A = catena alpina interessata da un forte e all'incirca continuo sollevamento durante il Pliocene e il Quaternario. Le deformazioni avvengono per faglie normali e localmente trascorrenti; B = area in sollevamento, con zone stabili o in abbassamento durante il Pliocene inferiore; forte sollevamento durante il Pliocene medio e superiore e il Quaternario; C = area interessata da movimenti alterni di sollevamento e abbassamento, con tendenza al sollevamento durante il Pliocene e il Quaternario; D = area caratterizzata da continuo e intenso abbassamento durante il Pliocene e il Quaternario. Deformazioni pressoché assenti o, localmente, blande per piegamento; E = area interessata da abbassamento generalizzato. Moderate deformazioni avvenute principalmente per piega, e localmente per sovrascorrimento.

Elementi lineari: a = faglia normale; b = faglia inversa; c = faglia di tipo non definito; d = asse di anticlinale; e = sovrascorrimento; f = sollevamento differenziale. Elementi che definiscono i momenti di attività neotettonica degli elementi lineari: 1 = attivo nel Pleistocene-Olocene e forse in precedenza; 2 = attivo nel Pliocene e nel Quaternario; 3 = attivo dal Pliocene (generalmente medio e superiore) al Pleistocene inferiore; 4 = attivo nel Pliocene (generalmente inferiore e medio).

5.3. 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 seguente tabella.

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

Tabella 1 – 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. 4):

1. Z2 - Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati).
2. Z3a - Zona di ciglio di scarpata con altezza $H > 10$ m (bordo di cava);
3. Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi fluvioglaciali granulari;
4. Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi;
5. Z4a - Zona del M. Netto con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi.

Nelle aree identificate come “Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati)” è prevista l'applicazione diretta del terzo livello di approfondimento ai sensi della normativa regionale necessario per la quantificazione dei fenomeni di cedimento.

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).

5.4. APPLICAZIONE DEL 2° LIVELLO

5.4.1. 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. Tale scenario è costituito per il territorio di Poncarale da “Zona di ciglio $H > 10$ m” (Z3a).

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

La scheda riportata nell'integrazione dell'allegato 5 (Scheda: "EFFETTI MORFOLOGICI – SCARPATA – SCENARIO Z3a) illustra le caratteristiche morfologiche per la classificazione delle scarpate e per la valutazione del fattore di amplificazione.

Nella scheda si osserva che per scarpate con altezza compresa tra 10 e 20 m il valore di F_a è pari a 1.1 e per scarpate con altezza compresa tra 20 e 40 m il valore di F_a è pari a 1.2.

La cava attiva presenta una coltivazione di tipo a fossa in acqua per una profondità massima escavabile pari a 16 m da piano campagna.

In base alle osservazioni in sito e all'esperienza, si ritiene che le scarpate di bordo cava presentino angoli sempre maggiori di 15° .

Tale fattore di amplificazione ottenuto (F_a) dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica nazionale vigente. Il fattore di amplificazione calcolato per le scarpate presenti in comune di Poncarale risulta $F_a = 1.1 \div 1.2$ nell'intervallo 0.1-0.5 s.

Questi valori di F_a (F_a abaco) devono essere confrontati con il valore di S_t delle Norme Tecniche per le Costruzioni, che rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa non è sufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione topografica presente nel sito. Il valore di S_t di riferimento è quello relativo alla categoria topografia T2, nella quale ricadono le scarpate individuate nel territorio di Poncarale.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s	
Fa abaco	Soglia norma Categoria topografica T2
1.1 ÷ 1.2	1.2 + 0.1

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

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per il territorio di Poncarale 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.

5.4.2. 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 (Tav. 4), sono state definite delle aree omogenee per comportamento in caso di sisma all'interno delle quali raccogliere i dati geofisici per la definizione delle caratteristiche meccaniche dei terreni.

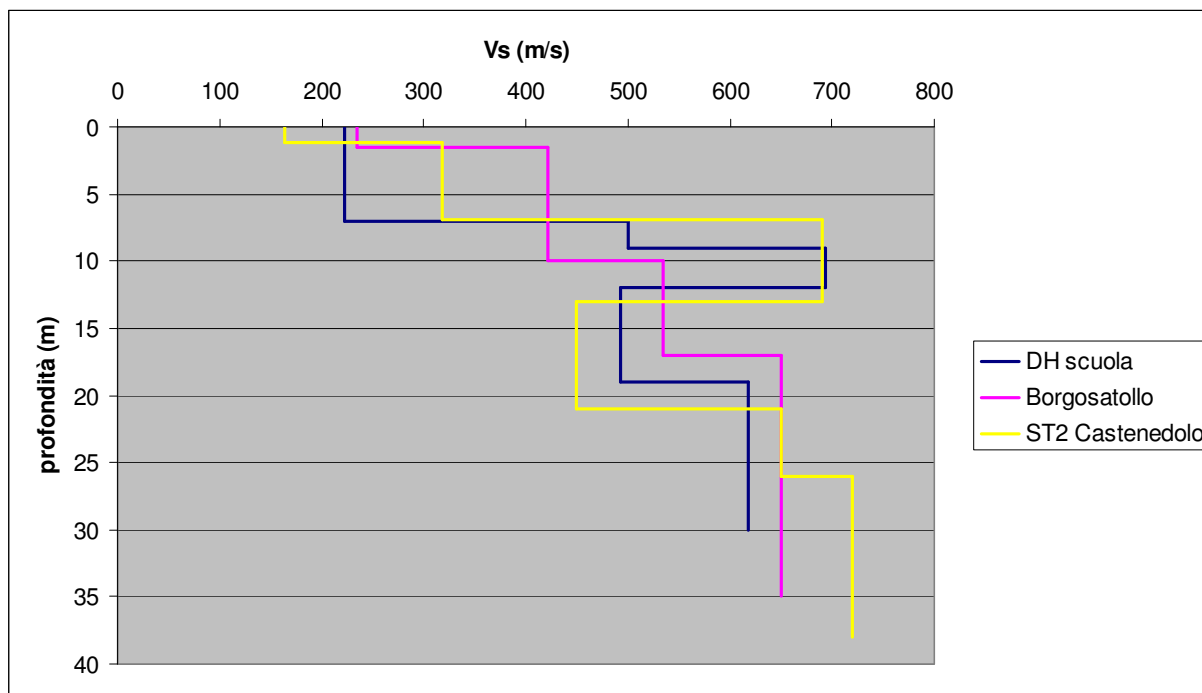
Sono stati raccolti i dati di tipo geofisico disponibili per il territorio di Poncarale e per territori limitrofi con terreni dotati di caratteristiche litologiche e meccaniche confrontabili.

Nel maggio 2007 il dott. Geol. G. Bassi ha prodotto una relazione geologica per la nuova scuola primaria di Poncarale, all'interno della quale ha effettuato una indagine geofisica nel foro di sondaggio (down hole). I dati geofisici emersi da tale indagine sono stati utilizzati per l'analisi sismica di secondo livello della zona definita "Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi".

Per l'analisi sismica della zona definita come "Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi fluvioglaciali granulari" è stato utilizzato il dato emerso da indagini eseguite in territorio di Borgosatollo su terreni confrontabili.

Per l'analisi sismica della zona definita come "Z4a - Zona del M. Netto con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi" è stato utilizzato il dato emerso da indagini eseguite in territorio di Castenedolo su terreni confrontabili.

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



I rapporti interpretativi delle indagini geofisiche sono allegati ai rispettivi studi depositati presso gli Uffici Tecnici delle rispettive Amministrazioni Comunali.

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 Poncarale si ritiene più corretto assegnare ai dati un livello di affidabilità medio.

Di seguito si riassumono i risultati delle elaborazioni attraverso l'applicazione della procedura di cui all'All. 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008

DH scuole - Poncarale

In base ai valori delle onde di taglio (V_s) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di suolo di fondazione B ($V_{s30} = 418$ 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 0.242 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia limoso-argillosa tipo 2 (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell'abaco il periodo $T = 0.242$ s, il fattore di amplificazione risulta $F_a = 1.7$ nell'intervallo 0.1-0.5 s e $F_a = 1.2$ nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di F_a (F_a abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Poncarale 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
1.7	1.4 + 0.1	1.2	1.7 + 0.1

Il confronto mostra come, per intervalli di periodo compresi tra 0.1 e 0.5 s, il fattore soglia della norma sia inferiore a quello calcolato attraverso l'abaco per questa porzione di territorio.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per la porzione di territorio di Poncarale classificata come "Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi" lo spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta **insufficiente** a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

Stendimento n. 1 - Borgosatollo

In base ai valori delle onde di taglio (V_s) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di suolo di fondazione B ($V_{s30} = 503$ m/s).

Il modello geofisico dell'area indagata indica la presenza di litotipi ghiaiosi con locali intercalazioni argillose corrispondenti a depositi fluvioglaciali.

Sulla base del gradiente di V_s con la profondità è possibile ipotizzare che il substrato sismico ($V_s > 800$ m/s) si trovi a circa 30 m di profondità da piano campagna.

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 0.223 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia ghiaiosa (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell'abaco il periodo $T = 0.223$ s, il fattore di amplificazione risulta $F_a = 1.4$ nell'intervallo 0.1-0.5 s e $F_a = 1.1$ nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di F_a (F_a abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Poncarale 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
1.4	1.4 + 0.1	1.1	1.7 + 0.1

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

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per la porzione di territorio di Poncarale classificata come "Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi fluvioglaciali granulari" lo spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta **sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.**

Stendimento n. 2 - Castenedolo

In base ai valori delle onde di taglio (V_s) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di suolo di fondazione B ($V_{s30} = 442$ 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 0.268 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia limoso-argillosa tipo 2 (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell'abaco il periodo $T = 0.268$ s, il fattore di amplificazione risulta $F_a = 1.7$ nell'intervallo 0.1-0.5 s e $F_a = 1.2$ nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di F_a (F_a abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Poncarale 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
1.7	1.4 + 0.1	1.2	1.7 + 0.1

Il confronto mostra come, per intervalli di periodo compresi tra 0.1 e 0.5 s, il fattore soglia della norma sia inferiore a quello calcolato attraverso l'abaco per questa porzione di territorio.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per la porzione di territorio di Poncarale classificata come "Z4a - Zona del M. Netto con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi" lo spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta **insufficiente** a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

5.5. CONCLUSIONI DELL'ANALISI SISMICA DI 2° LIVELLO

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

Tali scenari sono costituiti da "Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi" e da "Z4a - Zona del M. Netto con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi". In queste aree, illustrate sulla CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (Tav. 4) e riportate sulla CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (Tav. 7), in fase di progettazione edilizia, sarà necessario o effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo superiore.

In particolare:

Per lo scenario "Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi" e per lo scenario "Z4a - Zona del M. Netto con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi", in fase progettuale, per tipologie edilizie con periodo proprio compreso tra 0,1 - 0,5 s, si dovrà procedere come segue

- nel caso l'indagine di dettaglio geologica e geotecnica prevista dalla normativa nazionale identifichi la presenza di terreni riferibili alla categoria di sottosuolo B, sarà necessario realizzare analisi più approfondite di 3° livello o in alternativa sarà possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo C;

- nel caso l'indagine di dettaglio geologica e geotecnica prevista dalla normativa nazionale identifichi la presenza di terreni riferibili alla categoria di sottosuolo C o alla categoria di sottosuolo D sarà sufficiente utilizzare lo spettro di norma caratteristico della rispettiva categoria di sottosuolo (D.M. 14 gennaio 2008).

6. SISTEMA IDROGRAFICO

6.1. DESCRIZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

La rete idrografica, riportata sulla CARTA IGEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (TAV. 1), è tratta da “Individuazione del reticolo idrico minore” (a cura di Ing. Claudio Granuzzo – SePrAm S.r.l., Marzo 2008), al quale si rimanda per qualsiasi approfondimento.

Il territorio pianeggiante di Poncarale è percorso da una fitta rete di rogge e canali, le rive dei quali sono spesso rivestite di vegetazione igrofila o mesoigrofila che caratterizza sensibilmente il paesaggio.

Alcuni di questi canali raccolgono acque di risorgiva dai fontanili presenti nel territorio comunale o appena più a nord, in comune di S. Zeno.

6.2. AREE ALLAGABILI

Sulla base della morfologia dei terreni, dei dati bibliografici e delle informazioni fornite dall'Ufficio Tecnico sono state individuate alcune aree soggette a fenomeni di allagamento.

Sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (TAV.1) sono state individuate tre aree, due delle quali interessano i centri abitati di Poncarale e di Borgo, mentre la terza si trova in aperta campagna, lungo un tratto del Vaso Fontana Girelli, ad est di Fenile Mazzola.

L'area identificata nel centro di Poncarale interessa Piazza dei Caduti e parte di Via Roma che rappresentano una porzione del territorio depressa dal punto di vista topografico. L'altra area è individuata in corrispondenza di Via Marconi, nella frazione Borgo.

Tutte e tre le aree sono state interessate in passato da allagamenti in occasione di eventi meteorici particolarmente violenti in grado di mettere in crisi la rete idrografica nello smaltimento delle acque superficiali.

6.3. I FONTANILI

I fontanili sono una manifestazione caratteristica dell'emergenza in superficie delle acque di falda. Essi delineano una fascia che attraversa tutta la pianura in senso trasversale, con variazioni di direzione anche notevoli, come in corrispondenza del fiume Mella, dove essa tende ad incunearsi verso nord.

La genesi delle risorgive è da collegarsi alla variazione della granulometria dei depositi che costituiscono la pianura, via via più fini in direzione sud; la diminuzione della permeabilità dei terreni induce infatti la falda acquifera ad avvicinarsi al piano campagna.

Depressioni naturali o artificialmente realizzate nel terreno possono intersecare la superficie piezometrica, determinando una fuoriuscita di acqua.

Un fontanile è composto da una testa che può avere varie forme e che generalmente è costituita da un ampio scavo profondo anche 3-4 m rispetto al piano campagna. Essa delimita una zona ove sono infissi tubi che possono spingersi nel sottosuolo anche per 5-10 m, catturando filetti idrici più profondi e caratterizzati da un carico idraulico maggiore, facilitando così la risalita dell'acqua. Quest'ultima viene incanalata e convogliata in canali, dette aste del fontanile. In comune di Poncarale quasi tutti i fontanili presentano una testa molto allungata che prosegue nel canale di deflusso.

Nel corso degli ultimi anni si è assistito in molte zone della pianura lombarda ad una migrazione verso sud dei punti di emergenza delle acque e ad una diminuzione sensibile delle portate. Questo si verifica, stando alle informazioni raccolte da alcuni coltivatori, anche per alcuni fontanili di Poncarale, affioranti nella zona a nord-est di Borgo, nei pressi dell'Azienda Agricola Francesca. La causa va ricercata nell'abbassamento subito dalla falda acquifera conseguente soprattutto al forte aumento nell'entità degli emungimenti che vengono effettuati tramite pozzi e dal generalizzato abbassamento della falda di pianura.

I fontanili rivestono un notevole interesse oltre che dal punto di vista idraulico e storico, anche dal punto di vista paesaggistico e naturalistico, in quanto la costanza delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque assicura le condizioni ideali per lo sviluppo di associazioni vegetali e animali tipiche.

L'azione dell'uomo negli ultimi decenni ha prodotto, soprattutto in pianura, l'eliminazione della maggior parte degli ecosistemi naturali, con conseguente banalizzazione ecologica del territorio. Per questi motivi è importante che vengano attivate iniziative tese alla salvaguardia e alla valorizzazione dei fontanili, nonché alla riqualificazione della vegetazione mediante

integrazione delle modeste zone arborate esistenti e ricostituzione di lembi di vegetazione a macchia o a boschetto, utilizzando specie autoctone.

Nell'ambito di uno studio sulla vegetazione del territorio comunale di Poncarale, realizzato dalla Dott. Rosagrazia Ziliani nel 1991, sono stati censiti e accuratamente descritti 8 fontanili, distribuiti nel settore nord-orientale del territorio e nella zona meridionale, la cui ubicazione è indicata sia sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (TAV.1) che sulla CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 2) ed il cui elenco è riportato in Tabella 2.

Alcuni fontanili presentano aspetti naturalistici e paesaggistici di particolare interesse; tra questi va segnalato quello posto nel settore meridionale e denominato Fontanone (n. 1), che confluisce in una diramazione del Vaso Fontana Girelli. Per un'accurata descrizione dei fontanili si rimanda all'”Indagine sulla vegetazione” precedentemente citata.

Numero di riferimento	Denominazione	Note
1	Fontanone	Diviso in due parti, una alta e una bassa
2	Ferrovia sud	Sponde interamente artificiali
3	Vaso Monenera	
4	Ferrovia nord	
5	Seriola Garza	Si trova sul confine con San Zeno Naviglio
6	Vaso Monenera	Si trova in Comune di San Zeno Naviglio
7	Coleretto	Si trova sul confine con Flero
8	Coleretto	

Tabella 2 – Elenco dei fontanili censiti

7. IDROGEOLOGIA

7.1 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Lo studio delle caratteristiche idrogeologiche del territorio, nell'ambito del presente lavoro, è finalizzato principalmente alla tutela delle risorse idriche sotterranee.

È stata effettuata la raccolta dei dati riguardanti i pozzi pubblici e privati localizzati nel territorio di Poncarale, tenendo conto soprattutto di quanto riportato nell' *Indagine geologica di fattibilità relativa alla variante di P.R.G.* (CAZZOLETTI R., 1999) e dell' *Indagine idrogeologica per l'ubicazione di un pozzo idrico comunale* (ZILIANI L., 1993).

L'elenco dei pozzi con i relativi dati tecnici è riportato in tabella 3. Per la loro ubicazione si veda la CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 2). Le stratigrafie sono allegate a fine relazione.

Dal punto di vista idrogeologico il settore di pianura di Poncarale è caratterizzato da depositi ghiaioso-sabbiosi con intercalazioni sabbiose limose o ghiaioso limose che corrispondono ai depositi fluviali e fluvio-glaciali sedimentatisi nel corso del Pleistocene superiore e ai depositi fluviali olocenici. Si tratta di depositi caratterizzati da valori di permeabilità piuttosto alti che costituiscono un'unità idrogeologica definita ghiaioso sabbiosa (Denti, Lauzi, Sala, Scesi, 1988).

Lo spessore di questa unità idrogeologica si assottiglia avvicinandosi al M. Netto, in quanto il sollevamento del substrato roccioso sepolto verificatosi nel Pleistocene medio ha necessariamente condizionato i successivi processi fluviali di erosione e di deposito.

Alla base dell'unità ghiaioso sabbiosa sono presenti depositi costituiti prevalentemente da alternanze di ghiaia più o meno cementata, sabbia e argilla, riferibili al Pleistocene medio (unità a conglomerati). Tale unità affiora in corrispondenza del M. Netto a causa del sollevamento citato.

Più in profondità si trovano i depositi sabbiosi, limosi e argillosi, con rare intercalazioni di materiali più grossolani, appartenenti all'unità Villafranchiana di origine continentale e marina. Questa unità non affiora, ma è individuabile nelle stratigrafie dei pozzi.

L'unità ghiaioso-sabbiosa e l'unità conglomeratica contengono una falda acquifera la cui potenzialità varia in relazione allo spessore dei depositi permeabili. La presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti sia da livelli a granulometria fine che da conglomerati compatti, determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza la circolazione idrica si sviluppa prevalentemente in livelli sovrapposti.

Nell'unità conglomeratica la presenza di banchi o di lenti a minore permeabilità, costituiti da conglomerati compatti o da livelli argillosi, determina un locale confinamento della falda negli orizzonti più permeabili all'interno dei conglomerati stessi.

Si ritiene comunque che i livelli acquiferi siano in parte tra loro intercomunicanti, in quanto gli orizzonti a bassa permeabilità non sembrano estesi e continui a tal punto da separare completamente gli acquiferi. Inoltre pozzi e piezometri mal realizzati possono mettere in comunicazione acquiferi differenti. Di conseguenza i livelli acquiferi contenuti nell'unità ghiaioso-sabbiosa e nell'unità conglomeratica possono essere ricondotti ad un'unica circolazione idrica sotterranea.

Al contrario i livelli ghiaioso-sabbiosi presenti all'interno dei depositi limoso-sabbiosi dell'unità Villafranchiana sono sede di falde confinate.

Dal punto di vista della potenzialità si segnala che l'unità ghiaioso sabbiosa descritta in precedenza presenta discrete potenzialità a condizione di trovare spessori di acquifero sufficientemente spessi.

L'unità a conglomerati in questa porzione di territorio è spesso caratterizzata da materiali a granulometria fine e quindi poco permeabili. Essa può comunque contenere livelli acquiferi sabbiosi o ghiaioso-sabbiosi produttivi.

L'Unità Villafranchiana sottostante raramente presenta caratteristiche idrogeologiche tali da permettere un suo sfruttamento per il prelievo di risorse idriche a causa della natura e delle caratteristiche dei materiali costituiti da terre fini aventi bassa permeabilità e trasmissività. Localmente all'interno di questa unità sono presenti delle lenti sabbiose o sabbioso – ghiaiose che tuttavia presentano generalmente un limitato spessore ed essendo confinate in materiale a permeabilità molto bassa ricevono un'alimentazione lentissima. Inoltre si sottolinea che in alcuni casi le acque presenti in questa unità sono di qualità scadente in quanto contengono elevate quantità di ferro e manganese.

7.2 DESCRIZIONE DELLE SEZIONI IDROGEOLOGICHE (TAV. 3)

Per illustrare l'andamento dei depositi presenti nel sottosuolo si allegano a fine relazione due sezioni idrogeologiche tratte dall' *Indagine geologica di fattibilità relativa alla variante di P.R.G.* (CAZZOLETTI R., 1999), la cui traccia è indicata in Tav.2.

Nella porzione orientale della sezione A-A' (che attraversa tutto il territorio studiato da ovest a est) è evidente in superficie l'unità ghiaioso-sabbiosa che si assottiglia in direzione del M. Netto. Infatti essa presenta uno spessore di 18-20 m in corrispondenza di Borgo Poncarale (pozzo 2) e di 10-12 m in corrispondenza di Poncarale (pozzo 1).

Alla base dell'unità ghiaioso sabbiosa sono presenti alternanze di argilla, sabbia e ghiaia più o meno cementate, appartenenti all'unità a conglomerati.

Inferiormente si nota l'unità villafranchiana, caratterizzata da depositi limoso-argillosi, con rare intercalazioni di materiali sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi.

Nella porzione occidentale della sezione si nota il sollevamento dell'unità Villafranchiana in corrispondenza del M. Netto. Nell'interpretazione della sezione non è evidenziata la separazione tra la porzione superficiale del monte, costituita dall'unità a conglomerati, e quella sottostante, costituita dall'unità Villafranchiana. Dall'osservazione delle stratigrafie dei pozzi n.9, 14 e 21, situati all'esterno della traccia della sezione, si deduce che l'unità a conglomerati sul M. Netto ha uno spessore di circa 20 m.

Nella sezione B-B' (che attraversa il territorio comunale in senso nord-sud) si nota come l'unità ghiaioso-sabbiosa che in corrispondenza del pozzo 52 di Flero ha uno spessore di circa 80 m, si assottigli a Poncarale fino a 18-20 m nel pozzo comunale Girelli di via Roma (n.1) , per poi aumentare nuovamente di spessore in direzione di Bagnolo Mella.

In entrambe le sezioni è possibile notare anche la posizione dei tratti fenestrati, che sono situati nella parte inferiore dell'unità superficiale sede dell'acquifero più produttivo e/o nei livelli acquiferi contenuti nell'unità Villafranchiana.

7.3 PIEZOMETRIA

7.3.1 Caratteristiche piezometriche

Nel mese di dicembre 1998 è stata effettuata una campagna di misure del livello statico da parte del Dott. Cazzoletti in alcuni pozzi sul territorio di Poncarale e in territori limitrofi, con lo scopo di ricostruire l'andamento della superficie piezometrica e la relativa cadente. I dati rilevati nei pozzi sono stati integrati con i livelli di emergenza della falda all'interno delle numerose cave dismesse. La piezometria è riportata sulla CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 2).

L'andamento della falda è in accordo con quello rilevato nel febbraio 1993 nell'ambito di un'indagine idrogeologica finalizzata alla perforazione di un nuovo pozzo comunale in località Aspes (Ziliani L., 1993).

Come evidenziato sulla Tav.2, la quota della falda s.l.m., nel territorio comunale di Poncarale, presenta un dislivello di circa 13 m, andando dai 101 m s.l.m. nella zona a nord-est al confine con i comuni di Borgosatollo e San Zeno Naviglio, agli 88 m s.l.m. nella porzione sud-ovest, per una estensione di circa 5 km.

La direzione principale di deflusso è abbastanza uniforme in tutto il territorio comunale di pianura ed è diretta verso S-SW.

La cadente piezometrica varia da circa 0,25% nella porzione settentrionale del territorio a circa 0,35% nella zona meridionale.

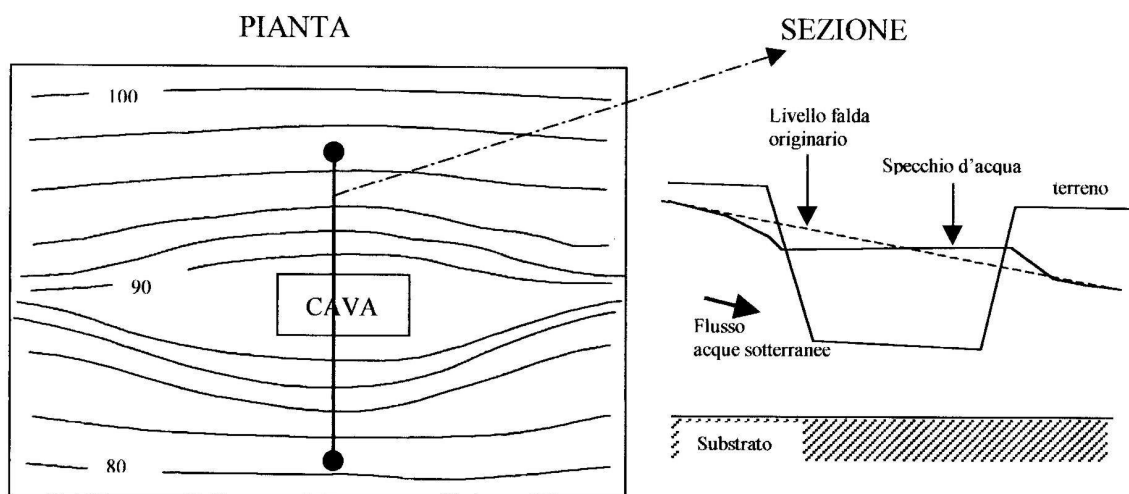
Nella zona meridionale e nord-orientale del territorio la superficie topografica risulta leggermente depressa. Di conseguenza essa gradualmente si avvicina alla superficie freatica: dall'intersezione tra la superficie freatica e la superficie topografica si originano i fenomeni dei fontanili descritti nel paragrafo 6.2.

7.3.2 Modificazioni indotte sulla superficie piezometrica dall'attività estrattiva in falda

Considerata la presenza nel territorio di Poncarale di numerose depressioni di cava all'interno delle quali affiora la falda, nel presente paragrafo sono descritte le modificazioni che tali bacini possono indurre sulla superficie piezometrica della falda.

La presenza di una cava in falda determina una deformazione della superficie piezometrica che si traduce in abbassamenti a monte e sollevamenti a valle. Queste modificazioni sono dovute alla variazione di trasmissività a cui è sottoposta l'area ove viene asportato il terreno, trasmissività che tende a valori infinitamente bassi.

Questo comporta che nell'area di cava la pendenza della falda sia estremamente bassa, mentre nel tratto a monte, per compensare la maggiore portata creatasi con l'apertura dello scavo, la pendenza della falda aumenta. Nella zona di valle si crea un innalzamento analogo con una analoga pendenza di raccordo con la situazione piezometrica indisturbata, come illustrato nella figura sottostante.



Linee isopiezometriche schematiche (m s.l.m.) con le variazioni indotte dall'area di cava, in pianta (a sinistra) ed in sezione N-S (a destra).

Lo scavo induce modificazioni sulla superficie piezometrica in funzione delle dimensioni, della forma e dell'orientamento. Per quanto riguarda le dimensioni l'entità della depressione è proporzionale al perimetro dello scavo. Per l'orientamento, maggiore è l'angolo formato tra la direzione di flusso ed il massimo allungamento dello scavo, minore è l'effetto sulla piezometria, variando da un massimo impatto se l'angolo è di 180° ad un minimo con un angolo di 90°. Per la forma, quanto più lo scavo è frazionato in piccoli bacini, tanto minore è la depressione indotta.

Le modificazioni indotte dalle cave in falda determinano anche variazioni nelle direzioni di deflusso e quindi possono incidere sia sulla direzione di migrazione di eventuali inquinanti sia sulle relazioni di reciproca interferenza tra gli scavi stessi o tra scavi e pozzi.

7.4 FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PUBBLICO

Attualmente l'acquedotto comunale è alimentato da 5 pozzi (uno dei quali funziona solamente durante la stagione estiva per far fronte alla maggiore richiesta di acqua).

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dei quattro pozzi:

1 - pozzo Girelli di via Roma

- profondità: 105,00 m
- fenestrature da 78 a 88 m di profondità dal piano campagna

- portata al collaudo (01.02.1982): 12,00 l/s
- livello statico al collaudo: 8 m
- livello dinamico al collaudo: 15 m
- quota di riferimento: 95 m s.l.m.
- falda captata: confinata o semiconfinata

2 - pozzo Gallo: dismesso

3 - pozzo PIP ex Franchini

- profondità: 40,00 m
- fenestrature da 24 a 34 m di profondità dal piano campagna
- portata al collaudo (06.06.1995): 10,00 l/s
- livello statico al collaudo: 4,2 m
- livello dinamico al collaudo: 4,6 m
- quota di riferimento: 101,7 m s.l.m.
- falda captata: libera

4 - pozzo via Veneto

- profondità: 40,00 m
- fenestrature da 15 a 30 m di profondità dal piano campagna
- quota di riferimento: 97,30m s.l.m.
- falda captata: libera

5 - pozzo Salariati

- profondità: 15,00 m
- fenestrature da 8 a 12 m di profondità dal piano campagna
- quota di riferimento: 96 m s.l.m.
- falda captata: libera

6 - pozzo Aspes: inattivo

67 - pozzo Campo Sportivo:

- profondità: 41,07 m
- fenestrature da 10.75 a 15.75 m e da 16.90 a 18.90 m di profondità dal piano campagna
- portata al collaudo (07.11.2006): 40,00 l/s
- livello statico al collaudo: 2.59 m
- livello dinamico al collaudo: 3.11 m
- quota di riferimento: 96.5 m s.l.m.

- falda captata: libera

7.5 VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO

7.5.1. Parametri considerati per la valutazione della vulnerabilità

La valutazione del grado di vulnerabilità è stata effettuata utilizzando il sistema DRASTIC, proposto da Aller et Al., 1985 ed utilizzato dall'Epa (U.S. Environmental Protection Agency).

Questa metodologia è stata dal nostro Studio applicata per la predisposizione della *Carta della vulnerabilità delle acque sotterranee* della pianura bresciana, realizzata in scala 1:25.000 nell'ambito degli studi geologici per il Piano Territoriale della Provincia di Brescia, consultabile presso l'Assessorato al Coordinamento del Territorio della Provincia di Brescia.

I dati raccolti in occasione del presente studio ad una scala più adeguata, hanno consentito di valutare la vulnerabilità delle acque sotterranee con un dettaglio ed una precisione maggiore rispetto all'elaborato del Piano Territoriale, pur utilizzando la medesima metodologia. I parametri su cui si basa il metodo DRASTIC sono sette:

SOGGIACENZA (D): è uno dei parametri più importanti poiché la distanza del livello piezometrico dal piano campagna determina lo spessore di terreno interposto e quindi una maggiore o minore azione filtrante effettuata dai materiali della zona non satura.

E' possibile suddividere il territorio di pianura di Poncarale in due aree caratterizzate da valori diversi di soggiacenza. La falda acquifera, infatti, si trova a profondità tra 2 e 5 m dal piano campagna nella zona sud-orientale in corrispondenza dei terreni riferibili all'alta pianura bresciana. Andando verso la parte centrale e settentrionale, in cui rientra anche l'abitato di Poncarale, la soggiacenza diminuisce fino a circa 1-2 metri dal piano campagna.

RICARICA (R): corrisponde alla percentuale di precipitazioni e irrigazioni che effettivamente raggiunge la falda ed è espressa in mm/annui. Date le dimensioni dell'area indagata, questo parametro è considerato costante su tutto il territorio di Poncarale.

CARATTERI TESSITURALI DEL SATURO (A): definiscono i caratteri litologici e tessiturali della zona satura che concorrono a determinare la velocità di propagazione di un inquinante una volta arrivato in falda. Nell'area in esame i depositi che costituiscono l'acquifero sono prevalentemente ghiaioso e sabbiosi.

CARATTERI TESSITURALI DEL SUOLO (S): lo spessore ed il tipo di suolo presenti in una determinata zona sono fattori importanti poiché le frazioni più fini dei terreni possono

presentare un alto potere adsorbente nei confronti di un buon numero di sostanze inquinanti, determinando una diminuzione nella velocità di propagazione e nella concentrazione dei contaminanti prima che essi possano raggiungere la falda. Nella zona di pianura la protettività dei suoli è stata considerata variabile da media (sui depositi indicati in Tav.1 con le sigle “fg3” e “al”) a bassa (su depositi indicati come “fg2”).

ACCLIVITA' (T): le caratteristiche morfologiche del territorio, definibili quantitativamente utilizzando il gradiente topografico, determinano la maggiore o minore possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche. È stata separata l'area di pianura da quella del M. Netto.

CARATTERI TESSITURALI DEL NON SATURO (I): anche i depositi presenti in questa zona, come il suolo, possono determinare una azione adsorbente che porta ad una diluizione dei contaminanti e ad una diminuzione della velocità di percolazione degli stessi. Nel territorio esaminato gli orizzonti immediatamente sottostanti ai terreni di copertura sono frequentemente di tipo ghiaioso e/o sabbioso e non possono perciò assicurare un'efficace azione depurante per l'elevata permeabilità che li caratterizza. Solamente in corrispondenza del M. Netto questi depositi diminuiscono di granulometria.

CONDUCIBILITA' IDRAULICA (C): si riferisce ad una valutazione quantitativa della capacità di un terreno di lasciarsi attraversare dall'acqua. È stata considerata costante su tutto il territorio pianura.

7.5.2. Metodologia utilizzata

Di questi 7 parametri i primi due sono dinamici, cioè soggetti a variazioni nel tempo, mentre gli altri 5 sono statici, cioè costanti nel tempo, salvo variazioni antropiche in particolare sul suolo. La variabilità di ciascun parametro, in conformità con quanto suggerito dal metodo Drastic, è valutata singolarmente attribuendo ad ogni situazione un punteggio (I) variabile da 1 a 10. La maggiore o minore importanza dei diversi parametri è controllata da un peso fisso (P) attribuito al parametro, variabile da 1 a 5, che viene moltiplicato per il punteggio di ogni singolo parametro.

La somma dei punteggi corrisponde ad un indice Drastic ID ($ID = \sum I \cdot P$). I punteggi, compresi tra 23 e 230, sono stati da noi suddivisi in 10 classi di vulnerabilità i cui limiti sono riportati nella tabella seguente.

CLASSI	LIMITI	VULNERABILITA'
1	23-43	minima
2	44-64	estremamente bassa
3	65-85	molto bassa
4	86-106	bassa
5	107-127	mediamente bassa
6	128-148	mediamente alta
7	149-169	alta
8	170-190	molto alta
9	191-211	estremamente alta
10	212-230	massima

Classi di vulnerabilità (DRASTIC 23-230)

7.5.3. Valutazione della vulnerabilità

Nel territorio comunale sono stati individuati quattro ambiti differenti: la depressione del paleo alveo del F. Mella, il livello fondamentale della pianura suddiviso in depositi fluvio-glaciali (Fg2) e depositi fluvio-glaciali e fluviali (Fg3) e il rilievo collinare del Monte Netto. Di seguito si sintetizzano in tabelle per ogni ambito territoriale individuato i risultati dell'applicazione del metodo.

Ambito del paleo alveo del F. Mella

	PARAMETRI	CAMPO(RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	0-2 m	10	5	50
R	Ricarica falda	250 mm/anno	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaia e sabbia	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività bassa	8	2	16
T	Pendenza	< 2 %	9	1	9
I	Mezzo non saturo	Sabbia	6	5	30
C	Conducibilità idraulica	alta	8	3	24
	TOTALE (ID)				173

L'indice Drastic risulta pari a 173 e corrisponde alla classe di vulnerabilità molto alta.

Ambito dei depositi fluvioglaciali e fluviali (Fg3)

	PARAMETRI	CAMPO(RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	0-2 m	10	5	50
R	Ricarica falda	250 mm/anno	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Sabbia	7	3	21
S	Tipo di suolo	Protettività media	5	2	10
T	Pendenza	< 2 %	9	1	9
I	Mezzo non saturo	Ghiaia e sabbia	8	5	40
C	Conducibilità idraulica	alta	8	3	24
	TOTALE (ID)				174

L'indice Drastic risulta pari a 174 e corrisponde alla classe di vulnerabilità molto alta.

Ambito dei depositi fluvioglaciali (Fg2)

	PARAMETRI	CAMPO(RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	2-5 m	8	5	40
R	Ricarica falda	250 mm/anno	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaia e sabbia	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività bassa	8	2	16
T	Pendenza	< 2 %	9	1	9
I	Mezzo non saturo	Ghiaia e sabbia	8	5	40
C	Conducibilità idraulica	alta	8	3	24
	TOTALE (ID)				173

L'indice Drastic risulta pari a 173 e corrisponde alla classe di vulnerabilità molto alta.

Ambito del M. Netto

	PARAMETRI	CAMPO(RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	>20 m	2	5	10
R	Ricarica falda	250 mm/anno	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Sabbia	7	3	21
S	Tipo di suolo	Protettività alta	2	2	4
T	Pendenza	< 2 %	8	1	8
I	Mezzo non saturo	Sabbie limose	4	5	20
C	Conducibilità idraulica	media	5	3	15
	TOTALE (ID)				98

L'indice Drastic risulta pari a 98 e corrisponde alla classe di vulnerabilità bassa.

In conclusione tutto il territorio di pianura risulta caratterizzato da vulnerabilità molto alta, mentre il M. Netto presenta un grado di vulnerabilità basso.

Si sottolinea che la salvaguardia della falda acquifera presuppone anche la tutela della qualità delle acque superficiali, in quanto i corsi d'acqua presenti nel territorio di Poncarale sono più o meno direttamente in connessione con la falda freatica.

8. RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

8.1. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME Po (PAI)

Nel territorio di Poncarale non sono presenti né dissesti, né tratti di corsi d'acqua fasciati dall'Autorità di Bacino.

8.2. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI BRESCIA

Per quanto riguarda il PTCP l'analisi delle Tavole di interesse geologico-ambientale ad esso allegate consente di effettuare le seguenti considerazioni.

Tavola Ambiente e Rischi - Atlante dei Rischi idraulici e idrogeologici

È riportata l'ubicazione dei pozzi pubblici e di alcuni fontanili.

È inoltre riportato il reticolo idrografico tratto dalla C.T.R. Tale individuazione sarà superata dai risultati dello studio del reticolo idrico che è in corso di analisi.

Tavola Ambiente e Rischi - Carta Inventario dei dissesti

Nel territorio di Poncarale non è riportato alcun dissesto.

Tavola Paesistica

Gli elementi geomorfologici che strutturano il paesaggio sono stati individuati con un maggiore dettaglio sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (TAV. 1).

9. CARTA DEI VINCOLI

Sulla CARTA DEI VINCOLI (TAV. 5) sono riportate le limitazioni d'uso del territorio di carattere prettamente geologico derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore.

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI A SCOPO IDROPOTABILE

Zona di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile.

L'area è stata individuata secondo le disposizioni contenute nel D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94).

Zona di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile.

L'area è stata individuata secondo le disposizioni contenute nel D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94).

La zona di rispetto dei pozzi comunali ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione.

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

Sono riportate le fasce di rispetto dei corsi d'acqua tratte dallo studio "Individuazione del reticolo idrico minore" (a cura di Ing. Claudio Granuzzo – SePrAm S.r.l., Marzo 2008).

GEOSITO DI INTERESSE GEOLOGICO STRUTTURALE

Area ad elevato valore geologico-geomorfologico e naturalistico (M. Netto).

Il rilievo collinare del Monte Netto rappresenta un'area di notevole interesse dal punto di vista geologico-strutturale poiché costituisce un lembo relitto di un'antica pianura coperto da una coltre loessica fortemente pedogenizzata e contenente talora manufatti del Paleolitico inferiore (Cremaschi 1975). I depositi affioranti consentono di conseguenza una ricostruzione particolareggiata delle fasi evolutive legate all'alternarsi dei periodi glaciali ed interglaciali

succedutisi nel territorio bresciano. Inoltre tali depositi sono interessati da pieghe e faglie il cui studio è di estremo interesse per capire l'evoluzione tettonica dei rilievi stessi.

Per questi motivi il Monte Netto costituisce un Geosito di interesse geologico-strutturale di livello regionale (ai sensi dell'art. 22 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con d.g.r. 16 gennaio 2008 n. 8/6447), come indicato nell'Allegato 14 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374.

10. CARTA DI SINTESI

Sulla CARTA DI SINTESI (Tav. 6) sono rappresentati gli elementi di fragilità individuati nel territorio e descritti nei capitoli precedenti. Sono cartografate quindi tutte quelle situazioni areali o puntuali che sono caratterizzate da fragilità riferita alle diverse componenti ambientali (suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee) e che di conseguenza possono comportare delle limitazioni nell'uso del territorio, limitazioni delle quali è necessario tener conto nella stesura del Piano di Governo del Territorio.

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Sono individuate le aree caratterizzate da vulnerabilità molto alta delle acque di prima falda. All'interno di queste sono evidenziate le aree caratterizzate da bassa soggiacenza della prima falda, in quanto al loro interno si ritiene che la falda possa risalire nei primi due metri. Si tratta di aree delimitate o in base a segni di idromorfia presenti nei suoli, o a valori di soggiacenza rilevati in sito.

Vengono considerate aree a vulnerabilità molto alte delle acque sotterranee anche le emergenze della falda legate ad attività estrattive in corso e dismesse.

Sono riportate le aree con emergenze idriche legate alla presenza dei fontanili e delle aree di emergenza della falda derivanti da attività di escavazione. Di queste ultime non saranno riportate sulla Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (Tav. 7) quelle ricadenti all'interno dell'ATE in quanto in continua evoluzione a seguito dell'attività estrattiva.

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

Sono riportate le aree soggette ad allagamenti identificate sulla base della morfologia e/o di dati storici.

Aree che presentano caratteristiche geotecniche scadenti o mediocri

Sono riportate le aree occupate da depositi alluvionali con coperture sabbioso-limoso-argillose localmente potenti alcuni metri a limitata capacità portante.

Inoltre è segnalato il rilievo del M. Netto caratterizzato dalla presenza di terreni fini dotati di parametri geotecnica da mediocri a scadenti.

Aree di interesse geologico-geomorfologico e naturalistico

Il rilievo collinare del Monte Netto rappresenta un'area di notevole interesse dal punto di vista geologico-strutturale poiché costituisce un lembo relitto di un'antica pianura coperto da una coltre loessica fortemente pedogenizzata e contenente talora manufatti del Paleolitico inferiore (Cremaschi 1975). I depositi affioranti consentono di conseguenza una ricostruzione particolareggiata delle fasi evolutive legate all'alternarsi dei periodi glaciali ed interglaciali succedutisi nel territorio bresciano. Inoltre tali depositi sono interessati da pieghe e faglie il cui studio è di estremo interesse per capire l'evoluzione tettonica dei rilievi stessi.

In particolare attualmente sul Monte Netto sono in corso importanti studi da parte del Dipartimento di Scienze Chimiche e Ambientali dell'Università dell'Insubria di Como e del Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio" dell'Università Statale di Milano. Tali studi sono volti alla ricerca di evidenze paleosismiche al fine di chiarire il potenziale sismotettonico di questa porzione di pianura.

Per questi motivi il Monte Netto costituisce un Geosito di interesse geologico-strutturale di livello regionale (ai sensi dell'art. 22 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con d.g.r. 16 gennaio 2008 n. 8/6447), come indicato nell'Allegato 14 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374.

Inoltre il Monte Netto riveste importanza dal punto di vista geomorfologico e paesistico poiché si eleva isolato dalla circostante pianura. La morfologia originaria di questo rilievo è stata in parte modificata dall'attività antropica, tuttavia il Monte Netto è caratterizzata da un paesaggio geomorfologico unitario di grande valore, i cui elementi strutturanti sono ancora oggi ben leggibili e riconoscibili

Sulla carta di sintesi è riportato anche il limite dell'Ambito Territoriale Estrattivo n. 34.

11. DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE

Lo studio condotto ha evidenziato la presenza nel territorio di Poncarale di aree a differente sensibilità nei confronti delle problematiche geologiche, geomorfologiche 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 GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 7) realizzata in scala 1:5.000.

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.

Si sottolinea che, anche se non espressamente richiesto dalla D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374, sono state riportate le aree di salvaguardia dei pozzi comunali, al fine di rappresentare su un unico elaborato cartografico tutte le limitazioni di tipo geologico presenti nel territorio comunale.

CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Le aree classificate all'interno di questa classe presentano gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso, in relazione all'alta pericolosità/vulnerabilità.

4a - Zona di tutela assoluta delle opere di captazione 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 - Fascia rispetto del reticolo idrico minore e fontanili.

Vengono recepite le fasce di rispetto individuate per il reticolo idrico principale e per quello minore tratte da "Individuazione del reticolo idrico minore" (a cura di Ing. Claudio Granuzzo – SePrAm S.r.l., Marzo 2008).

Al loro interno si applicano le norme contenute nel *Regolamento comunale di Polizia Idraulica* allegate allo studio citato.

4c – Area con emergenza della falda

Sono vietate attività che possono costituire un rischio per la qualità delle acque di falda affiorante.

CLASSE 3 - FATTIBILITA' 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 opere di captazione 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.

Nelle zone di rispetto dei pozzi è vietato l'inserimento di insediamenti produttivi che sono assoggettati alla disciplina di cui all'art.3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n.4 per quanto concerne lo smaltimento delle acque di prima pioggia.

3b - Area potenzialmente soggetta ad allagamenti

Si tratta di aree che presentano difficoltà di smaltimento delle acque superficiali in occasione di precipitazioni particolarmente intense.

Per i nuovi edifici si consiglia di prevedere 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.

3c – Geosito di interesse geologico-strutturale di livello regionale (ai sensi dell'art. 22 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con d.g.r. 16 gennaio 2008 n. 8/6447): Monte Netto. Localmente sono presenti coperture di potenza metrica di terreni fini dotati di scadenti o mediocri parametri geotecnici.

È stato inserito in questa sottoclasse il rilievo collinare del Monte Netto che rappresenta un'area di notevole interesse dal punto di vista scientifico. Infatti, il rilievo collinare costituisce un lembo relitto di un'antica pianura coperto da una coltre loessica fortemente pedogenizzata e contenente talora manufatti del Paleolitico inferiore. I depositi affioranti consentono una ricostruzione particolareggiata sia delle fasi evolutive legate all'alternarsi dei periodi glaciali ed interglaciali succedutisi nel territorio bresciano, sia dell'evoluzione tettonica del colle. Il rilievo collinare del Monte Netto riveste inoltre importanza dal punto di vista geomorfologico-paesistico poiché si eleva isolato dalla circostante pianura.

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, geomorfologiche e idrogeologiche del sito, verificando che non vengano alterati gli elementi geomorfologici che strutturano il paesaggio.

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 diminuire per quanto possibile l'impatto degli interventi sulla morfologia del colle.

3d - Area caratterizzata da grado di vulnerabilità della falda sotterranea molto alto. Le aree indicate con 3d* sono caratterizzate da bassa soggiacenza della falda.

La realizzazione di insediamenti potenzialmente idroinquinanti è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e, se necessario, dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

Nelle aree 3d*, oltre a quanto prescritto al paragrafo precedente, la realizzazione di piani interrati (autorimesse, cantine, ecc..) è subordinata all'effettuazione di un'indagine geologica e idrogeologica che consenta di valutare le problematiche idrogeologiche connesse alla

realizzazione degli interventi, stimando se possibile la massima escursione del livello piezometrico.

3e - Depositi alluvionali con coperture sabbioso-limoso-argillose localmente potenti alcuni metri a limitata capacità portante

La realizzazione di edifici è subordinata alla realizzazione di un'indagine geologica e geotecnica finalizzata alla definizione delle caratteristiche geotecniche del terreno e alla valutazione della capacità portante e dei cedimenti del terreno sotto carico.

3f - cava dismessa e/o recuperata

Eventuali interventi sono subordinati ad indagine geologica che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche litologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito.

Dal punto di vista sismico all'interno di queste aree è prevista l'applicazione del 3° livello di approfondimento di cui all'Allegato 5 della D.G.R. del 28 maggio 2008 n. 8/7374.

SISMICITÀ DEL TERRITORIO

Per gli scenari costituiti da "Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi" e da "Z4a - Zona del M. Netto con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi", riportati sulla CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (Tav. 7), in fase di progettazione edilizia, sarà necessario o effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo superiore.

In particolare:

Per lo scenario "Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi" e per lo scenario "Z4a - Zona del M. Netto con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi", in fase progettuale, per tipologie edilizie con periodo proprio compreso tra 0,1 - 0,5 s, si dovrà procedere come segue

- nel caso l'indagine di dettaglio geologica e geotecnica prevista dalla normativa nazionale identifichi la presenza di terreni riferibili alla categoria di sottosuolo B, sarà necessario realizzare analisi più approfondite di 3° livello o in alternativa sarà possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo C;

- nel caso l'indagine di dettaglio geologica e geotecnica prevista dalla normativa nazionale identifichi la presenza di terreni riferibili alla categoria di sottosuolo C o alla categoria di sottosuolo D sarà sufficiente utilizzare lo spettro di norma caratteristico della rispettiva categoria di sottosuolo (D.M. 14 gennaio 2008).

PROCEDURE PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA GEOLOGICA

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 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

Dal punto di vista geologico e geomorfologico nel territorio di Poncarale si riconoscono due settori sensibilmente diversi: il settore di pianura, caratterizzato da una morfologia subpianeggiante, debolmente immergente verso sud, ed il Monte Netto che si innalza di una trentina di metri rispetto alla pianura.

Il territorio pianeggiante di Poncarale è percorso da una fitta rete di rogge e canali, alcuni dei quali raccolgono acque di risorgiva dai fontanili presenti nel territorio comunale o appena più a nord, in comune di Flero e di S. Zeno. La morfologia piuttosto monotona del territorio di pianura è interrotta localmente dalle cave a “fossa”, prodotte dall’attività estrattiva di ghiaia, che spesso raggiungono la falda acquifera.

Dalla piana alluvionale emerge il Monte Netto, costituito da depositi più antichi della pianura circostante, conservati a causa di un sollevamento del substrato, come la collina di Ciliverghe, il colle di Castenedolo ed il dosso di Pievedizio.

Il settore di pianura è costituito da depositi fluviali e fluvio-glaciali ghiaioso-sabbiosi con intercalazioni sabbioso-limose o ghiaioso-limose che ospitano una falda acquifera di un certo interesse. Lo spessore di questi depositi si assottiglia avvicinandosi al Monte Netto. Il grado di vulnerabilità delle acque sotterranee nel territorio di pianura risulta molto alto.

Dal punto di vista geotecnico i terreni di natura ghiaiosa o sabbiosa, presenti inferiormente al suolo, possiedono generalmente caratteristiche geotecniche discrete. Tuttavia, nella porzione centrale del territorio si segnala localmente la presenza di coperture fini sabbioso-limoso-argillose, talora torbose, potenti alcuni metri che possono presentare caratteristiche geotecniche scadenti. Inoltre la bassa soggiacenza della falda acquifera influisce sulle caratteristiche meccaniche dei terreni, soprattutto quelli a granulometria medio-fine. Anche sul Monte Netto sono localmente presenti materiali a granulometria fine che possiedono caratteristiche geotecniche variabili da mediocri a scadenti.

Il Monte Netto rappresenta un’area di notevole interesse dal punto di vista scientifico poiché costituisce un lembo relitto di un’antica pianura e sulla sua superficie affiorano unità stratigrafiche che consentono una ricostruzione particolareggiata delle ultime fasi evolutive di questa porzione del territorio bresciano. La coltre di loess che localmente ricopre il colle contiene localmente manufatti paleolitici. Inoltre i depositi quaternari che lo costituiscono sono interessati da pieghe e faglie il cui studio è di estremo interesse per capire l’evoluzione tettonica del colle e di conseguenza il potenziale sismotettonico di questa porzione di pianura.

Per questi motivi il Monte Netto costituisce un Geosito di interesse geologico-strutturale di livello regionale (ai sensi dell'art. 22 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con d.g.r. 16 gennaio 2008 n. 8/6447).

La morfologia originaria di questo rilievo è stata in parte modificata dallo sviluppo dell'abitato e dall'attività agricola, oltre che dall'attività estrattiva di materiale argilloso in comune di Capriano del Colle; tuttavia il Monte Netto è caratterizzato da un paesaggio geomorfologico unitario di grande valore, i cui elementi strutturanti sono ancora oggi ben leggibili e riconoscibili.

Dal punto di vista idrogeologico il Monte Netto è costituito da materiali caratterizzati da permeabilità mediamente bassa, contenenti in profondità livelli acquiferi ghiaioso-sabbiosi. Sul Monte Netto e nella zona pedecollinare, caratterizzati da coperture limoso-argillose e terreni poco permeabili, il grado di vulnerabilità delle acque sotterranee è basso.

L'analisi sismica evidenzia che per alcuni scenari che fanno riferimento all'amplificazione litologica identificati nel territorio di Poncarale la possibile amplificazione sismica risulta superiore ai valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa per la categoria di sottosuolo identificata (D.M. 14 gennaio 2008) non risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

Tali scenari sono costituiti da "Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi" e da "Z4a - Zona del M. Netto con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi". In queste aree, illustrate sulla CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (Tav. 4) e riportate sulla CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (Tav. 7), in fase di progettazione edilizia, sarà necessario o effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo superiore.

Brescia, gennaio 2010

Dott. Geol. Laura Ziliani

Dott. Geol. Gianantonio Quassoli