



Comune di
Costa Masnaga
Provincia di Lecco



PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

ai sensi della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008

RELAZIONE GENERALE

allegata alla delibera di adozione C. C. n° del . .

allegata alla delibera di approvazione C. C. n° del . .

il tecnico

il sindaco

il segretario



1	PREMESSA.....	3
1.1	FASI DI LAVORO PER LA REALIZZAZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA.....	4
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	6
3	INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO.....	7
3.1	CARATTERI GENERALI.....	7
3.2	IL REGIME PLUVIOMETRICO.....	9
3.3	IL REGIME TERMOMETRICO.....	10
4	CARTOGRAFIA DI INQUADRAMENTO.....	11
4.1	CARTA DI INQUADRAMENTO: ELEMENTI GEOLOGICI (TAVOLA 1A – SCALA 1:10.000).....	11
4.1.1	<i>Unità cartografate.....</i>	<i>12</i>
4.1.1.1	Depositi superficiali.....	12
4.1.1.2	Substrato roccioso.....	13
4.1.2	<i>Cenni strutturali.....</i>	<i>14</i>
4.2	CARTA DI INQUADRAMENTO: ELEMENTI GEOMORFOLOGICI (TAVOLA 1B – SCALA 1:10.000).....	14
4.2.1	<i>Processi geomorfologici attivi.....</i>	<i>15</i>
4.2.2	<i>Descrizione dei principali processi cartografati.....</i>	<i>16</i>
4.2.2.1	Forme e processi legati alla gravità.....	16
4.2.2.2	Forme e processi legati alle acque superficiali.....	16
4.2.2.3	Forme e processi legati all’attività antropica.....	17
4.3	CARTA DI INQUADRAMENTO: CARTA DELLA PERMEABILITÀ (TAVOLA 1C – SCALA 1:10.000).....	17
4.3.1	<i>Terreni con permeabilità variabile da media a ridotta.....</i>	<i>18</i>
4.3.2	<i>Terreni con permeabilità variabile da elevata a media.....</i>	<i>18</i>
4.3.3	<i>Substrato roccioso con permeabilità variabile da ridotta a molto ridotta.....</i>	<i>18</i>
4.4	CARTA DI INQUADRAMENTO: ELEMENTI IDRAULICI E IDROGEOLOGICI (TAVOLA 1D – SCALA 1:10.000).....	18
4.4.1	<i>Sistema idrografico superficiale.....</i>	<i>18</i>
4.4.1.1	Fiume Lambro.....	18
4.4.1.2	Torrente Bevera.....	20
4.4.1.3	Eventi di piena.....	21
4.4.1.3.1	<i>Stralcio dello studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d’acqua - fiume Lambro (Autorità di Bacino del fiume Po, 2003).....</i>	<i>21</i>
4.4.2	<i>Portate di piena e aree di esondazione.....</i>	<i>23</i>
4.4.2.1	Reticolo idrico principale e minore.....	26
4.4.3	<i>Sistema idrogeologico profondo.....</i>	<i>28</i>
4.4.3.1	Caratteristiche della superficie piezometrica.....	29

4.4.4	<i>Opere di captazione</i>	30
4.5	CARTA DI INQUADRAMENTO: VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO (TAVOLA 1E – SCALA 1:10.000) 30	
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO	32
5.1	CARTA DI INQUADRAMENTO: ELEMENTI LITOLOGICO-TECNICI (TAVOLA 1F - SCALA 1:5.000)	32
6	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	34
6.1	METODOLOGIA DI ANALISI SISMICA	35
6.1.1	<i>Primo livello di approfondimento – Carta PSL</i>	38
6.1.2	<i>Valori del grado di sismicità da adottare nella progettazione</i>	42
7	CARTA DEI VINCOLI	44
7.1	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	44
7.2	DELIMITAZIONE DELLE ZONE DI RISPETTO	47
7.3	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA	48
7.4	GEOSITI.....	48
7.5	PAI	49
7.6	ANALISI DI BANCHE DATI REGIONALI E INDICAZIONI PIANIFICATORIE A LIVELLO REGIONALE	52
7.7	RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI LIVELLO PROVINCIALE	53
8	CARTA DI SINTESI	54
8.1	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI	54
8.2	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO	54
8.3	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO	54
9	FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	57
10	BIBLIOGRAFIA	59
11	AUTORI	60

1 PREMESSA

Questa relazione riguarda la “Componente geologica, idrogeologica e sismica” del Piano di Governo del Territorio del Comune di Costa Masnaga (Lc); 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, rappresenta un aggiornamento sostanziale del precedente studio geologico, realizzato nel 1997, sulla base della D.G.R. n.5/36147/93.

Le novità e gli aggiornamenti presentati, rispetto alla versione dello studio geologico vigente, riguardano:

- l'analisi della componente sismica, che prende in considerazione l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, nella quale vengono definite le nuove classificazioni sismiche del territorio nazionale, su base comunale, con redazione della carta di pericolosità sismica locale dell'intero territorio comunale;
- la revisione/integrazione delle carte di analisi geologica, geomorfologica e idrogeologica;
- la redazione di una carta dei vincoli di carattere geologico e idrogeologico, derivanti dall'applicazione di strumenti di pianificazione sovraordinata, in particolare il Piano Assetto Idrogeologico (PAI);
- 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 riproponendo le tavole redatte nel precedente elaborato, aggiornandole per quanto concerne alcuni aspetti idrogeologici, quali il censimento delle opere di captazione; sono state elaborate, le seguenti carte:

- tavola 1a – Carta di inquadramento: elementi geologici (scala 1:10.000);
- tavola 1b - Carta di inquadramento: elementi geomorfologici (scala 1:10.000);
- tavola 1c – Carta di inquadramento: carta della permeabilità (scala 1:10.000);
- tavola 1d - Carta di inquadramento: elementi idraulici e idrogeologici (scala 1:10.000);
- tavola 1e - Carta di inquadramento: vulnerabilità dell'acquifero (scala 1:10.000);
- tavola 1f - Carta di inquadramento: elementi litologico-tecnici (scala 1:5.000);

Lo studio sismico è stato realizzato mediante la redazione della carta della Pericolosità Sismica Locale (Tavola 2 – Pericolosità Sismica Locale, in scala 1:5000) in base ai criteri attuativi

sopra richiamati (studi relativi al primo livello di approfondimento) estesa all'intero territorio comunale.

Per quanto riguarda i vincoli di carattere geologico, è stata realizzata una nuova cartografia che ha aggiornato lo stato di attività delle opere di captazione presenti e recepito i vincoli correlati all'attività di polizia idraulica inerenti il reticolo idrico principale e minore; inoltre sono state riportate le perimetrazioni presenti nel PAI nella Tavola 7 – Carta del dissesto con legenda uniformata su base CTR (proposta di aggiornamento dello stato dei dissesti aggiornato e fasce fluviali).

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. E' stata quindi elaborata ex-novo la Carta dei Vincoli di carattere geologico (Tavola 3 – Carta dei vincoli - scala 1:5000).

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 quindi 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 (Tavola 6).

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 sovracomunale e comunale esistenti e disponibili (in primis lo studio geologico del territorio comunale L.R.41/97), 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 realizzata la **Carta di pericolosità sismica locale** (PSL), su tutto il territorio comunale. Il Comune di Costa Masnaga è inserito in zona sismica 4 ai sensi della OPCM 3274 citata; è stato pertanto realizzato 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.

La fase di analisi è stata completata con l'inserimento in cartografia di tutte le indagini geofisiche e geotecniche di dettaglio reperibili relative al territorio comunale (prove penetrometriche dinamiche, prospezioni geoletriche e sismiche) Come accennato nell'introduzione le carte litologica, geomorfologica e idrogeologica sono state revisionate e aggiornate dove necessario.

La fase di sintesi e valutazione ha previsto la realizzazione delle carte dei vincoli di carattere geologico e 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, il cui iter di approvazione da parte dei competenti uffici dello STER/ERSAL si è concluso positivamente.
- 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
- Aree ricadenti nelle aree Ee – aree a rischio di esondazione molto elevata, recepita dalla perimetrazione della Carta del dissesto aggiornata del PAI

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 che delimitano:

- Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico;

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 nello studio precedente, 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.

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

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del comune di Costa Masnaga è posto nel settore SW della provincia di Lecco al confine con la provincia di Como.

Si estende su una superficie di circa 5 Km² con una popolazione complessiva di 4.773 abitanti (dati censimento 2001).

I comuni confinanti con Costa Masnaga, sono i seguenti:

- ad Est: Garbagnate Monastero (LC),
- ad Ovest: Merone (CO), Lambrugo (CO),
- a Nord: Molteno (LC), Rogeno (LC)
- a Sud: Nibionno (LC), Bulciago (LC)

Il territorio comunale è costituito da una morfologia collinare definita “pedalpina” intervallata da profonde e ampie depressioni nelle quali scorrono i due elementi idrografici principali: Fiume Lambro, nel settore Occidentale in direzione Nord-Sud e il Torrente Bevera nel settore settentrionale in direzione Est-Ovest.

Le quote altimetriche sono piuttosto variabili anche se tendono a diminuire da Nord a Sud; la quota massima è posta in corrispondenza del rilievo su cui sorge l'abitato principale di Costa Masnaga ed è pari a circa 330 m, mentre le quote minime si ritrovano nelle aree vallive del fiume Lambro pari a circa 240 m. s.l.m.

In riferimento agli insediamenti presenti, nel territorio di Costa Masnaga si osserva come la zona maggiormente urbanizzata sia quella centro-orientale con uno sviluppo prevalente in senso Est-Ovest, secondo lo sviluppo dei principali assi morfologici (rilievi e settori pianeggianti interposti).

Sono presenti diverse altre frazioni abitate tutte sviluppatesi in corrispondenza di alti morfologici collinari, quali: Brenno della Torre, Camisasca, Cascina Cadrega, Cascina Pettana e Cascina Paradiso.

3 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

3.1 Caratteri generali

Il territorio del Comune di Costa Masnaga, ricade nel cosiddetto mesoclima padano, che fa parte dei 3 mesoclimi (padano, alpino e insubrico) che interessano l'intera Regione Lombardia. Ad essi può anche essere aggiunto il mesoclima urbano, visto il peso sempre maggiore che urbanizzazione e antropizzazione del territorio hanno sui caratteri climatici.

Il clima che caratterizza l'area in esame è caratteristico di aree di pianura dove i campi meteorologici medi (in particolare quelli della temperatura e delle precipitazioni) variano con relativa gradualità, anche se la morfologia collinare del territorio e la vicinanza ai laghi ne influenzano i regimi pluviometrici e termometrici.

Le temperature medie annue sono uniformi e variano fra 12 e 13.5 gradi °C, mentre la piovosità media annua ha un gradiente da sud a nord variando tra 1400 mm a 1600 mm. Il clima dell'area, come detto, è influenzato dalla morfologia collinare del territorio, dalla relativa vicinanza ai versanti montuosi e dalla presenza dei laghi: le precipitazioni nel corso dell'anno sono quindi ben distribuite, con massimi relativi nei mesi di aprile, maggio, giugno e ottobre (distribuzione tipica dell'area dei laghi – mesoclima insubrico). L'area presenta in particolare una notevole abbondanza di precipitazioni generalmente nel periodo giugno-luglio e nel periodo autunnale.

La ventosità, generalmente ridotta, può subire sensibili accentuazioni in coincidenza dei fenomeni di foehn alpino o di particolari condizioni depressionarie o temporalesche.

In conclusione, l'area del Comune di Costa Masnaga appartiene alla regione climatica padana, anche se è fortemente influenzata dalle condizioni territoriali specifiche (area collinare, vicinanza dei laghi): gli inverni sono mediamente rigidi, le estati relativamente calde, in parte mitigate dalla vicinanza del lago e le piogge relativamente abbondanti e ben distribuite nell'arco dell'anno.

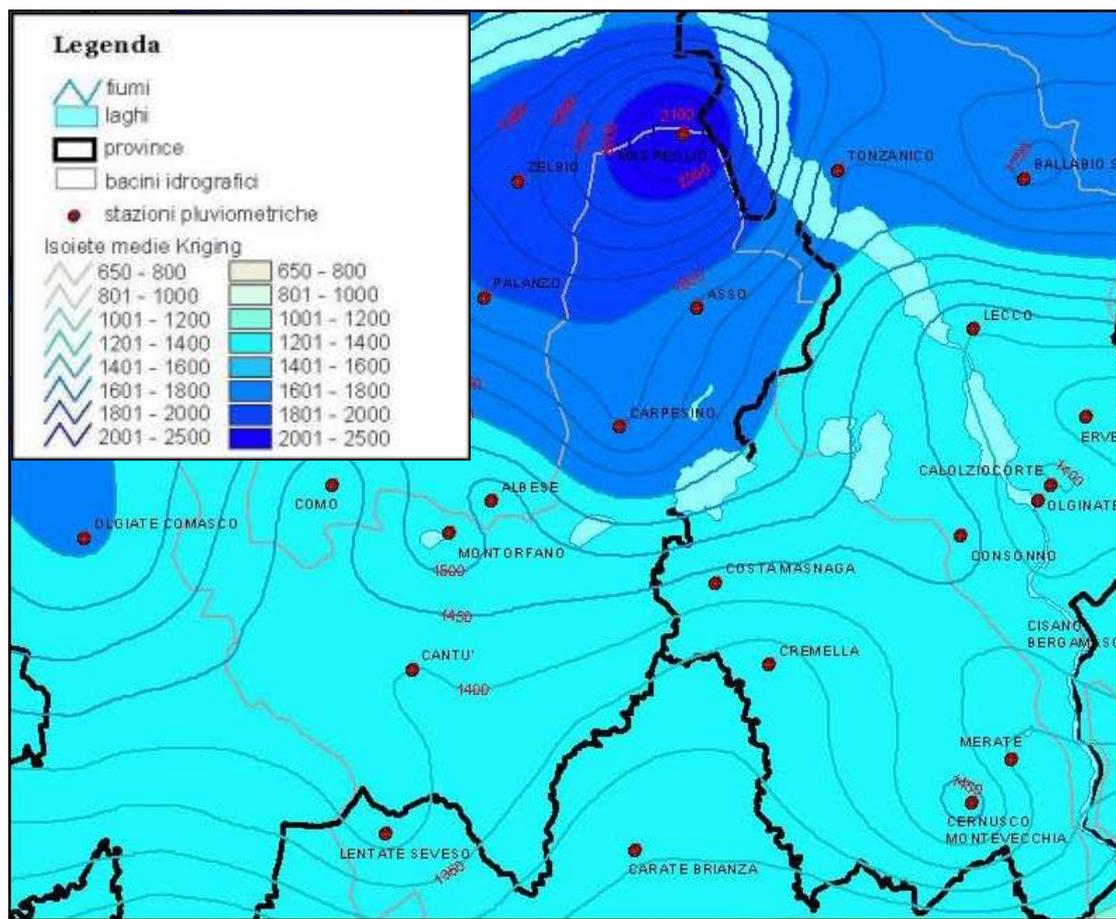


Figura 3.1 – Carta delle precipitazioni medie annuali per l’area limitrofa al comune di Costa Masnaga (dati periodo 1891-1990).

Per l’analisi di dettaglio del regime termopluviometrico del Comune di Merone sono state utilizzate le serie giornaliere disponibili per la stazione meteorologica di Erba (CO) (Fonte ARPA Lombardia) vista la sua vicinanza al territorio comunale.

La stazione meteo di Erba è di tipo automatico e dispone di differenti sensori (Pluviometro, termometro, anemometro, radiometro, sensore di umidità relativa). Sono disponibili sia dati giornalieri che orari. Le serie disponibili per un periodo piuttosto limitato (1998-2007), sono state quindi integrate con altre disponibili per stazioni limitrofe e attive sul territorio da periodi più estesi:

- stazione meteorologica di Como (1951 – 1996)
- stazione meteorologica di Cantù (1951 – 1991)

3.2 Il Regime Pluviometrico

Dall'analisi delle serie meteorologiche delle precipitazioni giornaliere disponibili si ricava come mediamente nell'area in esame cadono circa 1200-1300 mm di acqua all'anno. Gli anni più piovosi del periodo in esame (ultimo decennio) sono stati il 2000 e il 2002, rispettivamente con 2127 e 2236 mm, valori comunque molto elevati, anche per un'area piovosa come quella di Costa Masnaga.

Il minimo assoluto registrato, considerando la stazione di Erba, è di 792 mm di pioggia nel 1998; si può inoltre osservare come negli ultimi 5 anni le precipitazioni totali annuali non sono mai state superiori alle media del periodo.

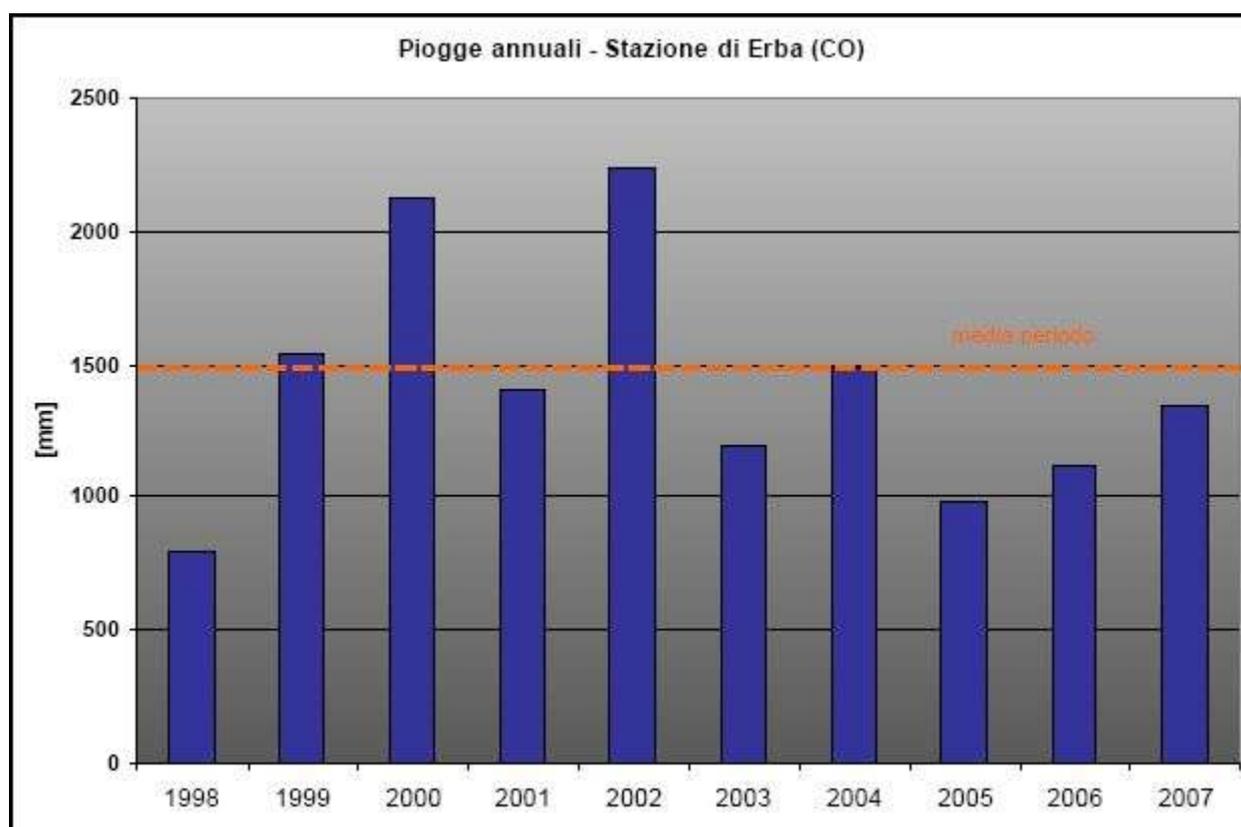
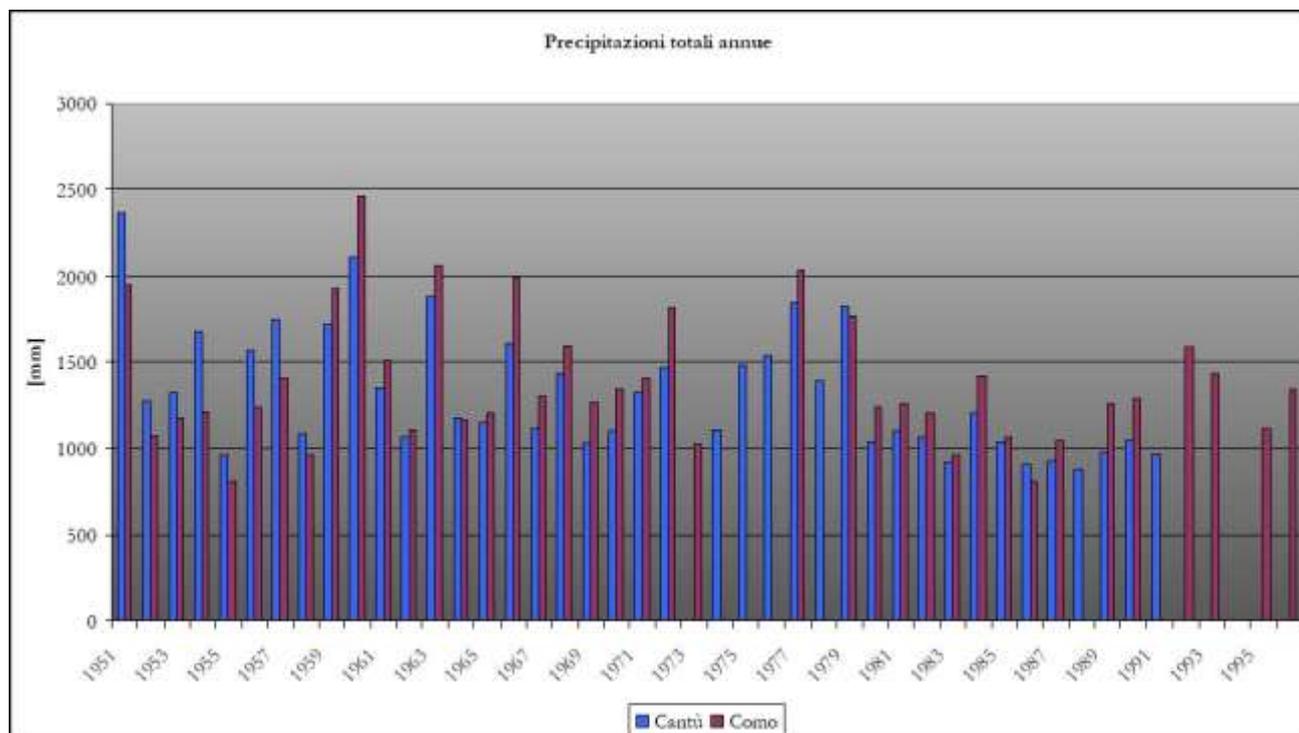


Figura 3.2 – Precipitazioni totali annuali Stazione di Erba (dati periodo 1998-2007).

La distribuzione delle precipitazioni durante l'anno è caratterizzata da picchi sia primaverili che autunnali. I mesi più piovosi in assoluto sono Maggio, Agosto, Settembre e Ottobre. Il massimo mensile assoluto si verifica in genere in Settembre-Ottobre e talvolta in Agosto, soprattutto negli ultimi anni.

I massimi mensili assoluti sono dell'ottobre del 2000 con 427 mm, del Novembre 2002 con ben 615 mm e, in ultimo, dell'agosto 2007 con 374 mm.

Per altre stazioni (Como 200 m s.l.m. e Cantù 360 m s.l.m.), comunque limitrofe al Comune di Merone, sono disponibili serie storiche che coprono il periodo 1951 – 1996. I dati disponibili sono relativi alla sola precipitazione e, in alcuni casi, i dati mensili sono mancanti. Tali dati possono essere utilizzati per elaborazioni su serie temporali più lunghe: in entrambi i casi evidenziano una leggera diminuzione nel tempo delle precipitazioni annuali. Nel caso di Como ad esempio per il periodo 1951-1980 la media è di circa 1500 mm annui mentre per il periodo successivo disponibile (dal 1981 al 1996) la media è di 1200 mm annui.



Mediamente si verificano 103 giorni di pioggia e la media delle precipitazioni massime giornaliere è di 80mm con massimi di 100-150 mm.

3.3 Il Regime Termometrico

La temperatura media annuale derivata dalle serie meteo per il periodo 1997-2007 è di 13.6°C.

Dall'analisi delle serie, i mesi più caldi risultano Luglio (il più caldo in assoluto) e Agosto, con temperature medie mensili rispettivamente di 23.5 e 23.1 °C. Il mese generalmente più freddo è Gennaio con una minima media mensile di 0°C e minime anche molto rigide e al di sotto dello zero, e talvolta Dicembre (t minima media mensile di 0.7°C). La temperatura massima assoluta giornaliera di 40.1 °C è stata rilevata nell'agosto del 2003, mentre la minima assoluta giornaliera di - 7.8°C è stata rilevata a marzo del 2005.

4 CARTOGRAFIA DI INQUADRAMENTO

4.1 *Carta di inquadramento: elementi geologici (tavola 1a – scala 1:10.000)*

La carta e le relative descrizioni sono state rielaborate a partire dalla cartografia e dalla relazione esistente (studio geologico ai sensi della D.G.R. n.5/36147/93).

L'ambito del territorio comunale di Costa Masnaga si colloca nel contesto pedealpino caratterizzato da frequenti culminazioni collinari, separate da ampie depressioni, spesso percorse da torrenti ad andamento meandriforme.

La maggior parte dei rilievi presenti rappresentano le elevazioni del substrato roccioso sottostante, mascherato pressoché totalmente dalle colti di depositi superficiali; fa eccezione in questo la collina di Brenno della Torre, dove l'attività estrattiva ha messo chiaramente in luce la natura rocciosa del substrato.

Rari spaccati, dove è possibile osservare direttamente il substrato lapideo, sono rinvenibili in corrispondenza dell'abitato di Costa Masnaga.

In planimetria sono state distinte le aree di affioramento del substrato roccioso in due formazioni con caratteristiche litologiche diverse.

Nell'ambito del territorio comunale, oltre alle formazioni del substrato sono presenti formazioni attribuibili al quaternario (la più recente delle ere geologiche) aventi per lo più litologia incoerente; tali formazioni, si sono deposte durante gli episodi glaciali che hanno avuto origine a partire dal Pleistocene e che convenzionalmente vengono raggruppati nelle tre fasi successive denominate rispettivamente Mindel, Riss e Wurm.

Tale suddivisione, pur essendo in parte superata, risulta tuttavia ancora valida in quanto fornisce uno schema, sintetico e ampiamente riconosciuto in letteratura, della struttura deposizionale avvenuta durante il periodo glaciale nella pianura milanese.

I depositi fluvioglaciali sono il prodotto dello smantellamento delle cerchie moreniche poste a nord, trascinati a valle dalle acque di fusione dei ghiacciai che, organizzati in diversi corsi d'acqua, scorrevano lungo la piana antistante ai fronti glaciali.

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. Occorre evidenziare come le unità geologiche individuate trovano uno stretto riscontro in quelle morfologiche: la suddivi-

sione dei depositi fluvioglaciali nelle tre fasi è stata infatti individuata su base prettamente morfostratigrafica e pedostratigrafica piuttosto che con criteri litostratigrafici.

Le dinamiche deposizionali caratteristiche del periodo glaciale comportano una incisione dei depositi precedenti ed una rideposizione di nuovi sedimenti con la formazione di sequenze terrazzate, in cui le unità più giovani risultano poste all'interno di quelle più antiche, poste ad un livello altimetrico superiore.

4.1.1 Unità cartografate

Nel territorio comunale sono distinguibili quattro formazioni litologiche principali, descritte di seguito a partire dalla più recente.

4.1.1.1 Depositi superficiali

Nell'area presa in esame il substrato roccioso risulta in gran parte ricoperto da depositi superficiali di origine glaciale di età quaternaria.

In particolare sono riconoscibili: depositi morenici, depositi alluvionali antichi, recenti ed attuali.

Depositi alluvionali recenti ed attuali

I depositi alluvionali recenti ed attuali sono facilmente riconoscibili in corrispondenza delle fasce attorno ai due principali corsi d'acqua: il torrente Bevera a Nord del territorio comunale, ed il fiume Lambro lungo il confine

occidentale.

I depositi di questo tipo sono costituiti prevalentemente da materiali grossolani in matrice prevalentemente sabbiosa, con grado di cementazione pressochè nullo e clasti a sfericità ed arrotondamento elevato.

All'interno di tale complesso sedimentario, attribuibile ad un periodo di tempo compreso tra l'Olocene e l'attuale, è possibile distinguere una porzione di depositi attuali limitatamente all'area di divagazione dei corsi d'acqua, ed una di depositi recenti intermedia tra questi e i depositi alluvionali antichi sopra descritti.

Depositi Alluvionali antichi Post Wurmiani

Costituiscono le parti più elevate della fascia subpianeggiante che si estende a ridosso delle colline di Camisasca, Brenno della Torre, Cascina Pettana, Tregolo, Costa Masnaga.

Si distinguono litologicamente dai depositi morenici per la buona classazione degli elementi rocciosi, che sono organizzati in corpi stratoidi, lentiformi ghiaioso-sabbiosi immersi in una matrice debolmente limosa.

Si tratta di un complesso sedimentario continentale fluviale, attribuibile all'Alluvium olocenico, le cui caratteristiche granulometriche e tessiturali testimoniano un ambiente fluviale ad alta energia.

Depositi morenici wurmiani

Si tratta di depositi connessi all'ultima fase glaciale würmiana, la più recente nonché la meno estesa delle grandi glaciazioni quaternarie.

Sotto il profilo litologico sono costituiti da ghiaie, ciottoli e limi con tessitura caotica, spesso inglobanti blocchi di natura sia sedimentaria che cristallina, con arrotondamento medio e sfericità pressoché nulla.

Alla sommità presentano una tipica coltre di alterazione pedogenizzata di colore bruno.

Questi depositi rappresentano il rivestimento dei rilievi su cui sorgono la Cascina Cadrega e la Cascina Pettana; una copertura più sottile è presente nelle zone indicate come aree di affioramento delle formazioni rocciose sopra descritte, ed è il caso della "cresta" di Musico, in corrispondenza del serbatoio dell'acquedotto comunale.

4.1.1.2 Substrato roccioso

Dal punto di vista geologico, queste formazioni appartengono rispettivamente alla copertura sedimentaria delle Alpi meridionali (Sudalpino) e ai depositi di età cretaceo superiore (Turoniano - Santoniano), su fondali marini abissali.

Scaglia cinerea

Questa formazione è costituita da un'alternanza di calcari marnosi e colore grigio (con locali passaggi a sfumature rossastre), in strati e spessore da centimetrico a decimetrico, che costituiscono il nucleo della collina di Brenno della Torre, attualmente oggetto della già citata attività estrattiva.

Si presenta estremamente tettonizzata e piegata, con una fitta fratturazione che a tratti può passare ad un vero e proprio clivaggio.

Geneticamente è rappresentativa di condizioni e sedimentazione terrigena sviluppatasi durante il Cretaceo (Campaniano-Maastrichtiano) su un'estesa piattaforma di mare aperto in bassi fondali.

Arenaria di Sarnico

Dalle caratteristiche litologiche di questa formazione rocciosa si distinguono calcari ed arenarie alternati a strati e argilla. Gli strati di arenaria testimoniano i depositi delle correnti di torbidità, in grado di trascinare granuli delle dimensioni della sabbia; gli strati di argilla sono al contrario indicativi della normale sedimentazione marina, possibile solo tra la fine di una corrente di torbidità e l'inizio della successiva.

Questa formazione costituisce l'ossatura dei rilievi su cui sorgono gli abitati di Costa Masnaga, Musico, Centemero e Carsasca.

Dove affiora la roccia appare molto disturbata tettonicamente e intensamente piegata.

4.1.2 Cenni strutturali

Con la venuta a giorno di ampi affioramenti del substrato roccioso, in corrispondenza dei fonti di coltivazione dell'area estrattiva di Brenno della Torre, si è reso possibile riconoscere alcune strutture tettoniche legate alla Formazione della "Scaglia cinerea".

Proprio nell'ambito della miniera sono state evidenziate alcune dislocazioni significative. In generale l'assetto tettonico è caratterizzato da una monoclinale con strati subverticali immersi verso Sud, mentre in corrispondenza del settore Sud-occidentale si assiste ad una complicazione strutturale, dove accanto a ripetuti piegamenti degli strati, l'ammasso roccioso si presenta sezionato da faglie a diversa orientazione, il cui andamento è riportato in Tavola 1a, evidenziato da apposito tematismo.

In particolare, spostandoci da Nord verso Sud s'incontra dapprima una zona caratterizzata da strati con giacitura media attorno a $200^{\circ}/0^{\circ}$ ed a seguire verso Sud due sinclinali ed una anticlinale con assi orientati secondo la direzione Nord Ovest-Sud Est.

All'estremità Sud occidentale dell'area interessata gli strati assumono invece una giacitura media intorno a $35^{\circ}/45^{\circ}$.

4.2 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 relazione esistente (studio geologico D.G.R. n.5/36147/93).

Nel territorio preso in esame si distinguono una fascia subpianeggiante arealmente abbastanza estesa posta all'estremità occidentale, ed un insieme di rilievi con un dislivello attorno a 50 metri, distribuiti sulla restante parte del territorio.

Mentre alcuni di questi rilievi rappresentano entità isolate, altri costituiscono tipiche strutture allungate facilmente osservabili sulle fotografie aeree; su una di queste sorge l'abitato di

Costa Masnaga, su un'alta affiancata alla prima, le frazioni di Musico, Centemero e Camisascia.

La morfologia della zona è il risultato dell'azione concomitante dei ghiacciai quaternari che, pur senza lasciare depositi modellati nelle forme tipiche hanno steso una coltre considerevole di materiale su tutta l'area, e dei diversi corsi d'acqua cui si devono i depositi alluvionali terrazzati che si osservano nel settore subpianeggiante occidentale.

Nell'area d'indagine la maggior parte dei rilievi rappresentano le culminazioni del substrato roccioso sottostante, mascherato pressoché totalmente dalle colti di depositi superficiali.

Fa eccezione in questo la collina di Brenno della Torre, dove l'attività estrattiva ha messo chiaramente in luce la natura rocciosa del substrato.

Nell'abito del territorio studiato gli aspetti geomorfologici presenti sono strettamente connessi alle fasi deposizionali dei periodi glaciali e alle fasi erosive degli interglaciali.

Forme di erosione caratteristiche sono invece rappresentate dagli orli dei terrazzi che bordano le piane fluvioglaciali. Si tratta di forme e processi non più attivi, legati ad un sistema morfoclimatico diverso dall'attuale.

Forme e processi legati all'attuale sistema morfoclimatico sono invece gli orli di scarpata di erosione e le fasce di esondazione legate all'attività delle acque correnti incanalate. Sono fenomenologie attive specie in coincidenza degli alvei del Torrente Bevera e del Fiume Lambro.

Da ultimo si segnala la presenza di forme di origine antropica connesse alla citata attività estrattiva di Brenno della Torre (fronti acclivi di coltivazione mineraria).

4.2.1 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 gravità: questa tipologia geodinamica è riconducibile all'azione della forza gravitazionale: nel caso del territorio in esame, come verrà specificato in seguito, tale forza ha coadiuvata l'azione dei ghiacciai nel loro ciclo di erosione e deposizione.
- forme e processi legati all'azione delle acque: si tratta della tipologia geodinamica più diffusa riconducibile alla funzione erosiva dei corsi d'acqua e delle acque circolanti (incanalate e non) che hanno portato a fenomeni di modellamento delle sponde e di trasporto di materiale. Quest'attività, risultata sicuramente molto intensa in fase di piena nei periodi postglaciali, è attualmente di entità limitata e caratteristica dei due corsi d'acqua principali, il Fiume Lambro e il Torrente Bevera, soprattutto durante i periodi di intense piogge.

- forme e processi legati all'azione antropica: l'azione modellatrice dell'uomo nel tempo è sicuramente una causa di modificazione del paesaggio e delle relative conseguenze sul piano geomorfologico, sia come agente stabilizzante (soprattutto con opere e manufatti di regimazione, con movimenti di terra ai fini agricoli, ecc.) sia come fattore potenzialmente destabilizzante (orli di scarpata di cava, intagli, accumuli di materiali non stabilizzati, manufatti realizzati in aree o secondo tipologie non idonee, ecc.). In particolare si evidenzia l'orlo di scarpata di origine antropica presente in corrispondenza della cava attiva Holcim S.p.A. ubicata in L.tà Brenno della Torre.
- forme e processi legati all'alterazione meteorica: in un contesto collinare diventa importante il fattore climatico inteso come il complesso di eventi a grande scala temporale che hanno influenzato i processi di alterazione e pedogenizzazione del primo strato di terreno; questo risente in modo particolare, oltre che del clima, della composizione granulometrica e mineralogica dei terreni, della presenza di acque correnti dilavanti e dell'uso prevalente del suolo. Seppur non evidenziati puntualmente in cartografia, i versanti acclivi sono pertanto da considerarsi come potenzialmente interessabili dallo sviluppo di fenomeni franosi di colata e/o debris flow, qualora esposti a fenomeni di dilavamento superficiale.

4.2.2 Descrizione dei principali processi cartografati

Sono individuati sostanzialmente i seguenti tipi di forme e processi:

4.2.2.1 Forme e processi legati alla gravità

Gradini morfologici, superfici terrazzate: forme naturali ancora individuabili sul terreno, prodotte dal ciclo erosione-deposizione avvenuto durante il periodo glaciale e post-glaciale, che ha avuto come risultato la separazione morfologica delle diverse unità geologiche presenti.

I processi deposizionali legati alla formazione dei depositi glaciali, provocano l'incisione dei depositi precedentemente formati ed una rideposizione di sedimenti dando origine a sequenze terrazzate di origine torrentizia.

Le forme di erosione caratteristiche del territorio in esame sono rappresentate dagli orli dei terrazzi che bordano le piane fluvio-glaciali. Si tratta di forme e processi non più attivi, legati ad un sistema morfoclimatico diverso dall'attuale.

4.2.2.2 Forme e processi legati alle acque superficiali

Sponde in erosione e alveo con tendenza a modificazioni naturali: costituiscono gli elementi caratteristici dei corsi d'acqua naturali e di quelle porzioni di canali e rogge che, per la loro forma e dimensione, per la qualità delle sponde e per la quantità di acqua che scorre, sono sogget-

te a possibili modificazioni naturali, anche provocando limitati smottamenti o deterioramenti delle coperture superficiali, soprattutto se non immediatamente ripresi e sistemati dall'uomo.

Zone depresse e aree inondabili: aree più facilmente soggette a ristagni idrici e interessate da processi di esondazione da parte dei corsi d'acqua: per il riconoscimento di tali aree si è fatto riferimento alla memoria storica ed in particolare a quanto riportato negli studi idraulici svolti dall'autorità di bacino e nel Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI). In particolare sono stati inserite le delimitazioni delle aree allagabili con tempi di ritorno crescenti da 10, 200 e 500 anni calcolate negli studi idraulici riportati in bibliografia.

È stata inoltre riportata un'area allagabile in fregio al torrente Bevera nel tratto posto immediatamente a Nord dell'area Brenno.

4.2.2.3 Forme e processi legati all'attività antropica

Attività soggette a coltivazione mineraria: area posta nel settore NO del territorio comunale, in località Brenno della Torre, nei pressi del confine con Merone (CO), autorizzata con Decreto del Distretto Minerario n. 7 del 30.12.1996.

In tale settore, viene coltivato dalla Società HOLCIM CEMENTI S.p.A. un giacimento di marna da cemento, i lavori di scavo raggiungeranno la quota di 215 m s.l.m. entro il 2013, nei 3 anni successivi entro l'ottobre 2016 saranno eseguiti i lavori di sistemazione dell'area della miniera.

Zone soggette in passato a coltivazione: aree interessate nel passato da coltivazione della miniera e, attualmente non più sfruttate a scopo estrattivo dovrebbero essere utilizzate in qualità di vasche di laminazione per contenere le piene del Torrente Bevera, al fine di regimare l'afflusso delle acque di piena nel corso d'acqua principale Fiume Lambro posto a valle.

4.3 Carta di inquadramento: carta della permeabilità (tavola 1c – scala 1:10.000)

La permeabilità di un terreno si può definire come l'attitudine che questo ha a farsi attraversare da un fluido, ed è variabile in funzione di numerose caratteristiche fisiche, fra cui le dimensioni e la distribuzione dei pori.

Sulla base delle caratteristiche litologiche dei terreni affioranti, e seguendo i criteri indicati nella deliberazione della Giunta Regionale del 18 Maggio 1993, è stato possibile riconoscere tre classi di permeabilità.

Nel caso di un corpo roccioso è stata invece distinta la permeabilità dovuta alla porosità della roccia (permeabilità primaria), da quella legata alla fratturazione che eventi successivi alla formazione della roccia hanno determinato nel litotipo (permeabilità secondaria).

Sempre sulla base dei criteri sopra indicati, per le rocce è stata riconosciuta un'unica classe di permeabilità.

4.3.1 Terreni con permeabilità variabile da media a ridotta

Questa classe individua i depositi morenici e di depositi alluvionali antichi caratterizzati da alternanze di livelli in cui prevalgono le granulometrie più grossolane ai livelli di materiale più fine costituiti da argille e limi.

Indicativamente il coefficiente di permeabilità K risulta variabile tra 10^{-4} e 10^{-2} cm/s.

4.3.2 Terreni con permeabilità variabile da elevata a media

In questa classe ricadono i depositi alluvionali recenti ed attuali costituiti prevalentemente da materiali a granulometria grossolana in matrice sabbiosa con frazione fine scarsa o assente. Indicativamente il coefficiente di permeabilità K risulta superiore a 10^{-2} cm/s.

4.3.3 Substrato roccioso con permeabilità variabile da ridotta a molto ridotta

Le formazioni della serie cretacea sono entrambe contraddistinte da una permeabilità primaria pressoché nulla.

La permeabilità secondaria è risultata variabile da ridotta a molto ridotta a causa dei fenomeni di fratturazione legati agli eventi tettonici che hanno interessato gli ammassi rocciosi.

4.4 Carta di inquadramento: elementi idraulici e idrogeologici (tavola 1d – scala 1:10.000)

4.4.1 Sistema idrografico superficiale

Il territorio comunale è attraversato da due importanti corsi d'acqua: a Nord il torrente Bevera, ad Ovest il fiume Lambro.

4.4.1.1 Fiume Lambro

Il fiume Lambro costituisce una dei principali corsi d'acqua lombardi (il sesto per estensione del bacino imbrifero pari a ca. 1350 km² e l'ottavo per lunghezza dell'asta principale pari a ca. 130 km); esso si origina in corrispondenza delle Prealpi Lariane, sulle pendici del M. Forcella (alla quota altimetrica di 1329 m. s.l.m.), in località Pian del Rancio nel comune di Magreglio (Co).

Il tratto montano del corso del F. Lambro risulta compreso tra la sorgente e i laghi di Pusiano e Alserio, nei quali si immette subito a valle di Erba tramite un tratto rettilineo canalizzato detto "Lambrone".

I due settori del bacino del fiume Lambro, montano e pedemontano risultano tra loro nettamente distinti dal punto di vista idraulico dato che i laghi briantei operano una importante funzione di laminazione della portata.

Successivamente il corso d'acqua, uscito dal lago di Pusiano, riceve in destra idrografica l'emissario del lago di Alserio e attraversa Merone; nel tratto posto a monte di Costa Masnaga, indicativamente sino alla località di Baggero di Merone, l'andamento si presenta piuttosto curvilineo con anche piccole anse meandreggianti.

Inoltre, è proprio circa 250 a monte della località di Baggero che confluiva nel Lambro, secondo l'andamento naturale ora modificato, il torrente Bevera di Molteno, che costituisce il principale affluente; attualmente tale confluenza è stata spostata più a sud, per lasciare spazio alla cassa di espansione delle piene della Bevera, la cui efficacia ed efficienza idraulica, soprattutto dopo gli effetti della piena del 2002, sono comunque tutte da verificare.

Dal punto di vista idraulico il flusso idrico, dopo un piccolo tratto iniziale a corrente rapida (R) diviene veloce (V) con anse pronunciate e qualche erosione spondale; il flusso diviene moderato (M) in corrispondenza della stazione intermedia della decauville del cementificio, in un sito decisamente degradato, dove il fiume si allarga fino ad una quindicina di metri di ampiezza. Infine, nei pressi di Baggero, riprende un flusso in genere veloce o veloce/moderato (V/M), con sponde basse e naturali, con qualche variazione locale nelle anse più pronunciate. Tutta questa piana, nella parte vicina al fiume, ora ristretta a sud dall'argine della cassa di laminazione delle piene della Bevera, risulta inondabile e inondata nel 2002.

A valle di tale settore, fino ca. all'altezza del depuratori possiede caratteri analoghi a quelli precedenti e seguenti, fatte salve alcune profonde modificazioni di origine antropica tra cui la presenza di diversi fabbricati della frazione di Baggero a far da sponde artificiali al corso d'acqua.

Il tratto è ampio in alcune parti e stretto in altre (7-8 m), a meandri, regolato da una traversa principale subito a monte del nucleo abitato antico, che serve a derivare le acque per i mulini di Baggero. Una seconda soglia di fondo attraversa inoltre il fiume più a valle in corrispondenza de "Il Corazziere".

Il fiume riceve poi le immissioni del torrente Bevera, con percorso totalmente artificiale, e dello scarico dei laghetti di Cavolto, all'altezza della confluenza della roggia dei mulini, anch'esso con percorso artificiale rispetto al vecchio alveo, ora inattivo, della Roggia Cavolto.

Per finire, il corso è parzialmente modificato di fronte al depuratore e ne riceve lo scarico all'interno di un meandro, con sponde in gran parte protette da argine in blocchi di pietra.

In questa porzione il flusso è dunque regolato, moderato (M) o lento (L) a monte della chiusa principale, veloce (V) subito dopo di essa, per tornare a rallentare alla confluenza della molinara.

Riprende poi velocità, con fondale sassoso e poco profondo (R e V) al "Corazziere", con flussi variabili (V e M) all'ansa del depuratore, dove il taglio del meandro, con sponda sinistra rettificata artificialmente, presenta una soglia naturale sassosa (R).

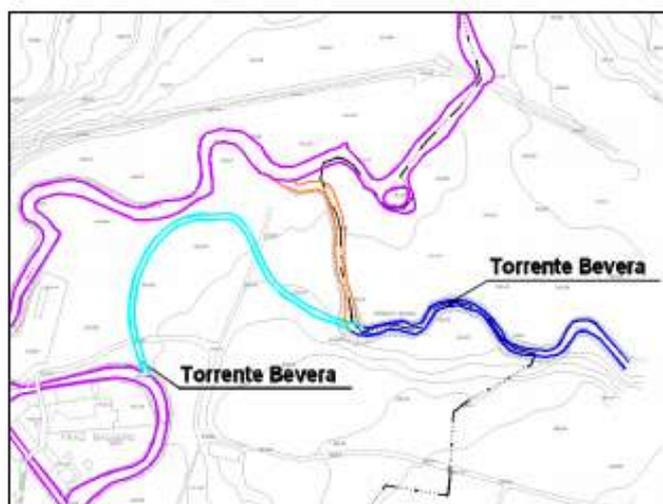
Nel tratto successivo il percorso del Lambro occupa una importante piana naturale della valle, quella appunto che inizia a sud del terrazzo di Cascina Campomarzo e si sviluppa a fianco del rilievo di Camisasca; l'andamento è meandriforme, con sponde basse e leggere erosioni di sponda, spesso con resti di meandri e/o zone umide all'esterno delle anse attuali. Il flusso idrico, rapido e veloce (R e V) dopo il meandro del depuratore, diviene prevalentemente moderato (M), quasi mai molto lento. L'ampiezza del letto è considerevole in alcuni punti (20-25 m).

4.4.1.2 Torrente Bevera

Il bacino del Bevera, tributario di sinistra del Lambro, si sviluppa per una lunghezza di ca. 22 km con un bacino che si estende su una superficie di circa 42 km² con un reticolo idrografico composito ed aste fluviali organizzate sino al quinto ordine gerarchico.

Da indagini effettuate dallo studio "Geoidrica" di Milano, è risultato che il bacino del Torrente Bevera ha raggiunto allo stato attuale uno stadio di naturalità, per cui le possibili variazioni nella disposizione delle aste fluviali si potranno esercitare nella zona di testata del bacino, mentre nelle fasce centrali e terminali, individuate sul territorio comunale, si potranno verificare modeste rettifiche del tracciato in corrispondenza dei meandri.

Il tratto terminale originario del torrente Bevera (in arancione nella figura sottostante tratta dallo studio del reticolo idrico minore del comune di Merone), come accennato nel paragrafo precedente, è stato chiuso e prolungato fino ad una nuova immissione nel fiume Lambro in località Baggero (in azzurro), ai fini della costruzione della vasca di laminazione a monte della confluenza dei due corsi d'acqua. Tali interventi sono stati collaudati nell'agosto 2002, prima dell'evento alluvionale del novembre 2002 che ha colpito gran parte del territorio lombardo.



4.4.1.3 Eventi di piena

Le informazioni relative agli eventi di piena sono state desunte principalmente dalle risultanze degli studi idraulici effettuati in corrispondenza del fiume Lambro da parte dell’Autorità di bacino che, a loro volta, hanno reperito le principali informazioni presenti in letteratura e nella memoria storica in relazione ad eventi di esondazione che hanno coinvolto alcuni settori del territorio comunale; tali studi hanno condotto alla attuale delimitazione sia delle fasce fluviali PAI che delle aree di laminazione definite sulle tavole “Progetto di variante al Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico approvato con DPCM 24 maggio 2001 – Fasce fluviali del fiume Lambro nel tratto dal Lago di Pusiano alla confluenza con il Deviatore Redefossi”.

Le fasce fluviali sono state reperite, adattandole alla scala di maggior dettaglio del presente lavoro, e riportate nella Carta dei vincoli.

4.4.1.3.1 Stralcio dello studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d’acqua - fiume Lambro (Autorità di Bacino del fiume Po, 2003)

Tale studio è stato condotto scomponendo il bacino idrografico del fiume Lambro, nel tratto sub-lacuale in sottobacini di estensione più ridotta; a loro volta distinti tra sottobacini naturali (N) e sottobacini urbani (U); questi ultimi sono definiti considerando la posizione degli scarichi e degli sfioratori comunali e consortili e il tracciato delle reti fognarie ad essa afferenti.

Lungo l’asta sono state tracciate numerose sezioni trasversali, all’altezza delle quali sono stati calcolati i livelli idrici di piena in corrispondenza di diversi tempi di ritorno (10, 200 e 500 anni); il tracciato ricadente nel territorio di Costa Masnaga risulta compreso tra le sezioni LA132 (ubicata all’incirca in corrispondenza dell’ingresso del fiume Lambro nel territorio comunale ca. 350 m a monte dell’intersezione del corso d’acqua con il tracciato della decauville

che unisce la miniera di Brenno con gli stabilimenti Holcim S.p.A.) e la sezione LA125.3 nel settore SO del territorio comunale (cfr. *figure 5.1 e 5.2*).

Tutto il tratto interessato è di tipo naturale ed il regime idraulico è influenzato da alcuni aspetti preponderanti:

- L'effetto di laminazione svolto dal lago di Pusiano che limita la portata uscente e determina un'onda di uscita molto piatta
- Le confluenze con gli affluenti (come il Bevera) con contributi rilevanti che si sommano al deflusso dal lago
- L'effetto di laminazione delle aree naturali

Occorre considerare come il tratto in esame sia stato studiato anche precedentemente con il *Progetto preliminare – Sistemazione fiume Lambro a monte di Villasanta*, 1998 nel quale si ribadiva la necessità di regolare le piene con il mantenimento o la formazione di aree di laminazione; in particolare, tra le altre tale studio prevedeva la cassa di espansione, poi realizzata, sul torrente Beveradi Molteno a monte della confluenza con il Lambro (posto nella quasi totalità nel territorio comunale di Costa Masnaga) in grado di invasare complessivamente ca. 1.400.000 mc.

Tale intervento è stato collaudato in data 30.08.2002, pochi mesi prima dell'evento alluvionale del novembre 2002 (25, 26 e 27 novembre) durante il quale si sono registrati i seguenti eventi:

- mattina di lunedì 25.11.2002
 - livello idrico fiume Lambro: non interessava l'abitato di Baggero;
 - livello idrico torrente Bevera: non interessava l'abitato di Baggero;
 - livello idrico interno alla cassa di espansione: -20÷40 cm dallo sfioratore interno: cassa correttamente non in funzione (solo scopo di decurtare livello massima piena)
- serata di lunedì 25.11.2002
 - livello idrico fiume Lambro: crescita costante (portata = ca. 25 mc/s);
 - livello idrico torrente Bevera: crescita costante (portata = ca. 20 mc/s);
 - livello idrico interno alla cassa di espansione: inizia ad invasare acqua dal torrente Bevera

- serata di martedì 26.11.2002
 - livello idrico fiume Lambro: massima portata (portata = ca. 50 mc/s);
 - livello idrico torrente Bevera: massima portata costante (portata = ca. 40 mc/s);
 - livello idrico interno alla cassa di espansione: saturazione della cassa d'espansione e inizio dello sfioro di superficie con livello stimato di 60÷80 cm nel periodo compreso tra le 20:00 e le 23:30 (oltre i 50 mc/s);
- notte di mercoledì 27.11.2002
 - livello idrico fiume Lambro: riduzione della portata;
 - livello idrico torrente Bevera: riduzione della portata;
 - livello idrico interno alla cassa di espansione: lo sfioro è rimasto attivo sino alle 05:30 quando è iniziato lo svaso della cassa verso i corsi acqua.

Pertanto, la cassa di espansione ha svolto comunque una importante funzione di riduzione degli effetti della piena.

Le analisi svolte durante l'evento alluvionale del novembre 2002 hanno consentito di evidenziare come la piena del fiume Lambro sia stata determinata in prevalenza dai seguenti fattori:

- elevate precipitazioni che nel lungo periodo (10-15 giorni) hanno comportato notevoli afflussi soprattutto nella parte settentrionale del bacino;
- elevato apporto in uscita dal lago di Pusiano;
- elevato apporto del torrente Bevera in quanto il bacino dello stesso era già pressoché saturo prima dell'evento più intenso del 25÷27 novembre (alcuni allagamenti già segnalati nei giorni 21 e 22 novembre)

4.4.2 Portate di piena e aree di esondazione

Lungo il tratto di fiume Lambro che interessa il territorio comunale si osserva una generale incompatibilità con le portate duecentennali, mentre l'intero tratto appare compatibile con portate aventi tempi di ritorno cinquantennali.

Il settore prossimo alla confluenza tra Bevera e Lambro è soggetto ad ampie e frequenti esondazioni, che determina in alcuni settori a valle della confluenza una rettificazione dei percorsi del fiume Lambro.

Negli schemi seguenti sono raffigurati gli stralci delle aree allagabili con diversi tempi di ritorno; tali delimitazioni sono state riportate in cartografia.

LEGENDA

RETICOLO IDROGRAFICO

-  Corso d'acqua
-  Progressive
-  LA20 Sezioni trasversali rilevate

DELIMITAZIONE AREE ALLAGABILI

-  Limite aree allagabili per evento di piena con TR = 10 anni
-  Limite aree allagabili per evento di piena con TR = 200 anni
-  Limite aree allagabili per evento di piena con TR = 500 anni (definito)
-  Limite aree allagabili per evento di piena con TR = 500 anni (indefinito)
-  Aree allagabili per evento di piena con TR = 10anni
-  Aree allagabili per evento di piena con TR = 200 anni
-  Aree allagabili per evento di piena con TR = 500 anni

OPERE INTERFERENTI (PONTI)

-  Opere interferenti adeguate
-  Opere interferenti non adeguate e compatibili
-  Opere interferenti non adeguate e incompatibili

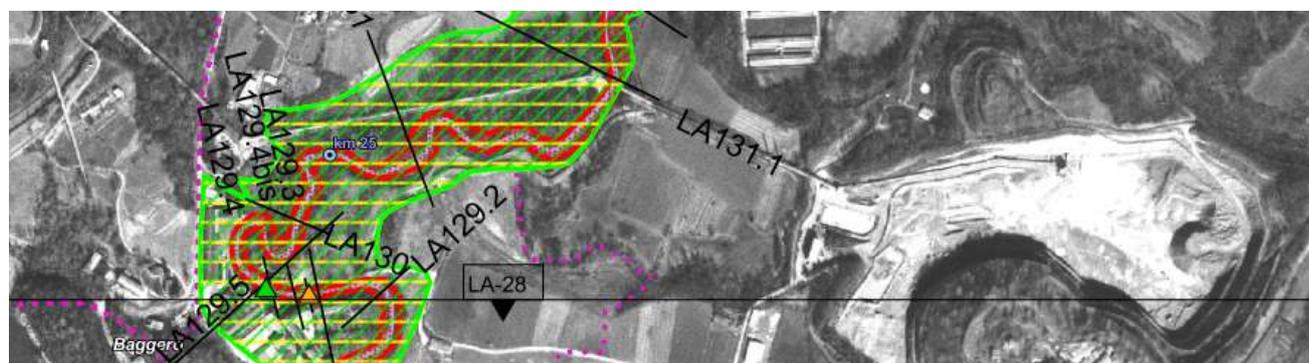


Figura 5.1 – Estratto di "Cartografia di delimitazione delle aree allagabili e dell'adeguatezza delle opere interferenti con il fiume Lambro"



Figura 5.2 – Estratto di “Cartografia di delimitazione delle aree allagabili e dell’adeguatezza delle opere interferenti con il fiume Lambro”

Un ulteriore aspetto riguarda le condizioni di sicurezza del sistema difensivo del fiume Lambro nei confronti delle piene; in particolare, si è analizzata la compatibilità delle opere interferenti, vale a dire dei ponti presenti lungo l’asta fluviale.

Nel territorio di Costa Masnaga è presente il ponte di attraversamento di via Dante (LA127) che in occasione di piene con tempo di ritorno 200 anni funziona in pressione con un’altezza idrica che supera di 57 cm la quota di chiave del ponte ad arco.

Tale opera viene classificata come “opera interferente non adeguata e compatibile”.

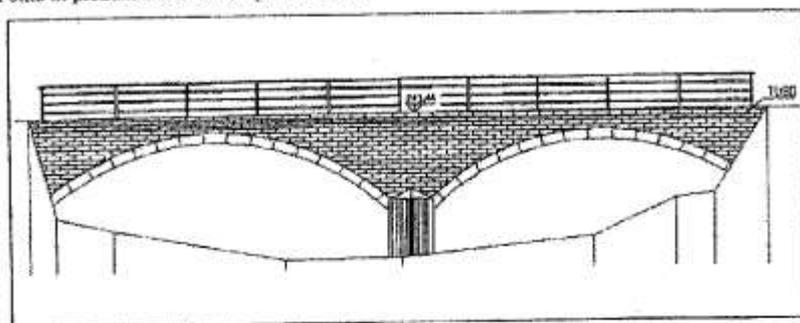
Di seguito i calcoli idraulici effettuati in corrispondenza di tale opera di captazione nello studio relativo al progetto preliminare di sistemazione del fiume Lambro a monte di Villasanta.

PONTE SEZIONE N° 56

Comune di Costa Masnaga (LC)

Strada via Dante Alighieri in frazione Rogolea.

Ponte in pietra a due archi con pila in alveo.



DATI DEL MANUFATTO:

Quota di fondo alveo: 239.02 m s.m.
 Quota del piano stradale: 243.50 m s.m. sponda destra
 243.38 m s.m. sponda sinistra
 Altezza massima della luce del ponte: 3.58 m (242.60 m s.m.)
 Larghezza massima delle luci: 17.75 m
 Area luce libera: 45.59 m²

Profilo	Portata (m ³ /s)	Livello a monte del ponte (m s.m.)	Franco a monte del ponte (m)	Livello a valle del ponte (m s.m.)	Franco a valle del ponte (m)	Tipo di corrente	Comportamento del ponte
T=200 anni attuale	80.2	242.03	0.57	241.05	1.55	Lenta a monte e a valle	A pelo libero senza franco di sicurezza a monte
T=100 anni attuale	75.3	242.00	0.60	240.90	1.70	Lenta a monte e a valle	A pelo libero senza franco di sicurezza a monte
T=100 anni di progetto generale	50.7	241.57	1.03	240.46	2.14	Stato critico e rialzo	A pelo libero con franco di sicurezza

NOTE:

Il profilo di corrente lenta è provocato dallo stato critico nei pressi della sezione 113 per il profilo centennale attuale e nella sezione 100 per il profilo duecentennale attuale. Invece nella situazione di progetto si instaura lo stato critico sotto il ponte subito seguito da un rialzo idraulico. Nella situazione attuale il ponte risulta senza un adeguato franco di sicurezza a monte. Nella situazione di progetto, nonostante il passaggio attraverso lo stato critico, a monte il franco supera il metro.

INTERVENTI LOCALIZZATI:

4.4.2.1 Reticolo idrico principale e minore

La carta in oggetto (tavola 1d) riporta gli elementi principali relativi al sistema idrografico che interessa il territorio comunale.

In particolare si riportano le tracce dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale definito nell'allegato A alla D.G.R.L. 01/10/08 – n. 8/8127 che aggiorna e sostituisce quello riportato in precedenza nella D.G.R.L. 01/08/03 – n. 7/13950.

Nell'apposito elaborato relativo all'individuazione del reticolo idrico minore di competenza comunale, il cui iter di approvazione da parte degli enti competenti è in corso, sono stati indivi-

duati ulteriori corsi d'acqua ascrivibili al reticolo idrico minore di competenza comunale; i tracciati e le relative fasce di rispetto proposte sono riportate nella carta dei vincoli.

Di seguito una tabella riassuntiva dei corsi d'acqua presenti nel territorio comunale:

nome		codice	CTR	IMG	Aer.	Cat.	SIT
Fiume Lambro	<u>Reticolo principale: competenza AIPO</u>	LC001	X	X	X	X	X
Torrente Bevera	<u>Reticolo principale: competenza Regione Lombardia</u>	LC002	X	X	X	X	X
BE-SN01	Reticolo secondario: competenza comunale	BE-SN01		X	X	X	
BE-SN02	Reticolo secondario: competenza comunale	BE-SN02	X		X	X	X
BE-SN03	Reticolo secondario: competenza comunale	BE-SN03	X		X	X	
BE-SN04	Reticolo secondario: competenza comunale	BE-SN03	X		X	X	
BE-SN05	Reticolo secondario: competenza comunale	BE-SN05	X		X		X
BE-SN06	Reticolo secondario: competenza comunale	BE-SN07			X	X	
BE-DX01	Reticolo secondario: competenza comunale	BE-DX01	X		X	X	
LA-SN01	Reticolo secondario: competenza comunale	LA-SN01	X		X	X	
LA-SN02	Reticolo secondario: competenza comunale	LA-SN02	X		X	X	
LA-SN03	Reticolo secondario: competenza comunale	LA-SN03	X		X	X	
LA-SN04	Reticolo secondario: competenza comunale	LA-SN04	X		X		X
LA-SN05	Reticolo secondario: competenza comunale	LA-SN05	X		X		
CE01	Reticolo secondario: competenza comunale	CE01	X		X	X	X

Si specifica che con d.g.r. 1001 del 15.12.2010 è stato modificato l'accordo costitutivo di AIPO (Agenzia Interregionale per il fiume Po) ridefinendo gli ambiti di competenza relativi ai corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale sui quali esercitare la funzione di autorità idraulica di cui al R.D. 523/1904.

In particolare è stata attribuita ad AIPO la competenza sul tratto del Lambro "dall'incile del lago di Pusiano fino a Villasanta"; inoltre si specifica che in tale tratto "AIPO procede a stipulare apposito accordo con il Parco Regionale della valle del Lambro che già attualmente svolge per conto di Regione Lombardia attività progettuali, di realizzazione di opere e gestionali lungo il fiume Lambro".

4.4.3 Sistema idrogeologico profondo

In un'area così movimentata dal punto di vista geostrutturale, con frequenti interruzioni della colte dei depositi sciolti operata dalle elevazioni del substrato roccioso, non si può ovviamente descrivere una situazione unitaria che riesca ad inquadrare la struttura idrogeologica dell'area intera.

Si può al contrario parlare di diversi contrasti tra di loro, in cui gioca un ruolo fondamentale la morfologia del substrato roccioso prevalentemente marnoso e pressoché impermeabile.

La depressioni del substrato roccioso stesso, colmate dagli eventi geologici quaternari che hanno prodotto colti di depositi sciolti, costituiscono unità idrogeologiche generalmente coincidenti con le valli e le paleovalli dell'idrografia superficiale.

In queste strutture sono stati scavati la maggior parte dei pozzi (rappresentati in tavola 1e – vulnerabilità dell'acquifero) per l'approvvigionamento idrico della zona.

In corrispondenza del paleoalveo del Torrente Bevera, dove la profondità del substrato supera i 60 metri, si è instaurato un acquifero da cui attingono i pozzi dei Comuni di Costa Masnaga, Rogeno e Nibionno.

La profondità del livello piezometrico è di circa 30 metri dal piano campagna mentre la portata di pozzi (20 litri/secondo) indica una resa piuttosto elevata.

Dato l'esiguo numero delle captazioni rilevate sul territorio comunale, consentono di ricostruire una carta piezometrica solo nella zona dove sono ubicati i pozzi comunali e, precisamente in L.tà Cascina Colombaia.

Per la ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica sono state prese in esame le misure di soggiacenza effettuate dagli scriventi nel corso del presente studio (settembre 2010) e riferite ai soli n. 3 punti di misura presenti nel settore vallivo del torrente Bevera.

Altre caratteristiche quali ad esempio il valore assoluto del carico piezometrico, che risulta soggetto a variazioni cicliche stagionali e pluriennali, sono da considerarsi utili soltanto per valutazioni qualitative (ad es. la stima dell'eventuale depauperamento in corso della risorsa idrica sfruttata).

Le misure piezometriche sono state effettuate nel settembre 2010, presso alcuni pozzi e piezometri pubblici e privati presenti nel territorio comunale (vedi tabella successiva):

Identificazione pozzo	Longitudine	Latitudine	Quota p.c. (m s.l.m.)	Quota testa pozzo (m s.l.m.)	Livello statico (m da t.p.)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
Pozzo Colombaio (Costa Masnaga – Nibionno)	1520743	5068992	253.43	254.53	30.0	224.5
Pozzo Colombaio (Rogeno)	1520611	5068924	253.00	254.95	29.7	225.3
PZ2 – Holcim	1520505	5068625	261.46	261.46	35.8	225.7

Le quote del piano campagna sono state tratte direttamente dal fotogrammetrico comunale in scala 1:2000.

L'andamento della superficie piezometrica così determinata, presenta una direzione prevalente del flusso idrico diretto ovest-est con un gradiente pari circa a 6‰.

Tuttavia, si evidenzia come, proprio in ragione della bassa inclinazione del gradiente idraulico riscontrato, si ritiene necessario effettuare uno specifico rilievo topografico indirizzato a determinare con precisione strumentale le quote delle testate dei pozzi misurati; infatti, le quote piezometriche dei pozzi di località Colombaio, presentano differenze minori rispetto alle possibili imprecisioni derivanti dalla lettura delle quote direttamente dalla carta fotogrammetrica.

La superficie piezometrica elaborata a partire da tali dati è da ritenersi rappresentativa dell'andamento medio della falda contenuta nell'unico unici acquiferi captato a scopo idropotabile nel sottosuolo del territorio comunale.

Sulla base delle serie storiche disponibili si è potuto osservare come il livello della falda si è mantenuto stabile nel periodo 1992-1997 mentre nei dieci anni successivi si assistito ad un abbassamento di oltre 10 m.

4.4.3.1 Caratteristiche della superficie piezometrica

Nella tavola 1d – elementi idraulici e idrogeologici, è raffigurato l'andamento della superficie piezometrica della falda freatica riferita al mese di settembre 2010.

4.4.4 Opere di captazione

I pozzi esistenti sul territorio in esame si alimentano nell'acquifero superficiale.

La tavola 1d – elementi idraulici e idrogeologici riporta l'ubicazione dei punti di captazione, distinti in pozzi pubblici e privati.

Codice pozzo	Des_uso	Pubblico	Long.	Lat.	Quota p.c. (m s.l.m.)	Quota testa pozzo (m s.l.m.)	Livello statico (m da t.p.)	Quota piezo. (m s.l.m.)
POT 0040A	Potabile	Sì	1520753	5069017	253.43	254.53	30.0	225.3
POT 0039A	Potabile	Sì	1520628	5068932	253.00	254.95	29.7	224.5
A5 0005A	Altro uso	No	1520466	5068796	261.46	261.46	35.8	225.7
1VAR 061A	Industriale	No	1521472	5068106				
CH 0030A	Potabile	No	1521945	5067731				
CH 0031A	Potabile	No	1522226	5067803				

4.5 Carta di inquadramento: vulnerabilità dell'acquifero (tavola 1e – scala 1:10.000)

A fini della valutazione della vulnerabilità dell'acquifero, vale a dire dell'insieme delle caratteristiche naturali del sistema che contribuiscono a determinare la suscettibilità ad assorbire e diffondere un inquinamento, si è applicata la metodologia DRASTIC (Aller 1985).

Tale metodo considera una serie di parametri e precisamente:

- profondità della falda;
- ricarica;
- caratteri litologici dell'acquifero;
- caratteristiche del suolo;
- topografia;
- caratteristiche idrogeologiche della zona aerata;
- conducibilità idraulica;

Una volta attribuiti a vari parametri il valore corrisponde, si moltiplicano questi valori per un coefficiente in funzione del diverso peso che i vari fattori hanno nei meccanismi della diffusione dell'inquinamento.

Si ottiene quindi un indice detto DRASTIC INDEX avente un campo di variabilità distinto in classi.

In base a questa analisi il territorio comunale è stato suddiviso in tre classi (Tavola "Carta di inquadramento della vulnerabilità dell'acquifero"):

- Le zone a vulnerabilità bassa (V2) si individuano in corrispondenza degli affioramenti rocciosi delle formazioni della serie cretacea, litologicamente organizzate da marne, calcari marnosi ed arenarie.
- Le zone a vulnerabilità media (V3) sono localizzate in coincidenza dei depositi morenici würmiani e dei depositi alluvionali antichi, caratterizzati da materiali a granulometria eterogenea e protezione superficiale variabile in funzione dello spessore dello strato di alterazione ferrettizzato di superficie.
- Le zone a vulnerabilità elevata (V4) si hanno in coincidenza dei depositi alluvionali recenti ed attuali che per la loro composizione litologica costituiscono vie preferenziali di infiltrazione di eventuali inquinanti.

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO

Al fine di definire le caratterizzare geotecniche medie del territorio comunale è stata reperita la documentazione disponibile riferita alle indagini geognostiche eseguite nel territorio comunale; tale caratterizzazione è funzionale ad una prima definizione delle proprietà geotecniche in relazione ad interventi di modificazione del territorio ai fini pianificatori e costruttivi.

Nella carta sono indicate le ubicazioni di alcune prove geotecniche o geofisiche (sismica e elettrica) eseguite nel territorio comunale.

5.1 Carta di inquadramento: elementi litologico-tecnici (tavola 1f - scala 1:5.000)

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 classificazione proposta ha condotto all'individuazione di n. 3 unità geologico-tecniche, distinte sulla base dei seguenti criteri:

- descrizione litologico-tecnica secondo le norme di classificazione della Associazione Geotecnica Italiana A.G.I., 1977;
- classificazione granulometrica secondo le norme tecniche del Sistema Unificato USCS (Unified Soil Classification System) adottato dal Corps of Engineers dal Bureau of Reclamation degli U.S.A., basate sostanzialmente sulle norme ASTM (ASTM D2487-92 e D2488-90) che permettono di dare una precisa definizione tecnica dei terreni;
- 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);
- valutazione qualitativa 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.

Utilizzando i criteri sopra descritti è stato possibile suddividere il territorio di Costa Masnaga nelle seguenti quattro unità a caratteristiche geologico-tecniche sostanzialmente omogenee:

La classificazione è stata effettuata secondo gli standard ASTM D2487-92 e D2488-90 per quanto concerne i terreni, mentre per quanto riguarda le rocce si è adottato lo schema "Weak Rock" suggerito da Clerici (1992).

Le classi litologico-tecniche, riconosciute sul territorio comunale, sono state così definite:

GW Ghiaie e sabbie con frazioni fine scarsa o assente (Classi ASTM GW-GP- SW-SP)

GM Ghiaie e sabbie miste alla frazione fine (classi ASTM GM-GC-SM-SC)

WR ah Alternanze di litotipi a differente comportamento meccanico con prevalenza di rocce dure.

Per quanto riguarda la dinamica geomorfologica sono presenti fenomeni attivi o comunque riattivabili, legati a fenomeni di esondazione e di erosione del Torrente Bevera e del Fiume Lambro.

Ne consegue che dal punto di vista geotecnico il territorio di Costa Masnaga 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 può essere legato alla 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 adotteranno comunque i necessari accorgimenti esecutivi, privilegiando la posa su strati granulari, a migliori caratteristiche tecniche, peraltro diffusi nel territorio a profondità generalmente raggiungibili con facilità.

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.

6 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 Costa Masnaga 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

6.1 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 Costa Masnaga:

CATEGORIA DI SUOLO	FATTORE DI AMPLIFICAZIONE	FATTORE DI AMPLIFICAZIONE
	Intervallo di periodo 0.1-0.5	Intervallo di periodo 0.5-1.5 s
B	1.4	1.7
C	1.8	2.4
D	2.2	4.2
E	2.0	3.1

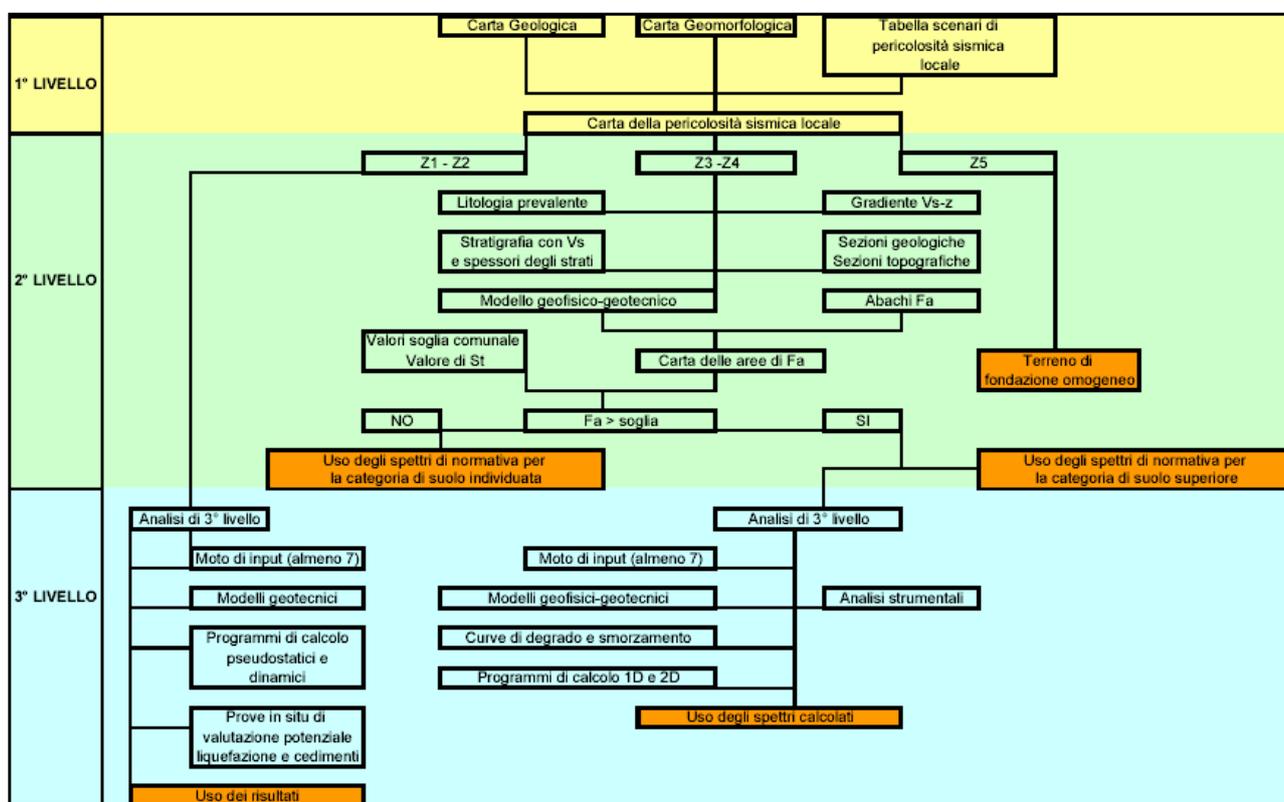
Fattori di amplificazione per periodi e suoli differenti

Nei comuni ricadenti in zona 4, come Costa Masnaga, 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.

Per le aree caratterizzata da una pericolosità sismica locale caratterizzata da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni (Z1 e Z2) è previsto il passaggio diretto all'analisi di 3° livello.

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 inedificabili (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:



La tabella illustra in modo esemplificativo i dati necessari da inserire, i percorsi da seguire e i risultati attesi nei tre livelli di indagine.

Nella successiva tabella sono sintetizzati gli adempimenti in funzione della zona sismica di appartenenza con evidenziata in neretto la casistica relativa a Costa Masnaga:

Livelli di approfondimento e fasi di applicazione			
	1^ livello <u>fase pianificatoria</u>	2^ livello <u>fase pianificatoria</u>	3^ livello fase progettuale
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^ 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^ 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.

6.1.1 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.

Nel territorio di Costa Masnaga sono presenti alcuni elementi morfologici con caratteristiche tali da indurre amplificazioni topografiche o morfologiche. In particolare risultano importanti ai fini della Pericolosità Sismica Locale gli orli di scarpata di origine glaciale che delimitano superiormente i versanti in roccia del dosso dell'abitato di Costa Masnaga (L.tà Musico, Centemero

e Samarino), i dossi/creste di Brenno della Torre (Cava Holcim S.p.A.), Camisasca, di C.ne Cadrega, Pettana e Paradiso.

Inoltre sono da menzionare gli orli di scarpata fluviale presenti lungo la valle Torrente Bevera posti a Nord del centro abitato di Costa Masnaga e, gli orli di scarpata fluviale del Fiume Lambro ubicati a sud della frazione Camisasca.

Queste zone presentano caratteristiche morfologiche che le fanno rientrare negli scenari Z3a (zona di ciglio con altezza superiore ai 10 m) e Z3b (Zona di cresta rocciosa o cocuzzolo).

Le superfici del territorio comunale sono state quindi attribuite ad uno scenario di pericolosità sismica locale, i criteri che sono stati seguiti per l'attribuzione della Pericolosità sismica Locale alle varie superfici sono descritti di seguito:

Coperture a spessore variabile e caratteri locali: si tratta di superfici a depositi alluvionali, fluviali o fluvioglaciali generalmente granulari, con presenza locale di lenti di materiale di granulometria diversa, di spessore variabile, poggianti su roccia in posto. Sono state attribuite agli scenari Z4a.

Depositi alluvionali: si distinguono in :

- depositi alluvionali, spesso con componente di materiale proveniente dal versante; possibile componente glaciale e roccia a profondità interessate dalle fondazioni. Sono stati attribuiti agli scenari Z4a.
- depositi alluvionali con componente legata quasi esclusivamente alla sedimentazione fluviale. Presenza di falda. Possono essere attribuiti agli scenari Z4a e Z2 nelle aree con falda.

Aree con roccia subaffiorante: si tratta di aree aventi un substrato roccioso con coperture di spessore variabile. Il substrato roccioso può in alcuni casi costituire la superficie di fondazione delle strutture. Differenze di spessore delle coperture (glaciali) se non individuate con correttezza, possono determinare la costruzione di opere fondate su materiali a comportamento diverso. In alcuni casi lo spessore delle coperture glaciali può essere tale da contenere in toto i carichi di fondazione.

A queste aree possono essere attribuiti più scenari tra quelli previsti: l'attribuzione dello scenario specifico andrà effettuata caso per caso a seguito di indagini mirate.

Gli scenari attribuibili sono i seguenti: nessuno scenario (roccia affiorante); Z4c (fondazioni su morenico); Z5 (fondazioni su litotipi diversi).

Depositi glaciali (morenico): presentano granulometria variabile. Sono attribuiti allo scenario Z4c

Depositi glaciali (morenico) umidi: come i precedenti sono poco drenati in superficie e possono presentare localmente falde sospese e granulometrie fini. Sono attribuiti comunque agli scenari Z4c.

Ciglio di scarpata: si tratta delle zone che delimitano l'abitato principale di Costa Masnaga, due settori della valle del Fiume Lambro e del Torrente Bevera, ed inoltre il ciglio di scarpata di origine antropica posto in corrispondenza della Cava Holcim S.p.A. in L.tà Brenno della torre (le altre scarpate non rispondono ai requisiti previsti dalla scheda di allegato 5 DGR 8/7374). Sono attribuiti allo scenario Z3a.

Dossi e cocuzzoli: diverse morfologie presentano i caratteri propri dei dossi e cocuzzoli, come descritti nelle schede dell'Allegato 5 DGR 8/7374. Sono attribuiti allo scenario Z3b (L.ta Brenno della Torre, Camisasca, di C.ne Cadrega, Pettana e Paradiso).

In base agli schemi procedurali sopra riportati nel territorio comunale di Costa Masnaga 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, orfanotrofi, 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.

6.1.2 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 Costa Masnaga, 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 territorialmente 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_0 – 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_0 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.

7 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).

7.1 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.

7.2 Delimitazione delle zone di rispetto

Le zone di rispetto dei pozzi ad uso acquedottistico ubicati all'interno o nelle adiacenze del territorio comunale di Costa Masnaga attualmente in vigore 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.

Di seguito l'elenco dei pozzi attivi o riattivabili in corrispondenza dei quali sono attivate le aree di salvaguardia:

Codice provinciale	Impianto adduzione	Denominazione	Portata minima (l/s)	Portata massima (l/s)
POT0039A	Convenzione Costa Masnaga - Nibionno	Pozzo Colombaio	20	25.5
POT0040A	Rogeno	Pozzo Colombaio	16	24

7.3 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 e s.m.i. il cui iter di completamento è stato completato con la relativa approvazione da parte dello STER di competenza.

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 approvato e recepite dalle NTA geologiche.

7.4 Geositi

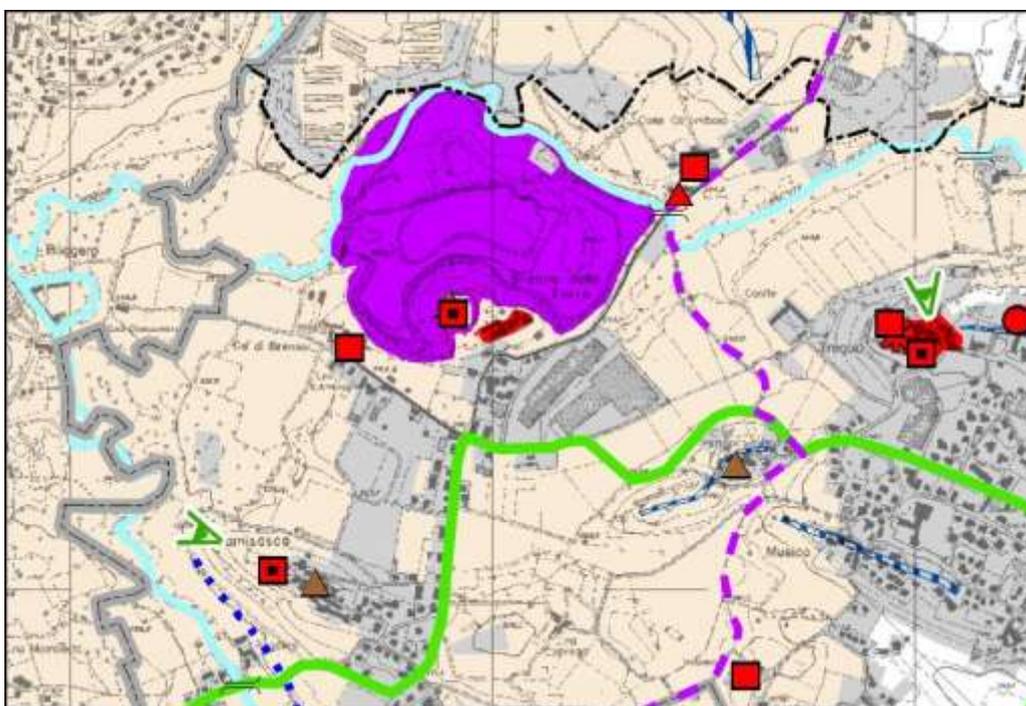
La Regione Lombardia aderisce dal 2004 al progetto "Conservazione del Patrimonio Geologico Italiano", coordinato da APAT (ora ISPRA) ed avviato nel 2000 per la individuazione, descrizione e valutazione dei siti geologici notevoli, ai fini della loro salvaguardia e valorizzazione. I geositi sono ***"elementi, 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 alla LR.12/05 e considerati i siti censiti dal PTCP della Provincia di Lecco si è constatato che nel territorio di Costa Masnaga (LC) è presente un geosito: **Formazione di Brenno – Località tipo**, esso è ubicato all’interno del Parco della Valle del Lambro, l’area ha una rilevanza geologica e stratigrafica, trattasi di una miniera di marna sfruttata per la produzione di cemento (Proprietà Holcim S.p.A.) posta nei pressi della località Brenno della Torre.

Di seguito si riporta lo stralcio della Tavola: Valori paesaggistici e ambientali del PTCP di Lecco nella quale si evidenzia il geosito Formazione di Brenno.



7.5 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 del aggiornate del quadro dissesti (elaborato 2 del PAI) e le tavole di delimitazione delle fasce fluviali (elaborato 8 del PAI).

Per quanto concerne il quadro dissesti, risulta aggiornato (il comune è presente nell'elenco di tabella 2 dell'allegato 13 della dgr 8/7374/2008) e comprende un'area classificata Ee - aree coinvolgibili dai fenomeni di esondazione con pericolosità molto elevata.

Tale delimitazione è stata mutuata dagli uffici regionali a partire dalla documentazione presentata nel 1997 e, nello specifico, dalle aree di potenziale esondazione del torrente Bevera e del fiume Lambro riportate nella tavola geomorfologica a cui è stata attribuita la categoria Ee.

In riferimento alle fasce fluviali, ricadono, invece, nel territorio comunale le seguenti tavole a scala 1:10000:

- tavole denominate "Progetto di variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con DPCM 24 maggio 2001 - Fasce fluviali del Fiume Lambro nel tratto dal Lago di Pusiano alla confluenza con il Deviatore Redefossi": **tavola B5c1 – Costa Masnaga – LAMBRO - 18**

In tale tavola sono riportati i seguenti elementi, ricadenti nel territorio comunale di Costa Masnaga:

- 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 lo laminazione dell'onda di piena con lo 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 riferimento 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.

Occorre specificare come, nel tratto posto in fregio al fiume Lambro, le aree di esondazione Ee delimitate nel quadro dei dissesti aggiornato risultino sostanzialmente ricomprese nell'ambito delle fasce fluviali definite dall'autorità di bacino, salvo due distinti settori di seguito descritti.

Nell'ambito dell'adeguamento alla scala degli elaborati comunali prevista dall'art. 27 comma 3 delle norme di attuazione PAI, tenuto conto che le fasce fluviali poste in fregio al fiume Lambro, sono state delimitate dall'Autorità di Bacino sulla base di studi idraulici più approfonditi e aggiornati rispetto a quanto indicato nello studio geologico comunale 1997 assunto come riferimento per il tracciamento delle aree a rischio esondazione Ee, e considerando la valutazione di maggior dettaglio degli elementi morfologici del territorio, si è ritenuto appropriato adattare quest'ultima delimitazione al limite della fascia A; tuttavia, al fine di evitare la sovrapposizione delle diverse normative è stata stralciata la delimitazione delle aree Ee relative al fiume Lambro, mantenendo, viceversa, in essere il settore esterno alle fasce PAI, posto in fregio al torrente Bevera, nel tratto che precede l'immissione di quest'ultimo nell'ambito della vasca di laminazione in progetto posta ad ovest della miniera di Brenno. Tale delimitazione e i limiti delle fasce fluviali, sempre in riferimento al citato art. 27 comma 3 delle norme PAI, sono stati adattati al maggiore dettaglio morfologico della scala di riferimento, in modo da considerare gli elementi morfologici non rilevabili alla scala del PAI.

In particolare nel settore della vasca di laminazione delle piene in progetto nell'area mineraria di Brenno, la delimitazione della fascia A è stata effettuata considerando il perimetro oggetto della effettiva escavazione in corso, che si discosta parzialmente, dal punto di vista geometrico, dall'originaria delimitazione effettuata sulla base di un generico limite dell'area in concessione.

Infine, è stato mantenuto un settore dell'area Ee, posto nell'estremo settore meridionale del territorio comunale, per la parte residua rispetto alla perimetrazione delle fasce fluviali B e C poste in sinistra idrografica del fiume Lambro.

7.6 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 Costa Masnaga.

7.7 Raccordo con gli strumenti di pianificazione di livello provinciale

Il PTCP della Provincia di Lecco risulta attualmente vigente.

Dal punto di vista geologico il piano individua alcuni elementi di interesse nella tavola Q2-S Valori paesistici e ambientali, dove nel comune di Costa Masnaga, è evidenziato il geosito corrispondente all'area di miniera di Brenno.

8 CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi (cfr. Tavola 5 – 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 che definiscono 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;

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

- Aree caratterizzate da superfici a morfologia accidentata o con pendenze moderatamente elevate (maggiori di 20°) a rischio di innesco di instabilità dei versanti
- Area estrattiva settore in escavazione; c.d. Miniera di Brenno con licenza Decreto distretto minerario 7/1996.

8.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (aree di tutela assoluta e zone di rispetto); tale tematismo è raffigurato nella tavola 3 - *Carta dei vincoli*;
- Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e del primo acquifero.

8.3 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

- *Fascia di rispetto principale* dei corsi d'acqua, collocata in adiacenza all'alveo, è sempre presente, ha larghezza che si estende da un minimo di dieci metri per i corsi d'acqua del reticolo idrico principale e di quattro metri per i corsi d'acqua del reticolo idrico minore, sino ad un'estensione massima che può comprendere i settori di seguito specificati:
 - aree di stretta pertinenza fluviale da mantenere a disposizione per consentire l'accesso durante interventi di manutenzione del corso d'acqua e per la realizzazione di interventi di difesa idraulica;

- fascia di deflusso della piena identificata sulle tavole denominate "Progetto di variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con DPCM 24 maggio 2001 - Fasce fluviali del Fiume Lambro nel tratto dal Lago di Pusiano alla confluenza con il Deviatore Redefossi". Si tratta delle aree il cui limite è indicato in cartografia come "Limite tra la Fascia A e la Fascia B";
- aree di laminazione controllata identificata sulle tavole denominate "Progetto di variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con DPCM 24 maggio 2001 - Fasce fluviali del Fiume Lambro nel tratto dal Lago di Pusiano alla confluenza con il Deviatore Redefossi";
- aree allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali in fregio al torrente Bevera nel tratto posto a NO dell'area mineraria e in fregio al fiume Lambro ed inserita in categoria PAI Ee (esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio con pericolosità molto elevata)

È individuata al fine di tutelare la pubblica incolumità e di garantire l'accessibilità per lavori di manutenzione, fruizione e riqualificazione del corso d'acqua.

L'individuazione dei singoli tematismi tratti dallo studio di individuazione del reticolo idrico minore sono raffigurati nella tav.3 - Carta dei vincoli).

- *Fascia di rispetto secondaria* dei corsi d'acqua è collocata esternamente alla precedente, può essere assente, non ha ampiezza minima ed è individuata in base a ragioni di tutela della pubblica incolumità e comprende i settori di seguito specificati:
 - fascia di esondazione identificata sulle tavole denominate "Progetto di variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con DPCM 24 maggio 2001 - Fasce fluviali del Fiume Lambro nel tratto dal Lago di Pusiano alla confluenza con il Deviatore Redefossi". Si tratta delle aree il cui limite è indicato in cartografia come "Limite tra la Fascia B e la Fascia C";
 - fascia di inondazione per piena catastrofica identificata sulle tavole denominate "Progetto di variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con DPCM 24 maggio 2001 - Fasce fluviali del Fiume Lambro nel tratto dal Lago di Pusiano alla confluenza con il Deviatore Redefossi". Si tratta delle aree il cui limite è indicato in cartografia come "Limite esterno della Fascia C".
 - aree inserita in categoria PAI Ee (esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio con pericolosità molto elevata) posta esternamente rispetto alle fasce B e C nell'estremo settore meridionale del territorio comunale;

L'individuazione dei singoli tematismi tratti dallo studio di individuazione del reticolo idrico minore sono raffigurati nella tav.3 - Carta dei vincoli).

Dall'osservazione della carta di sintesi emerge un quadro che evidenzia come nel territorio di Costa Masnaga, 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 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.

9 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 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 che le variazioni di classe di fattibilità che si registrano rispetto a quelle assunte nello studio redatto ai sensi della l.r. 41/97, sono da ricondursi in particolare ad una differente attribuzione definita dalla Regione Lombardia.

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;
- Tavole 5 Carta di fattibilità e delle azioni di piano;
- Tavola 7 Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI.

10 BIBLIOGRAFIA

Comune di Costa Masnaga	<i>Studio geologico del territorio di Costa Masnaga ai sensi della L.R. 41/97</i>
Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia E.R.S.A.L.:	<i>“Progetto carta Pedologica, I suoli della Pianura Milanese settentrionale”</i> . Serie SR27; 1999.
Provincia di Milano-Assessorato all’Ambiente:	<i>“Le risorse idriche sotterranee nella Provincia di Milano Vol. I: Lineamenti idrogeologici”</i> a cura del politecnico di Milano DSTM-Geologia Applicata, 1995.
Provincia di Milano	<i>“Sistema informativo falda, SIF”</i> , indirizzo web http://temi.provincia.mi.it/ambiente/acque_sotterranee/falda_milano.shtml .
Geoplan S.r.l.	<i>“Relazione geotecnica su terreno di fondazione per la realizzazione di edifici residenziali in Costa Masnaga (LC) via Castello Brianza”</i> , 2007.
Studio Geologico Tecnico Lecchese	<i>“Relazione geologica, geognostica, e geotecnica per la realizzazione di un edificio residenziali in Nazzario Sauro, Costa Masnaga”</i> , 2008.
Studio Geologico Tecnico Lecchese	<i>“Relazione geologica, geognostica, e geotecnica per la realizzazione di un nuovo edificio nel comune , Costa Masnaga, via Cadorna”</i> , 2009.
Studio Geologico Tecnico Lecchese	<i>“Relazione geologica, geognostica, e geotecnica preliminare per ampliamento edificio residenziale esistente nel comune , Costa Masnaga, via Marconi”</i> , 2010.
Studio Geologico Dott. Nicolodi Francesco	<i>“Indagini geologiche, idrogeologiche geotecniche e geognostiche a Costa Masnaga, via Marconi”</i> , 2007.
Erba fondazioni S.r.l.	<i>“Indagini geotecniche nel Comune di Costa Masnaga. Loc. Camisasca”</i> , 2005.

11 AUTORI



Viger srl

Sede legale: Via Morazzone 21 - 22100 Como
Sede operativa: Via Madonna 34 - 22070 Grandate (CO)
tel. 031.564.933 Fax 031.729.311.44
E-mail: info@vigersrl.it
<http://www.v-ger.it>

Dr. Geol. Vittorio Bruno

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

Iscritto ALBO Consulenti Tecnici Ufficio del Tribunale di COMO

Dr. Geol. Marco Cattaneo

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

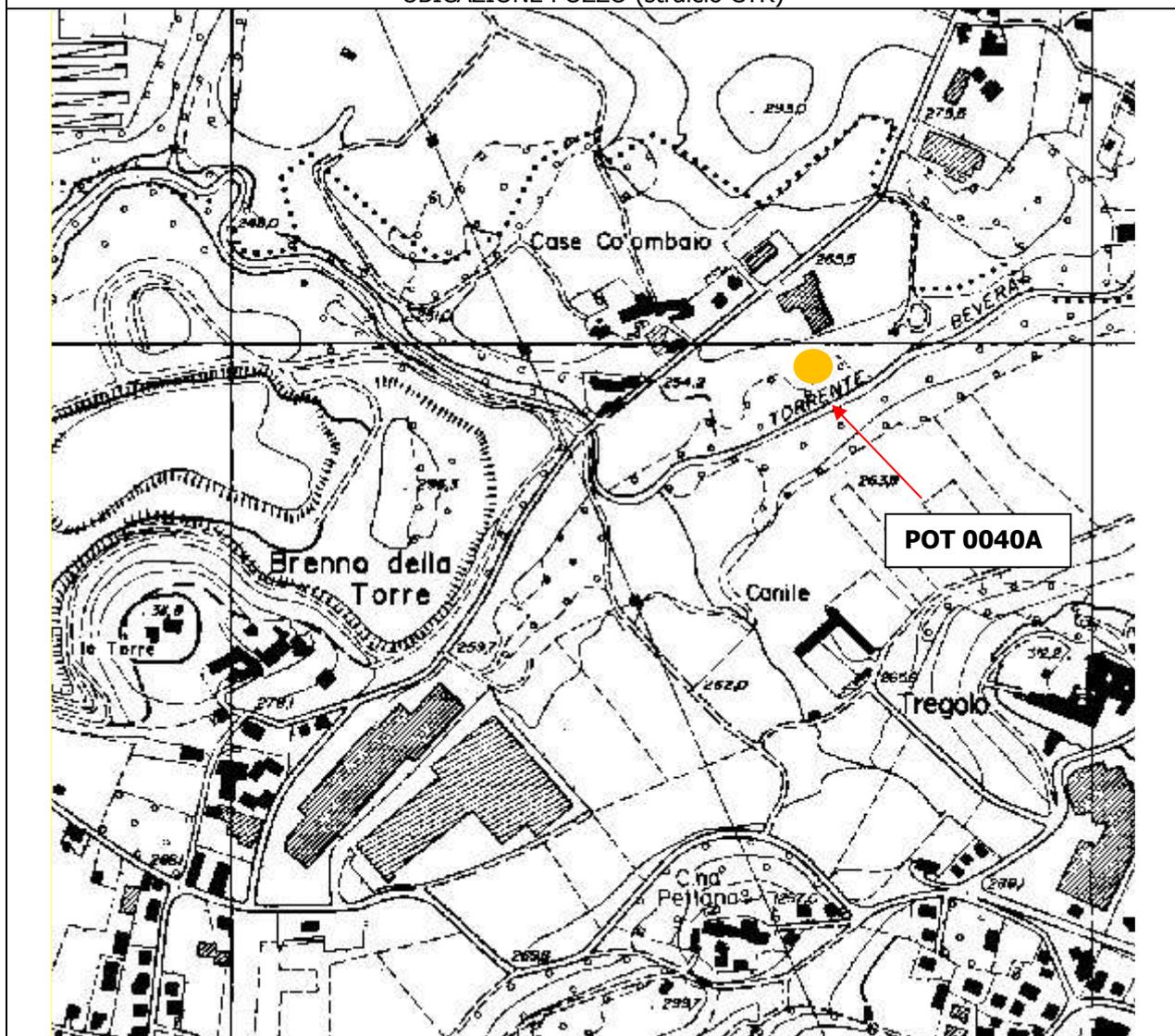
Costa Masnaga, 28 maggio 2012

- **Allegato 1** - Schede tecnico idrogeologiche pozzi

1 – DATI IDENTIFICATIVI

n. di riferimento e denominazione	Pozzo Colombaio 1 (cod. Provincia POT 0040A)	
Località	Colombaio	
Comune	Costa Masnaga	
Provincia	Lecco	
Sezione CTR	B5c1	
Coordinate Gauss-Boaga (tratta da CTR)	1520753 – 5069017	
Dati catastali	Foglio n. 5	Catastale n. 136
Quota della bocca del pozzo (m slm)	254.53	
Profondità rispetto al p.c. (m)		

UBICAZIONE POZZO (stralcio CTR)

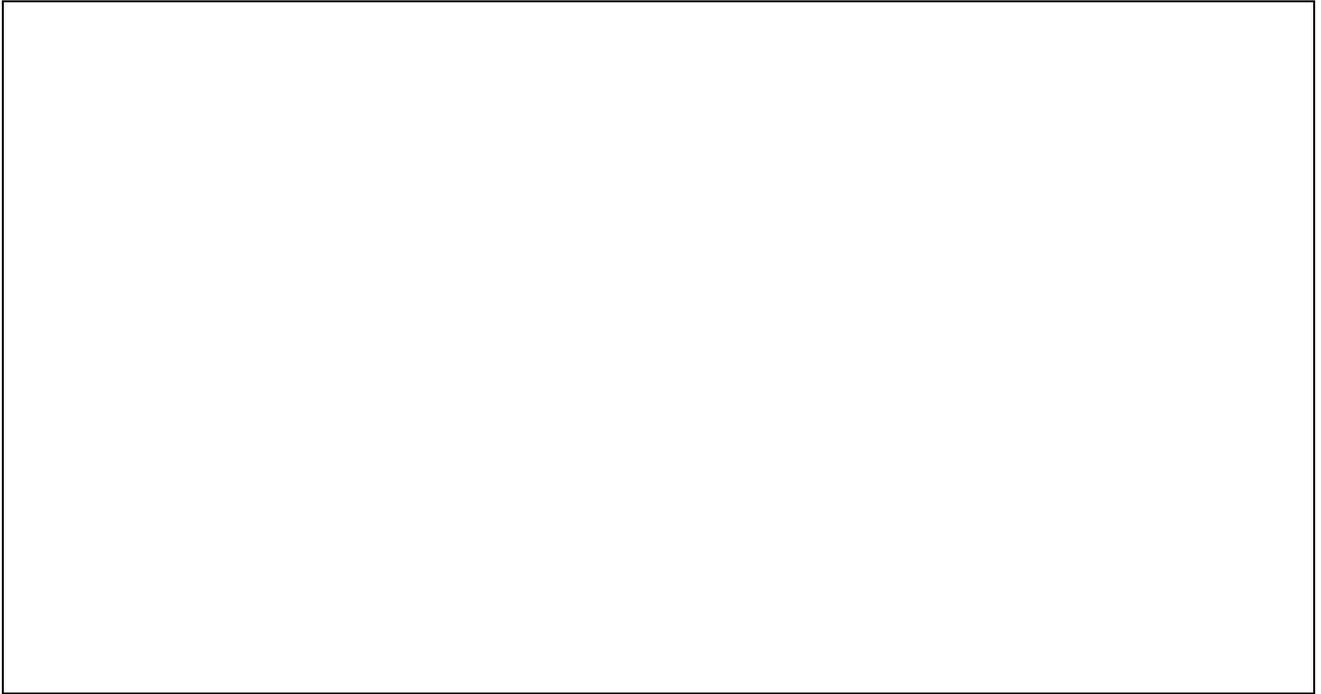


2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Convenzione Costa Masnaga - Nibionno		
Ditta esecutrice			
Anno			
Stato di attività	attivo: SI	disuso:NO	cementato: NO
Stato di conservazione	insuff:	suff:	buono : SI
Tipologia cameretta avampozzo			
Posizionamento cameretta	Superficie:	Locale seminterrato:	
Tipologia utilizzo	Potabile		
Contatore	SI		
Tipo elettropompa			
Potenza			
Prevalenza – Portata			
Portata media utilizzo	13.5 l/s		

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazione						
Tubazione n.	Diametro mm	da m.	a m.	Filtri	da m.	a m.
Setti impermeabili						
Tipo		da m.			a m.	

3 – STRATIGRAFIA



4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

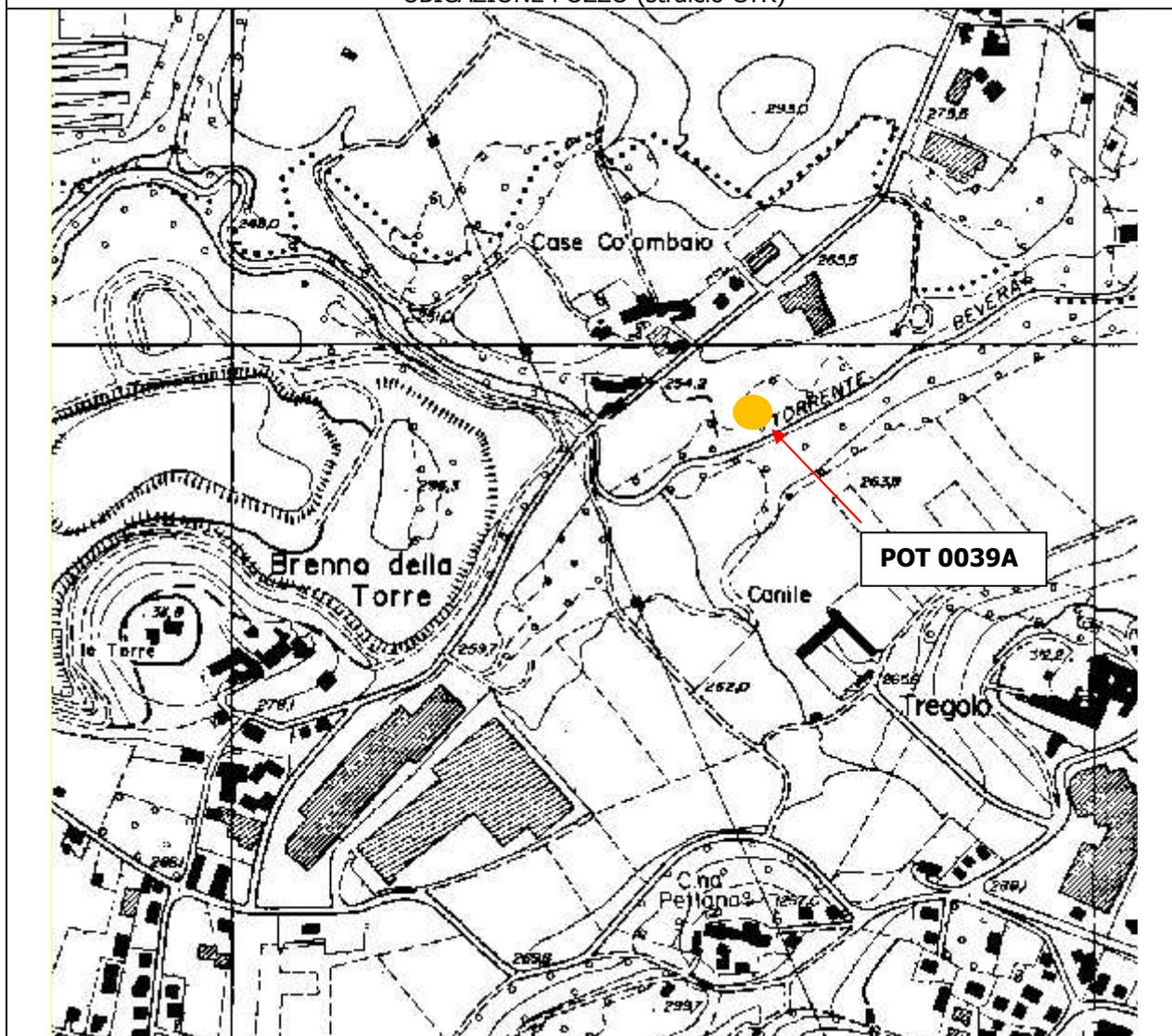
Pozzo Colombaio 1			
Data	Livello statico (m dal p.c.)	Livello dinamico (m dal p.c.)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
2011	30.0		225.3

Data	Portata (l/s)	Abbassamento (m)	Portata specifica (l/s·m)	Trammissività (m ² /s)	Conducibilità idrica (m/s)

1 – DATI IDENTIFICATIVI

n. di riferimento e denominazione	Pozzo Colombaio 2 (cod. Provincia POT 0039A)	
Località	Colombaio	
Comune	Costa Masnaga	
Provincia	Lecco	
Sezione CTR	B5c1	
Coordinate Gauss-Boaga (tratta da CTR)	1520628 – 5068932	
Dati catastali	Foglio n. 2/5	Catastale n. 138/b
Quota della bocca del pozzo (m slm)	254.95	
Profondità rispetto al p.c. (m)	44	

UBICAZIONE POZZO (stralcio CTR)



2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune di Rogeno		
Ditta esecutrice			
Anno	1972		
Stato di attività	attivo: SI	disuso:NO	cementato: NO
Stato di conservazione	insuff:	suff:	buono : SI
Tipologia cameretta avampozzo			
Posizionamento cameretta	Superficie:	Locale seminterrato:	
Tipologia utilizzo	Potabile		
Contatore	SI		
Tipo elettropompa			
Potenza			
Prevalenza – Portata			
Portata media utilizzo	20 l/s		

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazione						
Tubazione n.	Diametro mm	da m.	a m.	Filtri	da m.	a m.
1	300 mm	0.0	-44.0	1	-18.0	-22.0
				2	-27.0	-39.0
Setti impermeabili						
Tipo		da m.		a m.		

4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Pozzo Colombaio 2			
Data	Livello statico (m dal p.c.)	Livello dinamico (m dal p.c.)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
2011	29.7		224.5

Data	Portata (l/s)	Abbassamento (m)	Portata specifica (l/s·m)	Trammissività (m ² /s)	Conducibilità idrica (m/s)