

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA.....	5
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	8
4.	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE	9
4.1.	Descrizione delle unità litologico-morfologiche	9
4.2.	Elementi morfologici	11
4.3.	Caratteristiche geotecniche dei terreni.....	12
5.	PERICOLOSITÀ SISMICA	13
5.1.	Introduzione.....	13
5.2.	Zona sismica di appartenenza	13
5.3.	Carta della pericolosità sismica locale (Tav. 3)	15
5.4.	Applicazione del 2° livello	16
6.	SISTEMA IDROGRAFICO.....	20
6.1.	Descrizione del reticolo idrografico	20
6.2.	Aree allagabili da parte del Fiume Mella	21
6.3.	I fontanili	24
7.	IDROGEOLOGIA	25
7.1.	Introduzione.....	25
7.2.	Caratteristiche idrogeologiche del territorio.....	25
7.3.	Descrizione delle sezioni idrogeologiche	26
7.4.	Piezometria	27

7.5.	Fonti di approvvigionamento idrico pubblico	27
7.6.	Vulnerabilità dell'acquifero	29
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.....	38
11.	DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE.....	40
12.	CONCLUSIONI	46

1. PREMESSA

Nella presente relazione viene definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio di Manerbio 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.

Il Comune è dotato di uno studio geologico redatto ai sensi della L.R. n. 41/97 e adeguato alla D.G.R. n. 6/37918 del 6 agosto 1998. Per l'inquadramento del territorio sono stati utilizzati i dati già contenuti in questo lavoro prodotto nel 2001 dallo Studio Idrogeotecnico Associato (Ghezzi A. e Ghezzi E.), opportunamente integrati con gli approfondimenti richiesti dai criteri contenuti nella D.G.R. 22/12/2005 n.8/1566 e successiva integrazione. Inoltre sono stati utilizzati i dati contenuti nella "Carta morfologica" prodotta dallo Studio Marcellina Bertolinelli.

Sono state quindi prodotte la CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV.1), la CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2).

Ai sensi della D.G.R. 22/12/2005 n.8/1566 e successiva integrazione il Comune di Manerbio 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.

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.

È stata infine prodotta la CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 6) 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.

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

- AA.VV. (1995) - *Manerbio: storia e archeologia di un Comune della pianura bresciana*. Museo Civico di Manerbio.
- ALLER L., BENNET T., LEHR J.H., PETTY R.J. (1985) - *DRASTIC: 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.
- ARPA (2006) – *Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei – Studio idrogeologico della pianura Bresciana*, Brescia.
- A.T.I.: Enel Hydro - Aquater - Idro - C. Lotti & Associati Studio Paoletti (2006) - *Monografia del Torrente Garza Inferiore estratta da: Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Oglio nel tratto da Sonico alla confluenza in Po e del suo affluente Cherio dal lago di Endine alla confluenza, del fiume Mella da Brozzo alla confluenza in Oglio, del fiume Garza dalla confluenza Valle del Loc alla confluenza in Chiese e del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio*, Autorità di Bacino del Fiume Po, Parma.
- 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.

- BONI A. & PELOSO G.F. (1982) - *Dati sulla neotettonica dei fogli 34 "Breno", 47 "Brescia", di parte dei fogli 35 "Riva" e 48 "Peschiera del Garda"*. In: C.N.R. - "Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta neotettonica d'Italia", pubbl.506 P.F. Geodinamica.
- BONOMI T., VERRI R. (1998) - *Caratterizzazione idrogeologica della Pianura Bresciana mediante l'uso di banche dati e Sistemi Informativi Territoriali*. Acque Sotterranee n.60, Anno XV, Dicembre 1998.
- CASSINIS G. e CASTELLARIN A. - *Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000*, Pubbl. 441, Prog. Fin. Geodinamica.
- CASSINIS G., PEROTTI C., VERGESI 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.
- 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.
- MINELLI R. (1995) - *Geomorfologia del Quaternario della pianura centrale bresciana* in: Manerbio: storia e archeologia di un comune della bassa bresciana, Museo Civico di Manerbio.
- PROVINCIA DI BRESCIA Assessorato all'Ambiente-Ecologia, Attività estrattive ed Energia (2006) – *Studio Idrogeologico della Pianura Bresciana* a cura di Dott. Geol. Daniela Chiarini.
- 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.

- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1968) - *Carta Geologica d'Italia* in scala 1:100.000, Foglio 47 - Brescia.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1968) - *Carta Geologica d'Italia* in scala 1:100.000, Foglio 67 - Cremona.
- STUDIO IDROGEOTECNICO ASSOCIATO (2001) - *Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione comunale ai sensi della L.R. 41/97 e della D.G.R. n. 6/37918/98*, Comune di Manerbio.
- 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 Manerbio è inserito nel settore della pianura bresciana centrale ed occupa una superficie di 27.86 km². Partendo da nord e procedendo in senso orario, i comuni confinanti sono: Offlaga, Bagnolo Mella, Leno, Cigole, San Gervasio, Bassano Bresciano e Verolanuova.

Il territorio comunale presenta una morfologia globalmente pianeggiante, interrotta dall'incisione del Fiume Mella, disposta da NW verso SE.

La quota altimetrica maggiore si ritrova a nord di C.na Colombare e risulta pari a circa 73 m s.l.m.; la quota minima, pari a 50 m s.l.m., è ubicata poco a sud di Cascina Lepre, all'interno della Valle del F. Mella.

4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

4.1. Descrizione delle unità litologico-morfologiche

Lo studio geologico e geomorfologico del territorio di Manerbio è stato condotto partendo dall'analisi della bibliografia, dai dati stratigrafici disponibili, nonché dai dati pedologici, integrati dalla lettura delle fotografie aeree e da rilievi sul terreno. Sono stati utilizzati i dati contenuti nella Carta morfologica elaborata dal dott. Rodolfo Minelli per lo Studio Marcellina Bertolinelli. 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.

I dati rilevati sono rappresentati in TAV. 1 - CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA.

Dal punto di vista geologico la parte più antica del territorio di Manerbio è rappresentata dalla piana fluvioglaciale e fluviale che costituisce il livello fondamentale della pianura, formatasi alla fine del Pleistocene.

Successivamente, durante l'Olocene, il Fiume Mella ha inciso i depositi fluvioglaciali e fluviali, formando una valle fluviale all'interno della quale ha depositato sedimenti alluvionali. In seguito questi ultimi sono stati a loro volta incisi e all'interno del nuovo solco d'erosione sono state deposte le alluvioni più recenti. Mano a mano che il F. Mella incideva la propria valle fluviale, anche i suoi affluenti erodevano i depositi fluvioglaciali e fluviali della pianura, producendo strette incisioni vallive.

Il territorio appartenente al "livello fondamentale della pianura" ricade nella cosiddetta bassa pianura sabbiosa, costituita da depositi alluvionali fluvioglaciali e fluviali prevalentemente sabbiosi e limosi riferibili al Pleistocene superiore

Tali sedimenti sono costituiti da alternanze di sabbie e limi con intercalazioni ghiaiose o argillose. Le diverse facies formano corpi stratiformi potenti diversi metri.

Nella Figura successiva (Figura 1) è riportato uno schizzo relativo alla litologia superficiale del territorio di Manerbio tratto dal lavoro di Minelli R. (1995), contenuto in *Manerbio: storia e archeologia di un comune della bassa bresciana*. La figura evidenzia a nord del fiume Mella, in sinistra idrografica, la presenza di corpi allungati disposti in senso ortogonale al fiume caratterizzati da granulometria variabile, mentre in sponda destra è indicato un grosso corpo sabbioso disposto parallelamente al fiume.

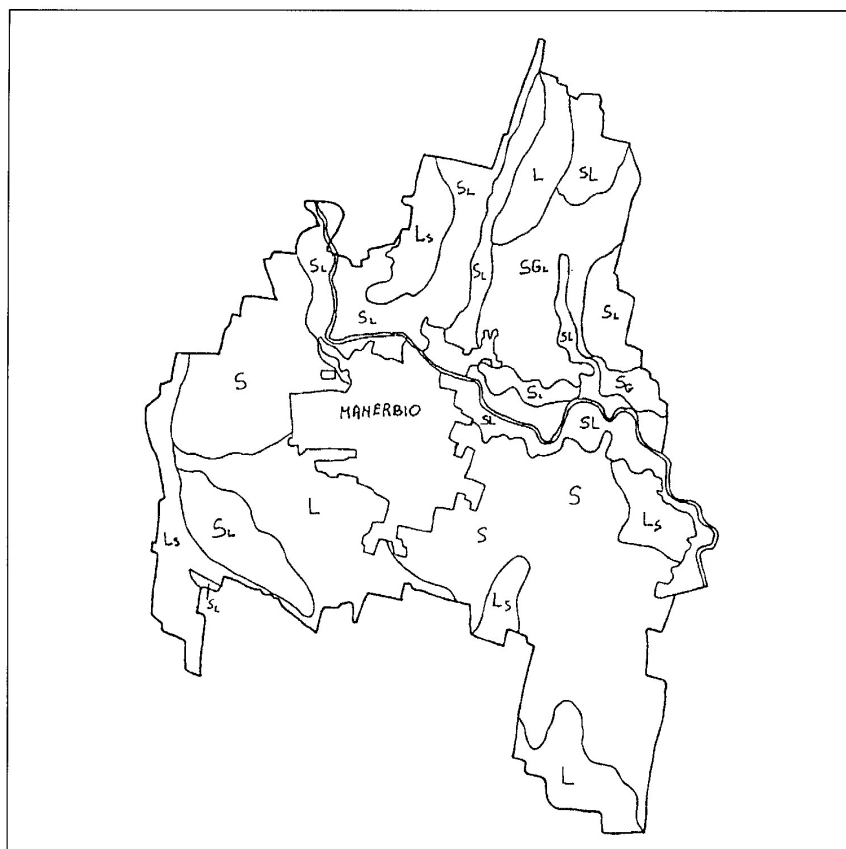


Fig. 1 Schizzo riportante la litologia superficiale del territorio di Manerbio (scala 1:70.000 ca.).

(Tratta da "Geomorfologia del quaternario della pianura centrale bresciana" - Rodolfo Minelli)

S = sabbie
L = limi
SL = sabbie e limi
LS = limi sabbiosi
SGL = sabbie ghiaiose
SGL = sabbie e ghiaie limose

(la carta è derivata non schematicamente dalla carta pedopaesaggistica)

Il livello fondamentale della pianura, solitamente caratterizzato da una morfologia pianeggiante, nel territorio di Manerbio presenta alcune forme tipiche, costituite da aree debolmente rilevate e da aree depresse, in genere strette ed allungate, che corrispondono a antichi percorsi delle acque superficiali.

Il livello fondamentale della pianura è inciso dalla valle del Fiume Mella, depressa di circa 6-8 metri, delimitata da scarpate erosive.

Sui bordi della valle sono presenti terrazzi intermedi (Pleistocene sup.-Olocene), ovvero situati a quote intermedie tra il livello fondamentale e la piana valliva; rappresentano brandelli di piane più antiche risparmiate dalle fasi erosive che hanno successivamente abbassato il livello sino a portarlo a quello attuale.

La forma delle scarpate principali che delimitano una valle di pianura è strettamente legata al tipo di alveo che l'ha generata; in questo caso è evidente dal succedersi di forme tondeggianti testimoni di un andamento meandriforme del corso d'acqua.

Litologicamente l'unità dei terrazzi intermedi presenta analogie con l'unità del livello fondamentale della pianura.

La piana alluvionale recente ed attuale del F. Mella (Olocene) è costituita in prevalenza da sabbie fini, limi e argille con locali intercalazioni sabbiose.

In sponda idrografica sinistra del F. Mella si rilevano delle incisioni degli affluenti antichi e recenti del F. Mella (Olocene), caratterizzate da depositi a granulometria fine (sabbie fini e limi) messi in posto ad opera dei corsi d'acqua secondari il principale dei quali è rappresentato dalla Seriola Molone.

La morfologia del territorio di Manerbio risente sensibilmente anche dell'attività antropica. Come illustrato dall'elaborato cartografico (Tav. 1), è presente una cava a "fossa", prodotta dall'attività estrattiva di ghiaia e sabbia, che ha raggiunto la falda acquifera. La cava è situata all'interno dell'Ambito Territoriale Estrattivo (ATE) 48.

Sul territorio sono state rilevate altre depressioni riconducibili a passate attività estrattive che almeno in due casi hanno raggiunto la falda acquifera.

4.2. Elementi morfologici

Sulla tav. 1 sono riportati gli elementi morfologici che caratterizzano il paesaggio del territorio di Manerbio.

Le scarpate e i raccordi in pendenza naturali sono stati distinti da quelli antropici e suddivisi in base al dislivello superiore o inferiore al metro.

Sono inoltre illustrate le forme del microrilievo rappresentate da: aree debolmente rilevate o ribassate rispetto ai livelli medi circostanti, aree depresse di forma allungata corrispondenti ad antiche linee di drenaggio superficiale, superfici di raccordo a pendenze basse, direzioni di pendenza in superfici ondulate.

Nella depressione del Vaso Molone e del Vaso Lusignolo sono presenti alcuni fontanili che 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.

Le depressioni occupate dal Vaso Molone e dalla Seriola Lusignolo, oltre a raccogliere le acque risorgive di alcuni fontanili, fungono da collettori delle acque meteoriche. In occasione di precipitazioni intense e prolungate possono essere interessate da fenomeni di allagamento a causa sia delle acque superficiali che sono smaltite con difficoltà dai corsi d'acqua, sia dell'innalzamento della falda acquifera che frequentemente è subaffiorante.

4.3. Caratteristiche geotecniche dei terreni

I dati di tipo geotecnico relativi al comune di Manerbio sono piuttosto scarsi. Tuttavia le caratteristiche geologiche, descritte nel paragrafo precedente, consentono di affermare che i depositi fluvioglaciali e fluviali presenti in corrispondenza del livello fondamentale della pianura possiedono caratteristiche geotecniche generalmente discrete, inferiormente alla copertura pedologica.

Si segnalano lenti e locali coperture (fino a 3.0 metri) di terreni fini poco addensati.

Per quanto riguarda le altre unità presenti sul territorio (terrazzi intermedi, valle del F. Mella e incisioni degli affluenti recenti e attuali) si segnala una generale diminuzione della granulometria e dello stato di addensamento, soprattutto nei primi metri. In particolare si segnalano terreni fini coesivi, saturi e molto poco addensati, in corrispondenza delle alluvioni più recenti del F. Mella e dei corsi d'acqua secondari.

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 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni") per la realizzazione di interventi specifici sul territorio.

5. PERICOLOSITÀ SISMICA

5.1. Introduzione

La sismicità del territorio è legata alla presenza di attività neotettonica, intendendo con questo termine i movimenti tettonogenetici relativi al periodo compreso tra il Pliocene e l'attuale (cioè negli ultimi 5,2 milioni di anni). Si possono distinguere movimenti neotettonici lineari che si sviluppano lungo superfici di discontinuità preesistenti (faglie o superfici di sovrascorrimento) e movimenti neotettonici areali che determinano sollevamenti e/o abbassamenti differenziali.

Nella Carta neotettonica dell'Italia (Ambrosetti et al., 1987) il territorio di Manerbio appartiene ad "un'area interessata da movimenti alterni di sollevamento e abbassamento, con tendenza al sollevamento durante il Pliocene e il Quaternario" (Figura 1).

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.

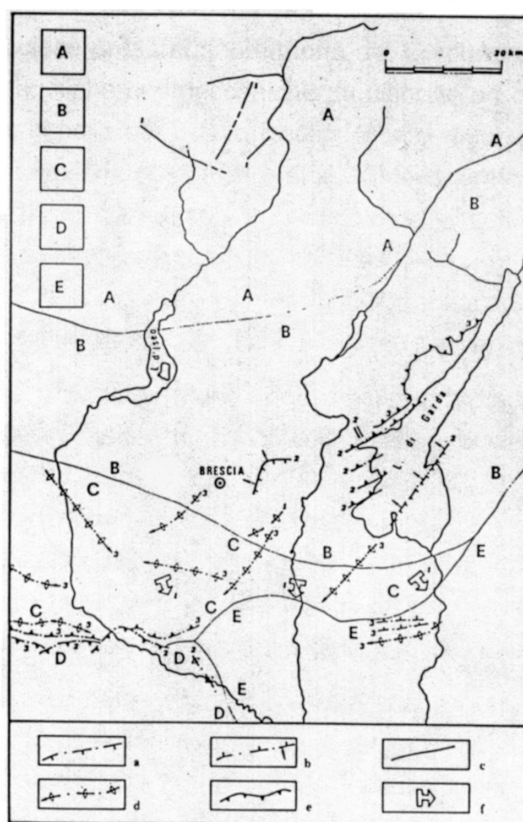
La Regione Lombardia con D.G.R. 7 novembre 2003 n.7/14964 recepisce, in via transitoria e fino a nuova determinazione, la classificazione contenuta nella OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003.

Il Comune di Manerbio 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.

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 pressochè 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 medio).

In tal caso per i comuni in zona 3, come Manerbio, 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.

5.3. Carta della pericolosità sismica locale (Tav. 3)

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 al seguente scenario, rappresentato sulla CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (Tav. 3):

1. Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi.

Tale scenario prevede che, in relazione ad un eventuale sisma, possano crearsi fenomeni di amplificazione locale di tipo litologico.

Per quanto riguarda lo scenario individuato, 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 (Fa).

5.4. Applicazione del 2° livello

Effetti litologici

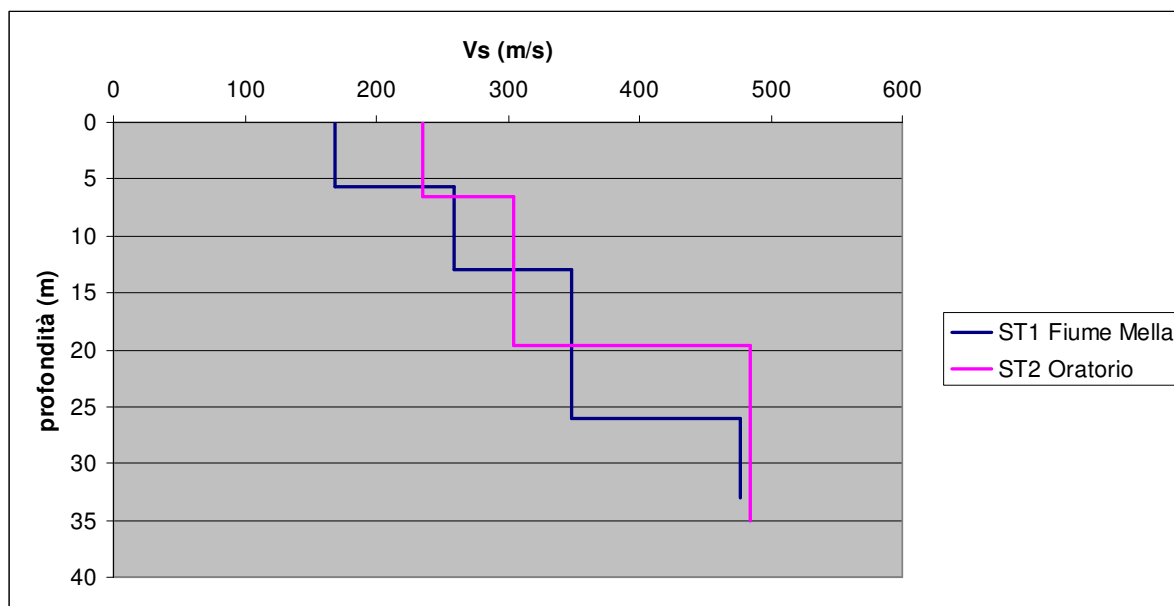
L'allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008 riporta, al paragrafo 2.2.2 la procedura semplificata per la valutazione semi-quantitativa degli scenari morfologici suscettibili di amplificazione sismica di tipo litologico. Tale scenario è costituito per il territorio di Manerbio da "Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi".

Per l'applicazione del 2° livello di approfondimento è necessario conoscere, oltre alla litologia e 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 (scelte sulla base del modello geologico emerso dalle carte di analisi) rappresentative delle litologie che si ritrovano nel territorio di Lograto. L'ubicazione degli stendimenti è riportata in TAVOLA 3 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE.

Il rapporto interpretativo di tale indagine è allegato alla presente relazione.

Di seguito si riporta un grafico che illustra l'andamento delle Vs con la profondità per le due indagini realizzate.



Entrambi gli stendimenti mostrano come non sia stato possibile raggiungere il bedrock sismico ($V_s = 800$ m/s) a causa dei limiti intrinseci della metodologia di indagine, che non permette di indagare profondità maggiori di 30-35 m.

Per questo motivo, sulla base del gradiente delle Vs nei primi 30-35 m emerso dall'indagine, è stato ricostruito l'andamento delle Vs fino al valore di 800 m/s.

Stendimento n° 1 – Fiume Mella

In base ai valori delle onde di taglio (Vs) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo C ($V_{s30} = 275$ m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio Vs con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell'area pari a 0.491 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia sabbiosa (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 2 (colore verde) e inserendo nell'abaco il periodo $T = 0.491$ s, il fattore di amplificazione risulta $F_a = 1.5$ nell'intervallo 0.1-0.5 s e $F_a = 1.8$ nell'intervallo 0.5-1.5 s.

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

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma C	Fa calcolato	Soglia norma C
1.5	1.8 ± 0.1	1.8	2.4 ± 0.1

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

Stendimento n° 2 – Oratorio

In base ai valori delle onde di taglio (Vs) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo C ($V_{s30} = 326$ m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio Vs con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell'area pari a 0.452 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia sabbiosa (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 2 (colore verde) e inserendo nell'abaco il periodo $T = 0.452$ s, il fattore di amplificazione risulta $Fa = 1.5$ nell'intervallo 0.1-0.5 s e $Fa = 1.7$ nell'intervallo 0.5-1.5 s.

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

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma C	Fa calcolato	Soglia norma C
1.5	1.8 ± 0.1	1.7	2.4 ± 0.1

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

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per lo scenario Z4a identificato nel territorio di Manerbio la possibile amplificazione sismica risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

6. SISTEMA IDROGRAFICO

6.1. Descrizione del reticolo idrografico

Il reticolo idrografico di Manerbio risulta caratterizzato principalmente dalla presenza del F. Mella e quindi da una fitta rete canali e di rami secondari ad uso irriguo.

L'Amministrazione Comunale ha predisposto lo studio *Individuazione del reticolo idrografico principale e minore e normativa di polizia idraulica* (realizzato a cura dell'U.T. - Arch. Maria Vittoria Tisi, Dott. Alessandro Borsetti e Geom. Roberto Carrera) in attuazione della D.G.R. 7/7868 del 25 Gennaio 2002 e successive modifiche e integrazioni.

Lo studio individua il reticolo idrografico principale, costituito dal F. Mella, e quello minore costituito da una serie di canali secondari in parte gestiti direttamente dal Comune di Manerbio, in parte gestiti da una serie di consorzi minori.

Il reticolo idrografico minore di Manerbio è complesso e consente di irrigare i terreni agricoli attraverso innumerevoli canali secondari. I canali principali sono alimentati a monte dalla fascia delle risorgive.

Per una più approfondita trattazione e descrizione del reticolo idrografico minore si rimanda allo studio *Individuazione del reticolo idrografico principale e minore e normativa di polizia idraulica* prodotto dall'Amministrazione Comunale.

La CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2) riporta, oltre al F. Mella, i principali canali individuati dallo studio succitato classificati come canali di I° ordine in gestione all'Amministrazione Comunale (*aste di larghezza maggiore (circa 4 m), aventi direzione di deflusso prevalente N-S, frequentemente bordate da strade alzaie e/o da filari di ripa (piantate). In molti casi presentano assetto naturaliforme, con alveo in terra ad andamento tortuoso. Si caratterizzano per la presenza costante di acqua con portate variabili in funzione dell'utilizzo e delle utenze asservite. In tali canali è presente una buona vegetazione di fondo che favorisce lo sviluppo di un ecosistema stabile*).

Il Fiume Mella

Il F. Mella nasce lungo le pendici del Dosso Alto (2.064 m) e, dopo aver percorso la Valle Trompia, attraversa il territorio comunale di Manerbio e solca la pianura bresciana. Dopo un percorso di 96 km dalle sorgenti entra nel fiume Oglio al confine tra Seniga (BS) e la provincia di Cremona.

Il fiume Mella attraversa il territorio del Comune di Manerbio con direzione da nord-ovest verso sud-est ed andamento meandriforme.

Vaso Molone (o Seriola Molone)

Il Vaso Molone ha interesse strutturale e naturalistico per la presenza di ecosistemi e aree di vegetazione naturale; si origina da acque sorgive nel territorio di Poncarale, quindi attraversa il territorio di Bagnolo Mella e la porzione settentrionale di Manerbio gettandosi nel Mella all'altezza del ponte principale. All'interno della valle del Molone a Manerbio scorrono il Molone inferiore ed il Vaso secondario Maina.

Vaso Moloncello

Trae origine da acque sorgive in territorio di Manerbio, a sud della Cascina Campostrini, si arricchisce parzialmente con le acque del Vaso Lusignolo-Campostrina, attraversa la zona industriale, la Strada per Leno e l'autostrada quindi si getta nel Mella nei pressi di C.na Marcello.

Vaso Lusignolo (o Seriola Lusignolo)

E' iscritto nell'elenco delle acque pubbliche di cui al R.D. 1775/33 avendo interesse morfologico e naturalistico. Trae origine da colatori defluenti dalle campagne in territorio di Offlaga (frazione Cignano), attraversa i Comuni di Manerbio e Bassano Bresciano, sottopassando la strada Verolanuova Manerbio e la ferrovia Brescia Cremona, quindi attraversa il territorio di San Gervasio e sfocia nel fiume Mella in territorio di Milzano.

6.2. Aree allagabili da parte del Fiume Mella

Nell'ottobre 1993 si è verificato un grave fenomeno di esondazione da parte del Mella. Gli allagamenti hanno investito, oltre ad aree agricole con interessamento di cascine isolate (località Boschi di sopra e di sotto), anche l'area dell'Ospedale e aree urbane in corrispondenza del ponte della SP 45 bis, a causa della ridotta luce del ponte stradale e del rigurgito delle acque della Seriola Molone che confluisce nel Mella a monte del ponte stesso.

A seguito di questo episodio sono stati realizzati interventi di sistemazione idraulica che sono consistiti essenzialmente nel rifacimento del ponte e nella realizzazione degli argini a protezione delle zone abitate.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e approvato con DPCM del 24/05/2001 definisce i limiti delle Fasce Fluviali sui principali corsi d'acqua della pianura. Le Fasce Fluviali definite nel territorio di Manerbio sul Fiume Mella sono recepite all'interno del presente studio e riportate sulla CARTA DEI VINCOLI (Tav. 4).

Le fasce sono suddivise in: "fascia di deflusso della piena" (Fascia A), "fascia di esondazione" (Fascia B) e "area di inondazione per piena catastrofica" (Fascia C). La delimitazione delle fasce A e B è stata effettuata fissando in 200 anni il tempo di ritorno della piena di riferimento, mentre per la fascia C si è assunta come portata di riferimento la massima piena storicamente registrata, se corrispondente ad un tempo di ritorno superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con tempo di ritorno di 500 anni.

Nelle fasce A e B valgono le norme del PAI, mentre nelle aree ricadenti in fascia C l'art. 31 delle N.d.A. del PAI demanda agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica la definizione della normativa d'uso del suolo.

Recentemente è stato messo a disposizione del Comune di Manerbio uno studio idrologico-idraulico sul Fiume Mella, commissionato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po di Parma (*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Oglio nel tratto da Sonico alla confluenza in Po e del suo affluente Cherio dal lago di Endine alla confluenza, del fiume Mella da Brozzo alla confluenza in Oglio, del fiume Garza dalla confluenza Valle del Loc alla confluenza in Chiese e del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio* - R.T.I.: Enel Hydro - Aquater - Idro - C. Lotti & Associati Studio Paoletti, marzo 2006).

Lo studio è successivo rispetto a quello, prodotto sempre dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, che ha portato alla delimitazione delle fasce fluviali. Esso contiene diversi elaborati, costituiti da rapporti e cartografie, ai quali si rimanda.

Nell'ambito del presente studio sono stati utilizzati i risultati relativi alla definizione delle aree allagabili (*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica di Oglio, Chiese, Mella, Garza e Cherio. Fiume Mella - 3.2.2.2. Analisi idraulica*).

Si allega lo stralcio della *Cartografia della delimitazione delle aree allagabili* relativo al Comune di Manerbio, sul quale sono riportate le aree allagabili con tempo di ritorno di 10, 100 e 500 anni (fig. 3).

Le cause principali degli allagamenti sono legate ad insufficienze spondali nei confronti dei livelli di piena che risentono notevolmente dell'influenza delle traverse e delle briglie.

Le aree interessate dagli allagamenti sono grosso modo le stesse definite dalle fasce fluviali, ad eccezione dell'area situata in sponda destra del Mella a valle della ferrovia. Qui la fascia C del PAI è molto estesa, comprendendo l'area ex Marzotto, buona parte dell'Ospedale, fino a lambire l'area del depuratore. Al contrario, l'area allagabile con piena con tempo di ritorno di 500 anni dello studio più recente dell'Autorità di Bacino è molto più ristretta, interessando solamente le aree più vicine al fiume, senza oltrepassare via Verdi e via Lungomella Valsecchi.

In attesa che l'Autorità di Bacino entri nel merito dei risultati dell'ultimo lavoro nelle zone in cui questi non concordano con le fasce fluviali, sono comunque in vigore le fasce fluviali così come approvate dal PAI.

Nel predisporre la CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 6) si è tenuto conto dei risultati di quest'ultimo studio, così come delle aree che nel lavoro *Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione comunale ai sensi della L.R. 41/97 e della D.G.R. n. 6/37918/98* (Studio Idrogeotecnico associato, 2001) erano state attribuite alla classe 4 a causa di problemi di esondazione.

Nella seguente tabella si riportano le correlazioni tra fasce fluviali, aree allagabili e classi di fattibilità riportate nella Tavola 6.

Fascia Fluviale A	Classe di fattibilità 4	Sottoclasse 4b
Fascia Fluviale B	Classe di fattibilità 4	Sottoclasse 4c1
Aree allagabili a rischio elevato esterne alle fasce A e B, definite allagabili con tempo di ritorno di 10 e 200 anni nello studio idraulico del 2006, oppure attribuite alla classe 4 nello studio geologico del 2001	Classe di fattibilità 4	Sottoclasse 4c2
Aree contenute nella Fascia Fluviale C e definite come allagabili con tempo di ritorno di 500 anni nello studio idraulico del 2006	Classe di fattibilità 3	Sottoclasse 3b1
Restanti aree contenute in Fascia Fluviale C e area situata alla confluenza del Molone nel Fiume Mella, potenzialmente allagabile	Classe di fattibilità 3	Sottoclasse 3b2
Aree depresse sede di corsi d'acqua minori che fungono da collettori delle acque risorgive	Classe di fattibilità 4	Sottoclasse 4d

6.3.1 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.

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

Nell'ambito dello studio geologico da noi realizzato sono stati individuati 3 fontanili la cui ubicazione è indicata sia sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV.1), sia sulla CARTA IDROGEOLOGICA DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2).

Due dei fontanili individuati si localizzano all'interno della depressione della Seriola Molone, a monte e a valle della C.na Colombare. Un terzo fontanile è stato individuato lungo il corso della Seriola Lusignolo, in prossimità di Casa Consorzio.

7. IDROGEOLOGIA

7.1. Introduzione

È stata effettuata la raccolta dei dati riguardanti i pozzi pubblici e privati localizzati nel territorio di Manerbio ed in quelli limitrofi. Ci si è avvalsi in questa ricerca del materiale disponibile presso l'Ufficio Tecnico e in particolare dei dati contenuti nel lavoro *“Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione comunale ai sensi della L.R. 41/97 e della D.G.R. n. 6/37918/98”* realizzato nel 2001 a cura dello Studio Idrogeotecnico Associato.

L'elenco dei pozzi con i relativi dati tecnici è riportato in tabella. La loro ubicazione è riportata sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2) realizzata in scala 1:10.000, in modo da coinvolgere nello studio un territorio più vasto di quello comunale.

Sulla base delle stratigrafie dei pozzi sono state elaborate due sezioni idrogeologiche che illustrano l'andamento spaziale dei depositi nel sottosuolo.

Sulla CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 2) è riportata la piezometria rilevata dal nostro studio nel settembre 1996 nell'ambito del "Progetto di monitoraggio delle acque sotterranee" della Provincia di Brescia.

7.2. Caratteristiche idrogeologiche del territorio

L'osservazione delle stratigrafie dei pozzi ha permesso di distinguere, nel sottosuolo di Manerbio, due unità idrogeologiche principali che vengono di seguito descritte.

L'unità più superficiale è caratterizzata da depositi sabbiosi con intercalazioni ghiaioso-limoso-argillose ed è presente fino a 30-40 m di profondità. Tale unità è sede di una falda acquifera libera con produttività limitata.

In superficie sono localmente presenti orizzonti limosi, come evidenziato nel paragrafo 4.1.

La presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti da livelli a granulometria fine, 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 sabbioso-ghiaiosi possono essere ricondotti ad un'unica circolazione idrica sotterranea.

Tuttavia localmente, laddove in superficie sono presenti depositi fini limosi, possono formarsi falde sospese superficiali di esigua entità.

La soggiacenza della falda superficiale in corrispondenza del livello fondamentale della pianura è generalmente compresa tra 2 - 5 m di profondità dal piano campagna, mentre nelle depressioni (valli del fiume Mella e del Molone, depressione del Vaso Lusignolo, ecc.) è solitamente compresa nei primi due metri.

A partire da circa 30-40 m di profondità la granulometria dei depositi diminuisce sensibilmente e sono presenti livelli sabbiosi, più raramente sabbioso-ghiaiosi, intercalati a livelli limoso-argillosi che assumono spessori anche notevoli.

Ne deriva che le falde contenute negli acquiferi sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi sono di tipo confinato o semiconfinato.

Tale unità si spinge fino alla profondità di circa 200-220 m da piano campagna.

Inferiormente si ritrova un orizzonte caratterizzato da argille e sabbie limose che costituisce la base dell'unità precedente.

I pozzi comunali e la maggior parte dei pozzi privati captano gli acquiferi in pressione confinati o semiconfinati.

Le acque presenti in tali acquiferi risultano protette nei confronti di eventuali infiltrazioni di sostanze inquinanti provenienti direttamente dalla superficie topografica.

7.3. Descrizione delle sezioni idrogeologiche

Le sezioni idrogeologiche sono allegare a fine relazione.

Entrambe le sezioni evidenziano la presenza in superficie, fino a 30-40 m di profondità, dell'unità caratterizzata da depositi sabbiosi con intercalazioni ghiaioso-limoso-argillose.

A partire da circa 30-40 m di profondità si evidenziano livelli limoso-argillosi che assumono spessori anche notevoli con intercalazioni sabbiose o sabbioso-ghiaiose che contengono falde confinate o semiconfinate.

In entrambe le sezioni è possibile notare anche la posizione dei tratti fenestrati, che nella maggioranza dei casi sono situati nell'unità inferiore sede dell'acquifero più produttivo..

Nelle sezioni è riportato inoltre l'andamento della superficie piezometrica della falda confinata/semiconfinata, rilevata nella campagna di misure dell'ottobre 1996.

7.4. Piezometria

Sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2) sono riportate le isopieze elaborate sulla base dei dati rilevati dal nostro studio nell'ottobre 1996 in occasione della redazione del Progetto di monitoraggio delle acque sotterranee della Provincia di Brescia. I dati si riferiscono alla falda confinata.

La piezometria si riferisce alla falda confinata/semiconfinata.

Globalmente nel territorio di Manerbio, la falda immerge verso SSE. È evidente la presenza di un asse drenante in corrispondenza del Fiume Mella.

La falda presenta un gradiente piezometrico, pari al 2.5-3 ‰.

La soggiacenza è generalmente compresa tra 5 e 10 m da p.c. sul livello fondamentale della pianura, mentre si riduce in corrispondenza della valle fluviale del Mella e delle incisioni minori.

L'andamento generale della piezometria è grosso modo in accordo sia con quello indicato nella Carta piezometrica elaborata da ARPA - Dipartimento di Brescia relativa al mese di luglio 2006, sia con quello indicato da Denti et al. (1988), anche se i livelli piezometrici rilevati nel 1996 risultano più bassi rispetto a quelli riportati nei due lavori citati.

7.5. Fonti di approvvigionamento idrico pubblico

L'acquedotto comunale è alimentato dai pozzi descritti di seguito.

Pozzo di via Verdi (n. 5 in tav. 2)

- perforato nel 2004 in prossimità del pozzo vecchio
- profondità: 205,00 m
- portata massima: 22,00 l/s

Pozzo strada vicinale dei Roncagnani - via S. Faustino (n. 6 in tav. 2)

- realizzato nel 1974
- profondità: 201,00 m
- fenestrature da 93 a 96 m, da 143 a 149 m, da 166,5 a 169 m, da 175,8 a 176,5 m e da 180,00 a 182,5 m di profondità dal piano campagna
- livello statico al collaudo: 1,4 m
- livello dinamico al collaudo: 10 m
- Portata al collaudo: 50 l/s

Pozzo vicolo Castelletto (n. 7 in tav. 2)

- realizzato nel 1980
- profondità: 210,50 m
- fenestrature da 121,7 a 123,2 m, da 138,7 a 144,7 m, da 169,2 a 172,2 m, da 175,5 a 177 m di profondità dal piano campagna
- livello statico al collaudo: + 2,6 m
- livello dinamico al collaudo: 19,7 m
- Portata al collaudo: 60,83 l/s

Pozzo via Lombardia - PIP (n. 8 in tav. 2)

- realizzato nel 1983
- profondità: 203,00 m
- fenestrature da 148,3 a 151,7 m, da 165,8 a 167,32, da 170 a 171,5, da 173 a 177,5 m e da 178,5 a 183 m di profondità dal piano campagna
- livello statico al collaudo: 0,8 m
- livello dinamico al collaudo: 18,4 m
- Portata al collaudo: 100 l/s

Pozzo n. 1 Consorzio (n. 123 in tav. 2)

- profondità: 175,00 m
- fenestrature da 102 a 107,5 m, da 153 a 157 m, da 158,0 a 163,0 m di profondità dal piano campagna

Pozzo n. 2 Consorzio (n. 124 in tav. 2)

- profondità: 210,00 m
- fenestrature da 155,2 a 160,2 m, da 162 a 164 m, da 187,5 a 189,5, da 194,5 a 200 m di profondità dal piano campagna

Pozzo n. 4 Consorzio (n. 126 in tav. 2)

- profondità: 201,00 m
- fenestrature da 109,8 a 111,8, da 155 a 159,5 m, da 165,5 a 170 m, da 180 a 186, da 193 a 195 m di profondità dal piano campagna

I pozzi n. 123, 124 e 126 sono stati perforati in tempi recenti e rientrano nel progetto di un campo pozzi (in totale 5 pozzi) realizzato su commissione del "Consorzio Bassa Bresciana Centrale" che comprende i Comuni di Alfianello, Bassano Bresciano, Manerbio, Pontevico, San Gervasio Bresciano, Verolanuova, Verolavecchia e la Provincia di Brescia.

Tutti i pozzi captano l'acquifero profondo confinato/semiconfinato.

Le analisi chimiche delle acque dei pozzi disponibili evidenziano valori dei parametri piuttosto simili, caratterizzati da oscillazioni nel tempo decisamente contenute.

Si tratta di acque medio-minerali, caratterizzate dalla presenza di contaminanti di origine naturale, quali il Ferro, il Manganese e l'Ammoniaca, tipici di condizioni di ambiente riducente che si sviluppano in acquiferi che non comunicano direttamente con le falde superficiali o con corsi d'acqua, le cui aree di alimentazione sono quindi molto distanti.

7.6. Vulnerabilità dell'acquifero**7.6.1 Parametri considerati per la valutazione della vulnerabilità**

La valutazione del grado di vulnerabilità è riferita alla falda superficiale ed 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, utilizzata per la stesura della Tavola Ambiente e Rischi - Atlante dei Rischi idraulici e idrogeologici del P.T.C.P. di Brescia.

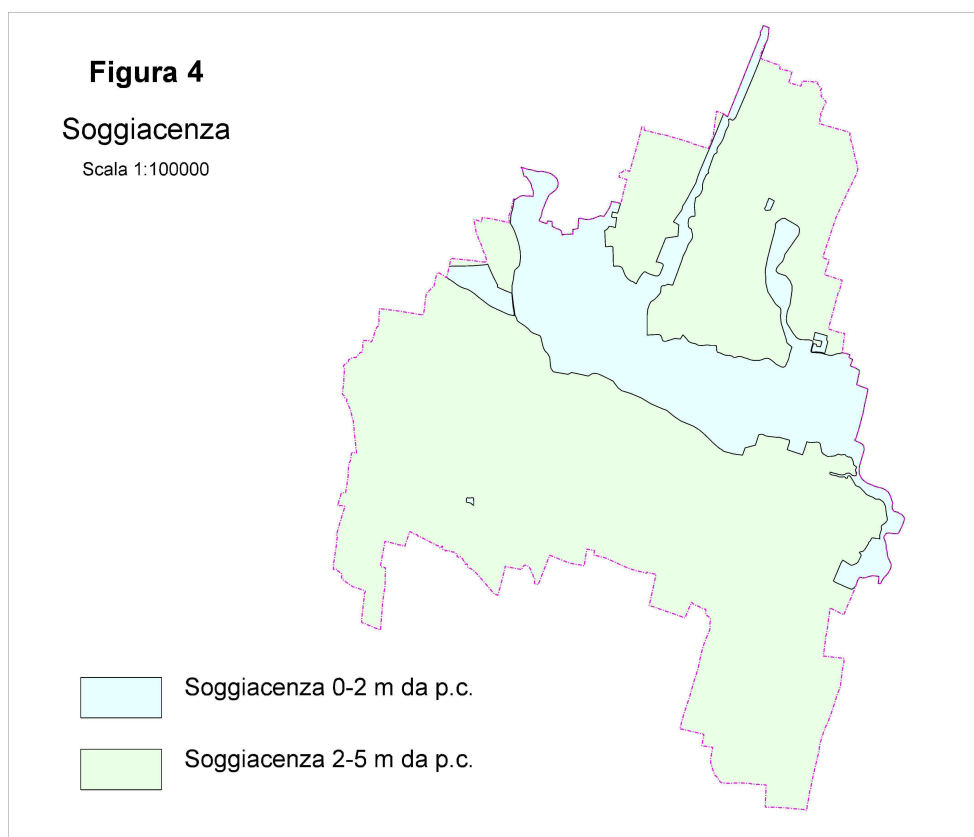
I dati raccolti in occasione del presente studio ad una scala più adeguata, hanno consentito di valutare la vulnerabilità delle acque sotterranee con un dettaglio ed una precisione maggiore rispetto all'elaborato del P.T.C.P., pur utilizzando la medesima metodologia.

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. I dati disponibili sono piuttosto scarsi. In Figura 4 è riportato l'andamento dei valori della soggiacenza della falda libera nel territorio comunale ricostruito con i dati disponibili. Sul livello fondamentale della pianura la soggiacenza è generalmente compresa tra 2 e 5 m, mentre, nelle depressioni (valli del fiume Mella e del Molone, depressione del Vaso Lusignolo, ecc.) è solitamente compresa nei primi due metri.

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 Manerbio.

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 sabbiosi.



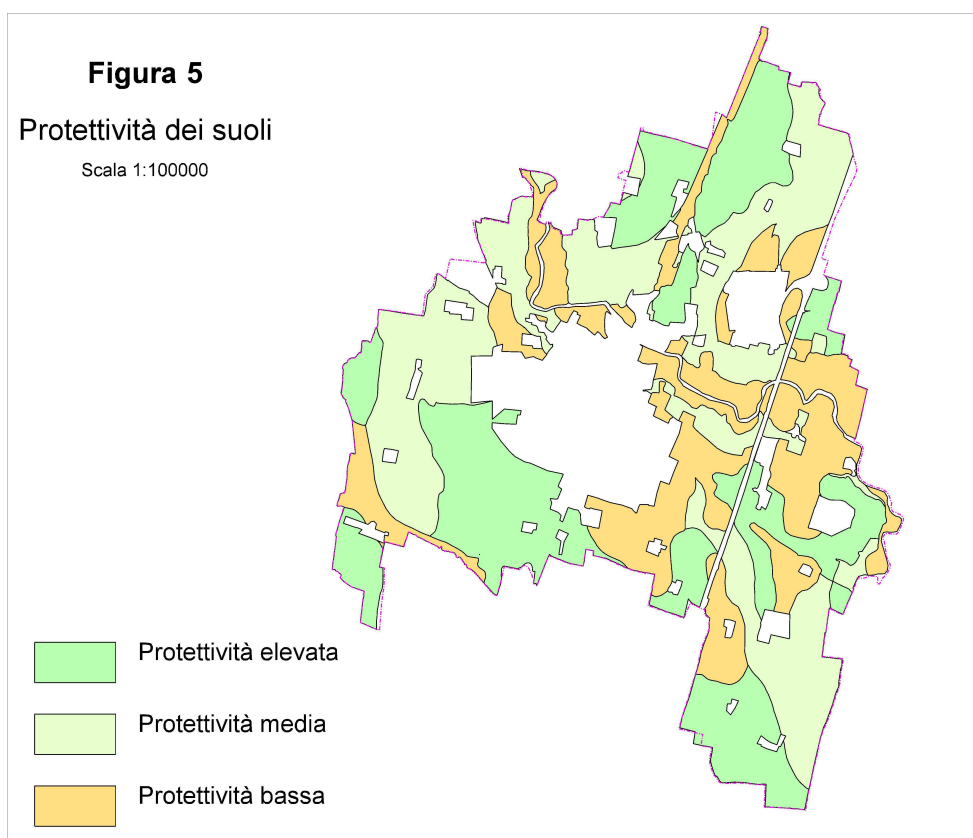
CARATTERI TESSITURALI DEL SUOLO (S): lo spessore ed il tipo di suolo presenti in una determinata zona sono fattori importanti poiché le frazioni più fini dei terreni possono

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.

Per la definizione del valore protettivo del suolo è stata utilizzata la *Carta della protettività del suolo nei confronti delle acque sotterranee* (redatta dal Dott. R. Minelli) prodotta dallo Studio Marcellina Bertolinelli nell'ambito degli elaborati del Quadro Conoscitivo del Documento di Piano del P.G.T..

Le classi dei suoli a diversa protettività sono riportate in Figura 5. In corrispondenza delle aree urbanizzate è stato applicato il valore del parametro riferito alla protettività bassa del suolo.

ACCLIVITA' (T): le caratteristiche morfologiche del territorio, definibili quantitativamente utilizzando il gradiente topografico, determinano la maggiore o minore possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche. Qui sono considerate costanti in tutto il territorio.



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 sabbioso. A favore della sicurezza sono stati considerati costanti su tutto il territorio, anche se localmente sono presenti aree caratterizzate da terreni superficiali prevalentemente limosi (par. 4.1).

CONDUCIBILITA' IDRAULICA (C): si riferisce ad una valutazione quantitativa della capacità di un terreno di lasciarsi attraversare dall'acqua. È stato considerato un range costante su tutto il territorio pari a $3,2 - 4,6 \text{ m/s} \cdot 10^{-4}$.

7.6.2 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)

Nel territorio comunale sono state individuate cinque situazioni che si differenziano tra di loro sostanzialmente per la capacità protettiva del suolo e la soggiacenza della falda: tre sul livello fondamentale della pianura e due nelle aree depresse.

Di seguito si sintetizzano in tabelle per ogni ambito territoriale individuato i risultati dell'applicazione del metodo.

Livello Fondamentale della Pianura – Protettività dei suoli media o elevata

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)		PUNTEGGIO (I)		PESO (P)		IxP	
D	Profondità falda	2-5 m		8		5		40	
R	Ricarica falda	50-200 mm		5		4		20	
A	Mezzo acquifero saturo	Sabbie		7		3		21	
S	Tipo di suolo	Protettività media	Protettività elevata	2	5	2		4	10
T	Pendenza	0-2 %		9		1		9	
I	Mezzo non saturo	Sabbie limose		6		5		30	
C	Conducibilità idraulica	3,2 - 4,6 *10 ⁻⁴ m/s		5		3		15	
	TOTALE (ID)							139	145

L'indice Drastic risulta compreso tra 139-145 e corrisponde alla classe di vulnerabilità mediamente alta.

Livello Fondamentale della Pianura – Protettività dei suoli bassa

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)		PUNTEGGIO (I)		PESO (P)		IxP	
D	Profondità falda	2-5 m		8		5		40	
R	Ricarica falda	50-200 mm		5		4		20	
A	Mezzo acquifero saturo	Sabbie		7		3		21	
S	Tipo di suolo	Protettività bassa		8		2		16	
T	Pendenza	0-2 %		9		1		9	
I	Mezzo non saturo	Sabbie limose		6		5		30	
C	Conducibilità idraulica	3,2 - 4,6 *10 ⁻⁴ m/s		5		3		15	
	TOTALE (ID)							151	

L'indice Drastic risulta pari a 151 e corrisponde alla classe di vulnerabilità alta.

Valle del F. Mella e incisioni del Vaso Molone e del Vaso Moloncello

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)		PUNTEGGIO (I)		PESO (P)		IxP	
D	Profondità falda	0-2 m		10		5		50	
R	Ricarica falda	50-200 mm		5		4		20	
A	Mezzo acquifero saturo	Sabbie		7		3		21	
S	Tipo di suolo	Protettività media	Protettività bassa	5	8	2		10	16
T	Pendenza	0-2 %		9		1		9	
I	Mezzo non saturo	Sabbie limose		6		5		30	
C	Conducibilità idraulica	3,2 - 4,6 *10 ⁻⁴ m/s		5		3		15	
	TOTALE (ID)							155	161

L'indice Drastic risulta compreso tra 155 e 161 e corrisponde alla classe di vulnerabilità alta.

7.6.3 Valutazione della vulnerabilità

Da quanto sopra riportato si deduce che il livello fondamentale della pianura è caratterizzato generalmente da una vulnerabilità mediamente alta delle acque sotterranee (classe 6); la vulnerabilità diventa alta (classe 7) laddove la protettività del suolo è bassa, oppure in corrispondenza delle depressioni di cava, a causa della bassa soggiacenza della falda e dell'assenza dell'azione protettiva esplicata dal suolo.

In corrispondenza delle depressioni vallive del fiume Mella, del Molone, del Moloncello e del Vaso Lusignolo, laddove la falda acquifera è più vicina alla superficie del suolo, la vulnerabilità è sempre alta (classe 7).

Si sottolinea infine che la salvaguardia della falda acquifera superficiale presuppone anche la tutela della qualità dei corsi d'acqua, in quanto essi sono più o meno direttamente in connessione con la falda freatica.

La falda acquifera profonda confinata o semiconfinata risulta invece protetta nei confronti di eventuali infiltrazioni di sostanze inquinanti provenienti direttamente dalla superficie topografica.

8. RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

8.1. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (PAI)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e approvato con DPCM del 24/05/2001 definisce i limiti delle Fasce Fluviali sui principali corsi d'acqua della pianura.

In territorio di Manerbio, lungo il Fiume Mella, sono definite le Fasce Fluviali del PAI che vengono recepite all'interno del presente studio.

Le fasce sono state tracciate sulla cartografica aerofotogrammetrica comunale.

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.

È inoltre riportato il reticolo idrografico tratto dalla C.T.R. Tale individuazione è superata dai risultati dello studio del reticolo idrico che è recepito nel presente lavoro.

Sono riportate le Fasce Fluviali del PAI, recepite dal presente studio.

È riportata inoltre la vulnerabilità alta e molto alta della falda acquifera sotterranea, oggetto di apposito approfondimento nel presente studio.

Tavola Ambiente e Rischi - Carta Inventario dei dissesti

Nel territorio di Manerbio 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 (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.

VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183.89

Fascia di deflusso della piena (Fascia A), fascia di esondazione (Fascia B) e area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C) del F. Mella tratte dal PAI.

Si tratta delle aree individuate dall'Autorità di Bacino del Fiume Po lungo i principali corsi d'acqua.

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.

I nuovi pozzi di recente realizzazione appartenenti al campo pozzi del "Consorzio Bassa Bresciana Centrale" sono dotati di una Zona di rispetto che coincide con la Zona di tutela assoluta.

Su richiesta dell'Amministrazione vengono riportate le Zone di salvaguardia anche dei pozzi non ancora realizzati, ma previsti dal progetto.

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Fasce di rispetto dei corsi d'acqua del reticolo idrico principale e minore

Sono riportate le fasce di rispetto dei corsi d'acqua tratte dallo studio "*Individuazione del reticolo idrografico principale e minore e normativa di polizia idraulica*" (realizzato a cura dell'U.T. - Arch. Maria Vittoria Tisi, Dott. Alessandro Borsetti e Geom. Roberto Carrera) in attuazione della D.G.R. 7/7868 del 25 Gennaio 2002 e successive modifiche e integrazioni.

10. CARTA DI SINTESI

Sulla Carta di Sintesi 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

Grado di vulnerabilità delle acque sotterranee alto

Tali aree corrispondono alle “aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato a scopo idropotabile e/o del primo acquifero” (D.G.R. n. 8/7374 del 28 maggio 2008).

Aree depresse sede di corsi d'acqua minori che fungono da collettori delle acque risorgive

Il Vaso Molone (o Seriola Molone) e la Seriola Lusignolo sono alimentati dalle acque risorgive di alcuni fontanili e fungono da collettori delle acque meteoriche. In occasione di precipitazioni intense e prolungate possono essere interessate da fenomeni di allagamento a causa sia delle acque superficiali che sono smaltite con difficoltà dai corsi d'acqua, sia dell'innalzamento della falda acquifera che è subaffiorante.

Ambito Territoriale Estrattivo ATEg48

L'Ambito Territoriale Estrattivo ATEg48 costituisce un'area vulnerabile dal punto di vista idrogeologico innanzitutto perché al suo interno affiora la falda acquifera e in secondo luogo perché i terreni situati nella depressione presentano un alto grado di vulnerabilità delle acque a causa della bassa soggiacenza della falda e dell'assenza dell'azione protettiva esplicata dal suolo.

Depressione di cava dismessa

Si tratta di aree depresse, interessate in passato da attività estrattiva. Al loro interno la vulnerabilità della falda è alta a causa della bassa soggiacenza della falda e dell'assenza dell'azione protettiva esplicata dal suolo.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

Vengono riportate le Fasce fluviali A, B e C del PAI e le aree allagabili da parte del F. Mella e del Vaso Molone individuate all'esterno delle fasce A e B del PAI.

Le aree allagabili, suddivise in base alla pericolosità, sono state definite sulla base dello studio idrologico-idraulico sul Fiume Mella, commissionato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po di Parma (*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Oglio nel tratto da Sonico alla confluenza in Po e del suo affluente Cherio dal lago di Endine alla confluenza, del fiume Mella da Brozzo alla confluenza in Oglio, del fiume Garza dalla confluenza Valle del Loc alla confluenza in Chiese e del fiume Chiese da Gavardo alla confluenza in Oglio* - R.T.I.: Enel Hydro - Aquater - Idro - C. Lotti & Associati Studio Paoletti, marzo 2006), del lavoro *Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione comunale ai sensi della L.R. 41/97 e della D.G.R. n. 6/37918/98* (Studio Idrogeotecnico associato, 2001) e dei dati storici.

AREA DI INTERESSE MORFOLOGICO-PAESISTICO

Valle del F. Mella e incisioni di corsi d'acqua secondario

Si tratta delle aree ricomprese all'interno della valle del F. Mella, compresi i terrazzi intermedi, e delle incisioni del Vaso Molone, del Vaso Moloncello e del Vaso Lusignolo.

Spesso le originali forme e differenze altimetriche sono state cancellate da interventi di livellamento e ricomposizione fondiaria. Tuttavia la Valle del Mella e le incisioni del Vaso Molone e del Vaso Lusignolo costituiscono un paesaggio geomorfologico unitario di interesse geomorfologico e naturalistico.

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

Lo studio condotto ha evidenziato la presenza nel territorio di Manerbio di aree a differente sensibilità nei confronti delle problematiche geologiche, geomorfologiche, sismiche e idrogeologiche. Queste aree, sulla base delle limitazioni di tipo geologico in esse riscontrate, sono state attribuite a quattro classi e sono state cartografate nella CARTA DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO (TAV. 6) 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 gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste nel testo unico sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008).

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 A del PAI.

Al suo interno si applicano le norme di attuazione del PAI per le Fasce Fluviali, con particolare riguardo a quanto stabilito dagli articoli 1 (comma 6), 29, 32, 38, 38 bis, 39 e 41.

4c - Fascia B del PAI e aree allagabili a rischio elevato esterne alle fasce A e B del PAI:

4c1 - Fascia B del PAI

4c2 - Aree allagabili a rischio elevato esterne alle fasce A e B del PAI

Al loro interno si applicano le norme di attuazione del PAI per la Fascia Fluviale B, con particolare riguardo a quanto stabilito dagli articoli 1 (comma 6), 30, 32, 38, 38 bis, 39 e 41.

4d - Fascia di rispetto dei corsi d'acqua:

4d1 - Reticolo idrico principale di competenza regionale (Fiume Mella)

4d2 - Reticolo idrico minore

Al suo interno si applica il Regolamento allegato allo studio "*Individuazione del reticolo idrografico principale e minore e normativa di polizia idraulica*".

Si sottolinea che la definizione delle fasce di rispetto è stata effettuata nel documento originario, approvato dalla Sede territoriale di Brescia della Regione Lombardia, su una base cartografica differente da quella utilizzata per le tavole del PGT. Di conseguenza, l'esatta delimitazione delle fasce di rispetto, così come individuate nella carta del reticolo idrografico, dovrà essere individuata con misure dirette in sito.

Si precisa che le predette distanze di rispetto vanno misurate trasversalmente al corso d'acqua a partire dal piede esterno dell'argine o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa.

4e - Aree depresse sede di corsi d'acqua minori che fungono da collettori delle acque risorgive con grado di vulnerabilità della falda sotterranea alto.

Sono consentiti esclusivamente:

- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo degli edifici, così come definiti dall'art.27 comma 1 lettere a, b, c della L.R. 12/05, senza aumento di superficie o volume;

- interventi di ampliamento degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico sanitario con un massimo del 10% della Slp esistente;
- opere infrastrutturali strettamente necessarie, previa verifica della compatibilità della stessa con le problematiche geologiche evidenziate.
- gli interventi volti alla tutela e alla salvaguardia degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi del Dlgs 29 ottobre 1999 n.490 e successive modifiche e integrazioni, nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti;

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 - Fascia C del PAI e area situata alla confluenza del Molone nel Fiume Mella, potenzialmente allagabile:

3b1 - Area allagabile a rischio medio

Nell'area così definita sono unicamente consentiti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo degli edifici, così come definiti dall'art.27 comma 1 lettere a, b, c della L.R. 12/05, senza aumento di superficie o volume.

La realizzazione o l'ampliamento di opere di interesse pubblico dovrà essere accompagnata da uno studio di compatibilità idraulica prodotta a cura di un ingegnere abilitato di riconosciuta esperienza.

3b2 - Area allagabile a rischio moderato

In tali aree gli interventi edificatori sono subordinati alla presentazione di una verifica di compatibilità idraulica dell'edificio o delle opere in progetto, prodotta a cura di un ingegnere abilitato di riconosciuta esperienza, 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 l'edificio stesso.

3c - Area di interesse geomorfologico-paesistico: Valle del F. Mella e incisione del Vaso Moloncello; area caratterizzata da grado di vulnerabilità della falda sotterranea alto.

In queste aree si riconoscono due tipi di limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni: una è legata all'interesse geomorfologico-paesistico per la presenza di forme fluviali, laddove non sono state cancellate dagli interventi antropici, l'altra all'alto grado di vulnerabilità delle acque sotterranee.

Sono vietati quegli interventi che comportano una modifica della morfologia fluviale o un impatto paesistico negativo.

Inoltre, all'interno di questa classe, considerato che si tratta di aree caratterizzate da un grado di vulnerabilità delle acque sotterranee alto, la realizzazione di insediamenti produttivi 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) 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.

3d – Area caratterizzata da grado di vulnerabilità della falda sotterranea alto situata sul livello fondamentale della pianura, comprese le depressioni di cava.

La realizzazione di insediamenti produttivi 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) 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.

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

2 - Area pianeggianti nelle quali le caratteristiche geotecniche dei terreni sono generalmente discrete; il grado di vulnerabilità delle acque sotterranee è comunque mediamente alto.

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 dalle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008). In caso di insediamenti produttivi 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) la relazione geologica e geotecnica, da realizzare ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, verificherà anche la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e, se necessario, darà apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi

PROCEDURE PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA GEOLOGICA

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

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

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dalle Norme tecniche per le costruzioni vigenti.

12. CONCLUSIONI

Nel territorio di Manerbio si distinguono il livello fondamentale della pianura, a morfologia relativamente uniforme, e le incisioni prodotte dal Mella e dai corsi d'acqua minori, ribassate rispetto al precedente, caratterizzate dalla presenza di forme di erosione e di deposito lasciate dai corsi d'acqua.

Dal punto di vista geomorfologico gli elementi che strutturano il paesaggio sono costituiti dall'alveo del Fiume Mella e dal reticolo idrico minore, dalle scarpate principali che delimitano la depressione della valle del Mella e le incisioni del Vaso Molone e del Vaso Lusignolo, nonché dai fontanili e dalle forme fluviali, rappresentate prevalentemente da aree debolmente rilevate alternate a aree ribassate ed allungate.

Spesso le originali forme e differenze altimetriche sono state cancellate da interventi di livellamento e ricomposizione fondiaria. Tuttavia la Valle del Mella e le incisioni del Vaso Molone e del Vaso Lusignolo costituiscono un paesaggio geomorfologico unitario di interesse geomorfologico e naturalistico.

Dal punto di vista geologico il territorio è formato da depositi prevalentemente sabbiosi: i sedimenti che costituiscono il settore di pianura sono più antichi e maggiormente addensati, mentre quelli che si trovano nella valle fluviale sono più recenti e più sciolti.

Non sono state evidenziate aree con terreni scadenti dal punto di vista geotecnico. Si raccomanda comunque, in applicazione del D.M. 14 gennaio 2008, di far precedere da indagini geologiche e geotecniche tutte quelle opere o interventi previsti dal decreto.

L'analisi sismica effettuata ha evidenziato che su tutto il territorio di Manerbio la possibile amplificazione sismica legata a fattori geologici locali 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.

All'interno del presente lavoro sono state riportate le Fasce fluviali previste dal PAI, già recepite nello Studio geologico del 2001.

È stato inoltre riportato il reticolo idrico principale e minore con le relative fasce di rispetto.

Dal punto di vista idrogeologico fino a 30-40 m di profondità da piano campagna sono presenti depositi prevalentemente sabbiosi con intercalazioni ghiaioso-argilloso-limose che contengono una falda acquifera libera con produttività limitata.

Inferiormente è presente una successione di materiali limoso-argillosi che assumono spessori anche notevoli, alternati a livelli sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi, contenenti falde confinate o semiconfinate. Le acque contenute in questi livelli acquiferi sono protette nei confronti di eventuali infiltrazioni di sostanze inquinanti provenienti dalla superficie topografica, ma sono caratterizzate dalla presenza di contaminanti di origine naturale, quali il Ferro, il Manganese e l'Ammoniaca.

La falda acquifera superficiale risulta invece altamente vulnerabile nelle depressioni vallive del fiume Mella, del Molone, del Moloncello e del Vaso Lusignolo a causa soprattutto della bassa soggiacenza della falda, così come in corrispondenza delle depressioni di cava, a causa della bassa soggiacenza della falda e dell'assenza dell'azione protettiva esplicata dal suolo.

Il livello fondamentale della pianura è caratterizzato da vulnerabilità alta laddove la protettività del suolo è bassa, mentre nella porzione rimanente la vulnerabilità è medio- alta.

La bassa soggiacenza della falda determina la presenza di fenomeni di risorgiva lungo le incisioni del Vaso Molone e del Vaso Lusignolo.

Brescia, settembre 2009

Dott. Geol. Laura Ziliani

Dott. Geol. Gianantonio Quassoli