



Comune di San Colombano al Lambro

Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio

RELAZIONE

aggiornamento ai sensi della L.R. 12/05 e D.G.R. 8/7374 del 28 maggio 2008



Viger srl

Via Madonna del Noce 34 – 22070 Grandate (CO)

Tel. (031) 564 933 Fax (031) 729 311 44

www.v-ger.it E-mail viger@v-ger.it



1	PREMESSA	4
1.1	FASI DI LAVORO PER LA REALIZZAZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA	5
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	7
3	CARTOGRAFIA DI INQUADRAMENTO	9
3.1	CARTA DI INQUADRAMENTO: ELEMENTI GEOLITOLOGICI (TAVOLA 1A – SCALA 1:10.000)	9
3.1.1	<i>Formazioni continentali</i>	9
3.1.2	<i>Formazioni di origine marina</i>	9
3.2	UNITÀ CARTOGRAFATE	10
3.3	CENNI STRUTTURALI	12
3.4	CARTA DI INQUADRAMENTO: ELEMENTI GEOMORFOLOGICI (TAVOLA 1B – SCALA 1:10.000)	12
3.4.1	<i>Elementi idrologici ed idrografici</i>	12
3.4.2	<i>Forme e processi legati alla gravità</i>	14
3.4.3	<i>Forme e processi legati alle acque superficiali</i>	14
3.4.4	<i>Processi geomorfologici attivi</i>	15
3.5	UNITÀ GEOMORFOLOGICHE E GEOPEDOLOGICHE	15
3.5.1	<i>Terrazzi mindeliani (terrazzi superiori)</i>	15
3.5.2	<i>Terrazzi rissiani (terrazzi intermedi)</i>	16
3.5.3	<i>Superfici pianeggianti (sottounità 13, 15)</i>	17
3.5.4	<i>Valle alluvionale del fiume Lambro</i>	17
3.6	CARTA DI INQUADRAMENTO: ELEMENTI IDROGEOLOGICI (TAVOLA 3 – SCALA 1:10.000)	17
3.6.1	<i>Complesso idrogeologico del Colle</i>	17
3.6.2	<i>Complesso idrogeologico dei depositi Wurm e alluvionali</i>	18
3.6.3	<i>Complesso idrogeologico delle formazioni marine</i>	18
3.6.4	<i>Opere di captazione</i>	18
3.6.5	<i>Elementi cartografati</i>	19
3.6.5.1	<i>Caratteristiche degli acquiferi</i>	19
3.6.5.2	<i>Elementi idrologici e idrografici</i>	19
3.6.5.3	<i>Opere di captazione</i>	20
3.6.5.4	<i>Elementi antropici</i>	20
3.6.5.5	<i>Centri di pericolo</i>	20
3.6.6	<i>Vulnerabilità idrogeologica</i>	21
3.7	SISTEMA IDROGRAFICO SUPERFICIALE	21
3.7.1	<i>Reticolo idrico principale, minore e consortile</i>	22



3.7.1.1	Reticolo principale	22
3.7.1.2	Reticolo di competenza di Consorzi di Bonifica ed irrigazione.....	22
3.7.1.3	Reticolo minore	23
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO	23
4.1	PIANA ALLUVIONALE.....	24
4.2	COLLE DI SAN COLOMBANO.....	24
5	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	26
5.1	METODOLOGIA DI ANALISI SISMICA	27
5.1.1	<i>Primo livello di approfondimento – Carta PSL.....</i>	<i>30</i>
5.1.2	<i>Secondo livello di approfondimento.....</i>	<i>30</i>
5.1.3	<i>Indagine sismica di secondo livello presso Scuola materna (Via Corridoni).....</i>	<i>32</i>
5.1.4	<i>Valori del grado di sismicità da adottare nella progettazione</i>	<i>33</i>
6	CARTA DEI VINCOLI.....	35
6.1	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	35
6.2	DELIMITAZIONE DELLE ZONE DI RISPETTO	38
6.3	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA	38
6.4	PAI	39
6.5	ANALISI DI BANCHE DATI REGIONALI E INDICAZIONI PIANIFICATORIE A LIVELLO REGIONALE	41
6.6	RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI LIVELLO PROVINCIALE	41
6.7	GEOSITI.....	41
7	CARTA DI SINTESI	46
7.1	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA DELL’INSTABILITÀ DEI VERSANTI	46
7.2	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO	46
7.3	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO	46
7.4	AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	47
7.5	ALTRI ELEMENTI RIPORTATI NELLA CARTA DI SINTESI	47
8	FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	48
9	BIBLIOGRAFIA.....	50
10	AUTORI.....	51
11	ALLEGATI	52



1 PREMESSA

Questa relazione riguarda la “Componente geologica, idrogeologica e sismica” del Piano di Governo del Territorio del Comune di San Colombano al Lambro (MI); è stata realizzata ai sensi della L.R. 12/05 e della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008.

Lo studio, che fa parte integrante del Documento di Piano del PGT, costituisce una parziale revisione dei precedenti studi geologici commissionati dall'amministrazione comunale, realizzati in diverse fasi tra il 2004 e il 2009, dunque già aggiornati rispetto alla medesima normativa sopra citata.

Le novità e gli aggiornamenti presentati, rispetto agli elaborati prodotti precedentemente, riguardano in particolare:

- la revisione/integrazione delle carte di inquadramento (geologica, geomorfologica e idrogeologica);
- la redazione aggiornata di una carta dei vincoli di carattere geologico e idrogeologico, derivanti dall'applicazione di strumenti di pianificazione sovraordinata ed in particolare del Piano Assetto Idrogeologico (PAI) per quanto riguarda le fasce di rispetto fluviale;
- la revisione e aggiornamento delle carte di sintesi e fattibilità geologica;
- l'aggiornamento della normativa geologica, che comprende ora le prescrizioni del D.M. 14/01/2008, sia sotto l'aspetto geotecnico che sismico.

In particolare:

La cartografia di analisi è stata recepita recependo le informazioni di base contenute nelle tavole redatte nei precedenti studi, elaborando le seguenti carte:

- TAVOLA 1a – Carta di inquadramento: elementi litologici (scala 1:10.000)
- TAVOLA 1b – Carta di inquadramento: elementi geomorfologici (scala 1:10.000)
- TAVOLA 1c – Carta di inquadramento: elementi idrogeologici (scala 1:10.000)

Per quanto concerne lo studio sismico è stata recepita la carta della Pericolosità Sismica Locale, già estesa all'intero territorio comunale (Tavola 2 – Pericolosità Sismica Locale, in scala 1:5000) e redatta in base ai criteri attuativi sopra richiamati (studi relativi al primo livello di approfondimento).

Per quanto riguarda i vincoli di carattere geologico, è stata elaborata ex-novo la Carta dei Vincoli di carattere geologico (Tavola 3 – Carta dei vincoli, in scala 1:5000) nella quale sono stati recepiti i vincoli relativi alle aree di salvaguardia delle opere di captazione presenti, quelli correlati all'attività di polizia idraulica inerenti il reticolo idrico principale e minore, oltre alle fasce fluviali definite dall'Autorità di Bacino.

E' stato inoltre consultato il data-base IFFI della Regione Lombardia riscontrando l'assenza di segnalazioni relative a situazioni di dissesto cartografate nella carta inventario dei fenomeni franosi del SIT regionale.

La redazione della Carta di Sintesi (Tavola 4 – Carta di sintesi - scala 1:5000) ha tenuto conto di tutti gli aggiornamenti ed elementi rilevabili rispetto all'edizione precedente dello studio.



È stata infine rielaborata la carta di fattibilità e delle azioni di piano (Tavola 5 - Carta di fattibilità delle azioni di piano in scala 1:5000), in cui il territorio è stato suddiviso in classi di fattibilità geologica, che rappresentano la classificazione d'uso del territorio dal punto di vista geologico. Sulla carta di fattibilità sono state sovrapposte con apposita simbologia le aree soggette a fenomeni di amplificazione sismica locale, dedotte dalla relativa carta.

Occorre specificare come le descrizioni riportate nel successivo capitolo 3, relativo all'inquadramento del territorio comunale, siano riprese in modo pressoché integrale dagli studi riportati in bibliografia relativi rispettivamente a:

- *Studio geologico a supporto del nuovo piano regolatore generale - Dr. Geol. Alberto Maccabruni - 2004;*
- *Analisi della componente sismica ai sensi della DGR 22 dicembre 2005 n. 8/7374 - Dr. Geol. Alberto Maccabruni - 2007;*
- *Individuazione del reticolo principale, minore e consortile ai sensi della DGR 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e s.m.i. - Dr. Geol. Alberto Maccabruni - 2008;*
- *Aggiornamento relazione sismica ai sensi della DGR 28 maggio 2008 n. 1566 - Dr. Geol. Alberto Maccabruni - 2009;*
- *Norme geologiche di piano - Dr. Geol. Alberto Maccabruni - 2009.*

L'aggiornamento cartografico della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT è stato realizzato su tutto il territorio comunale.

1.1 Fasi di lavoro per la realizzazione della componente geologica

La metodologia di lavoro utilizzata per lo studio della componente geologica del PGT si basa, anche in riferimento alle indicazioni della citata DGR, su tre fasi distinte (fase di analisi, fase di sintesi e valutazione e fase di proposta).

La prima fase di analisi ha previsto la consultazione di tutti gli studi e banche dati di carattere sovramunicipale e comunale esistenti e disponibili (in primis lo studio geologico del territorio comunale), sul rilievo diretto in sito dei dissesti e delle varie aree a diversa connotazione geologica, su ispezioni presso i corsi d'acqua per valutarne il grado di pericolosità, ecc.

In questa fase è stata recepita la Carta di pericolosità sismica locale (PSL), redatta su tutto il territorio comunale. Il Comune di San Colombano al Lambro è inserito in zona sismica 4 ai sensi della OPCM 3274 citata; è stato pertanto ritenuto sufficiente il primo livello di approfondimento, obbligatorio per tutti i comuni. Questo livello si basa sull'analisi del territorio e sull'individuazione delle aree in cui potenzialmente possono verificarsi effetti di amplificazione sismica locale.

Alla zonazione sismica è stata associata una specifica normativa valida, in accordo con le disposizioni regionali, per alcune categorie di edifici e infrastrutture.

Come accennato nell'introduzione le carte litologica, geomorfologica e idrogeologica sono state revisionate e aggiornate dove necessario.



La fase di sintesi e valutazione ha comportato la realizzazione delle carte dei vincoli di carattere geologico e della carta di sintesi.

La cartografia dei vincoli contiene la perimetrazione delle aree sottoposte a vincoli particolari:

- Vincoli di polizia idraulica derivati dall'applicazione dello studio sul reticolo idrico del territorio comunale, realizzato ai sensi della DGR n.7/13950 del 01 agosto 2003, approvato dai competenti uffici dello STER con protocollo U1.2008.17762 del 26 novembre 2008.
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (pozzi);
- Aree ricadenti all'interno delle fasce fluviali definite dal PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Po) approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001.

La carta di sintesi rappresenta un documento fondamentale, in quanto in essa sono condensati i risultati di tutta la fase analitica in merito all'individuazione della pericolosità geologica.

Questo elaborato contiene pertanto una serie di poligoni ed elementi puntuali che delimitano ed individuano:

- Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico;
- Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche;

La fase di proposta costituisce la sintesi finale del lavoro; è stata realizzata mediante la trasposizione dei poligoni della carta di sintesi, integrata con la sovrapposizione di un'apposita retinatura che descrive la pericolosità sismica locale.

Comprende quindi una cartografia alla stessa scala del Piano, con le classi di fattibilità geologica dedotte dagli ambiti di pericolosità identificati nella carta di sintesi.

Anche nelle aree non urbanizzate sono state delimitate le classi di fattibilità, come previsto dalla D.G.R. citata nell'introduzione.

A questo proposito sono stati introdotti alcuni aggiornamenti rispetto alle classi definite negli studi precedenti, in base alla disponibilità di conoscenze aggiuntive e valutazioni accurate del grado di rischio in ordine ai fattori che lo causano o a particolari ambiti sottoposti a nostri studi di dettaglio; tali variazioni non hanno comunque comportato l'introduzione di nuove classi di fattibilità 4, bensì una diversa suddivisione dei settori ricadenti in classe di fattibilità 3.

La normativa geologica e quella sismica sono riportate in un fascicolo separato, parte integrante del Piano delle Regole.



2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

Il territorio comunale di San Colombano al Lambro possiede un'estensione pari a 16,38 kmq, di cui poco meno di 7 kmq in collina ed il resto in pianura.

Il territorio si trova ubicato praticamente tutto in sponda destra idrografica del fiume Lambro, la cui vallata rappresenta un elemento morfologico molto significativo per la zona. La valle, ben delimitata e contornata da diversi ordini di terrazzamenti, caratterizza il confine nord orientale del Comune ed è sviluppata per una lunghezza di circa 6,5 km.

L'andamento del corso d'acqua nell'ambito del territorio considerato non presenta lunghi tratti rettilinei; invece sono molto evidenti e ben "disegnate" le ampie anse meandriche presenti nei circa 3 km a monte del ponte di Lambrinia.

Nella pianura si possono distinguere sostanzialmente due superfici terrazzate, una più bassa adiacente al F. Lambro ed una più alta separata dalla precedente da una scarpata, più o meno ripida, alta 10÷12 metri.

La posizione planimetrica attuale della scarpata morfologica principale non coincide sempre con quella naturale, modellata nel corso dell'incisione della propria vallata dal F. Lambro, a causa di interventi antropici (mirati al rimodellamento di terreni e/o all'escavazione di materiali inerti) che hanno modificato l'assetto morfologico originario.

L'altro elemento morfologico di spicco presente a San Colombano è rappresentato dal colle che occupa tutto il settore sud occidentale del Comune, che si innalza di oltre 70 m sulla piana circostante. Il raccordo tra la struttura del colle e la pianura è piuttosto brusco, con scarpate ripide su tutti i lati.

La morfologia del colle è caratterizzata da un ripiano subpianeggiante nella parte altimetricamente più elevata, contornato da valli profondamente incise e più o meno articolate.

All'interno del territorio comunale sono presenti evidenze di paleoalvei, corrispondenti all'antico tracciato di corsi d'acqua che attualmente o non esistono più o scorrono in altra sede.

I comuni confinanti con San Colombano al Lambro, sono i seguenti:

- a Nord Ovest:
 - Graffignana (Lo)
- a Nord Est:
 - Borghetto Lodigiano (Lo)
- a Est:
 - Livraga (Lo)
 - Orio Litta (Lo)
- a Sud:
 - Chignolo Po (Pv)
- a Ovest:
 - Miradolo Terme (Pv).



Figura 1: Inquadramento dei limiti amministrativi del Comune di San Colombano al Lambro



3 CARTOGRAFIA DI INQUADRAMENTO

3.1 Carta di inquadramento: elementi geolitologici (tavola 1a – scala 1:10.000)

La carta e le relative descrizioni sono state rielaborate a partire dalla cartografia e dalla letteratura esistente a scala comunale riportata in bibliografia.

Il territorio di San Colombano è modellato prevalentemente in depositi alluvionali continentali anche se, localmente, nell'ambito del Colle, sono presenti limitati affioramenti di formazioni di origine marina, obliterati generalmente dall'uso agricolo dei suoli e dalla copertura vegetale.

3.1.1 Formazioni continentali

Le formazioni continentali sono così classificate (dalla più antica alla più recente):

- Fluviale Antico - sabbie localmente ghiaiose, con strato di alterazione di colore da rossastro a giallastro potente fino a 4 m. Presenti ciottoli decalcificati con spalmature scure, manganeseferre. Riferibili per età al MINDEL. Costituiscono la parte sommitale del Colle, circa dalla quota 100 m s.l.m. in su.
- Fluviale Medio - sabbie più o meno limose con lenti di ghiaietto, con coltre argillosa di alterazione giallo-rossiccia. Età RISS. Presenti indicativamente tra la base del Colle e la isoipsa 100 m s.l.m..
- Fluviale Recente - sabbie prevalenti con locali intercalazioni di livelli ghiaiosi lentiformi e di limi più o meno argillosi. Riferibili per età al WURM. Questa formazione costituisce la superficie principale della pianura, su cui sorge l'abitato di San Colombano.
- Alluvioni Postglaciali - si tratta dei depositi alluvionali olocenici (Alluvioni Antiche e Recenti), costituiti principalmente da sabbie, sabbie argillose, limi, lenti di ghiaia.
- Alluvioni Attuali - si tratta dei materiali rimaneggiati depositati lungo gli alvei attivi dei corsi d'acqua. Trascurando i corsi d'acqua minori, le alluvioni attuali presenti lungo il Lambro sono rappresentate, più che da litotipi differenziati in base alla granulometria, da melme e fanghi provenienti da scarichi civili ed industriali, frammisti a rifiuti solidi, con predominanza di sacchetti di plastica. Si tratta di depositi dal colore bruno-nerastro che trovano particolare e, fortunatamente non comune, sviluppo lungo il Fiume Lambro.

3.1.2 Formazioni di origine marina

Le formazioni di origine marina presenti nell'ambito del Colle, cartografate nello schema geologico-strutturale raffigurato in *Allegato 1* senza distinzioni tra loro, dalla più antica alla più recente sono:

- Marne di S. Agata fossili - marne argillose con intercalazioni di lenti sabbiose e ghiaiose più o meno cementate. Presenti rari macrofossili, principalmente lamellibranchi e gasteropodi [MIOCENE-TORTONIANO].

- Formazione di San Colombano - sabbie con intercalazioni di argille, argille grigio-azzurre, calcari madreporici e a corallinacee con alternanze di livelli conglomeratici; abbondanti macrofossili [PLIOCENE SUP.]

In base a considerazioni di carattere regionale, l'esistenza di un'area collinare emergente dalla pianura è indicativa di una situazione geologico-strutturale anomala.

Il Colle infatti costituisce la culminazione altimetrica di un preesistente "paesaggio" e rappresenta la testimonianza di un relativamente recente e progressivo inarcamento di un alto strutturale (anticlinale) interessante la successione marina che costituisce il substrato dei depositi alluvionali.

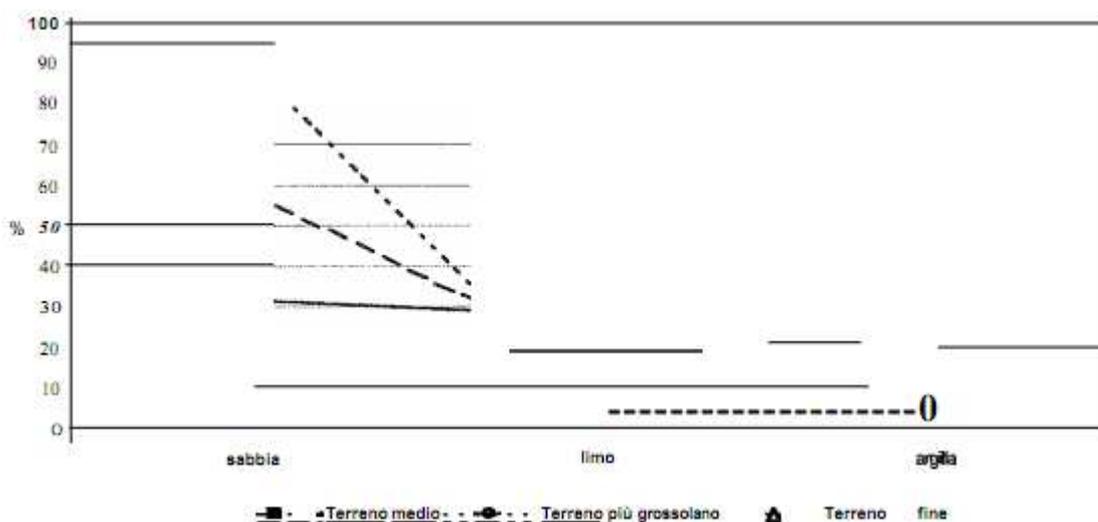
3.2 Unità cartografate

I limiti tra le varie unità cartografate hanno un valore indicativo, e vanno considerati alla stregua di limiti di massima non netti e univocamente individuabili: questo è dovuto principalmente alle profonde modificazioni antropiche succedutesi nel tempo.

Sono di seguito descritte le unità cartografate negli studi comunali riportati in bibliografia, fondati su di un rilevamento geolitologico effettuato basandosi sull'analisi di spaccati naturali ed artificiali, quali scarpate di terrazzo, fronti di sbancamento, terreni soggetti a scassi agricoli, e con carotaggi eseguiti mediante trivella manuale; tali informazioni furono integrate con i dati relativi alle analisi tessiturali dei suoli del Colle, forniti dall' Assessorato Agricoltura del Comune.

Queste analisi (complessivamente nel numero di 38) non riportano la curva granulometrica completa, ma indicano solo le percentuali di sabbia, limo e argilla.

Il grafico che segue visualizza la composizione rispettivamente media, più grossolana e più fine dei terreni presenti.





Dall'esame dei dati granulometrici gli studi precedenti hanno evidenziato come, nell'ambito del Colle, i terreni non appartengono ad una classe granulometrica ben definita ma derivano dalla miscela in percentuale variabile di sabbia, limo, argilla; mediamente sono da classificare sabbio-argillosi.

Il criterio seguito nella classificazione è prettamente litologico e prescinde dall'età dei materiali.

Sono state distinte quattro unità litologiche che, dal punto di vista della franosità e della stabilità, possono essere così raggruppabili tra depositi incoerenti e pseudocoerenti.

- a) I depositi incoerenti, prevalenti nella porzione pianeggiante del territorio comunale, sono formati da particelle libere, prive di leganti naturali, appoggiate le une sulle altre. Si tratta di sabbie e ghiaie.
- b) I depositi pseudocoerenti, prevalenti sul Colle, hanno un grado di coesione dipendente dal contenuto d'acqua; sono coerenti (per quanto relativamente friabili) quando sono asciutte o umide, incoerenti quando sono imbevute d'acqua, come le argille, i limi e tutti i materiali a matrice argillosa colloidale.

Inoltre, localmente sono presenti affioramenti di litotipi riferibili alle rocce semicoerenti, ossia fornite di leganti cementizi molto deboli e scarsi; si tratta delle cosiddette "molasse", depositi sabbiosi poco cementati e molto friabili all'azione meccanica.

Gli elementi contenuti nella carta vengono di seguito brevemente descritti:

1) Ripiano impostato sulle "alluvioni medie e antiche" del F. Lambro: rappresenta la superficie terrazzata altimetricamente più bassa, adiacente al Lambro.

2) Ripiano alluvionale corrispondente al "piano generale terrazzato della pianura": rappresenta la superficie terrazzata altimetricamente intermedia, posta ai piedi del Colle di S. Colombano.

3) Colle di San Colombano: costituisce il ripiano altimetricamente più elevato, che può essere considerato un "dosso" di dimensioni straordinarie. Si tratta di un rilievo isolato, corrispondente ad un'antichissima culminazione topografica di una preesistente superficie alluvionale (Mindel-Riss), successivamente ricoperta tutt'attorno da depositi fluviali e fluvioglaciali più recenti (Wurm).

In tale ambito si individuano i seguenti litotipi:

- Limo argilloso prevalente: si tratta di un litotipo contenente un'elevata percentuale di argilla, con un comportamento molto plastico al tatto. Questo litotipo è presente nella parte nord occidentale del territorio comunale e nella parte sud orientale del Colle, al passaggio con la pianura. Materiali a componente limo argillosa sono inoltre presenti sotto forma di intercalazioni lentiformi nei depositi più grossolani presenti e come coltre di alterazione dei terreni più antichi. In passato questi materiali sono stati oggetto di sfruttamento per la produzione di laterizi. Questo litotipo è da ritenersi praticamente impermeabile ($k = 10^{-6}$ cm/sec)
- Sabbia limoso-argillosa: si tratta generalmente di sabbia medio fine argille-limoso caratterizzata da una colorazione giallo-rossiccia. La componente fine di questo litotipo ne determina la permeabilità, da considerarsi da bassa a bassissima, soprattutto nella porzione più superficiale del terreno. ($k = 10^{-4} \div 10^{-6}$ cm/sec). Questo litotipo costituisce la parte centrale del Colle.



- Sabbia prevalente: è un materiale dal punto di vista granulometrico discretamente selezionato e "puro", specialmente in corrispondenza del ripiano terrazzato Wurmiano. Questo materiale è stato in passato abbondantemente sfruttato quale inerte nei lavori edili. Sporadicamente affiora nell'ambito del Colle dove si può presentare in forma sciolta, del tutto incoerente, o sotto forma di "melassa" debolmente cementata. Si tratta di un materiale dotato di media permeabilità ($k = 10^{-2} \div 10^{-3} \text{cm/sec}$).
- Sabbia con ghiaia: si tratta di ghiaie poligeniche a ciottoli arrotondati di diametro anche decimetrico, normalmente centimetrico, immerse in una matrice sabbioso-argillosa, raramente sabbiosa. Sono di solito presenti grosse concrezioni calcaree. Gli affioramenti di questo litotipo sono localizzati nell'ambito del Colle e sono rilevabili nei terreni arati o fresati di recente. Molti affioramenti sono talmente esigui e dubbi da non poter essere cartografati. Generalmente la permeabilità di questo litotipo è bassa o nulla a causa della matrice fine ($k = 10^{-4} \div 10^{-5} \text{cm/sec}$); localmente, dove la ghiaia è più "pulita" la permeabilità può essere buona.

3.3 Cenni strutturali

Il principale elemento morfologico costituito dal Colle di San Colombano, è da considerarsi come il riflesso superficiale di una struttura sepolta che ha provocato sollevamenti neotettonici dell'area, consentendo, tra l'altro l'erosione dei depositi più superficiali del Livello Fondamentale della Pianura e l'apparire di depositi fluvioglaciali più antichi, fino all'esposizione in affioramento di depositi marini pliocenici. L'epoca del suo sollevamento sembra essere posteriore al Mindel (Desio, 1965). Le prospezioni geopetroliifere dell'AGIP hanno confermato l'esistenza di una struttura geologica sepolta, costituita da una anticlinale di età miocenica fogliata con il piano assiale diretto ONO-ESE, coperta trasgressivamente da sabbie plioceniche (E.N.I., 1959). La sezione dell' AG.I.P. non mette in rilievo curvature dei depositi quaternari ma dati geofisici di vecchie campagne hanno segnalato che anche questi sono debolmente piegati ad anticlinale (Desio, 1965).

3.4 Carta di inquadramento: elementi geomorfologici (tavola 1b – scala 1:10.000)

La carta e le relative descrizioni sono state rielaborate a partire dalla cartografia e dalla letteratura esistente a scala comunale riportata in bibliografia.

Gli elementi riportati in carta vengono di seguito descritti:

3.4.1 Elementi idrologici ed idrografici

- Alveo di magra del F. Lambro: è stato evidenziato il letto di scorrimento usuale del Lambro. Il Fiume è vistosamente incanalato entro le generalmente ripide ed alte ripe, che ne delimitano il corso. Considerando che il Lambro è alimentato principalmente da scarichi fognari, il livello idrico non scende mai al di sotto di livelli tali da ridurre sensibilmente la superficie bagnata dell'alveo.



- Torrenti e fossi naturali: si tratta dei corsi d'acqua, presenti soprattutto nell'ambito del Colle, che rappresentano il reticolo idrografico naturale. L'elevato numero di corsi d'acqua ed il loro andamento sono elementi indicativi della relativa impermeabilità dei terreni superficiali affioranti sul Colle. I torrenti del versante sud scaricano le loro acque, dopo un lungo tragitto, nel Po: quelli del versante nord in parte vengono drenati dalle "Alluvioni Wirmiane" al piede della collina, in parte (soprattutto in concomitanza degli eventi piovosi più violenti, quando la velocità di afflusso supera la velocità di infiltrazione nei terreni sabbiosi) scaricano le loro acque, attraverso un reticolo artificiale in gran parte tombinato, nel Lambro.
- Derivatore secondario: si identifica con la Roggia Colombara che rappresenta per S. Colombano il canale irriguo di più alta gerarchia. Tutto il territorio irriguo comunale è compreso nel sub-comprendorio di questo derivatore del Naviglio Grande. Nell'attraversamento del centro urbano la Roggia è stata tombinata.
- Derivatore terziario: i derivatori terziari rappresentano la rete irrigua di distribuzione dell'acqua ai cavi aziendali. E' presente solo la Roggia Colombaretta, nella porzione nord occidentale del Comune.
- Roggia: per un breve tratto e a margine del territorio comunale è presente un'unica roggia, la Cusana. Particolare il suo percorso che incrocia, attraversandolo con una condotta aperta sospesa, il Lambro nella zona della frazione Campagna. Il suo alveo, localmente pensile rispetto al ripiano delle "Alluvioni Antiche e Recenti" del Lambro, è ben contenuto da argini alberati. Gli elementi idrografici sopra descritti rappresentano il reticolo idrografico minore.
- Zona a deflusso difficoltoso delle acque: si tratta di superfici dove tendono a formarsi ristagni d'acqua. Situazioni di questo tipo non si riscontrano nella porzione pianeggiante del territorio, dove i litotipi presenti sono generalmente permeabili ed i terreni ben serviti dal reticolato scolante artificiale. Invece aree di questo tipo si riscontrano all'interno del Colle. Principalmente sono state individuate tre zone: due ubicate in prossimità del confine comunale occidentale, di cui quella più a nord è causata dall'ostruzione antropica per colmata del fondovalle e quella più a sud dal sovralluvionamento del fondovalle causato dall'abbandono dei terreni e dalla cattiva manutenzione del torrente, lasciato libero di divagare depositando il materiale trasportato. L'altra zona a deflusso difficoltoso delle acque è rappresentata da una non molto pronunciata depressione di cava abbandonata presente sul confine comunale a nord di Camporinaldo.
- Scarpata morfologica principale della valle del F. Lambro: rappresenta il margine del terrazzo Wirmiano ed il limite superiore della valle del Lambro. L'andamento planimetrico cartografato è quello attuale, sicuramente diverso rispetto a quello originario, obliterato da attività estrattiva, spianamenti, tagli stradali, sviluppo urbanistico. L'altezza di questa scarpata è mediamente di 10-12 metri.
- Tracciato di paleoalveo: con questo simbolo viene indicato l'antico tracciato di corsi d'acqua che attualmente o non esistono più o scorrono in altra sede. Quello tra Mostiola e Campagna è rappresentato da un blando avvallamento, ben marcato all'analisi stereoscopica delle fotografie aeree,

che potrebbe essere stato modellato dall'antico Lambro prima che variazioni climatiche lo portassero ad incidere l'attuale valle. Un paleoalveo sicuramente più recente del primo, obliterato quasi completamente dall'urbanizzazione storica e recente di S. Colombano, è ubicato alla periferia settentrionale del centro, dove sono ancora presenti alcuni lembi di scarpata fluviale. Rappresenta il tratto terminale della valle (o valli) dei torrenti e fossi della collina.

- Presumibili antiche vie di deflusso delle acque di provenienza collinare: ricollegandosi al paleoalveo di cui al punto precedente, vengono ipoteticamente localizzati i tracciati (ora tombinati) naturali dei torrenti e fossi collinari, che presumibilmente confluivano nel "fossone" (senza nome) che attraversa la zona "Cerette".
- Erosione di sponda: sono stati evidenziati i tratti di sponda di corso d'acqua (principalmente del F. Lambro) soggetti ad erosione, con problemi di stabilità delle ripe.

3.4.2 Forme e processi legati alla gravità

- Scarpate minori, fronti di sbancamento: si tratta di scarpate naturali di erosione dell'altezza massima di qualche metro, presenti soprattutto all'interno della valle del Lambro, dove bordano i terrazzamenti delle "Alluvioni Medie e Antiche". Con lo stesso simbolo sono indicati anche i fronti di sbancamento, legati soprattutto all'apertura di strade nella zona collinare.
- Margini superiori di avvallamenti: lungo il bordo del terrazzo Wiirmiano, in alcune zone, sono presenti dolci avvallamenti probabilmente riconducibili all'azione modellatrice dei corsi d'acqua in periodi antichi. Potrebbe trattarsi di bordi poco marcati o rimodellati di paleolavei.
- Versanti collinari particolarmente acclivi: si tratta dei versanti collinari che presentano pendenze mediamente superiori al 30-35%. Sono le aree dove l'eventuale disordine idrogeologico e la mancanza di idonea copertura vegetale possono essere causa dei più gravi dissesti.
- Aree di frana: si tratta di piccole forme di dissesto idrogeologico legate soprattutto alla cattiva regimazione delle acque.

3.4.3 Forme e processi legati alle acque superficiali

- Area soggetta ad erosione diffusa: si tratta di aree dove l'abbandono ed il degrado hanno portato all'instaurarsi di forme accentuate di erosione idrometeorica con incisione del suolo secondo rivoli e solchi. La cattiva regimazione delle acque fa sì che esse, non potendosi infiltrare nel terreno perché impermeabile, provochino un'erosione laminare diffusa dei terreni.
- Erosione incanalata: si tratta di zone dove la cattiva regimazione delle acque di scorrimento superficiale ha portato alla concentrazione dei deflussi, provocando la formazione di rivoli che in taluni casi interessano la viabilità rurale.



3.4.4 Processi geomorfologici attivi

Dal punto di vista dell'interazione con la pianificazione territoriale, sostanzialmente si possono evidenziare i seguenti principali processi geomorfologici attivi :

- Forme e processi legati alla azione delle acque:
 - Scarpata morfologica principale della valle del F. Lambro
 - Erosione di sponda
- Forme e processi legati alla azione gravità:
 - Versanti collinari particolarmente acclivi
 - Aree di frana

3.5 Unità geomorfologiche e geopedologiche

Il territorio comunale di San Colombano presenta caratteristiche pedologiche di particolare interesse. Infatti in questa ristretta porzione del territorio troviamo superfici pedogenizzate antiche, appartenenti al fluvioglaciale del Mindel e del Riss (Pleistocene medio-inferiore). Al di fuori del territorio della Collina questi depositi sono costantemente ricoperti dalle alluvioni Wurmiane che rappresentano il così detto Livello Fondamentale della Pianura, la formazione arealmente più diffusa nei territori della Pianura Padana (cfr. §3.1.1).

Le caratteristiche dei suoli descritte in seguito, sono state dedotte dalla Carta Pedologica dell'ERSAL "I suoli del Lodigiano" riportata in *Allegato 2* e alla cui numerazione delle unità pedologiche si riferiscono le descrizioni riportate nei paragrafi seguenti.

3.5.1 Terrazzi mindeliani (terrazzi superiori):

Si tratta di porzioni di pianalto degradate. Sono costituiti da materiali fluvio glaciali grossolani, molto alterati, attribuiti al Pleistocene inferiore, generalmente ricoperti da sedimenti eolici o colluviali. Sono presenti paleosuoli con orizzonti induriti, fragipan. La morfologia è tipicamente collinare, queste zone sono solcate da una fitta rete drenante originatasi a causa del richiamo delle acque da parte della pianura circostante. Nell'area di San Colombano i terrazzi risultano costituiti prevalentemente da sabbie, subordinatamente limi e ghiaie. È possibile suddividere questa unità nelle seguenti tre sottounità 1, 2 e 3:

- 1) in questa porzione del territorio i suoli sono moderatamente profondi (50-100 cm), a tessitura limosa fine. Il comportamento è condizionato dalla presenza nel profilo di un orizzonte compatto "fragipan", poco permeabile e difficilmente penetrabile dagli apparati radicali. La classe di capacità d'uso è II, le limitazioni derivano dalla profondità utile inferiore ai 60 cm. Tali suoli risultano adatti a ricevere liquami zootecnici e poco adatti a ricevere fanghi di depurazione urbana. La capacità protettiva nei confronti delle acque profonde è elevata, quella nei confron-



ti delle acque superficiali è bassa a causa dell'alto ruscellamento. L'uso è agricolo, con coltivazione a vigneti. La presenza del fraqipan nel profilo conferisce a questi suoli un certo valore naturalistic.

- 2) I suoli sono profondi, maggiori di 150 cm, a tessitura moderatamente grossolana. La classe di capacità d'uso del suolo è la V~ con limitazioni severe che escludono l'uso agricolo. La limitazione è legata alla pendenza, che ha valori anche maggiore del 25%, pur presentando debole rischio d'erosione. Per lo stesso motivo tali suoli non risultano adatti a ricevere liquami zootecnici e fanghi di depurazione urbana.
- 3) sono le superfici costituite da sedimenti terziari sabbiosi e macst (Formazione di San Colombano), sono a pendenza elevata ma il rischio di erosione è debole. Si tratta di suoli molto profondi (maggiori di 150 cm) a tessitura grossolana. La classe di capacità d'uso del suolo è la VI, la limitazione è legata alla forte pendenza, maggiore del 25%. Per lo stesso motivo tali suoli non risultano adatti a ricevere liquami zootecnici e fanghi di depurazione urbana.

3.5.2 Terrazzi rissiani (terrazzi intermedi):

Si tratta di terrazzi intermedi, rilevati rispetto al livello fondamentale della pianura e ribassati rispetto al pianalto mindeliano.

Sono costituiti da depositi fluvio glaciali mediamente alterati, attribuiti al Pleistocene Medio, generalmente ricoperti da sedimenti eolici o colluviali. Sono presenti paleo suoli.

Analogamente all'unità precedente anche in questo caso è possibile distinguere tre sottounità. Nell'area di San Colombano i terrazzi risultano costituiti prevalentemente da limi e sabbie.

- 6) sottounità 6: I suoli che caratterizzano le fasce colluviali a bassa pendenza ai piedi del colle sono molto profondi (maggiore di 150 cm). Gli usi agricoli prevalenti sono il vigneto ed il seminativo. La classe di capacità d'uso è la 11. Tali suoli si presentano adatti a ricevere liquami zootecnici e moderatamente adatti a ricevere fanghi di depurazione urbana.
- 7) sottounità 7: superfici relitte delle sommità dei terrazzi. L'uso agricolo prevalente è a vigneto. Il comportamento di tali suoli è limitato dalla presenza di fragipani. La tessitura è limosa fine, i suoli sono moderatamente profondi. La classe di capacità d'uso è la m, la limitazione principale è legata al limo in quantità superiore al 60% nell'orizzonte superficiale. Tali suoli si presentano adatti a ricevere liquami zootecnici e moderatamente adatti a ricevere i fanghi di depurazione urbana. Questi suoli presentano inoltre un certo valore naturalistico.
- 8) sottounità 8: I suoli sono profondi, maggiori di 150 cm, a tessitura moderatamente grossolana. Il suolo è prevalentemente occupato da boschi di latifoglie caducifoglie (Quercia, Robinia) e vigneti. La capacità d'uso del suolo è la IV, a causa della pendenza (tra il 15-25%). Per lo stesso motivo tali suoli non risultano adatti a ricevere liquami zootecnici e fanghi di depurazione urbana.



3.5.3 Superfici pianeggianti (sottounità 13, 15):

I suoli sono da moderatamente profondi a molto profondi (anche maggiori di 150 cm). I depositi sono sabbioso limosi. La sottoclasse di capacità d'uso è II. Si presentano moderatamente adatti a ricevere liquami zootecnici e moderatamente adatti a ricevere I fanghi di depurazione urbana. La principale limitazione viene dalla tessitura franco sabbiosa che spesso presenta il substrato.

3.5.4 Valle alluvionale del fiume Lambro:

Corrisponde al ripiano di divagazione fluviale, in cui si distinguono le seguenti tre sottounità.

- Sottounità 32, 33, 34: terrazzi del fiume Lambro morfologicamente pianeggianti o poco ondulati. Tale unità comprende una associazione di seclì da moderatamente profondi a profondi (50-150 cm) a tessitura media o moderatamente grossolana (da sabbia fine a grossolana). Nel complesso si presentano moderatamente adatti a ricevere liquami zootecnici e fanghi di depurazione urbana, con alcune porzioni poco adatte (evidenziate nella carta). Le classe di capacità d'uso del suolo sono la II e la III.
- Sottounità 37: scarpate lungo il tratto meridionale del fiume Lambro. I depositi sono prevalentemente sabbiosi. Zona debolmente pendente. I suoli Sono moderatamente profondi il profondi, limitati da un substrato sabbioso in profondità. La capacità d'uso è la m. Si presentano poco adatti a ricevere liquami zootecnici e non adatti per i fanghi di depurazione urbana.
- Sottounità 38: vallecole dei corsi d'acqua minori. Aree moderatamente acclivi (2-8%). I suoli sono moderatamente profondi a profondi, a tessitura limosa, talvolta sabbioso limosa in superficie, limitati da un substrato sabbioso in profondità. La capacità d'uso è la IL Si presentano moderatamente adatti a ricevere liquami zootecnici e fanghi di depurazione urbana.

3.6 Carta di inquadramento: elementi idrogeologici (tavola 3 – scala 1:10.000)

La carta e le relative descrizioni sono state rielaborate a partire dalla cartografia e dalla letteratura esistente a scala comunale riportata in bibliografia.

La circolazione delle acque nel sottosuolo è legata alla natura litologica e quindi alla permeabilità delle formazioni geologiche. Pertanto, la situazione stratigrafica, morfologica e tettonica precedentemente descritta dà spiegazione del fatto che nell'ambito del territorio comunale possono essere individuati veri e propri "complessi idrogeologici" indipendenti gli uni dagli altri.

3.6.1 Complesso idrogeologico del Colle

Il primo complesso idrogeologico è rappresentato dal Colle, costituito da terreni generalmente impermeabili (come testimoniato dalle ramificazioni e dalla profondità del reticolo di valli in cui defluiscono



rapidamente le acque meteoriche), che non è sede di significativa circolazione sotterranea profonda. Le acque piovane scorrono su di esso infiltrandosi successivamente nel sottosuolo al contatto con la coltre alluvionale wurmiana, allo sbocco delle vallate in pianura.

A significare la ridotta e lenta circolazione d'acqua nel sottosuolo del Colle vi sono numerosi punti di emergenza di queste acque nei fondovali, soprattutto del versante settentrionale, che, pur avendo carattere permanente, si manifestano più come stillicidi che come sorgenti.

3.6.2 Complesso idrogeologico dei depositi Wurm e alluvionali

Un secondo complesso idrogeologico è rappresentato dai depositi wurmiani e dalle "Alluvioni Antiche e Recenti"; esso, grazie alla granulometria grossolana ed alla permeabilità, ospita la falda freatica principale.

Le principali caratteristiche di tale falda sono le seguenti: il senso di deflusso generale è dal Colle verso il F. Lambro, che esercita effetto drenante sulle acque della falda medesima; la soggiacenza rispetto al ripiano wurmiano è di 6÷7 m a nord ovest del centro urbano e di 12÷14 m a sud est; la soggiacenza diminuisce considerevolmente nell'ambito del ripiano delle "Alluvioni Antiche e Recenti"; la base impermeabile è posta a poche decine di metri di profondità; le caratteristiche quali-quantitative delle acque non la rendono idonea per l'approvvigionamento potabile.

3.6.3 Complesso idrogeologico delle formazioni marine

Il terzo complesso idrogeologico è rappresentato dalla parte sommitale delle formazioni marine, localmente affioranti nell'ambito del Colle, che ospitano una modesta (nella portata) falda di acque mineralizzate. Le sorgenti minerali presenti in località "Gerette" (ubicate poco meno di 1 km a nord del centro urbano) costituiscono un elemento geologico di sicuro interesse e possono anche rivestire una certa importanza di tipo socio-economico. Le loro acque percorrono lunghi tragitti in profondità, arricchendosi di sali o per miscelamento con acque fossili marine intrappolate nei sedimenti marini o per dilavamento delle rocce entro le quali circolano.

3.6.4 Opere di captazione

Nel territorio comunale non sono presenti pozzi destinati all'alimentazione dell'acquedotto che viene alimentato mediante i pozzi acquedottistici ubicati in località Casoni nel limitrofo comune di Borghetto Lodigiano ed eventualmente in caso di emergenza, utilizzando i pozzi di località Vigarolo.

Le zone di rispetto delle opere di captazione di località Casoni, tracciate con criterio geometrico (raggio = 200 m) ricadono parzialmente nel territorio comunale di San Colombano al Lambro, in località Cascina Venezia in sponda sinistra del fiume Lambro.

Sono inoltre presenti alcuni pozzi privati ad utilizzo prevalentemente agricolo.



3.6.5 Elementi cartografati

In questa carta sono state riportate le caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale.

I caratteri idrogeologici dell'area in esame sono strettamente correlati alla litologia e alla geometria delle unità litostratigrafiche.

In questa carta vengono riportati gli elementi idrografici e idrogeologici del territorio comunale; non è stato rappresentato in questa carta il reticolo idrografico in quanto esso risulta già individuato con maggiore dettaglio nella Tav. 3 "Carta dei vincoli".

3.6.5.1 Caratteristiche degli acquiferi

- Linee isopiezometriche: sono riportate le curve isopiezometriche per la parte di territorio comunale che ricade in pianura. Le curve sono desunte dalla "Carta delle curve isopiezometriche" elaborata da GEODE s.r.l. di Milano per conto delle Fonti Minerali Gerette nel febbraio 1989.
- Senso di deflusso delle acque sotterranee: le frecce indicano il senso di scorrimento locale della falda.

3.6.5.2 Elementi idrologici e idrografici

- Area alluvionata nell'ottobre 2000: è stata riportata in carta l'area raggiunta dalle acque in occasione di una piena di rigurgito del fiume Po nell'ottobre 2000. L'area è praticamente tutta ubicata a valle del ponte della strada provinciale per Lodi. A monte del ponte l'acqua ha raggiunto una zona leggermente ribassata rispetto ai terreni circostanti, invadendo anche il cortile di una cascina per uno spessore di pochi decimetri.
- Aree con difficoltà di drenaggio: si tratta delle aree con deflusso difficoltoso delle acque: si tratta di superfici dove tendono a formarsi ristagni d'acqua.

Situazioni di questo tipo non si riscontrano nella porzione pianeggiante del territorio, dove i litotipi presenti sono generalmente permeabili ed i terreni ben serviti dal reticolato scolante artificiale. Invece aree di questo tipo si riscontrano all'interno del Colle. Principalmente sono state individuate tre zone: due ubicate in prossimità del confine comunale occidentale, di cui quella più a nord è causata dall'ostruzione antropica per colmata del fondovalle e quella più a sud dal sovralluvionamento del fondovalle causato dall'abbandono dei terreni e dalla cattiva manutenzione del torrente, lasciato libero di divagare depositando il materiale trasportato. L'altra zona a deflusso difficoltoso delle acque è rappresentata da una non molto pronunciata depressione di cava abbandonata presente sul confine comunale a nord di Camporinaldo.



3.6.5.3 Opere di captazione

- Pozzi idrici privati: è stata riportata l'ubicazione dei pozzi privati situati nel territorio comunale. E' stata evidenziata la posizione delle Fonti Minerali Gerette, dove sono presenti alcuni pozzi di acque particolarmente mineralizzate, ad alto contenuto di Cl, Na, K e rapporto $Mg/Ca > 1$; sembrerebbe trattarsi di acque marine fossili intrappolate negli strati sommitali della formazione di S. Colombano, a profondità di 10-30 metri. In passato si era sviluppata una modesta attività di sfruttamento delle fonti. Attualmente sono mantenute attive le Concessioni di sfruttamento e attorno le vecchie strutture termali sono state convertite in una qualificata attività di ristorazione e ricreazione con ampi spazi all'aperto.
- Pozzi acquedottistici: si tratta dei pozzi pubblici gestiti dalla Società Acqua Lodigiana s.r.l.; essi sono ubicati in sponda sinistra del Lambro, in comune di Borghetto Lodigiano.

3.6.5.4 Elementi antropici

- Stazioni idrometriche: Sono state censite due stazioni di misura del livello idrometrico del fiume Lambro. Una è ubicata in corrispondenza del ponte canale della Roggia Cusana, l'altro in corrispondenza del ponte della strada per Lodi. Gli unici dati idrometrici che è stato possibile reperire sono relativi alla stazione sulla Roggia Cusana, gestita dalla ditta CESI di Sarmato (PC); purtroppo le serie storiche disponibili (1996-2002) sono mancanti dei dati della grande piena del Lambro del 2000, in quanto l'idrometro è stato danneggiato durante le prime fasi dell'evento.
- Opera idraulica danneggiata: si tratta delle pile di sostegno del ponte canale della Roggia Cusana. L'eventuale rottura di alcune pile, indebolendo la struttura dell'opera, potrebbe causare il crollo del ponte.
- Stazione meteo-climatica gestita dall'ERSAL: E' stata riportata in carta l'ubicazione nell'ambito del Colle, della stazione di misura meteorologica dell'ERSAL.

3.6.5.5 Centri di pericolo

- Allevamenti zootecnici: sono stati individuati gli allevamenti zootecnici significativi, dove si ha notevole produzione di liquami e letame, smaltiti mediante dispersione sui campi.
- Depuratore fognario: è stata riportata l'ubicazione del depuratore comunale, in riva destra del F. Lambro, a valle del capoluogo.
- Discariche attive di rifiuti: si tratta di punti di scarico abusivo di rifiuti, che sono stati classificati a seconda della tipologia in urbani (i classici rifiuti domestici caratterizzati dalla presenza di sacchetti, vetri, scatolette, ecc.) e non pericolosi (rappresentati essenzialmente da macerie e rottami da demolizione edile). Le prime sono ubicate lungo la valle del Lambro, mentre della seconda tipologia si evidenzia la presenza di un cospicuo scarico nella porzione nord occidentale del territorio comunale.



3.6.6 Vulnerabilità idrogeologica

Nella tavola 1c sono state altresì riportate le caratteristiche di vulnerabilità dell'acquifero freatico, tratte dalla carta della vulnerabilità idrogeologica contenuta nella documentazione del Piano Cave della provincia di Lodi.

Con il termine di "vulnerabilità" degli acquiferi all'inquinamento si intende, secondo le recenti definizioni (Civita, 1987), "la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea nello spazio e nel tempo".

Nella valutazione del grado di vulnerabilità hanno peso preponderante la litologia e la struttura del sistema idrogeologico, la presenza e la natura di una copertura a bassa permeabilità, la soggiacenza della superficie piezometrica e la posizione della falda nei confronti di acque superficiali.

Le classi di vulnerabilità sono state calcolate mediante il metodo "SINTACS" (APAT – linee guida per la redazione e l'uso delle carte di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento, 4-2001), acronimo che deriva dalle denominazioni dei parametri che vengono presi in considerazione:

- Soggiacenza
- Infiltrazione efficace
- Non saturo (effetto di auto depurazione del)
- Tipologia della copertura
- Acquifero (caratteristiche idrogeologiche del)
- Conducibilità idraulica dell'acquifero
- Superficie topografica (acclività della)

Il territorio comunale è risultato ricadere nell'ambito della classe a vulnerabilità elevata per quanto riguarda i settori della piana alluvionale, mentre i settori del Colle presentano grado di vulnerabilità bassa.

3.7 Sistema idrografico superficiale

Il reticolo idrografico si presenta poco gerarchizzato e conserva caratteri di naturalità; allo sbocco in pianura, però, la quasi totalità di torrenti e fossi collinari ha subito la rettifica del tracciato e molto spesso la tombinatura dell'alveo.

Il corso d'acqua naturale principale è rappresentato dal Lambro, che come sopra ricordato presenta un andamento da NNO a SSE e in parte delimita il confine nord del territorio comunale. Il Fiume è vistosamente incanalato entro le generalmente ripide ed alte ripe, che ne delimitano il corso. L'andamento planimetrico della scarpata morfologica principale è sicuramente diverso rispetto a quello originario, obliato da attività estrattiva, spianamenti, tagli stradali, sviluppo urbanistico.

Considerando che il Lambro è alimentato principalmente da scarichi fognari, il livello idrico non scende mai al di sotto di livelli tali da ridurre sensibilmente la superficie bagnata dell'alveo.



Nell'ambito del Colle è inoltre presente una rete di torrenti e fossi che rappresentano il reticolo idrografico naturale. L'elevato numero di corsi d'acqua ed il loro andamento sono elementi indicativi della relativa impermeabilità dei terreni superficiali affioranti sul Colle.

I torrenti del versante sud scaricano le loro acque, dopo un lungo tragitto, nel Po; quelli del versante nord in parte vengono drenati dalle "Alluvioni wiirmiane" al piede della collina, in parte (soprattutto in concomitanza degli eventi piovosi più violenti, quando la velocità di afflusso supera la velocità di infiltrazione nei terreni sabbiosi) scaricano le loro acque, attraverso un reticolo artificiale in gran parte tombinato, nel Lambro.

La Roggia Colombara rappresenta per San Colombano il canale irriguo di più alta gerarchia; tutto il territorio irriguo comunale è compreso nel subcomprensorio di questo derivatore del Naviglio Grande. Nell'attraversamento del centro urbano la Roggia è stata tombinata.

Verso il margine orientale del territorio comunale è presente un'unica roggia, la Cusana. Il suo percorso incrocia, attraversandolo con un ponte-canale, il Lambro nella zona della frazione Campagna. Il suo alveo, localmente pensile rispetto al ripiano delle "Alluvioni Antiche e Recenti" del Lambro, è ben contenuto da argini alberati.

3.7.1 Reticolo idrico principale, minore e consortile

La carta in oggetto riporta anche gli elementi principali relativi al sistema idrografico che interessa il territorio comunale che può essere distinto come segue:

- reticolo idrico principale di competenza regionale;
- reticolo idrico minore di competenza comunale;
- reticolo idrico costituito dai canali individuati nell'allegato D e successive modifiche ai Consorzi di Bonifica di competenza

3.7.1.1 Reticolo principale

Nel territorio di S. Colombano al Lambro sono stati individuati i seguenti corsi d'acqua appartenenti al "reticolo principale" (D.G.R. 25/1/2002 n.7/7868 e successive modificazioni):

- Fiume Lambro (MI014)

La fascia di rispetto relativa al reticolo principale presenta un'ampiezza di 10 m, misurata dal piede arginale esterno o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa.

3.7.1.2 Reticolo di competenza di Consorzi di Bonifica ed irrigazione

Non sono presenti corsi d'acqua gestiti da Consorzi di bonifica ed irrigazione compresi nell'All. D della D.G.R. 25/1/2002 n.7/7868 e successive modificazioni.

Sono presenti corsi d'acqua gestiti da consorzi privati e da utenze private; i principali sono:

- il Consorzio Irriguo di San Colombano, con derivazione dal F. Lambro;



- il Consorzio di Roggia Cusani, con una concessione di grande derivazione dal Colatore Sillaro (domanda di rinnovo presentata il 07.01.1987);
- le utenze private di Cascine Zerbi, Porchirola, Bovera, San Bruno e cascinetta San Giovanni che derivano dalla Roggia Colombana a valle del partitore di Cascina Accuse, in comune di Graffignana. A monte del suddetto partitore la roggia Colombana, con derivazione dal Naviglio Grande in comune di Trezzano sul Naviglio (MI), è gestita dal Consorzio irriguo della Roggia Colombana.

3.7.1.3 Reticolo minore

Sono stati individuati come appartenenti al "reticolo minore" di competenza comunale i seguenti corsi d'acqua:

- il colatore a cielo aperto situato a nord del centro storico tra la S.P. 19 e il fiume Lambro (lambente verso est la zona delle fonti minerali Gerette), affluente di destra del F. Lambro, denominato "S. Colomb. 01";
- il corso d'acqua individuato come "roggia Reale" sulle carte catastali, denominato "S. Colomb. 02".

La fascia di rispetto relativa al reticolo minore presenta un'ampiezza variabile da 4 m a 10 m.

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO

Al fine di definire le caratterizzare geotecniche medie del territorio comunale ci si è basati in primo luogo sulle informazioni reperite in bibliografia ed in particolare sui dati litologici rappresentati nella tavola 1a – Carta geolitologica; tale caratterizzazione, di carattere orientativo, è funzionale ad una prima definizione delle proprietà geotecniche in relazione ad interventi di modificazione del territorio ai fini pianificatori e costruttivi.

Le indicazioni riportate nella cartografia hanno un carattere di inquadramento generale e non vanno considerate come sufficienti per dimensionare la realizzazione di opere puntuali; ove la normativa e le caratteristiche geologico-tecniche lo richiederanno, sarà necessario infatti realizzare un'apposita campagna geognostica e produrre specifici calcoli geotecnici di dimensionamento (in conformità con il D.M. 14/01/2008).

La suddivisione proposta in tavola 1 ha condotto, sulla base dei caratteri litologici prevalenti negli orizzonti superficiali, all'individuazione di quattro principali unità geologico-tecniche, ulteriormente suddivisibili in base alla granulometria del substrato prevalente secondo lo schema seguente, adottando la classificazione unificata USCS.



4.1 Piana alluvionale

- Alluvioni recenti e medie: GM, SM-SC:
- Piano generale terrazzato della pianura: GW-GP (lenti), ML

4.2 Colle di San Colombano

- Sabbia con ghiaia: GP-SW
- Sabbia prevalente: SW-SP-SM
- Sabbia limoso-argillosa: SM-SC (prevalente) ML
- Limo argilloso: ML (prevalente)

Le informazioni bibliografiche disponibili consentono, pertanto di avere indicazioni generali sullo stato di consistenza (per i terreni fini, argilloso-limosi a comportamento coesivo) o di addensamento (per i terreni grossolani, sabbioso ghiaiosi, a prevalente comportamento incoerente) individuando una valutazione solo di tipo qualitativo delle principali caratteristiche tecniche (capacità portante, cedimenti prevedibili, stabilità dei versanti, stato di saturazione, ecc...) basata su dati esistenti in letteratura per terreni dalla analoghe caratteristiche.

Sulla base delle descrizioni sopra descritte è stato possibile suddividere il territorio di San Colombano al Lambro nelle seguenti quattro principali unità a caratteristiche geologico-tecniche sostanzialmente omogenee:

- **UNITA' A**

Caratteristiche geotecniche: terreno incoerente a discrete/buone caratteristiche geotecniche.

- Unità del Colle: sabbia con ghiaia

- **UNITA' B**

Caratteristiche geotecniche: terreno incoerente a medie/discrete caratteristiche geotecniche.

- Unità della piana alluvionale: alluvioni recenti e medie
- Unità del Colle: sabbia prevalente

- **UNITA' C**

Caratteristiche geotecniche: terreni coesivi o incoerenti con discrete/scadenti caratteristiche geotecniche.

- Unità della piana alluvionale: piano generale terrazzato della pianura

- **UNITA' D**

Caratteristiche geotecniche: terreni coesivi con mediocri/scadenti caratteristiche geotecniche.

- Unità del Colle: sabbia limoso-argillosa e limo-argilloso



Dal punto di vista geotecnico il territorio di San Colombano al Lambro possiede generalmente caratteristiche compatibili con la possibilità edificatoria; non sono infatti presenti situazioni di particolare gravità o problematiche rilevanti dal punto di vista della loro soluzione tecnico-economica.

L'unico fattore limitante, da considerare con attenzione e del resto già sufficientemente noto ed affrontato dagli operatori locali, è la presenza in diversi settori del territorio di materiali argilloso limosi a scadenti caratteristiche geotecniche (bassa capacità portante, elevati cedimenti, tendenza al rigonfiamento in presenza di acqua, ecc..) con spessori talvolta significativi, almeno alla scala di un edificio (spessori metrici).

Sono quindi da valutare con attenzione soprattutto i piani di posa delle fondazioni i carichi relativi ed i cedimenti prevedibili.

Si specifica, infine, come i limiti delle varie unità siano da considerarsi come indicativi di un trend generale, essendo impossibile semplicemente da un rilievo di superficie, definire i limiti certi fra le unità individuate.

Per questo motivo si sottolinea la necessità, in conformità con il DM 14.01.2008, di eseguire indagini geognostiche di dettaglio alla scala di ogni singolo intervento edificatorio da realizzare.



5 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Ai sensi dei criteri attuativi della L.R. 12/05 si è provveduto ad un'analisi di dettaglio della pericolosità sismica locale del comune di San Colombano al Lambro che ricade, a livello generale, in zona sismica 4 (D.g.r n°14964 del 7 novembre 2003) vale a dire con il minimo valore di a_g (accelerazione orizzontale massima convenzionale su suoli rigidi – tipo A) fissato in 0.05g che caratterizza le condizioni sismiche di base.

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area.

Gli effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti e, pertanto, gli studi sono in primo luogo finalizzati all'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area sulla base delle distinzioni descritte nella Tabella 1 dell'Allegato 5.

In particolare si possono distinguere due grandi gruppi di effetti locali:

- effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessa i terreni che mostrano un comportamento stabile rispetto alle sollecitazioni sismiche con effetti rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un "terremoto di riferimento" relativo ad un formazione rocciosa ("bedrock") può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, come con sequenza dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali
- effetti di instabilità: interessano i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile rispetto a sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture.



Si riporta in seguito la Tabella 1 tratta dall'Allegato 5 della D.G.R. 8/7374 del 28.05.2008:

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e/o 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 (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

5.1 Metodologia di analisi sismica

La metodologia proposta dalla Regione Lombardia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza, come meglio specificato nel testo della direttiva) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità e da cedimenti e/o liquefazione.

Con maggiore dettaglio i livelli di approfondimento sono definiti come segue:

- 1° livello (obbligatorio): riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica in base a osservazioni geologiche e dati esistenti; tale fase ha condotto alla realizzazione della *Carta*



della pericolosità sismica locale distinguendo settori areali o lineari in base agli scenari descritti nella Tabella 1 – Allegato 5 sopra riportata.

- 2° livello: caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati durante il 1° livello in modo da ottenere una stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di Amplificazione (Fa)
 - in particolare l'applicazione di tale livello consente di individuare i settori nei quali la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare gli effetti dell'amplificazione sismica locale Fa (qualora Fa calcolato risulti maggiore del valore Fa di soglia fornito dal Politecnico di Milano)
 - il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo compresi rispettivamente tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di Fa sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.
- 3° livello: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite effettuate anche giovandosi di apposite banche dati predisposte dalla Regione Lombardia e disponibili sul SIT

Di seguito vengono riportati i valori Fa di riferimento per il comune di San Colombano al Lambro:

CATEGORIA DI SUOLO	FATTORE DI AMPLIFICAZIONE	
	Intervallo di periodo 0.1-0.5	Intervallo di periodo 0.5-1.5 s
B	1.4	1.7
C	1.9	2.4
D	2.2	4.2
E	2.0	3.1

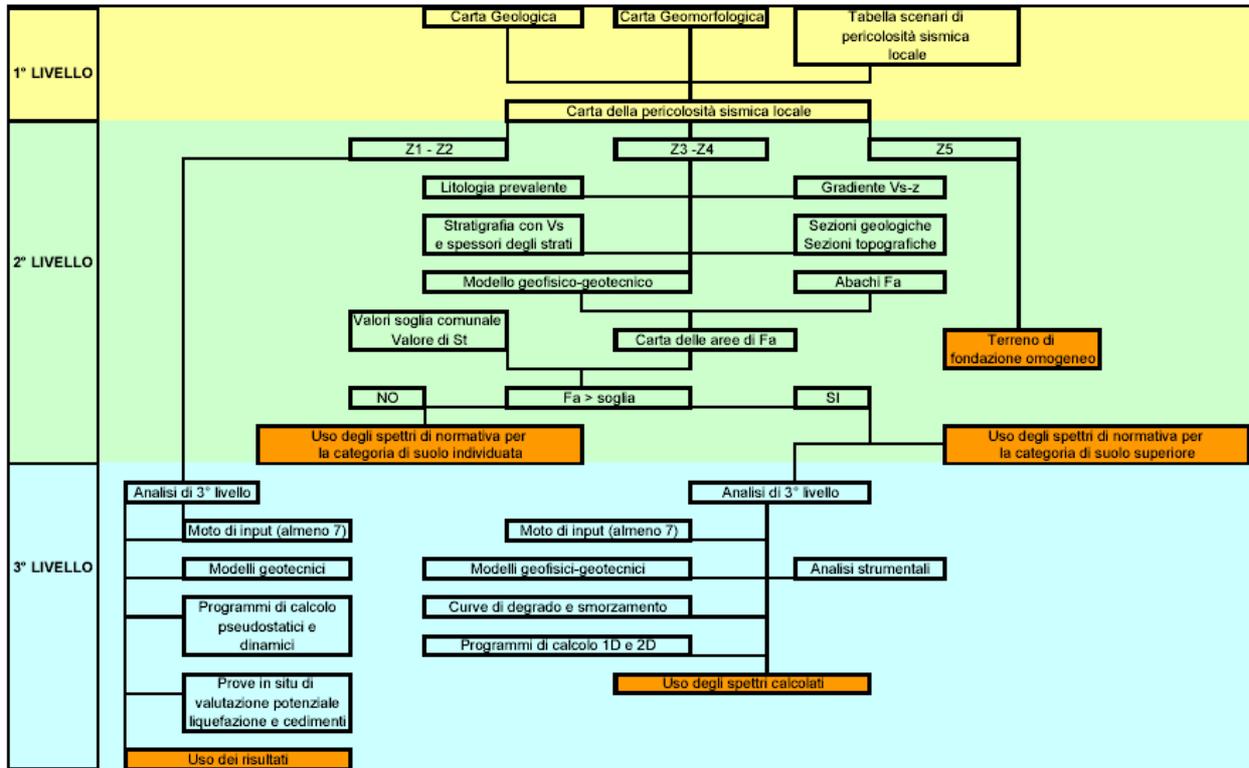
Fattori di amplificazione per periodi e suoli differenti

Nei comuni ricadenti in zona 4, come San Colombano al Lambro, il secondo livello deve essere applicato unicamente negli scenari di amplificazione topografiche (Z3), litologiche e geometriche (Z4) nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. della Regione Lombardia n. 19904 del 21.11.2003 ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Si precisa, inoltre, che in presenza di sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo mentre nei settori considerati inedi-

cabili (per motivi geologici, geomorfologici o sottoposte a vincolo) non devono essere eseguiti gli approfondimenti di 2° e 3° livello.

Di seguito si riporta la figura 1 dell'allegato A alla D.G.R. 8/7374-2008:



che illustra in modo esemplificativo i dati necessari da inserire, i percorsi da seguire e i risultati attesi nei tre livelli di indagine mentre nella successiva tabella sono sintetizzati gli adempimenti in funzione della zona sismica di appartenenza con evidenziata in neretto la casistica relativa a San Colombano al Lambro:

Livelli di approfondimento e fasi di applicazione			
	1 ^a livello <u>fase pianificatoria</u>	2 ^a livello <u>fase pianificatoria</u>	3 ^a livello <u>fase progettuale</u>
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	Nelle aree indagate con il 2 ^a livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; Nelle zone PSL Z1 e, Z2
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	Nelle aree indagate con il 2 ^a livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti



La procedura messa a punto fa riferimento ad una sismicità di base caratterizzata da un periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) e può essere implementata considerando altri periodi di ritorno.

Nella normativa sismica (Piano delle Regole) sono riportate le prescrizioni relative ad ogni classe individuata.

5.1.1 Primo livello di approfondimento – Carta PSL

L'applicazione del primo livello di studio ha consentito la realizzazione della Carta di Pericolosità Sismica Locale che è stata costruita in base alle osservazioni geologiche dedotte dalla carta geologica e geomorfologica, integrate da valutazioni e rilievi di superficie effettuati nell'ambito del presente studio.

Il territorio comunale di S. Colombano al Lambro presenta scenari di pericolosità sismica riconducibili a Z3a-Z3b e Z4a della precedente tabella.

Lo scenario Z4a corrisponde alla totalità del territorio comunale, contraddistinta dalla presenza in affioramento di terreni alluvionali o fluvioglaciali, suscettibile, pertanto, di amplificazioni sismiche litologiche, legate alla natura dei terreni.

Gli scenari Z3a e Z3b corrispondono rispettivamente a cigli superiori di scarpata e creste, suscettibili di amplificazioni sismiche di tipo topografico, legate alla geometria dei profili del terreno. Le tipologie Z3 sono particolarmente sviluppate nell'ambito del Colle, molto meno nella zona di pianura dove solo alcuni tratti della scarpata morfologica che delimita la valle del Lambro presentano altezze superiori a 10 metri. Nella Tavola 2 sono riportate come elementi lineari le scarpate e creste principali; in caso di approfondimenti di 2° livello nella zona interessata sarà, inoltre, opportuno effettuare adeguate verifiche topografiche di dettaglio per individuare alla scala progettuale eventuali scenari Z3.

Nell'ambito del Colle sono presenti sporadici e limitatissimi affioramenti di formazioni marine ("Marne di S. Agata fossili", "Formazione di S. Colombano") costituiti da litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche per lo più analoghe a quelle dei depositi fluvioglaciali e fluviali in cui risulta prevalentemente modellato il Colle. Tuttavia nell'ambito delle formazioni marine è possibile la presenza di litotipi con caratteristiche diverse (conglomerati, calcari madreporici), non cartografabili alla scala del presente studio, e che potrebbero dar luogo a scenari di PSL Z5. Questi saranno eventualmente individuati attraverso le indagini geologiche e geotecniche preliminari alla progettazione di edifici strategici e rilevanti, qualora previsti in futuro.

5.1.2 Secondo livello di approfondimento

In base agli schemi procedurali sopra riportati, nel territorio comunale di San Colombano al Lambro si renderebbe obbligatoria, in caso di nuovi edifici strategici e rilevanti, un'analisi di 2° livello in corrispondenza della totalità del territorio comunale in presenza degli edifici e delle opere che, ai fini di una maggiore chiarezza sono di seguito riportati, tratti dall'elenco tipologico di cui al D.D.U.O 21 novembre



2003 n. 19904 della Regione Lombardia “Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui agli Art. 2, commi 3 e 4 dell’O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 in attuazione della DGR n. 14964 del 7 novembre 2003”

1. *Edifici e opere strategiche*

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

Edifici:

- A. Edifici destinate a sedi dell’Amministrazione Regionale (*);
- B. Edifici destinate a sedi dell’Amministrazione Provinciale (*);
- C. Edifici destinate a sedi dell’Amministrazione Comunale (*);
- D. Edifici destinate a sedi di Comunità Montane (*);
- E. Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc);
- F. Centri funzionali di protezione civile;
- G. Edifici e opere individuate nei Piani d’Emergenza o in altre disposizioni per al gestione dell’emergenza;
- H. Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di pronto soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione.
- I. Sedi di Unità Sanitarie Locali (**);
- J. Centrali operative 118.

2. *Edifici e opere rilevanti*

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di eventuale collasso.

Edifici:

- A. Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori;
- B. Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;
- C. Edifici aperti al culto, non rientranti tra quelli di cui all’All. 1, elenco B, punto 1.3 del Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003;
- D. Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanatrofi, ecc);
- E. Edifici e strutture aperte al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio suscettibili di grande affollamento (***)).

(*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell’emergenza.

(**) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell’emergenza.

(***) Il centro commerciale viene definito (D. lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e



usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

Opere infrastrutturali:

- A. Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali;
- B. Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane);
- C. Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
- D. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;
- E. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.);
- F. Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;
- G. Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione);
- H. Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi;
- I. Opere di ritenuta di competenza regionale.

Poiché nell'ambito della Z4a è stata recentemente realizzata la nuova scuola materna, ricompresa nell'elenco degli edifici ed opere rilevanti (tipo A), si era reso necessario un approfondimento di 2° livello, di seguito riportato in sintesi.

5.1.3 Indagine sismica di secondo livello presso Scuola materna (Via Corridoni)

Un'indagine di II livello è stata effettuata nel maggio 2007, in corrispondenza dei terreni in cui è stata realizzata la nuova scuola materna, nella parte pianeggiante posta ai piedi del Colle nella periferia sud occidentale del capoluogo, alla quota di circa 76 m s.l.m., in zona Z4a.

Ai fini di tale valutazione sono state condotte prove sismiche a rifrazione (Comune di San Colombano al Lambro - *Analisi della componente sismica ai sensi della DGR 22 dicembre 2005 n. 8/7374* - Dr. Geol. Alberto Maccabruni – 2007) superficiali i cui risultati fondamentali, tratti dallo studio citato, sono di seguito riassunti:

- $V_{S30} = 310$ m/s
- Classificazione terreno: classe C
- $F_a = 2,40$



Il valore ottenuto per il coefficiente di amplificazione proprio del sito è stato confrontato con il valore di soglia riportato nell'apposita tabella, fornita dalla Regione Lombardia. Da tale tabella si evince che per il comune di San Colombano al Lambro, per suoli di tipo C, ed edifici bassi, regolari e piuttosto rigidi come quello in esame con periodo di $0.1+0.5s$ il valore di soglia calcolato è pari a 1,9.

Poiché risulta:

$$F_a = 2.4 > 1.9$$

per questo sito si sono prospettate due alternative:

- approfondimento sismico di 3° livello
- utilizzo dei parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore, quindi i parametri di progetto previsti per la zona 3, secondo la Tabella 3.2.1 dell'O.P.C.M. n. 3274/2003).

5.1.4 Valori del grado di sismicità da adottare nella progettazione

Occorre evidenziare come, in seguito all'approvazione in data 21.05.2009 della legge di conversione del DL 20.04.2009, n. 39 "*Interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici nella regione Abruzzo nel mese di aprile 2009 e ulteriori interventi urgenti di protezione civile*", sono stati approvati alcuni specifici emendamenti che hanno disposto **l'annullamento delle proroghe relative all'entrata in vigore delle nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14.01.2008 che, pertanto, sono vigenti a partire dal 1 Luglio 2009 per tutte le tipologie di edificio.**

Si ricorda, infatti, come dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, dal 5 marzo 2008 doveva entrare in vigore il D.M. 14.01.2008 "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni" pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, in sostituzione del precedente D.M. 14.09.2005; in un primo momento era stato, tuttavia, previsto un periodo di monitoraggio, prorogato sino al 30 Giugno 2010 con DL del 30.12.2008 n. 207 (convertito in legge con Legge 27.02.2009, n. 14), durante il quale era consentita la possibilità di utilizzare per la progettazione sia le norme del D.M. 14.01.2008, sia le norme previgenti, elencate al comma 2 dell'art.20 della legge 28.02.2008 n. 31 ("*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria*").

Erano esclusi da tale proroga 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 disposizioni del D.M. 14.01.2008; pertanto, sino al termine previsto per il monitoraggio (30.06.2009) nell'ambito dei comuni ricadenti in zona sismica 4, e quindi nel territorio comunale di San Colombano al Lambro, ai sensi della D.G.R. n. 14964 del 07.11.2003, la progettazione antisismica era obbligatoria esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti, individuati dal d.d.u.o. della Regione Lombardia n. 19904 del 21.11.2003.

Si specifica, inoltre, che ai sensi del D.M. 14.01.2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorial-



mente definita, bensì deve essere definita puntualmente al variare del sito e del periodo di ritorno considerati, in termini sia di accelerazione orizzontale massima del suolo a_g che di forma dello spettro di risposta (F_o – valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, T^*c – periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale), in corrispondenza di un reticolo di riferimento con nodi a distanza non superiore ai 10 km.

L'azione sismica così individuata deve essere variata in funzione delle modifiche apportate dalle condizioni sito-specifiche (caratteristiche litologiche e morfologiche locali).

L'Allegato B al decreto fornisce le tabelle contenenti i valori dei parametri a_g , F_o e T^*c relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento, consultabile sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

La suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria.



6 CARTA DEI VINCOLI

Sono state prese in esame le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati di contenuto prettamente geologico (cfr. Tavola 3 in scala 1:5.000).

6.1 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

L'esigenza di difendere dall'inquinamento le acque sotterranee in prossimità delle opere di captazione, impone la definizione di "aree di salvaguardia" nelle quali sono applicati vincoli e limitazioni d'uso del territorio, concepiti allo scopo di assicurare nel tempo un approvvigionamento idrico potabile compatibile con le leggi e gli standard sanitari vigenti.

In particolare la difesa dagli inquinamenti in aree notevolmente antropizzate deve privilegiare la tutela delle opere di captazione degli acquedotti e del territorio circostante da effettuarsi mediante un accurato controllo della qualità delle acque sotterranee e degli insediamenti pericolosi potenzialmente fonti di contaminazione.

Tale difesa si attua secondo tre criteri principali:

- la delimitazione di aree nelle quali risultano proibite e/o regolamentate le attività pericolose, da attuarsi in modo da non gravare eccessivamente nei confronti dello sviluppo industriale e urbanistico del territorio;
- la stesura di norme e vincoli a cui attenersi all'interno di queste aree in modo da rendere possibile una gestione in condizioni di sicurezza delle acque sotterranee (la cosiddetta "protezione statica");
- la predisposizione di una rete di monitoraggio locale della qualità delle acque sotterranee in afflusso ai pozzi e l'organizzazione della tipologia e della frequenza delle analisi da effettuare (la cosiddetta "protezione dinamica").

La normativa nazionale vigente a cui riferirsi è il D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 che ha abrogato il Dlgs 11 maggio 1999 n. 152 modificato e integrato dal Dlgs 18 agosto 2000 n. 258 in base ai quali la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano era stato scorporato dal D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236 che introdusse nella normativa nazionale il concetto di zona di rispetto.

Nell'ambito delle aree di salvaguardia si impongono vincoli e limitazioni d'uso per le attività e gli insediamenti al fine di *assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano.*



In particolare ci si riferisce all'art. 94 del Dlgs D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 che riguarda nel dettaglio le tipologie e le prescrizioni da adottarsi per le diverse tipologie di aree di salvaguardia.

Art. 94. *Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.*

1. *Su proposta delle Autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.*

2. *Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le Autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.*

3. La **zona di tutela assoluta** è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

4. La **zona di rispetto** è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;

b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;

c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;

d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.

e) aree cimiteriali;

f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;

g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;

h) gestione di rifiuti;

i) stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;

l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;

m) pozzi perdenti;

n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.



5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

6. In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

8. Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

- a) aree di ricarica della falda;
- b) emergenze naturali ed artificiali della falda;
- c) zone di riserva.

Si evidenzia inoltre che il Dlgs 152/06 demanda in particolare alle Regioni il compito di disciplinare, all'interno delle zone di rispetto alcune strutture o attività (fognature, edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazioni), in precedenza non ammesse o comunque oggetto di interpretazioni diverse e talora contrastanti in merito all'ammissibilità.

Per quanto riguarda la Regione Lombardia si considera la recente D.G.R. 10 Aprile 2003 n. 7/12693 la quale ha fornito le direttive per la disciplina di alcune attività all'interno delle zone di rispetto quali:

- fognature (punto 3.1 della D.G.R. 10 Aprile 2003 n. 7/12693)
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione (punto 3.2)
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio (punto 3.3)
- pratiche agricole (punto 3.4)

In particolare ha disposto che qualora gli interventi interessino aree di rispetto delimitate con criterio geometrico, in assenza di una conoscenza idrogeologica approfondita, si renderà necessario uno studio idrogeologico da valutarsi in sede autorizzativa degli interventi.



I criteri utilizzabili per il dimensionamento delle zone di salvaguardia possono essere di tipo:

- a. geometrico
- b. idrogeologico
- c. temporale

Il criterio "geometrico", é riferito alle zone di tutela assoluta e alle zone di rispetto; poiché di semplice applicazione é compatibile con l'esigenza di stabilire provvedimenti urgenti di tutela delle acque, ma può al contempo penalizzare troppo un'area risultando sovradimensionata rispetto alle reali esigenze di protezione delle falde utilizzate per scopi idropotabili.

Il criterio "idrogeologico" (riservato alle zone di protezione) é fondato sulla protezione dell'intero bacino di alimentazione dell'opera di captazione, risultando pertanto difficilmente applicabile, sia per fattori naturali riconducibili alla complessità della struttura idrogeologica, sia per la presenza di territori già urbanizzati.

Il criterio "temporale", recepito dalla Regione Lombardia con la D.G.R. n. 6/15137 del 27 giugno 1996, dimensiona le zone di rispetto in funzione del tempo impiegato da una particella d'acqua per compiere un determinato percorso ("tempo di sicurezza") attraverso il mezzo saturo fino a raggiungere il punto di captazione.

I criteri utilizzabili per la delimitazione della zona di tutela assoluta sono esclusivamente di tipo "geometrico" (estensione di raggio non inferiore a 10 m), mentre per quanto riguarda la zona di rispetto oltre al criterio geometrico (estensione di raggio non inferiore a 200 m) possono essere adottati il criterio "idrogeologico" o "temporale" a seconda che l'acquifero sia o meno protetto; quest'ultima condizione si verifica qualora l'acquifero captato sia idraulicamente separato dalla superficie o da una falda soprastante da corpi geologici a bassissima conducibilità idraulica aventi uno spessore di almeno una decina di metri e un'adeguata continuità areale.

6.2 Delimitazione delle zone di rispetto

Le zone di rispetto dei pozzi ad uso acquedottistico che interessano il territorio comunale di San Colombano al Lambro sono riferiti ai pozzi pubblici posti nel territorio comunale di Borghetto Lodigiano e gestiti dalla SAL s.r.l., in località Casoni e sono delimitate mediante il criterio geometrico.

Attorno ad ogni pozzo sono dunque individuate una zona di tutela assoluta, con raggio pari a 10 m ed una più estesa zona di rispetto, con raggio pari a 200 m; in caso di sovrapposizione di due zone di rispetto l'area di salvaguardia assume la forma dell'involuppo delle singole circonferenze.

6.3 Vincoli di polizia idraulica

Nella carta sono riportate le fasce di rispetto individuate nell'ambito dello studio sul reticolo idrico minore definito ai sensi della D.G.R. n. 7/7868 del 25.01.2002 ed approvato con parere favorevole dello STER competente con nota protocollo U1.2008.17762 del 26 novembr 2010.



Si sottolinea che le attività di “polizia idraulica” riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d’acqua e mantenere l’accessibilità al corso stesso.

Le limitazioni d’uso all’interno delle fasce di rispetto sono quelle indicate nel Regolamento comunale di polizia idraulica.

6.4 PAI

La pianificazione di bacino è stata effettuata sulla base della Legge n.183 del 18 maggio 1989, dall’Autorità di Bacino del Fiume Po. Il Piano si compone di vari e complessi documenti; quello rilevante per il territorio in esame è il **Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI)** ed in particolare le Tavole di delimitazione delle fasce fluviali (elaborato 8 del PAI).

In particolare ricadono nel territorio comunale le seguenti tavole a scala 1:10000:

- Tavola 140140 – Lambro 03 – II
- Tavola 161020 – Lambro 02 – I
- Tavola 161030 – Lambro 01 – IV

In tale tavola sono riportati i seguenti elementi, ricadenti nel territorio comunale di San Colombano al Lambro:

- Limite tra la fascia A e la fascia B
- Limite tra la fascia B e la fascia C
- Limite esterno della fascia C

dove:

Fascia A» di deflusso dello pieno:

è costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per lo piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall’insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.

«Fascia B» di esondazione:

esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell’evento della piena di riferimento. Con l’accumulo temporaneo in tale fascia di parte del volume di piena si attua la laminazione dell’onda di piena con la riduzione delle portate di colmo. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per lo stessa portata.

«Fascia C» di inondazione per pieno catastrofico:

è costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.



Si specifica che i comuni nei cui territori ricadono aree classificate come fascia fluviale A, B e C sono tenuti a recepire le medesime nel proprio P.G.T. tramite:

1. Tracciamento delle Fasce fluviali nella carta dei vincoli alla scala dello strumento urbanistico
2. Recepimento, nelle norme geologiche di piano, delle norme di PAI riguardanti le fasce fluviali, con particolare riguardo a quanto stabilito dai seguenti riferimenti normativi:
 - a. Articolo 1 (*Finalità e contenuti*), commi 5 e 6;
 - b. Articolo 29 (*Fascia di deflusso della piena - Fascia A*) comma 2;
 - c. Articolo 30 (*Fascia di esondazione - Fascia B*) comma 2
 - d. Articolo 31 (*Area di inondazione per piena catastrofica - Fascia C*)
 - e. Articolo 32 (*Demanio fluviale e pertinenze idrauliche e demaniali*) commi 3 e 4
 - f. Articolo 38 (*Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico*)
 - g. Articolo 38 bis (*Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile*)
 - h. Articolo 38 ter (*Impianti a rischio di incidenti rilevanti e impianti con materiali radioattivi*)
 - i. Articolo 39 (*Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica*) commi dall' 1 al 6)
 - j. Articolo 41 (*Compatibilità delle attività estrattive*)

Si fa presente a tal proposito che per i territori ricadenti nelle fasce A e B, tali norme sono divenute vincolanti alla data di approvazione del PAI (d.p.c.m. 24.05.2001).

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 di uso del suolo (attività consentite, limiti e divieti) che dovrà comunque tenere in considerazione tutti i fattori di pericolosità/vulnerabilità reali o potenziali individuati nella fase di analisi. In tali aree, comunque, anche in assenza di altri fattori limitanti, è previsto l'obbligo di predisporre programmi di previsione e prevenzione (art. 31, comma 1).

3. Eventuale valutazione, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica delle condizioni di rischio nelle aree classificate come fascia A e B ricadenti all'interno dei centri edificati.



6.5 Analisi di banche dati regionali e indicazioni pianificatorie a livello regionale

E' stata presa in considerazione la Carta Inventario dei Fenomeni Franosi del Sistema Informativo Territoriale (SIT) della Regione Lombardia. In tale banca dati cartografica non viene attualmente riportato nessun corpo franoso riguardante il comune di San Colombano al Lambro.

6.6 Raccordo con gli strumenti di pianificazione di livello provinciale

Il PTCP della Provincia di Milano risulta attualmente vigente.

Dal punto di vista geologico il piano individua alcuni elementi di interesse nella tavola 2/l e 2/m – Difesa del suolo, dove nel comune di San Colombano al Lambro, sono evidenziati, oltre alle opere di captazione idrica e ad alcuni elementi in progetto, le fasce fluviali e i settori di crinale e terrazzati già recepiti, peraltro dagli studi geologici citati in bibliografia.

6.7 Geositi

Un “geosito” è un’area o una località che testimonia in modo esemplare gli eventi geologici e geomorfologici che hanno caratterizzato la storia di una regione e contribuito a definire i suoi paesaggi e che, come tale, deve essere valorizzata e preservata. Le sue caratteristiche esemplari, unite alle conoscenze scientifiche acquisite, lo rendono prezioso per valorizzare e promuovere il territorio, con positivi riflessi sulle attività educative, di turismo culturale e ricreative.

Il territorio della Lombardia è caratterizzato da una spiccata “geodiversità”, ovvero da paesaggi geologici e geomorfologici ben diversificati e rappresentativi, distribuiti in tutti i settori della regione: dalle aree alpine e prealpine ai grandi laghi, dalle valli e dai paesaggi fluviali alla grande pianura, fino a risalire le colline e le alture dell’Appennino.

Questa ricchezza del territorio è sempre stata oggetto di attenzione da parte di Regione Lombardia, la prima tra le regioni italiane a dotarsi, già nei primi anni '80, di un elenco di aree naturali da tutelare per le loro caratteristiche floristiche, faunistiche e geologiche. Le successive attività di valorizzazione e tutela delle aree naturali, anche in applicazione della legge regionale 86 del 1983, hanno sempre tenuto in conto il ricco patrimonio naturale lombardo anche se, tradizionalmente, veniva data una maggiore enfasi agli aspetti “biotici” (flora e fauna) rispetto a quelli “abiotici” (geologia e geomorfologia).

Nel corso degli ultimi anni, tuttavia, il concetto di “geodiversità” si è sempre più affermato accanto a quello, senz’altro più noto, di “biodiversità”, anche tenuto conto che la componente geologica e geomorfologica è in realtà la base di partenza su cui cresce e si sviluppa la biosfera. Sono allora stati attivati, a diversi livelli, numerosi progetti di valorizzazione e conservazione del patrimonio naturale abiotico: dal livello mondiale (ad es. con l’UNESCO) a quelli europeo (rete europea dei Geoparchi) e nazionale (censimento nazionale dei geositi).



La Regione Lombardia aderisce dal 2004 al progetto “Conservazione del Patrimonio Geologico Italiano”, coordinato da APAT (ora ISPRA) ed avviato nel 2000 per la individuazione, descrizione e valutazione dei siti geologici notevoli, ai fini della loro salvaguardia e valorizzazione. I geositi sono *“elementi, zone o località di interesse geologico di rilevante valore naturalistico ed importanti testimoni della storia della Terra. Essi rendono peculiari i luoghi e le aree territoriali in cui sono inseriti per i loro specifici fattori fisici, morfologici, climatici e strutturali”*.

In Lombardia, la tutela di siti geologici risale alla istituzione dei “Monumenti naturali” e delle “Riserve naturali” ai sensi della legge regionale sulle aree protette LR 86/83. I geotopi già individuati fanno ora parte di un elenco di 56 siti che costituisce il nucleo riconosciuto degli oltre 130 geositi inseriti negli elenchi APAT pubblicati.

La Direzione Territorio e Urbanistica ha inserito tra gli allegati attuativi della LR 12/05 (All.14) i “Criteri per la definizione di aree di valore paesaggistico e ambientale a spiccata connotazione geologica (geositi)”, con l’intenzione, evidentemente, di sollecitare la partecipazione degli enti locali. E’ stata anche messa a disposizione la “Scheda sperimentale per l’inventario dei geositi italiani”, comprensiva di Guida alla compilazione, proposta da APAT e già utilizzata in più occasioni.

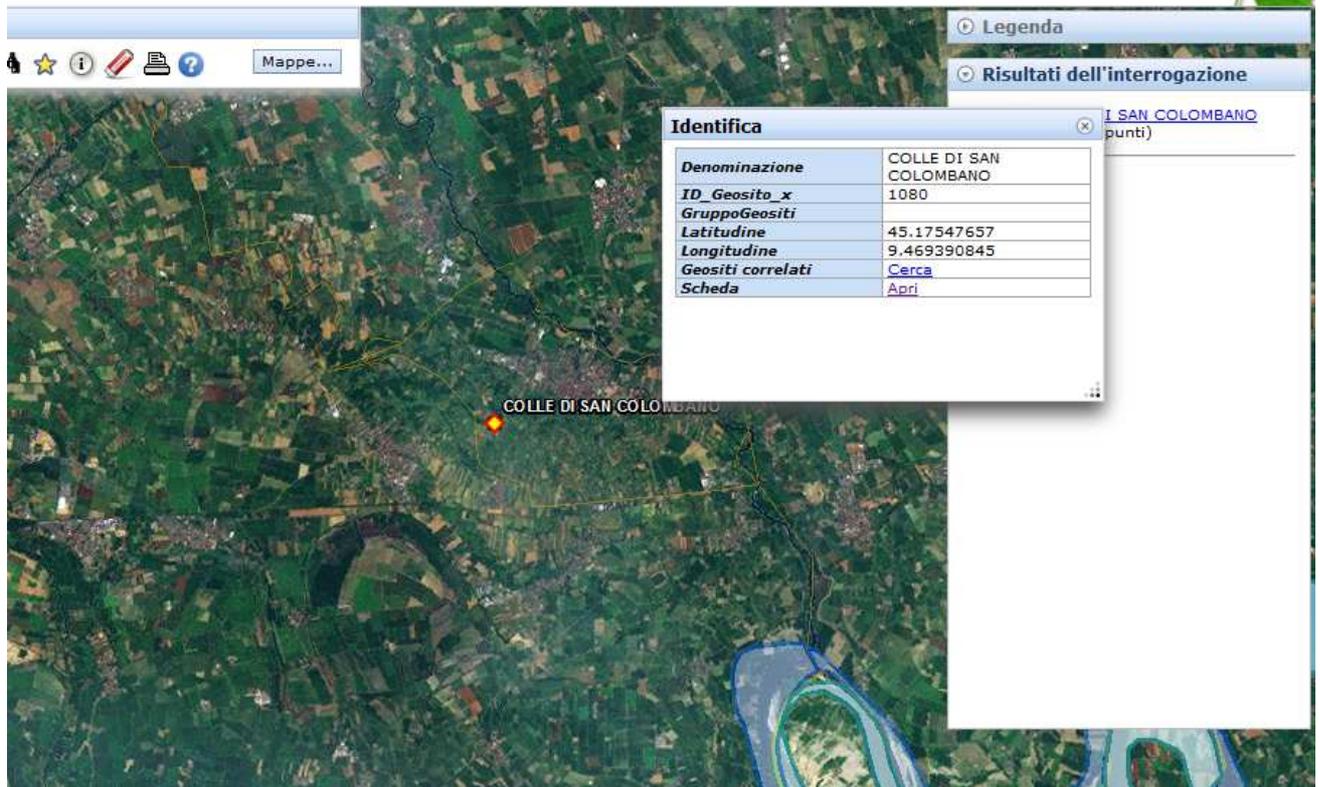
Da un’analisi dell’elenco disponibile nell’All.14 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008 si è constatato che nel territorio di San Colombano al Lambro (MI) è presente un geosito di livello nazionale: **Colle di San Colombano** il cui interesse è dovuto alla rilevanza stratigrafica.

Il sito è censito, inoltre, nell’archivio dei geositi del database ISPRA con codice identificativo ID 1080, inserito nel dicembre 2010 dalla Regione Lombardia - D.G. Territorio ed Urbanistica.

Di seguito una serie di screenshot tratti dal sito ISPRA, rappresentativi delle schede relative al Colle di San Colombano.



Mappa dei geositi divulgabili



GEOSITI

COLLE DI SAN COLOMBANO

NOME DEL GEOSITO	COLLE DI SAN COLOMBANO
GRUPPO DI APPARTENENZA (geositi multipli)	

Localizzazione e geologia Descrizione, fruibilità e protezione Dati identificativi, conservazione e tutela

TOPONIMO/LOCALITÀ	SAN COLOMBANO AL LAMBRO		COORDINATE GEOGRAFICHE WGS84	
Localizzazioni			LATITUDINE	45 ° 10 ' 31,72 "
Comune	Provincia	Regione	LONGITUDINE	9 ° 28 ' 9,81 "
San Colombano al Lambro	Milano	LOMBARDIA		
Interesse scientifico			Grado interesse scientifico	
INTERESSE	TIPO INTERESSE		Valutazione interesse scientifico	
Stratigrafia	Primario		RARO	No
Interesse contestuale			ESEMPLIFICATIVO	No
Nessun interesse contestuale presente.			RAPPRESENTATIVO	No
Nessun elemento caratterizzante presente.			Giudizio espresso su Valutazione e Grado interesse scientifico	
DESCRIZIONE PROCESSO GENETICO			GIUDIZIO	Soggettivo
ETÀ INFERIORE PROCESSO GENETICO			DESCRIZIONE	
ETÀ SUPERIORE DEL PROCESSO GENETICO				
NOTE				



COLLE DI SAN COLOMBANO

NOME DEL GEOSITO	COLLE DI SAN COLOMBANO
GRUPPO DI APPARTENENZA (geositi multipli)	

Localizzazione e geologia Descrizione, fruibilità e protezione Dati identificativi, conservazione e tutela

DESCRIZIONE DEL GEOSITO	DOCUMENTAZIONE ALLEGATA
Nessuna relazione allegata	Nessuna iconografia presente.
SUOLO E FONDALE	
Uso del suolo Nessun uso del suolo presente.	
Tipo del fondale Nessun tipo del fondale presente.	
PROTEZIONE	FRUIBILITÀ DEL SITO
IL SITO RIENTRA IN UN'AREA PROTETTA No Nessun'area protetta presente. Nessun vincolo presente.	POSIZIONE ACCESSIBILITÀ Nessuna modalità di accesso consigliata. ALTRI CARATTERI SALIENTI STAGIONE CONSIGLIATA SITO VISIBILE DA LONTANO No

COLLE DI SAN COLOMBANO

NOME DEL GEOSITO	COLLE DI SAN COLOMBANO
GRUPPO DI APPARTENENZA (geositi multipli)	

Localizzazione e geologia Descrizione, fruibilità e protezione Dati identificativi, conservazione e tutela

DATI IDENTIFICATIVI		TIPOLOGIA	
ID GEOSITO	1080	TIPOLOGIA	Elemento singolo
TIPO GEOSITO	Geosito	FORMA	Puntuale
STATUS	Inventario	ESPOSIZIONE	
STATO		CATEGORIA	
DIVULGABILE	Sì	CATEGORIA	Geologia stratigrafica
DATA COMPILAZIONE	31/12/2010	DEGRADO, RISCHI E TUTELA	
DATA DI INSERIMENTO	31/12/2010	STATO DI CONSERVAZIONE	
TIPO ACQUISIZIONE DATI	Da rilevamento: No Bibliografia: Sì	RISCHIO DEGRADO NATURALE	
COMPILATORE	Recchia Viviana	RISCHIO DEGRADO ANTROPICO	
Rilevatori		PROPOSTA DI PROTEZIONE E/O ISTITUZIONE	
NOME	ENTE		
Regione Lombardia, D. G. Territorio ed Urbanistica			
Sciesa Amatore Enrico	Regione Lombardia, D.G. Territorio ed Urbanistica		
Sciunnach Dario	Regione Lombardia, D.G. Territorio ed Urbanistica		
Tintori Andrea	Regione Lombardia, D.G. Territorio ed Urbanistica		
Paoletti Stefania	Regione Lombardia, D.G. Territorio ed Urbanistica		



Nell'ambito del presente studio, in assenza di una specifica delimitazione e di una normativa vincolistica specifica (che deve essere definita dalla Provincia di Milano nell'ambito del PTCP), si propone una delimitazione di tale geosito basata prioritariamente su un criterio morfologico, facendo in modo che comprenda tutto il settore rilevato.

Per tale ragione tale delimitazione si discosta in alcuni settori dalla delimitazione del PLIS della Collina di San Colombano che, ad esempio, non ricomprende alcuni settori del rilievo comprendenti il plesso scolastico di via Milite Ignoto e il Castello di Belgioioso.

Si evidenzia, infine, come l'importanza del geosito sia principalmente di natura scientifica, in relazione alla possibilità di acquisire informazioni sulla natura del substrato roccioso sedimentario; per tal motivo, si sottolinea come si auspica che vengano in futuro descritti e catalogati tutti gli affioramenti del substrato che dovessero essere messi a giorno in seguito ad interventi edilizi od infrastrutturali.

7 CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi (cfr. Tavola 4 – scala 1:5000) rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera. La carta è costituita da una serie di poligoni ed elementi puntuali che delimitano ed individuano una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica.

Per il territorio in esame si sono ritenute importanti come elementi da evidenziare in questa carta le seguenti tematiche:

- aree vulnerabili dal punto di vista dell'instabilità dei versanti;
- aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico;
- aree vulnerabili dal punto di vista idraulico;
- aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche;
- altri elementi cartografati.

7.1 Aree vulnerabili dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

- Aree collinari a morfologia aspra e scarpate principali: rilevate rispettivamente in corrispondenza dei versanti maggiormente acclivi del Colle di San Colombano ed in corrispondenza dei principali terrazzamenti del Fiume Lambro.

7.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (zone di rispetto a tutele delle opere di captazione, ricadenti nel Comune di Borghetto Lodigiano); tale tematismo è raffigurato nella tavola 3 - *Carta dei vincoli*;
- aree ad elevata vulnerabilità del primo acquifero che riguarda la parte pianeggiante del territorio comunale.

7.3 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

- aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa. Si tratta di quelle aree individuate attorno ai corsi d'acqua principali e minori, ai sensi della D.g.r. 25 gennaio 2002, n.7/7868 e successive modificazioni relativa alla definizione del reticolo idrico principale e minore (tale tematismo è raffigurato nella tav. 3 - *Carta dei vincoli*).
- aree comprese nei settori delimitati dalla Fascia A del PAI;
- aree comprese tra la Fascia A e la fascia B del PAI;
- aree comprese tra la Fascia B e la fascia C del PAI;



7.4 Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

- Aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante e possibile ristagno
- Aree con difficoltà di drenaggio:

7.5 Altri elementi riportati nella carta di sintesi

Sono stati riportati in carta i seguenti elementi:

- Erosione di sponda:
- Frane di dimensioni non cartografate
- Opera idraulica danneggiata
- Depuratore fognario
- Allevamenti zootecnici

Dall'osservazione della carta di sintesi emerge un quadro che evidenzia come nel territorio di San Colombano al Lambro, pur non esistendo particolari gravi limitazioni all'utilizzo del territorio ai fini urbanistici, esistono comunque alcuni aspetti particolarmente importanti da considerare in sede di fattibilità; si tratta di elementi facilmente affrontabili e superabili a patto che ci sia un corretto approccio da parte degli operatori, come meglio verrà specificato nella carta di fattibilità delle azioni di piano e nelle relative Norme Tecniche.



8 FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

La valutazione incrociata delle precedenti analisi con i fattori ambientali, territoriali e antropici, ha consentito di individuare sulla tavola “Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano” una serie di aree omogenee per complessità geologico-tecnica e idrogeologica. L’elaborato grafico comprende l’intero ambito territoriale sia alla scala 1:5.000 (cfr. Tavola 5).

La zonizzazione è indipendente da altri vincoli quali paesaggistici e legati a beni ambientali, oltre che geologici come quelli costituiti dalle zone di tutela assoluta e di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile.

Per ciascuna sottoclasse individuata sono indicate le principali problematiche presenti e gli approfondimenti geologico-tecnici richiesti per procedere alla trasformazione d’uso.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti richiesti per le diverse classi di fattibilità dovranno essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell’intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (L.R. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (L.R. 12/05, art. 38).

Le indagini geologiche e geotecniche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera; per ottenere la caratterizzazione del sito si potranno utilizzare (si riportano a puro titolo di esempio in quanto la tipologia di indagine è a discrezione del professionista abilitato) alcune tipologie di indagini geognostiche dirette quali penetrometrie o sondaggi con esecuzione di SPT, indagini geofisiche a completamento di quanto emerso con le indagini dirette quali SEV (Sondaggi Elettrici Verticali), sismica a rifrazione, magnetometrie, posa in opera di piezometri e prove di permeabilità in sito oltre a prove geotecniche di laboratorio.

Si precisa inoltre che, in accordo con quanto già ricordato in precedenza, le indagini geotecniche e gli studi geologico-idrogeologici prescritti per i differenti ambiti di pericolosità specificati nelle NTA devono essere effettuati preliminarmente ad ogni intervento edificatorio e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

Nel territorio comunale sono stati individuati settori ricadenti rispettivamente nelle classi 2, 3 e 4; si evidenzia sono state introdotte alcune variazioni di classe di fattibilità rispetto a quelle assunte negli studi redatto in precedenza in modo da corrispondere in modo più stringente alle indicazioni della dgr 8/7374/2008, riguardo in particolare i settori che presentano caratteristiche geotecniche potenzialmente scadenti e i settori del territorio comunale nei quali è stata definita una elevata vulnerabilità idrogeologica del primo acquifero.



Tali variazioni di classificazione, non comportano sostanziali modificazioni delle limitazioni d'uso, quanto una particolare attenzione da porsi in fase di caratterizzazione geotecnica e progettuale dei siti, peraltro già sottolineata nelle norme vigenti.

Le indicazioni normative relative alle diverse classi di fattibilità geologica sono riportate in un apposito fascicolo "Norme tecniche di attuazione", parte integrante del Piano delle Regole.

Il testo normativo è stato suddiviso nelle seguenti categorie:

- a) Normativa di fattibilità geologica;
- b) Normativa sismica;
- c) Normativa derivante dai vincoli di carattere geologico;
- d) Aree di salvaguardia di captazioni ad uso idropotabile;
- e) Vincoli di polizia idraulica.

Le indicazioni normative fanno specifico riferimento alle seguenti cartografie:

- Tavola 2 Carta della pericolosità sismica locale;
- Tavola 3 Carta dei vincoli;
- Tavola 5 Carta di fattibilità e delle azioni di piano;



9 BIBLIOGRAFIA

Comune di San Colombano al Lambro	<i>Individuazione del reticolo principale, minore e consortile ai sensi della DGR 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e s.m.i. - Dr. Geol. Alberto Maccabruni – 2008.</i>
Comune di San Colombano al Lambro	<i>Studio geologico a supporto del nuovo piano regolatore generale - Dr. Geol. Alberto Maccabruni. – 2004.</i>
Comune di San Colombano al Lambro	<i>Analisi della componente sismica ai sensi della DGR 22 dicembre 2005 n. 8/7374 - Dr. Geol. Alberto Maccabruni – 2007.</i>
Comune di San Colombano al Lambro	<i>Aggiornamento relazione sismica ai sensi della DGR 28 maggio 2008 n. 1566 - Dr. Geol. Alberto Maccabruni – 2009.</i>
Comune di San Colombano al Lambro	<i>Norme geologiche di piano - Dr. Geol. Alberto Maccabruni – 2009.</i>
Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia E.R.S.A.L.:	<i>“Progetto carta Pedologica, I suoli della Pianura Milanese settentrionale”. Serie SR27; 1999.</i>
Provincia di Milano-Assessorato all’Ambiente:	<i>“Le risorse idriche sotterranee nella Provincia di Milano Vol. I: Lineamenti idrogeologici” a cura del politecnico di Milano DSTM-Geologia Applicata, 1995.</i>
Provincia di Milano	<i>“Sistema informativo falda, SIF”, indirizzo web http://temi.provincia.mi.it/ambiente/acque_sotterranee/falda_milano.shtml.</i>
Regione Lombardia, Eni Divisione Agip	<i>“Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia” a cura di Cipriano Carcano e Andrea Piccin. S.EL.CA., 2002.</i>
Regione Lombardia	<i>“Sistema Informativo Territoriale (SIT) della Regione Lombardia” indirizzo web http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale</i>
Autorità di Bacino del Fiume Po	<i>Sito web: http://www.adbpo.it/on-multi/ADBPO/Home.html</i>



10 AUTORI



Viger Srl

Sede legale: via Madonna del Noce, 34 — 22070 – GRANDATE (CO)

Sede operativa: via Madonna del Noce, 34 — 22070 – GRANDATE (CO)

tel. 031.564933 Fax 031.729.311.44

E-mail: viger@v-ger.it

Dr. Geol. Marco Cattaneo

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 958



Dr. Geol. Vittorio Bruno

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 840

Iscritto ALBO Consulenti Tecnici Ufficio del Tribunale di COMO



Grandate, 03/11/2011

Indice revisioni

Rev.	Data	Trasmessa	Pagine modificate	Pagine aggiunte	Autore	Collaboratori
00	Nov 2010	16/12/2010			Dr. Marco Cattaneo	Dr. Mattia Bianchi Nosetti
01	Nov 2011	07/11/2011	§5.1.1.	§6.7	Dr. Marco Cattaneo	Dr. Mattia Bianchi Nosetti



11 ALLEGATI

- **Allegato 1** – Schema geologico strutturale comunale
- **Allegato 2** – Carta pedologica (tratta da ERSAL)



- **Allegato 1 – Schema geologico strutturale comunale**

SCHEMA GEOLOGICO STRUTTURALE

desunto dal F° 60 PIACENZA della Carta Geologica d'Italia

legenda

formazioni alluvionali continentali

-  Alluvioni Recenti e Attuali
-  Fluviale Recente - Wurm
-  Fluviale medio - Riss
-  Fluviale Antico - Mindel

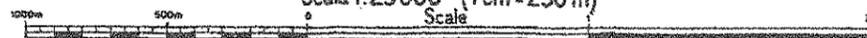
formazioni marine

-  Marne di S. Agata fossili (Tortoniano) e Formazione di S. Colombano (Pliocene Sup.), indistinte

-  Asse di anticlinale sepolta
-  Faglia diretta sepolta
-  Faglia inversa sepolta



Scala 1:25 000 (1 cm = 250 m)





Allegato 2 – Carta pedologica (tratta da ERSAL)

CARTA PEDOLOGICA

scala 1:37.500

(desunta dalla "Carta Pedologica" - I SUOLI DEL LODIGIANO - a cura dell'ERSAL -Ente Regionale di Sviluppo Agricolo)



legenda