

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**

RELAZIONE**INDICE**

1.	PREMESSA	3
2.	RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA.....	4
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	6
4.	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	7
5.	PERICOLOSITÀ SISMICA	15
5.1.	Introduzione.....	15
5.2.	Zona sismica di appartenenza	15
5.3.	Carta della pericolosità sismica locale (Tav. 3)	17
5.4.	Applicazione del 2° livello	18
6.	SISTEMA IDROGRAFICO.....	21
6.1.	Descrizione.....	21
6.2.	Aree soggette ad allagamenti	23
7.	IDROGEOLOGIA	25

7.1.	Introduzione.....	25
7.2.	Caratteristiche idrogeologiche del territorio.....	25
7.3.	Piezometria	27
7.4.	Fonti di approvvigionamento idrico pubblico	28
7.5.	Vulnerabilità dell'acquifero.....	29
7.6.	Qualità delle acque sotterranee	32
8.	RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA ..	35
8.1.	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (PAI).....	35
8.2.	Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Brescia.....	35
9.	CARTA DEI VINCOLI.....	36
10.	CARTA DI SINTESI.....	37
11.	CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO.....	40
12.	CONCLUSIONI	45

1. PREMESSA

Nella presente relazione viene definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio di Cologne in attuazione dell'art.57 della L.R. 11 marzo 2005 n.12. Lo studio è stato condotto secondo i criteri e gli indirizzi contenuti nella D.G.R. 22 dicembre 2005, n.8/1566, aggiornati con D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374.

Lo studio della componente geologica del Piano di Governo del Territorio è stato suddiviso nelle seguenti fasi di lavoro: 1) fase di analisi, 2) fase di sintesi/valutazione e 3) fase di proposta. Nel presente Quaderno sono riportate le prime due fasi.

Per l'inquadramento del territorio sono stati utilizzati i dati già contenuti nello Studio geologico prodotto nel 1997 (Ziliani L. e Albinì S.) e nella successiva Integrazione del luglio 2000 (Ziliani L.), opportunamente integrati con gli approfondimenti richiesti dai criteri contenuti nelle delibere della giunta regionale sopra citate.

Sono state quindi prodotte la CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (TAV.1) e la CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 2).

Per una descrizione dei suoli e delle unità di paesaggio morfopaesistiche si rimanda allo *Studio geologico* del 1997 e alla tavola ad esso allegata che non è stata riprodotta nell'ambito del presente lavoro.

Ai sensi della D.G.R. 22/12/2005 n.8/1566 il Comune di Cologne è tenuto ad aggiornare lo studio geologico relativamente alla componente sismica, secondo la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374.

Per l'approfondimento sismico è stata redatta la CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (TAV. 3) ed è stata effettuata un'indagine geofisica sismica superficiale a rifrazione per la valutazione dei parametri V_p e V_s e per la ricostruzione del modello geofisico del sottosuolo. Tali dati hanno consentito l'applicazione del 2° livello di approfondimento della metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale. I risultati permettono di escludere la presenza di aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale.

La fase di sintesi/valutazione ha condotto alla predisposizione della CARTA DEI VINCOLI (Tav. 4) che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico e della CARTA DI SINTESI (TAV. 5) che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico.

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. & 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.
- BELLINI & CARRARO M. (1992) - *Studio idrogeologico U.S.S.L. 35*.
- BONI A. & PELOSO G.F. (1982) - *Dati sulla neotettonica dei fogli 34 "Breno", 47 "Brescia", di parte dei fogli 35 "Riva" e 48 "Peschiera del Garda"*. In: C.N.R. - "Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta neotettonica d'Italia", pubbl.506 P.F. Geodinamica.
- BONOMI T., VERRI R. (1998) - *Caratterizzazione idrogeologica della Pianura Bresciana mediante l'uso di banche dati e Sistemi Informativi Territoriali*. Acque Sotterranee n.60, Anno XV, Dicembre 1998.
- BRAMBILLA G. e PENATI F. (1987) - *Le filliti mioceniche del colle della Badia di Brescia*, Natura Bresciana, 23 Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia.

- 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).
- CITA M.B. (1954) - *Osservazioni micropaleontologiche su alcuni campioni di conglomerati terziari del Bresciano*, Riv. Ital. Paleont. Strat.
- CREMASCHI M. (1987) - *Paleosols and vetusols in the central Po Plain (Northern Italy). A study in quaternary geology and soil development* – Unicopli – Milano.
- E.R.S.A.L. (1999) - *I suoli della Franciacorta* – ERSAL Edizioni – Milano.
- MINELLI R., PANONT C., VILLA P. (1996) - *Il Rinascimento della cultura della vite al Convento dell'Annunciata*, Grafica & Arte srl, Bergamo.
- 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.
- VECCHIA O. (1954) - *Nuove osservazioni sui conglomerati terziari dei colli tra Brescia e l'Oglio*, Riv. Ital. Paleont. Strat.
- 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.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comune di Cologne ha un'estensione di 13,83 km² e si trova nella porzione occidentale del territorio della provincia di Brescia, confinando con Erbusco (a nord), Coccaglio (ad est), Chiari (a sud) e Palazzolo sull'Oglio (ad ovest). L'altitudine massima è di 451,6 m s.l.m. alla sommità del Monte Orfano mentre quella minima pari a 162,3 m s.l.m. si trova al margine sud-occidentale del territorio, nei pressi di C.na S. Zenino.

La cartografia utilizzata appartiene ai fogli C5d5 "Pontoglio" e C5e5 "Rovato" della Carta Tecnica Regionale della Lombardia in scala 1:10.000 e alla Carta Tecnica Numerica realizzata da COGEME S.p.A. e collaudata dall'Ufficio Cartografico della Provincia di Brescia.

La morfologia monotona sub pianeggiante che caratterizza quasi integralmente il territorio comunale, dove è sviluppato l'intero abitato, è interrotta dal rilievo montuoso del Monte Orfano che si eleva isolato nella porzione nord-orientale del comune secondo una lunga e stretta dorsale disposta NO-SE. Questo elemento rappresenta il limite meridionale della zona occidentale della Franciacorta.

La fascia a debole pendenza di raccordo tra i versanti e la piana antistante è occupata nella parte centrale dal nucleo antico del paese mentre ai lati sono diffusi i caratteristici terrazzamenti per la coltura della vite del vino D.O.C. Franciacorta.

4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

4.1 Descrizione delle unità litologiche

Nel comune di Cologne sono riconoscibili due settori geologicamente ben distinti, rappresentati dal rilievo del Monte Orfano, situato nella porzione settentrionale e nord-orientale del comune, e dalla restante parte pianeggiante, appartenente all'alta pianura bresciana, costituita da depositi quaternari di tipo fluvioglaciale.

Sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (TAV.1) è illustrata la distribuzione sul territorio delle unità litologiche individuate che sono più avanti descritte.

La formazione geologica più antica presente nel territorio comunale è rappresentata dal **Conglomerato di Monte Orfano** (Miocene sup.), affiorante sul rilievo omonimo, costituita da puddinghe poligeniche ben cementate ad elementi prevalentemente calcarei, con intercalazioni di livelli calcarenitici e marnosi.

In particolare tale conglomerato è formato da ciottoli di dimensioni da millimetriche a decimetriche, cementati, sub arrotondati, di forma sferico-lamellare e discoidale, disposti in bancate non sempre ben distinte o comunque con un'orientazione preferenziale. E' possibile riconoscere una classazione in funzione della granulometria. I clasti che compongono la formazione appartengono per lo più a rocce giurassico-cretaciche di natura calcarea, calcareo-marnosa, dolomitica e selcifera (Corna, Medolo, Selcifero, Maiolica e Scaglia). Tali rocce sono presenti in affioramento nella parte meridionale della conca sebina, nella bassa Val Trompia e nella bassa valle del Garza; queste aree possono quindi costituire il bacino di alimentazione dei clasti che formano il Conglomerato di Monte Orfano.

I conglomerati sono intercalati da alcuni livelli di calcarenite fortemente cementata associata a livelli marnosi, soprattutto nella porzione sud-est del monte, verso il convento dell'Annunciata di Rovato. Questi depositi sono formati da limi e sabbie calcaree compatte, di spessore superiore anche a 10 m. Le intercalazioni marnose comunque hanno una scarsa continuità laterale verso ovest. (Minelli R., Panont C., Villa P., *Il Rinascimento della cultura della vite al Convento dell'Annunciata*, Grafica & Arte srl, Bergamo, 1996). Lo spessore totale della formazione del Conglomerato di Monte Orfano è stimato attorno agli 800 m .

Questi depositi rappresentano il risultato del riempimento di depressioni formatesi nell'Oligocene, con materiale derivate dallo smantellamento di alcune parti della catena alpina già emersa. Essi sono correlabili con i materiali che costituiscono la collina di Sale di Gussago ed il Colle della Badia di Brescia, anche se sul M. Orfano mancano i sedimenti tipici

di acqua dolce che sono presenti invece sulle colline di Sale e della Badia. Si ritiene quindi che i depositi presenti sul Monte Orfano si siano sedimentati in ambiente marino di tipo deltizio (Cita M.B. *Osservazioni micropaleontologiche su alcuni campioni di conglomerati terziari del Bresciano*, Riv. Ital. Paleont. Strat., 1954 e Vecchia O. *Nuove osservazioni sui conglomerati terziari dei colli tra Brescia e l'Oglio*, Riv. Ital. Paleont. Strat., 1954).

Sulla base di alcuni foraminiferi Cita assegna tali depositi al Miocene medio-inferiore, mentre Cassinis G. e Castellarin A. (in: *Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000*, Pubbl. 441, Prog. Fin. Geodinamica) ritengono siano riferibili al Miocene superiore, come i rilievi pedemontani sudalpini presenti nel Veneto, molto simili litologicamente. Anche i depositi del Colle della Badia, ritenuti finora collaterali ai conglomerati del Monte Orfano, sono stati recentemente assegnati al Miocene superiore da Brambilla G. e Penati F. (*Le filliti mioceniche del colle della Badia di Brescia*, Natura Bresciana, 23 Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia, 1987).

In conclusione si ritiene che i depositi che costituiscono i tre rilievi (Monte Orfano, Sale e Badia) siano coevi, pur rappresentando facies disposte diversamente rispetto all'antica linea di costa.

Secondo Boni P. & Peloso G.F. (*Dati sulla Neotettonica dei Fogli 34 "Breno", 47 "Brescia" e 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 Prog. Fin. Geodinamica, 189-208) il Monte Orfano durante il Pleistocene era già emerso o comunque era in sollevamento. Esso assunse infatti notevole importanza nel limitare l'espansione verso sud del ghiacciaio sebino.

Il Conglomerato di Monte Orfano è frequentemente ricoperto da suoli rossastri sottili (30-50 cm), con scheletro da comune a frequente, tessitura franca, drenaggio rapido. Localmente, laddove sono presenti piccoli impluvi oppure il versante ha una minore pendenza, i suoli sono moderatamente profondi (50-100 cm).

Al piede dei versanti si trova una fascia di **depositi detritico-colluviali** costituiti prevalentemente da limi argillosi con ghiaia in genere piuttosto scarsa. Localmente sono presenti livelli sabbiosi contenenti ghiaietto.

Questo materiale deriva dall'alterazione e dal disfacimento del substrato roccioso, eroso, trasportato per gravità e rideposto al piede dei versanti dalle acque di ruscellamento.

Le falde detritico-colluviali di collegamento con la pianura sottostante sono caratterizzate da pendenza variabile dal 5 al 30% e sono prevalentemente coltivate a vigneto.

I suoli sono generalmente molto profondi (> 150 cm), con scheletro da comune ad assente, tessitura franco-argillosa in superficie e argillosa in profondità, a drenaggio buono o moderatamente rapido.

Tutta la restante parte del territorio comunale appartiene alla piana fluvioglaciale del Pleistocene superiore che costituisce il livello fondamentale della pianura formata dai depositi degli scaricatori fluvioglaciali dell'antico ghiacciaio sebino, provenienti dalla zona di Paratico e Sarnico ed in parte da quella di Adro.

I **depositi fluvioglaciali** sono costituiti prevalentemente da ghiaia con sabbia e ciottoli che provengono dallo smantellamento delle cerchie moreniche più elevate o più interne (quindi più recenti) ad opera dei corsi d'acqua di scioglimento dei ghiacciai. Presentano una struttura a grosse lenti caratterizzate da differente granulometria e localmente contengono lenti sabbioso-limose o argillose.

In profondità, già a partire da 15 metri dal p.c., sono presenti livelli conglomeratici che intorno a 30 m passano a conglomerati compatti o fessurati, con intercalazioni di lenti prevalentemente ghiaiose e più raramente argillose e limoso-argillose.

I suoli, differenziati nella *Carta morfopaesaggistica con indicazioni pedologiche* allegata allo *Studio geologico* del 1997, alla quale si rimanda per eventuali approfondimenti, sono generalmente profondi (100-150 cm) o moderatamente profondi (50-100 cm), con scheletro da scarso a frequente, tessitura media, drenaggio buono. Localmente, soprattutto nel settore occidentale del territorio, sono molto profondi (150 cm).

4.2 Caratteristiche geotecniche dei terreni

I dati di tipo geotecnico relativi al comune di Cologne sono piuttosto scarsi. Tuttavia le caratteristiche geologiche, descritte nel paragrafo precedente, consentono di affermare, in linea generale, che i depositi fluvioglaciali presenti possiedono caratteristiche geotecniche buone, inferiormente alla copertura pedologica che localmente può superare 1,5 m di spessore.

Si sottolinea comunque che indagini geognostiche effettuate in passato hanno evidenziato localmente la presenza di materiale di riporto con caratteristiche geotecniche scadenti utilizzato per riempire depressioni morfologiche.

I depositi detritico-colluviali, situati al piede dei versanti del Monte Orfano, possiedono caratteristiche geotecniche piuttosto variabili in funzione della granulometria, della presenza di acqua, ecc. In generale possono essere definite mediocri.

Nel territorio di Cologne non sono presenti terreni dotati di caratteristiche granulometriche tali da essere soggetti a fenomeni di liquefazione in occasione di eventi sismici.

Le considerazioni appena espresse sono indicative del comportamento medio del litotipo e non possono quindi sostituire indagini geologiche e geotecniche di dettaglio (come previsto dal D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”) per la realizzazione di interventi specifici sul territorio.

4.3 Caratteristiche geomorfologiche

Anche dal punto di vista geomorfologico il territorio comunale di Cologne può essere suddiviso in tre settori ben distinti:

- il rilievo del Monte Orfano, caratterizzato da versanti con pendenze generalmente comprese tra il 30% ed il 70%;
- la fascia pedecollinare di raccordo con la piana antistante, caratterizzata da pendenze variabili, comprese tra il 30% e il 5%;
- la vasta pianura fluvioglaciale che appartiene all'alta pianura bresciana e che degrada in direzione sud e sud-est, a morfologia debolmente ondulata.

Dal punto di vista geomorfologico l'alta pianura bresciana è costituita da ampie conoidi ghiaioso-sabbiose a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa. Si tratta di superfici formatesi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione da parte dei torrenti alimentati dalle acque di fusione del ghiacciaio sebino (FIGURA 1 tratta dalla “Carta geomorfologica della Pianura Padana” in scala 1:250.000 prodotta nel 1997 da vari ricercatori, a cura del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica e del C.N.R.).

Figura 1 - Stralcio tratto da: "Carta geomorfologica della Pianura Padana", a cura del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (1997).
Disegno non in scala.



LEGENDA

LIMITI DELL'AREA DI PIANURA

Margine dei rilievi pre-quaternari emergenti nettamente sulla pianura.

ALTIMETRIA

- a Isoipse direttrici: equidistanza 50 m.
- b Isoipse intermedie: equidistanza 10 m.
- c Isoipse ausiliarie: equidistanza 5 m.



IDROGRAFIA

Corso d'acqua.



FORME DI ORIGINE TETTONICA

Scarpata tettonica nella fascia al limite tra pianura e rilievo.



Dislocazione sepolta con effetti morfologici evidenti.



Locale elevazione della pianura attribuita a sollevamento tettonico.

FORME DI ACCUMULO GLACIALE

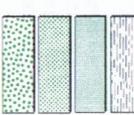
Complessi di colline moreniche e depressioni intermoreniche (aree non rilevate in dettaglio per questa carta).



FORME E DEPOSITI FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI, FLUVIOLACUSTRI

Tratti di pianura alluvionale distinti secondo la natura dei sedimenti superficiali prevalentemente:

- ghiaiosi
- sabbiosi
- limosi ed argillosi.
- Torba.



Coltre di alterazione superficiale (suoli con orizzonte B rufefatto, suoli antichi e poligenetici):

- fino a 1 m di profondità;
- oltre 1 m di profondità.



Coniote alluvionale o fluvio-glaciale:

- pendenza 10-20%;
- pendenza < 10%.



Traccia di antico scaricatore fluvio-glaciale.



Scarpata o pendio delimitante un terrazzo:

- altezza < 5 m;
- altezza 5-20 m;
- altezza > 20 m.



Incisione di un corso d'acqua in generale.



Insieme di valli colle più o meno ramificate: vallecote a V o a fondo piatto, profonde; larghe, svassate, poco profonde.



Traccia di corso fluviale estimo, a livello della pianura o leggermente incassato: ben conservaia; mal conservaia.



Dosso fluviale poco pronunciato o a forte pendenza longitudinale.

FORME E DEPOSITI DI ORIGINE EOLICA

Copertura di loess. a, b - associata a coltri di alterazione.



FORME LEGATE AD INTERVENTI ANTROPICI

Cavità artificiale, grande cava.



Cave di piccole dimensioni.



Fiume pensile in argini artificiali.



Argini principali.



Principali canali artificiali e loro verso di deflusso.



Principali aree urbanizzate.



Aree urbanizzate antiche (centri storici).



Confine di Provincia.



Ubicazione dell'area di interesse.



Soprattutto il settore occidentale della pianura di Cologne che è stato investito direttamente dalle acque degli scaricatori fluvio-glaciali provenienti da Adro (connessi alla cerchia di Monterotondo) è caratterizzato da ampie ondulazioni della superficie topografica.

Si tratta ovviamente di forme non più attive, riferibili a condizioni morfoclimatiche diverse dalle attuali.

Le ondulazioni sono costituite dall'alternarsi di paleoalvei e di dossi, più o meno evidenti, disposti grosso modo in senso N-S. I dislivelli possono anche essere dell'ordine del metro.

L'idrografia fossile è rappresentata sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (TAV.1).

Nel settore occidentale del territorio, nei pressi del confine con il comune di Palazzolo sull'Oglio, è presente un orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia. Questo elemento è riconoscibile in maniera relativamente continua a partire da C.na Conchetta fino a C.na Selvaticetto, seguendo la strada che collega le due località. La scarpata separa lo spigolo occidentale del territorio (loc. S. Zeno) dalla restante porzione di pianura; questo è caratterizzato da una forte ondulazione della superficie con dislivelli anche di 1-2 m, prodotta dalle acque degli scaricatori fluvio-glaciali.

Verso nord, tra C.na Conchetta e C.na Mirandoletta, l'orlo di scarpata risulta meno evidente, costituendo un collegamento in forte pendenza tra i terreni ad est e ad ovest dello stesso.

Altri elementi geomorfologici cartografati e riportati nella Tav. 1 riguardano il Monte Orfano.

In particolare sono presenti solchi di erosione concentrata lungo il versante a sud della Cappella degli Alpini. Il fenomeno di erosione si è sviluppato in corrispondenza di un tratto di versante molto ripido, privo di copertura arborea e particolarmente soggetto all'azione diretta delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale.

A sud del Convento è invece presente un'area "desertificata" da un gregge di pecore che è soggetta a erosione laminare. Le acque piovane, in assenza di copertura erbosa, non si infiltrano nel terreno, ma vi scorrono in superficie in modo diffuso, sotto forma di una fitta rete anastomizzata di filetti d'acqua. L'acqua provoca un'erosione areale sul versante che produce uno spostamento e una progressiva asportazione del materiale già mobilizzato dall'impatto della pioggia battente.

A SW dell'abitato di Cologne è presente una cava parzialmente recuperata con discarica di inerti, attualmente sede di impianto di stoccaggio, trattamento e recupero di rifiuti non pericolosi.

Negli anni '70 il sito è stato interessato da attività estrattiva di ghiaia e sabbia che ha prodotto una depressione che nel settore centrale raggiungeva una profondità di 17,5 m dal piano campagna. Successivamente è stato oggetto in un primo tempo di un progetto di recupero ambientale (autorizzazione del Comune di Cologne prot. 8832 del 23.12.1993) e in un secondo tempo di un progetto di discarica di rifiuti inerti e speciali derubricati inerti (autorizzazione della Provincia di Brescia del 12.02.1996 n.115/63/95 P.G. n.7 253 R.V. con notifica n.94/97 del 29.08.97).

Attualmente all'interno del sito è presente un impianto di trattamento e recupero rifiuti con attività di stoccaggio.

Sulla Tavola 1 è infine indicata l'ubicazione di un sito interessato da attività di bonifica ai sensi dell'ex D.M. 471/1999.

5. PERICOLOSITÀ SISMICA

5.1. Introduzione

L'attività sismica storica nel bresciano rappresenta la naturale continuazione di quella pliocenica e quaternaria evidenziata nella FIGURA 2 che costituisce uno stralcio della "Carta neotettonica dell'Italia" (Ambrosetti et al., 1987), modificata da Cassinis et alii, 1980. Il territorio di Cologne appartiene ad "un'area in sollevamento, con zone stabili o in abbassamento durante il Pliocene inferiore; in forte sollevamento durante il Pliocene medio e superiore e il Quaternario".

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

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.

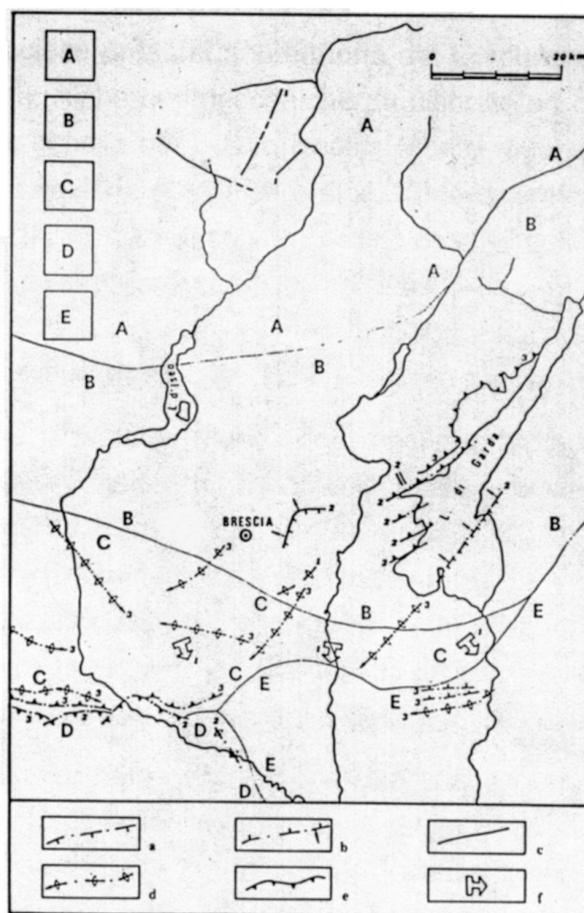
La Regione Lombardia con D.G.R. 7 novembre 2003 n.7/14964 recepisce, in via transitoria e fino a nuova determinazione, la classificazione contenuta nella OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003. Il Comune di Cologne ricade in Zona Sismica 3.

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 Cologne, 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 (Tav. 3)

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 in Tabella 1.

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. 3):

1. Zona di cresta rocciosa (amplificazione topografica)
2. Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali (amplificazione litologica)
3. Aree pedemontane con coperture detritiche o colluviali (amplificazione litologica)

Si rende quindi 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. Tali scenari sono costituiti da "Zona di ciglio $H > 10$ m" (Z3a) e da "Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo (Z3b)".

Nel territorio di Cologne si può osservare, in corrispondenza del rilievo del Monte Orfano, lo scenario Z3b – cresta rocciosa, mentre non sono presenti scarpate dotate delle caratteristiche geometriche necessarie per produrre un fenomeno di amplificazione topografica maggiore di quello già previsto dalla normativa sismica vigente.

La scheda riportata nell'allegato 5 (Scheda: "EFFETTI MORFOLOGICI – CRESTE – SCENARIO Z3b) illustra le caratteristiche morfologiche per la classificazione delle creste e per la valutazione del fattore di amplificazione.

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.

Sulla Tavola 3 (Carta della pericolosità sismica locale) sono riportate, oltre alle creste, le sezioni realizzate per la valutazione del fattore di amplificazione topografica.

Il fattore di amplificazione calcolato per le sezioni tracciate risulta $F_a = 1.2 \div 1.4$ 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 St di riferimento è quello relativo alla categoria topografia T4, nella quale ricadono le creste individuate nel territorio di Cologne.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s	
Fa abaco	Soglia norma Categoria topografica T4
1.2 ÷ 1.4	1.4 + 0.1

Il confronto mostra come il valore di soglia sia superiore ai valori di Fa ottenuti dall'abaco.

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

È stata quindi effettuata un'indagine geofisica di sismica a rifrazione al fine di ricostruire il modello geofisico del sottosuolo in due aree campione rappresentative dell'area pedemontana (parco della Parrocchia) e dell'area di pianura (Palazzetto dello sport). L'ubicazione degli stendimenti è riportata in Tavola 3 – Carta della pericolosità sismica locale.

Il rapporto interpretativo di tale indagine sarà allegato alla relazione definitiva dello studio geologico per il P.G.T..

Il modello geofisico delle due aree indica la presenza di litotipi ad alta porosità, insaturi, corrispondenti a depositi fluvioglaciali grossolani e compatti fino ad una profondità di 10-15 m. Tra 10/15 m e 25 m di profondità sono presenti materiali molto compatti costituenti il bedrock geofisico ($V_s \geq 800$ m/s), rappresentati da conglomerati più o meno continui con lenti ghiaiose poco cementate, insaturi. Oltre i 25 m sono presenti conglomerati fessurati saturi o parzialmente saturi.

In particolare nell'area della Parrocchia (fascia pedemontana) da 11 a 22 m di profondità è stato incontrato il bedrock geofisico, immergente verso SW, rappresentato dal conglomerato del Monte Orfano. Nell'area del Palazzetto dello Sport (area di pianura) il bedrock è stato incontrato da 11 a 16 m di profondità ed è rappresentato da conglomerati discontinui più o meno porosi con lenti di ghiaie localmente compatte.

In base ai valori delle onde di taglio (V_s) e alla loro variazione con la profondità, ai terreni ricompresi nelle due aree di studio è possibile assegnare una $V_{s30} = 550 \div 750$ m/s.

Ai sensi del D.M. 14/05/2008 in entrambe i casi si tratta di categoria di sottosuolo B.

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio V_s con la profondità) ha permesso di calcolare i periodi propri (T) dei depositi presenti nelle due aree, periodi che risultano compresi tra 0,08 s e 0,15 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia ghiaiosa (Allegato 5 della D.G.R. n.8/1566 del 22/12/2005), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell'abaco il periodo compreso tra 0,08 s e 0,15 s, il fattore di amplificazione risulta $F_a = 1.1 \div 1.3$ nell'intervallo 0.1-0.5 s e $F_a = 1.0 \div 1.1$ 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 Cologne per la categoria di suolo di fondazione B.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa abaco	Soglia norma Categoria di sottosuolo B	Fa abaco	Soglia norma Categoria di sottosuolo B
1.1÷1.3	1.5 + 0.1	1.0÷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 il territorio di Cologne la possibile amplificazione sismica risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

Si sottolinea inoltre che nel territorio di Cologne non sono presenti terreni dotati di caratteristiche granulometriche tali da essere soggetti a fenomeni di liquefazione in occasione di eventi sismici.

6. SISTEMA IDROGRAFICO

6.1. Descrizione

Il reticolo idrografico di Cologne risulta caratterizzato principalmente dalla presenza di una fitta rete canali e di rami secondari ad uso irriguo.

Attualmente è in fase di stesura lo studio *Individuazione del reticolo idrico minore ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25.01.2002 e successiva D.G.R. 7/13950 del 01.08.2003*.

Di conseguenza, in questa fase, sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (TAV.1) sono riportati i canali principali, caratterizzati da interesse idraulico, paesistico o ambientale, già individuati nello *Studio geologico* prodotto nel 1997. La tavola verrà successivamente aggiornata.

Il sistema idrografico è caratterizzato dalla presenza della Seriola Fusia e delle Rogge Miola e Mioletta. Da questi canali prende origine un sistema irriguo caratterizzato da maglie prevalentemente rettangolari.

Seriola Fusia

Rappresenta un'importante derivazione delle acque dal Fiume Oglio; venne realizzata a partire dal 1347, con l'obiettivo di irrigare le campagne di questo settore di pianura. Serve complessivamente 4200 ettari di terreno circa, con una disponibilità idrica che ammonta ad 8,5 m³/s. La bocca di presa della roggia è posta a Paratico, da dove prende origine un canale che corre per circa 10 km parallelamente al fiume Oglio prima di ripartirsi, nei pressi del centro abitato di Palazzolo, nelle tre derivazioni di Palazzolo, Chiari, e Rovato; quest'ultima attraversa da ovest verso est il territorio comunale di Cologne.

La seriola Fusia passa dalla località Mirandola e, dopo aver attraversato la linea ferroviaria, costeggia la S.S. 573 entrando nel centro abitato. Qui, all'altezza dell'incrocio tra la statale e la S.P. 17 per Chiari si divide in due rami, il primo dei quali prosegue verso nord-est seguendo alla base il Monte Orfano ed entrando poi in comune di Coccaglio. L'altro ramo si dirige verso sud, costeggiando la strada provinciale fino all'ingresso nel territorio di Chiari. Nei pressi del Molino Piantoni questo secondo ramo della Fusia si suddivide in ulteriori tre rami indicati come "mattina", "mezzo" e "sera" in quanto si dirigono rispettivamente verso Coccaglio, Chiari e Palazzolo.

La Seriola Fusia con andamento ovest-est è caratterizzata lungo tutto il suo corso da alveo e sponde artificiali in calcestruzzo a cielo aperto con sezione di deflusso molto ampia sia rettangolare che trapezia.

Anche il ramo della Seriola Fusia che ha andamento nord-sud presenta generalmente alveo e sponde (talora una sola) artificiali. Il corso d'acqua localmente è coperto per pochi metri in corrispondenza dei passaggi al di sotto della sede stradale oppure all'ingresso degli accessi carrai delle abitazioni, oppure è intubato come ad esempio tra la stazione ferroviaria e la C.na Mulini Rotti, per un tratto di oltre 400 m.

Roggia Miola

E' presente nel settore nord occidentale di Cologne; proviene dal comune di Erbusco, passa adiacente alle cascine Rodenga e S. Maria con direzione nord-sud e scorre parallela alla S.S. n. 573 immettendosi nella Seriola Fusia poco ad est della santella di via J. F. Kennedy.

La roggia ha subito una rettifica del tracciato in località Predari, a nord del casello ferroviario vicino al confine comunale di Palazzolo s/O, in seguito alla realizzazione di un grosso svincolo stradale ad opera dell'ANAS. Il percorso precedente costeggiava invece per un tratto la sede ferroviaria proseguendo poi verso l'abitato di Cologne parallelamente alla S.S. n. 573. La roggia Miola a partire dal punto di rettifica è canalizzata con sponde e alveo artificiali di sezione trapezia, rettangolare e semicircolare.

Il tracciato naturale della Roggia Miola proveniente dalla C.na Colombarotto fino a sud della C.na S. Maria è caratterizzato da numerose e continue curve a gomito che rendono difficoltoso il deflusso delle acque di piena. Inoltre l'alveo si presenta in una situazione di degrado per mancanza di manutenzione; la fitta vegetazione spontanea situata lungo le sponde e il materiale depositato in alveo riducono la sezione di deflusso delle acque facilitando i fenomeni di esondazione

Roggia Mioletta

Proviene dal comune di Erbusco ed entra in Cologne in località Spina e prosegue verso sud passando intubata in corrispondenza del cimitero e nell'ultimo tratto, dopo l'attraversamento di via J.F. Kennedy, prima di immettersi nella Roggia Miola appena a monte della sua confluenza nella Seriola Fusia.

Nel passaggio adiacente agli edifici della località Spina ha sponde e alveo artificiali, mentre nella restante porzione l'alveo è naturale e scorre a cielo aperto. Si tratta di un

piccolo corso d'acqua irriguo caratterizzato nel tratto tra località Spina e il cimitero da assenza di vegetazione lungo le sponde e da una sezione molto ridotta dell'alveo.

A sud del cimitero fino al capannone industriale della ex Sebino (ora Prodif) la Roggia Mioletta presenta situazioni di degrado per mancanza di manutenzione: la fitta vegetazione e gli accumuli di rifiuti invadono l'alveo e le sponde riducendo anche in questo caso la sezione per il libero deflusso delle acque.

Il Monte Orfano è solcato da alcune vallecole che non sono collegate al reticolo idrografico. Ne deriva che in occasione di precipitazioni prolungate le acque che scendono dal monte si riversano lungo le strade che rappresentano delle vie preferenziali di scorrimento. Il fenomeno è segnalato in particolare lungo via Indipendenza e le strade ad essa parallele (vedi TAV.1 - CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI). In corrispondenza dello sbocco di queste vie secondarie nella strada che collega Cologne con Coccaglio le acque di ruscellamento si immettono negli scarichi della rete fognaria.

6.2. Aree soggette ad allagamenti

Le aree interessate da allagamenti sono cartografate sulla TAV.1.

Da informazioni raccolte durante i sopralluoghi effettuati non risulta che si siano mai verificati fenomeni di tracimazione delle acque da entrambi i rami della Seriola Fusia. L'unico allagamento avvenuto ha interessato un'abitazione e i cortili degli edifici posti nel tratto terminale di via Sala. Durante le piogge intense per problemi legati all'insufficienza degli scarichi fognari, l'acqua non riesce ad essere smaltita dai tombini posti lungo la strada e si incanala lungo via Sala. Le abitazioni adiacenti alla strada si trovano in posizione ribassata rispetto alla sede stradale retrostante: di conseguenza le acque piovane si riversano all'interno dei cortili allagandoli. Alle acque piovane che non riescono ad essere smaltite lungo la strada si aggiungono quelle provenienti dagli scarichi delle abitazioni che fronteggiano la Seriola Fusia e che si immettono nella stessa. Da questi scarichi, trovandosi ad un livello inferiore rispetto al livello massimo che la Fusia raggiunge durante le forti precipitazioni, avviene un rifluimento delle acque con conseguente allagamento degli stessi cortili delle abitazioni viste sopra.

Lungo la Roggia Miola tra la C.na Colombaretto e la C.na S. Maria sono segnalati fenomeni di esondazione legati alla presenza di tratti del corso d'acqua caratterizzati da sezioni insufficienti a contenere le acque di piena.

Anche dalla Roggia Mioletta sono segnalati fenomeni di tracimazione dell'acqua dalle sponde con conseguente allagamento dei campi. Questo è avvenuto in passato lungo tutto il corso d'acqua a cielo aperto; il punto critico dal quale inizia l'esondazione si trova nei pressi di località Spina, in corrispondenza del passaggio dal canale artificiale in cemento di sezione ampia e pulita, lungo il quale l'acqua prende velocità, al corso naturale. Fino al cimitero inoltre la Roggia Mioletta è caratterizzata da sezione di deflusso insufficiente con sponde molto basse dalle quali fuoriesce l'acqua. L'allagamento coinvolge i terreni posti in destra idrografica in quanto si trovano in posizione ribassata rispetto ai campi verso est. L'esondazione non interessa alcuna abitazione; il cimitero e la casa vicina (verso ovest) sono preservate dall'allagamento grazie al muro di confine perimetrale che isola i due edifici.

Recentemente la situazione è migliorata in quanto in Comune di Erbusco sono stati eliminati gli scarichi fognari che si riversavano nel corso d'acqua.

È in progetto la sistemazione idraulica del tratto di Roggia Mioletta che provoca gli allagamenti. Per il momento viene mantenuta la stessa area soggetta ad allagamenti presente nello *Studio geologico* prodotto nel 1997.

7. IDROGEOLOGIA

7.1. Introduzione

È stata effettuata la raccolta dei dati riguardanti i pozzi pubblici e privati localizzati nel territorio di Cologne ed in quelli limitrofi.

L'elenco dei pozzi con i relativi dati tecnici è riportato nelle tabelle 2a e 2b. La loro ubicazione è riportata sulla CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 2).

Sulla base delle stratigrafie dei pozzi sono state elaborate due sezioni idrogeologiche, di cui una orientata circa N-S (sez. A-A') e una NW-SE (sez. B-B'), che illustrano l'andamento spaziale dei depositi nel sottosuolo.

Sulla CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 2) è riportata la piezometria rilevata nell'aprile del 1997 nei pozzi che alimentano l'acquedotto comunale ed in alcuni pozzi privati.

7.2. Caratteristiche idrogeologiche del territorio

Le tre unità litologiche descritte nel paragrafo 3.1. costituiscono altrettante unità idrogeologiche.

Il Conglomerato di Monte Orfano presenta una permeabilità media per porosità e fratturazione con circolazione idrica generalmente discontinua. Nel settore occidentale si sono tuttavia sviluppati fenomeni carsici che hanno prodotto grotte a sviluppo soprattutto verticale. Sul Monte non sono presenti sorgenti; di conseguenza le acque meteoriche che si infiltrano nel complesso roccioso vanno in profondità ad alimentare la falda di pianura. Il Conglomerato di Monte Orfano si approfondisce rapidamente al di sotto dei depositi alluvionali.

I depositi detritico-colluviali situati nella fascia pedecollinare presentano una permeabilità per porosità piuttosto variabile in relazione alla granulometria dei sedimenti. Il significato idrogeologico di questa unità è modesto a causa dell'esiguo spessore e estensione dei depositi stessi.

I depositi fluvioglaciali, costituiti da ciottoli e ghiaia di diversa natura immersi in una matrice sabbiosa e sabbioso-limoso presentano una permeabilità per porosità generalmente alta.

Per illustrare la struttura idrogeologica del sottosuolo sono state elaborate due sezioni idrogeologiche (Figura 4a e 4b), di cui una orientata circa N-S (sez. A-A') e una NW-SE (sez. B-B'), la cui traccia è riportata sulla CARTA IDROGEOLOGICA.

Entrambe le sezioni idrogeologiche evidenziano la presenza, a partire dalla profondità di circa 30-40 m dal piano campagna, di conglomerati compatti o fessurati con intercalazioni di lenti prevalentemente ghiaiose o ghiaioso-sabbiose e argillose. I livelli argillosi hanno una struttura lenticolare e sono caratterizzati da spessori ridotti e da una scarsa continuità laterale.

I depositi ghiaioso-conglomeratici si spingono fino a circa 100 m di profondità. Infatti nei pozzi più profondi (n. 2 e P1) a partire da circa 100-110 m da p.c. compaiono livelli argillosi caratterizzati da spessori ragguardevoli (anche oltre 10 m) e con contenuti di torba. Queste argille sono attribuibili ad un'unità idrogeologica denominata "Villafranchiana" di origine continentale e marina che è stata incontrata dal pozzo comunale di Coccaglio di via Buscarino (situato a est di Cologne, fuori carta) a partire da 70 m di profondità dal piano campagna.

Anche il nuovo pozzo di Coccaglio, realizzato in località "Ingussano", nei pressi del confine comunale con Cologne, ha incontrato, argille e argille limose con intercalazioni ghiaiose o ghiaioso-sabbiose e rare lenti torbose a partire da a 87 m di profondità dal p.c..

I depositi ghiaioso-conglomeratici contengono una falda libera. 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.

Si ritiene comunque che i livelli 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. Di conseguenza i livelli acquiferi contenuti nei depositi ghiaioso-conglomeratici possono essere ricondotti ad un'unica circolazione idrica sotterranea.

Al contrario, i livelli ghiaioso-sabbiosi presenti all'interno dei depositi argilloso-limosi dell'unità Villafranchiana sono sede di falde confinate. Nel nuovo pozzo di Coccaglio sono stati incontrati due livelli acquiferi confinati: uno tra 111 e 116,5 m da p.c., l'altro tra 142,5 e 148,5 m da p.c.. Quest'ultimo acquifero (caratterizzato dalla presenza di fossili bivalvi di origine marina) presenta un alto tenore di Ferro, Manganese ed Ammoniaca.

Dalle sezioni si osserva che i tratti fenestrati sono posizionati nella parte inferiore dell'unità ghiaioso-conglomeratica, a partire da 45 m di profondità. Questo acquifero presenta buone potenzialità idriche per l'elevata permeabilità dei materiali che lo costituiscono.

Nelle sezioni è riportato inoltre l'andamento della superficie piezometrica, rilevata nella campagna di misure effettuata nel 1997.

7.3. Piezometria

Nell'aprile 1997 è stata svolta una campagna di misura del livello statico nei due pozzi che alimentano l'acquedotto comunale (via Brescia e via Repubblica) ed in alcuni pozzi privati, in modo da poter ricostruire l'andamento della superficie piezometrica e la relativa cadente.

Sulla base dei dati rilevati e tenendo conto dei dati tecnici di collaudo dei pozzi ricavati dalle stratigrafie allegate a fine lavoro, sono state elaborate le isofreatiche, ovvero le linee di uguale altezza della superficie della falda sul livello del mare, che sono riportate sulla CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 2). Sulla carta è stato inoltre indicato, a fianco dei pozzi nei quali è stata effettuata la misura, il valore della quota della falda espressa in m s.l.m.

La ricostruzione dell'andamento delle isopieze è stata elaborata tenendo conto anche dei dati rilevati nei pozzi del comune di Palazzolo sull'Oglio e di Coccaglio in occasione del lavoro relativo al "Progetto di monitoraggio delle acque sotterranee" svolto dal nostro Studio per incarico della Provincia di Brescia, Assessorato all'Ecologia.

La falda nel territorio comunale di Cologne presenta una soggiacenza elevata con valori compresi tra 40 e 50 m dal piano campagna.

Il dislivello è di circa 10 m, andando dai 132 m s.l.m. nella zona nord-ovest al confine con Palazzolo sull'Oglio, ai 123 m s.l.m. nella porzione sud-orientale verso Coccaglio, su una distanza di circa 4 km: la cadente piezometrica risultante ha un valore pari a circa 0,25%.

Nella porzione settentrionale si ha un leggero aumento del valore della cadente piezometrica dovuto probabilmente al fatto che ci si avvicina al settore apicale delle conoidi fluvioglaciali, delimitato dal rilievo del Monte Orfano verso est e dal Fiume Oglio verso ovest.

Il deflusso delle acque sotterranee è generalmente verso SE, in quanto le isopieze sono orientate NE-SW. Verso nord sono state interrotte in corrispondenza del Monte Orfano in

quanto i dati piezometrici a disposizione non consentono di evidenziare l'effetto di questo rilievo sull'andamento delle isopieze. Verso ovest invece le isolinee della falda si incurvano leggermente verso W-NW per raccordarsi al fiume Oglio.

Questo andamento è confermato dalle piezometrie effettuate nel 1991 e nel 1992 nell'ambito dello *Studio idrogeologico U.S.S.L. 35*.

In tale lavoro, esteso a tutto il territorio della U.S.S.L. 35, si evidenzia la presenza di un asse drenante diretto da S. Pancrazio verso Cologne e si sottolinea che si tratta della struttura idrogeologica quantitativamente più interessante dell'area studiata, considerati i valori di portata specifica che si ottengono nei pozzi ivi presenti.

Del resto le stratigrafie dei pozzi evidenziano che nel territorio di Cologne la base argillosa della falda acquifera (unità Villafranchiana) è particolarmente profonda rispetto ai comuni limitrofi, determinando un aumento dello spessore saturo dei depositi fluvioglaciali.

7.4. Fonti di approvvigionamento idrico pubblico

I pozzi collegati con l'acquedotto comunale attualmente sono due:

1 - pozzo situato in via Repubblica

E' posto all'interno di un edificio in cemento con porta in ferro chiusa a chiave, in un'area a verde non recintata. A sua volta il pozzo è in un vano interrato a circa 2,0 m dal p.c., con testa pozzo sigillata e sopraelevata di circa 0,5 m dal fondo. Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- profondità: 100,55 m
- fenestrate da 48 a 58 m, da 64 a 80 m e da 86 a 94 m di profondità dal piano campagna
- portata al collaudo: 31,25 l/s
- livello statico al collaudo: 43,00 m
- livello dinamico al collaudo: 43,50 m
- quota di riferimento: 178,80 m s.l.m.

2 - pozzo situato in via Brescia

E' posto all'interno di una cabina in cemento in un'area recintata con piazzale cementato. La testa pozzo è sigillata e sopraelevata rispetto al pavimento di circa 0,15 m. Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- profondità: 118,00 m
- fenestrature da 69 a 88 m e da 98 a 104 m di profondità dal piano campagna
- portata al collaudo: 20-25 l/s
- livello statico al collaudo: 46,50 m
- livello dinamico al collaudo: -
- quota di riferimento: 172,80 m s.l.m.

Esiste infine un altro pozzo comunale, ora inattivo, situato in via Vittorio Emanuele (n. 3 in Tav. 2)

7.5. Vulnerabilità dell'acquifero

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.

La valutazione del grado di vulnerabilità delle acque sotterranee è stata effettuata relativamente al territorio di pianura e a quello pedecollinare, in quanto per il rilievo del Monte Orfano i dati di tipo idrogeologico disponibili sono estremamente scarsi.

I parametri su cui si basa il sistema DRASTIC sono i seguenti:

D = Profondità della falda
R = Ricarica della falda

A = Mezzo acquifero saturo
 S = Tipo di suolo
 T = Inclinazione della superficie topografica
 I = Mezzo non saturo
 C = Conducibilità idraulica

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 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

Tabella 3: Classi di vulnerabilità (DRASTIC 23-230)

Nel territorio di Cologne sono state individuate due situazioni differenti: l'area di pianura e l'area pedecollinare.

Per l'area di pianura, occupata da depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi-conglomeratici l'analisi dei parametri sopra esposti ha portato ad attribuire i punteggi riportati nella tabella sottostante.

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	>20 m	2	5	10
R	Ricarica falda	50-200 mm	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaie e sabbie	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività media	5	2	10
T	Pendenza	0-2 %	9	1	9
I	Mezzo non saturo	Ghiaie e sabbie	8	5	40
C	Conducibilità idraulica	4,6-9,2 m/s *10 ⁻⁴	8	3	24
	TOTALE (ID)				137

Tabella 4: Intervalli di valori dei parametri analizzati e relativi punteggi riferiti al territorio occupato dai depositi fluvioglaciali

L'indice Drastic risulta pari a 137 e corrisponde alla classe di vulnerabilità mediamente alta.

Per l'area pedecollinare, occupata da depositi detritico-colluviali l'analisi dei parametri ha portato ad attribuire i punteggi riportati nella tabella sottostante.

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	>20 m	2	5	10
R	Ricarica falda	50-200 mm	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaie e sabbie	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività alta	2	2	4
T	Pendenza	10-20 %	3	1	3
I	Mezzo non saturo	Ghiaie e sabbie limose	6	5	30
C	Conducibilità idraulica	4,6-9,2 m/s *10 ⁻⁴	8	3	24
	TOTALE (ID)				115

Tabella 5: Intervalli di valori dei parametri analizzati e relativi punteggi riferiti al territorio occupato dai depositi detritico-colluviali

L'indice Drastic risulta pari a 115 e corrisponde alla classe di vulnerabilità mediamente bassa.

Dal calcolo applicato risulta che buona parte del territorio del comune di Cologne rientra nella classe 6, corrispondente a vulnerabilità mediamente alta.

Si sottolinea che tutta l'alta pianura bresciana rappresenta un settore delicato per le risorse idriche sotterranee, in quanto costituisce l'area di alimentazione delle falde acquifere profonde della media e della bassa pianura.

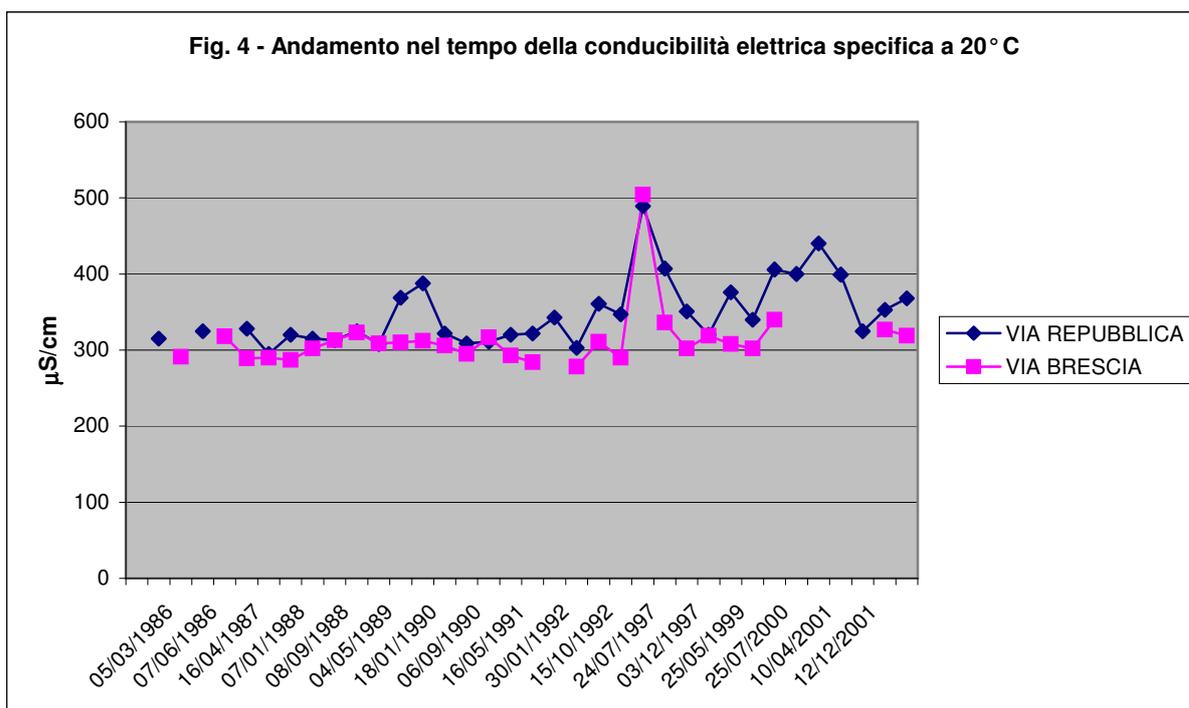
7.6. Qualità delle acque sotterranee

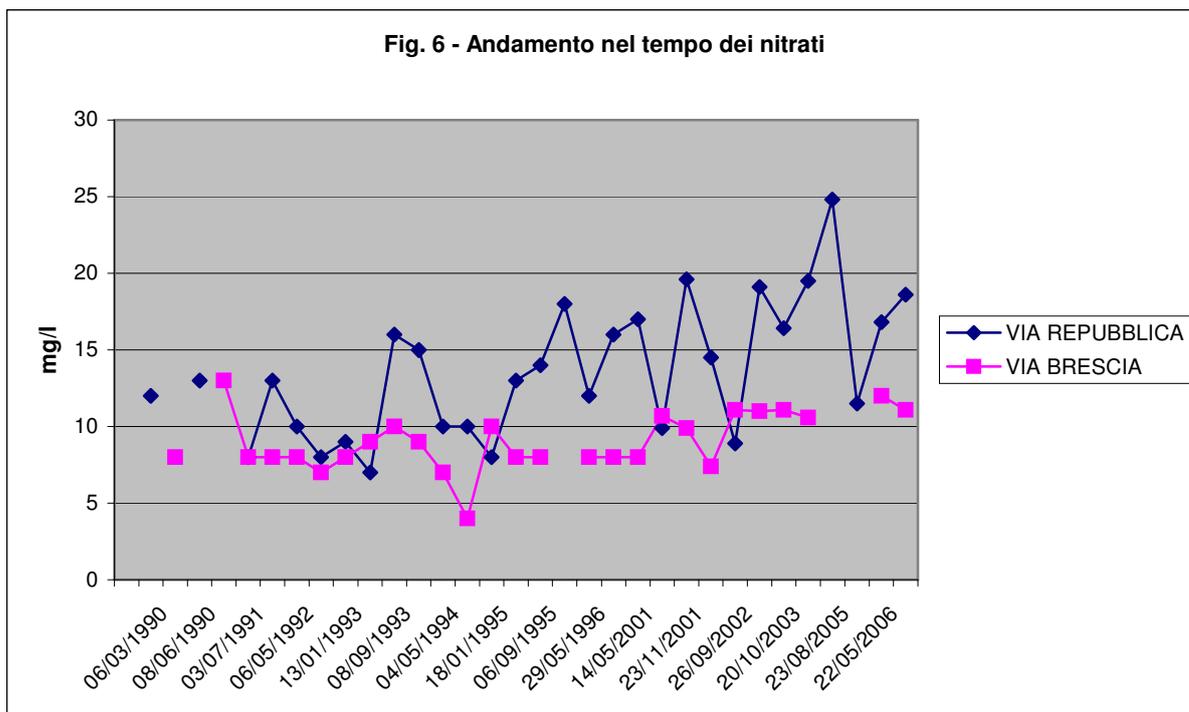
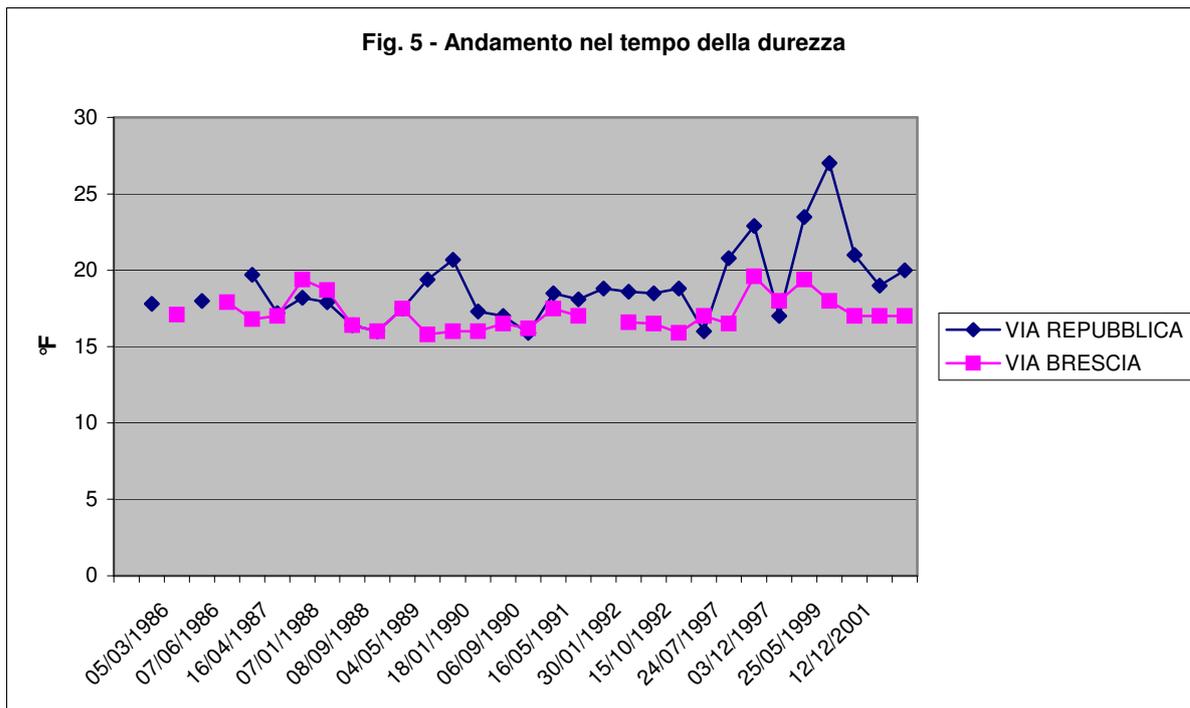
Per definire lo stato qualitativo delle acque di falda sono stati esaminati i dati chimici e batteriologici dei pozzi comunali riportati nei certificati relativi al periodo 1989-1996 e al periodo 2001-2006, messi a disposizione dall'Ufficio Tecnico Comunale.

Le analisi sono riferite a prelievi effettuati in parte direttamente ai due pozzi e in parte ai rubinetti utenza, distinguendo comunque le acque provenienti dal pozzo di via Repubblica da quelle che derivano dal pozzo di via Brescia.

Nelle figure 4, 5 e 6 è raffigurato l'andamento rispettivamente della Conducibilità, della Durezza e dei Nitrati nei due pozzi comunali.

In tutte e tre le figure si nota che i valori di Conducibilità, di Durezza e dei Nitrati rilevati nelle acque del pozzo di via Brescia sono leggermente più bassi e più costanti rispetto a quelli del pozzo di via Repubblica.





Il chimismo leggermente differente delle acque captate è presumibilmente legato alla posizione dei filtri; nel pozzo di via Repubblica i filtri sono presenti già a partire da 48 m di profondità dal piano campagna, mentre in quello di via Brescia iniziano da 69 m di profondità. I livelli acquiferi captati a maggiore profondità presentano quindi un chimismo leggermente differente rispetto a quelli più superficiali, meno influenzato dalle acque di infiltrazione superficiale.

Si sottolinea tuttavia che i livelli localmente sono tra loro intercomunicanti e quindi riconducibili ad un'unica circolazione idrica sotterranea, in quanto gli orizzonti a bassa permeabilità non sono estesi e potenti a tal punto da separare acquiferi diversi. Infatti in tutti e tre i grafici si nota comunque un andamento nel tempo dei parametri piuttosto analogo per i due pozzi, legato al fatto che essi attingono comunque ad un acquifero monostrato.

La concentrazione dei Nitrati è inferiore a 20 mg/l, tranne per l'analisi del novembre 2004 nel pozzo Repubblica (≈ 25 mg/l), e quella dei Cloruri oscilla tra 3 e 15 mg/l.

Il Cromo è sempre assente. I Solventi clorurati sono stati individuati poco frequentemente e comunque sono al di sotto del limite previsto dal D.L. 02/02/2001 n. 31 e s.m.i. – Acque destinate al consumo umano.

Talora il Ferro raggiunge valori piuttosto elevati, anche se inferiori al limite di legge (200 $\mu\text{g/l}$), pari a 120 $\mu\text{g/l}$ nelle analisi del 17/4/91 e del 4/12/2001, a 150 $\mu\text{g/l}$ nell'analisi del 20/10/2003 nelle acque provenienti dal pozzo di via Repubblica, e 95, 104 e 190 $\mu\text{g/l}$ in quelle derivanti dal pozzo di via Brescia rispettivamente in data 7/9/94, 17/5/95 e 22/05/2006. Non si esclude che il Ferro sia di origine naturale, legato alla risalita di livelli idrici contenuti nell'unità Villafranchiana, caratterizzati da un ambiente riducente a causa della scarsa ossigenazione delle acque e dell'azione di sostanze riducenti quali la torba.

I dati rilevati indicano che le acque prelevate dai pozzi comunali presentano caratteristiche qualitative piuttosto buone.

Al contrario, i dati relativi ad alcuni pozzi privati poco profondi indicano che la porzione più superficiale della falda acquifera è caratterizzata da valori piuttosto elevati di Nitrati. Si raccomanda dunque di porre molta attenzione nell'esecuzione dei pozzi, ripristinando adeguatamente i livelli impermeabili presenti naturalmente, in quanto una cattiva esecuzione può indurre il trasferimento di sostanze inquinanti dalla falda superficiale a quella più profonda.

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 Cologne 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, anche di quelli dimessi.

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 Cologne 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 sono riportate le limitazioni d'uso del territorio di carattere prettamente geologico derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore.

Nel territorio di Cologne gli unici vincoli di questo tipo sono quelli legati alla presenza dei pozzi che alimentano l'acquedotto comunale.

Oltre ai due pozzi che alimentano l'acquedotto di Cologne, sono riportate in carta le zone di rispetto del nuovo pozzo di Coccaglio, realizzato in località "Ingussano", e del pozzo "S.Pietro" di Chiari che ricadono parzialmente sul territorio di Cologne.

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO 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.

10. CARTA DI SINTESI

Sulla CARTA DI SINTESI, realizzata in scala 1:5.000 e qui riprodotta in scala 1:12.500, sono rappresentati gli elementi di fragilità individuati nel territorio; 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).

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Cava parzialmente recuperata con discarica di inerti, attualmente sede di impianto di stoccaggio, trattamento e recupero di rifiuti non pericolosi.

A SW dell'abitato di Cologne è presente una cava dimessa, successivamente parzialmente recuperata con discarica di inerti e attualmente sede di impianto di stoccaggio, trattamento e recupero di rifiuti non pericolosi.

Negli anni '70 il sito è stato interessato da attività estrattiva di ghiaia e sabbia che ha prodotto una depressione che nel settore centrale raggiungeva una profondità di 17,5 m dal piano campagna. Successivamente è stato oggetto in un primo tempo di un progetto di recupero ambientale (autorizzazione del Comune di Cologne prot. 8832 del 23.12.1993) e in un secondo tempo di un progetto di discarica di rifiuti inerti e speciali derubricati inerti (autorizzazione della Provincia di Brescia del 12.02.1996 n.115/63/95 P.G. n.7 253 R.V. con notifica n.94/97 del 29.08.97).

Attualmente all'interno del sito è presente un impianto di trattamento e recupero rifiuti con attività di stoccaggio.

Sito oggetto di procedimento ai sensi ai sensi del D.lgs. 152/2006

Sulla Tavola di Sintesi, in località Ponte Fabbro, è indicata l'ubicazione di un sito interessato da attività di bonifica ai sensi del D.lgs. 152/2006.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

Area allagata per esondazione del corso d'acqua.

Lungo la Roggia Miola e la Roggia Mioletta sono segnalati fenomeni di esondazione legati alla presenza di tratti del corso d'acqua caratterizzati da sezioni insufficienti a contenere le acque di piena.

Area allagata per problemi legati agli scarichi fognari (acque bianche) e per difficoltà di smaltimento delle acque piovane.

Durante le piogge intense per problemi legati all'insufficienza degli scarichi fognari, l'acqua non riesce ad essere smaltita dai tombini posti lungo la strada e si incanala lungo via Sala. Le abitazioni adiacenti alla strada si trovano in posizione ribassata rispetto alla sede stradale retrostante: di conseguenza le acque piovane si riversano all'interno dei cortili allagandoli. Alle acque piovane che non riescono ad essere smaltite lungo la strada si aggiungono quelle provenienti dagli scarichi delle abitazioni che fronteggiano la Seriola Fusia e che si immettono nella stessa. Da questi scarichi, trovandosi ad un livello inferiore rispetto al livello massimo che la Fusia raggiunge durante le forti precipitazioni, avviene un rifluimento delle acque con conseguente allagamento degli stessi cortili delle abitazioni viste sopra.

Area di pertinenza dei corsi d'acqua principali (Seriola Fusia, Roggia Miola e Roggia Mioletta) pari ad almeno 10 m dalla sommità della sponda.

Lungo i corsi d'acqua principali si è ritenuto opportuno prevedere una fascia di rispetto pari a 10 m dalla sommità della sponda, al fine sia di lasciare al corso d'acqua un ambito di pertinenza all'interno del quale si possano verificare fenomeni erosivi e di esondazione, sia di salvaguardare i corsi d'acqua, intesi come elementi strutturanti del paesaggio. Inoltre alcuni tratti delle sponde dei canali sono interessati da vegetazione arborea e arbustiva e di conseguenza la loro salvaguardia assume un significato anche ecologico, in quanto tali boscaglie, pure se di modesto valore naturalistico, rappresentano ambiti di rifugio per la fauna e la flora spontanee locali.

AREE DI INTERESSE GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E PAESISTICO

Rilievo del Monte Orfano di elevato interesse e pregio geomorfologico, paesaggistico e naturalistico, prevalentemente ricoperto da boschi e con pendenza dei versanti maggiore di 30°.

È stato delimitato il rilievo collinare del Monte Orfano in quanto elemento caratterizzante del territorio che riveste notevole interesse dal punto di vista geomorfologico, paesaggistico e naturalistico.

Fascia pedecollinare del Monte Orfano di elevato interesse e pregio paesaggistico e agronomico, caratterizzata in genere da pendenza variabile da moderatamente bassa a bassa, con suoli profondi, ben drenati, particolarmente adatti alla coltivazione della vite (zona viticola di Franciacorta a Denominazione di Origine Controllata).

E' stata così classificata la fascia situata alla base del Monte Orfano, caratterizzata da terrazzamenti agrari utilizzati prevalentemente a vigneto.

11. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

Lo studio condotto ha evidenziato la presenza nel territorio di Cologne di aree a differente sensibilità nei confronti delle problematiche geologiche, geomorfologiche, sismiche e idrogeologiche. Queste aree, sulla base delle limitazioni di tipo geologico in esse riscontrate, sono state attribuite a quattro classi e sono state cartografate nella CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 6 - 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.

CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

Questa classe comprende aree nelle quali sono state riscontrate gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso del territorio.

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.

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.

3b - Area periodicamente allagata

3b1 - Area allagata per esondazione del corso d'acqua

3b2 - Area allagata per problemi legati agli scarichi fognari /acque bianche) e per difficoltà di smaltimento delle acque piovane

Sono consentiti gli Interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti dall'art.27 comma 1 lettere a), b) e c) della L.R. 12/05.

La realizzazione di interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti al comma 1, lettera d) dell'art.27 della L.R. 12/05, e di nuovi edifici è subordinata alla presentazione di una verifica di compatibilità idraulica dell'edificio o delle opere in progetto, prodotte a cura di tecnici abilitati, con indicazione, se necessario, di accorgimenti costruttivi localizzati in corrispondenza delle potenziali vie d'accesso delle acque all'edificio (finestre a raso, bocche di lupo, porte, scivoli dei garages, etc.), atti ad evitare che eventuali acque di scorrimento superficiale possano raggiungere gli edifici stessi.

3c - Rilievo del Monte Orfano di elevato interesse e pregio geomorfologico, paesaggistico e naturalistico, prevalentemente ricoperto da boschi e con pendenza dei versanti generalmente maggiore del 35%

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

Gli interventi eventualmente previsti devono essere subordinati ad una indagine geologica e geotecnica che valuti la compatibilità dell'intervento stesso con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e naturalistiche del sito.

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

3d - Fascia pedecollinare del Monte Orfano di elevato interesse e pregio paesaggistico e agronomico, caratterizzata da pendenze variabili, comprese tra il 30% e il 5%, con suoli profondi, ben drenati, particolarmente adatti alla coltivazione della vite.

In queste aree si riconoscono limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni legate al valore morfologico-paesaggistico e alla pendenza dei terreni.

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 territorio.

3e – Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico:

3e1 - Cava parzialmente recuperata con discarica di inerti, attualmente sede di impianto di stoccaggio, trattamento e recupero di rifiuti non pericolosi;

3e2 - Sito oggetto di procedimento ai sensi del D.lgs. 152/2006.

Per l'area 3e1 gli eventuali interventi compatibili sono definiti dagli enti di controllo.

Per l'area 3e2 gli eventuali interventi compatibili sono definiti nel corso del procedimento di bonifica.

3f – Fascia di rispetto del reticolo idrico.

Vengono recepite le fasce di rispetto individuate per il reticolo idrico principale e per quello minore (*Individuazione del Reticolo Idraulico del Comune di Cologne*, Dott. Geol. Torresani).

Al loro interno si applicano le *Norme Tecniche di Attuazione del Reticolo Idraulico del territorio comunale* allegate allo studio citato.

CLASSE 1 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

1 - Aree pianeggianti nelle quali le caratteristiche geotecniche dei terreni sono buone e la falda idrica non interferisce con il suolo ed il primo sottosuolo (profondità > 40 m).

Non si evidenziano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

In tali aree va direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

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 dalle Norme tecniche per le costruzioni vigenti.

12. CONCLUSIONI

Nel presente studio geologico sono esposti i risultati dell'indagine condotta sull'intero territorio comunale.

La morfologia monotona subpianeggiante che caratterizza buona parte del territorio comunale è interrotta dal rilievo del Monte Orfano che si eleva isolato nella porzione nord-orientale del comune secondo una lunga e stretta dorsale disposta NO-SE.

La fascia a debole pendenza di raccordo tra i versanti e la piana antistante è occupata nella parte centrale dal nucleo antico del paese mentre ai lati sono diffusi i caratteristici terrazzamenti per la coltura della vite del vino D.O.C. Franciacorta.

A partire dalla base del Monte Orfano si estende la vasta pianura fluvioglaciale che degrada in direzione sud e sud-est.; essa presenta una morfologia debolmente ondulata (dell'ordine di qualche decimetro) dovuta all'azione delle acque degli scaricatori fluvioglaciali provenienti dall'anfiteatro morenico sebino. Si tratta quindi di forme non più attive, riferibili a condizioni morfoclimatiche diverse dalle attuali.

Il Monte Orfano, costituito prevalentemente da conglomerati compatti, non presenta particolari fenomeni di instabilità; non si evidenziano infatti fenomeni franosi di rilievo lungo i versanti. Localmente sono stati cartografati orli di degradazione e fenomeni di decorticamento innescati dallo sbancamento effettuato lungo il versante per la realizzazione della strada di accesso alla torre della Telecom.

L'area pianeggiante è caratterizzata dalla presenza di depositi prevalentemente ghiaiosi, passanti in profondità a conglomerati, generalmente grossolani, contenenti una percentuale variabile di materiali più fini, da sabbiosi fino ad argillosi, e ciottoli, anche di notevoli dimensioni.

I dati relativi alle caratteristiche geotecniche dei terreni nel territorio comunale di Cologne sono piuttosto scarsi. Tuttavia le caratteristiche geologiche del territorio comunale consentono di affermare che i depositi, inferiormente alla copertura pedologica, possiedono generalmente caratteristiche geotecniche piuttosto buone. Si raccomanda comunque che su tutto il territorio comunale gli interventi contemplati dal P.G.T. siano preceduti da adeguate indagini geologiche di dettaglio, come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Il territorio pianeggiante di Cologne risulta solcato da un fitto reticolo di canali irrigui che traggono le acque dalla Seriola Fusia e dalle rogge Miola e Mioletta

L'indagine ha evidenziato la presenza di alcuni punti e tratti critici lungo la Roggia Miola e Mioletta che causano periodicamente allagamenti delle aree adiacenti. Si raccomanda, nel caso di nuovi interventi, di valutare con grande attenzione lo smaltimento delle acque ed i problemi che questo crea sulla rete idrografica. Infatti l'estensione delle aree urbanizzate sta comportando un incremento dei volumi di deflusso che il sistema idrografico smaltisce con sempre maggiore difficoltà. Inoltre gli interventi di urbanizzazione e la realizzazione di strade hanno determinato opere di canalizzazione, modifiche del tracciato e tombinatura dei corsi d'acqua. A ciò si aggiunge una sempre minore manutenzione degli alvei.

Dal punto di vista idrogeologico è presente una falda acquifera con buona potenzialità contenuta nei depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e conglomeratici che si spingono almeno fino a 100 m di profondità come indicato dalle stratigrafie dei pozzi d'acqua. La presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti da lenti a granulometria fine o da conglomerati compatti, determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza una circolazione idrica in livelli sovrapposti. I livelli acquiferi captati a maggiore profondità presentano un chimismo leggermente differente rispetto a quelli più superficiali. Si tratta in ogni caso di livelli tra loro intercomunicanti, in quanto gli orizzonti a bassa permeabilità non sono estesi e potenti a tal punto da separare acquiferi diversi. Di conseguenza i diversi livelli acquiferi possono essere ricondotti ad un'unica circolazione idrica sotterranea.

Le caratteristiche chimiche delle acque captate dai pozzi comunali sono globalmente buone.

Al contrario, i dati relativi ad alcuni pozzi privati poco profondi indicano che la porzione più superficiale della falda acquifera è caratterizzata da valori piuttosto elevati di Nitrati. Si raccomanda dunque di porre molta attenzione nell'esecuzione dei pozzi, ripristinando adeguatamente i livelli impermeabili presenti naturalmente, in quanto una cattiva esecuzione può indurre il trasferimento di sostanze inquinanti dalla falda superficiale a quella più profonda.

Dalle misure del livello statico misurato nei pozzi d'acqua distribuiti nel comune di Cologne è emerso che la falda presenta una soggiacenza elevata con valori compresi tra 40 e 50 m dal piano campagna; la cadente piezometrica risultante ha un valore pari a circa 0,25% e la direzione principale di deflusso delle acque è verso SE.

Il grado di vulnerabilità della falda acquifera è risultata mediamente alta, pur essendo in presenza di una falda con livello piezometrico localizzato tra 40 e 50 metri di profondità e suoli mediamente profondi. Questo risultato è legato soprattutto all'elevata permeabilità dei

depositi che costituiscono sia il tratto sopra-falda sia l'acquifero e che non assicurano un'adeguata protezione alle risorse idriche presenti nel sottosuolo del territorio comunale.

Brescia, luglio 2008

Dott. Geol. Laura Ziliani

Dott. Geol. Gianantonio Quassoli