

PROVINCIA DI BRESCIA	COMUNE DI GOTTOLENGO		
	PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO		
	CONSULENZA OPERATIVA COMPONENTE GEOLOGICA		
	dott. Pietro GIUBBINI	geologo	
	dott. Angelo DE PASCALIS	geologo	
IL SINDACO	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO		
DELIBERA DI ADOZIONE	DELIBERA DI APPROVAZIONE DEFINITIVA		
COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA D.G.R. n. 8/1566 del 22.12.2005 D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008			
TAVOLA	RELAZIONE GEOLOGICA		
COMMITTENTE AMM. COMUNALE DI GOTTOLENGO	FASE		
	DATA AGOSTO 2011		

Geol. Pietro Giubbini – Via Filzi, 45 – 25128 Brescia – tel 335.8250095 – fax 030.5232020 e.mail: pietro.giubbini@libero.it

Geol. Angelo De Pascalis – Via Filzi, 45 – 25128 Brescia – tel 338.4512564 – fax 030.5232020 e.mail: adepascalis@libero.it

INDICE*Pag*

1. Premessa	3
2. CARATTERI METEOCLIMATICI GENERALI	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	6
3.1 Geologia	6
3.2 Tettonica	8
4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	9
5. IDROGEOLOGIA	11
5.1 Andamento della superficie piezometrica	13
5.2 Vulnerabilità	15
5.3 Pozzi e derivazione di acque superficiali	16
5.4 Aree a rischio idrogeologico	16
6. GEOPEDOLOGIA	18
6.1 Descrizione Sintetica delle Unità Cartografate	18
8. VINCOLI ESISTENTI	24
8.1 vincolo di polizia idraulica	24
8.2 Aree di salvaguardia delle captazioni idriche deputate ad uso idropotabile	26
9. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	28
10. CLASSI DI FATTIBILITÀ	32

1. Premessa

Su incarico dello Studio Barba e Salvadori per conto dell'Amministrazione Comunale di Gottolengo è stato effettuato lo Studio Geologico Idrogeologico e Sismico dell'intero territorio comunale. Gli scriventi hanno già effettuato la componente geologica allegata al PRG nell'anno 2005 in riferimento alla L.R. 41/97.

I criteri utilizzati per la stesura di tale studio, fanno riferimento alle direttive emanate dalla Giunta Regionale Lombardia ai sensi della D.G.R. N. 8/1566 del 22.12.2005, "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano del Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11.03.2005, n. 12*" aggiornata con la D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374.

Lo studio ha inizialmente riguardato la raccolta e l'analisi dei dati già presenti in letteratura e di quelli riguardanti precedenti indagini geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche ed in particolare del precedente Studio redatto dagli scriventi ed allegato al PRG vigente.

Si è quindi passati all'analisi diretta del territorio, approfondendo gli aspetti legati alla geologia, alla geomorfologia, all'idrogeologia e idrografia superficiale, ma in particolare all'aspetto sismico.

Particolare attenzione è stata posta nell'individuare e nel classificare le principali situazioni di dissesto del territorio, viste nell'ottica della prevenzione e della messa in sicurezza nei confronti delle aree antropizzate.

La sovrapposizione dei vari "caratteri" territoriali emersi sia dal precedente Studio geologico redatto dagli scriventi nell'anno 2005 che dal presente Studio, ha portato alla stesura finale di una carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano che ha lo scopo di mettere in immediata evidenza le aree dove si concentrano i maggiori rischi.

Tale lavoro rappresenta per questo, un valido ed insostituibile strumento in possesso dell'amministratore per tutelare e prevenire dai rischi il territorio affidatogli.

Di seguito vengono elencate le carte redatte per il seguente Studio:

CARTOGRAFIA D'INQUADRAMENTO

Tavola 1: Carta di inquadramento generale geologico e geomorfologico	(scala 1:10.000)
Tavola 2: Carta idrogeologica e del sistema idrografico	(scala 1:10.000)
Tavola 3: Carta dei suoli e della vulnerabilità	(scala 1:10.000)
Tavola 4: Carta dei vincoli esistenti	(Scala 1:10.000)
Tavola 5: Carta della pericolosità sismica locale	(Scala 1:10.000)

CARTOGRAFIA DI SINTESI

Tavola 6 a – b – c: Carta di sintesi	(Scala 1:5.000)
Tavola 7 a – b – c: Carta di fattibilità e delle azioni di Piano	(Scala 1:5.000)

2. CARATTERI METEOCLIMATICI GENERALI

Il territorio di Gottolengo posto al centro della pianura bresciana ne rispecchia i caratteri meteoroclimatici generali. Il clima della pianura è stato classificato come "un sottotipo moderato del Clima Continentale" da Mannella (1972), perché caratterizzato da un indice di Oceanità molto basso e da un regime pluviometrico intermedio fra quello continentale ed oceanico, con due massimi delle precipitazioni in Autunno e Primavera. Kopper ha classificato il clima Padano come un clima temperato con piogge distribuite tutto l'anno ma scarse nei mesi estivi e con le temperature del mese più caldo superiori a 22 °C.

Al fine di definire nel dettaglio le condizioni meteoroclimatiche del territorio Comunale si sono utilizzati i dati contenuti negli annuari dell'ISTAT. Questa fonte è stata selezionata perché fornisce i dati meteorologici più recenti, per un periodo statisticamente significativo (1958-1983), misurati da strutture pubbliche.

Per la caratterizzazione dei parametri climatici, in assenza di stazioni nel territorio comunale, si è fatto riferimento alle stazioni aventi serie decennali più prossime all'area indagata: Cremona e Ghedi.

In modo sintetico possiamo riassumere nel seguente modo i caratteri meteoroclimatici generali di Gottolengo:

- Il mese più caldo è Luglio, con la temperatura media maggiore di 23°;
- Il mese più freddo è gennaio, con la temperatura media inferiore a 2°;
- L'escursione termica annuale media è 28.8° C ad indicare il carattere di forte continentalità del clima;
- La piovosità media annua (P) è di circa 860 mm caratterizzata da inverni molto secchi e piovosità elevata in autunno;

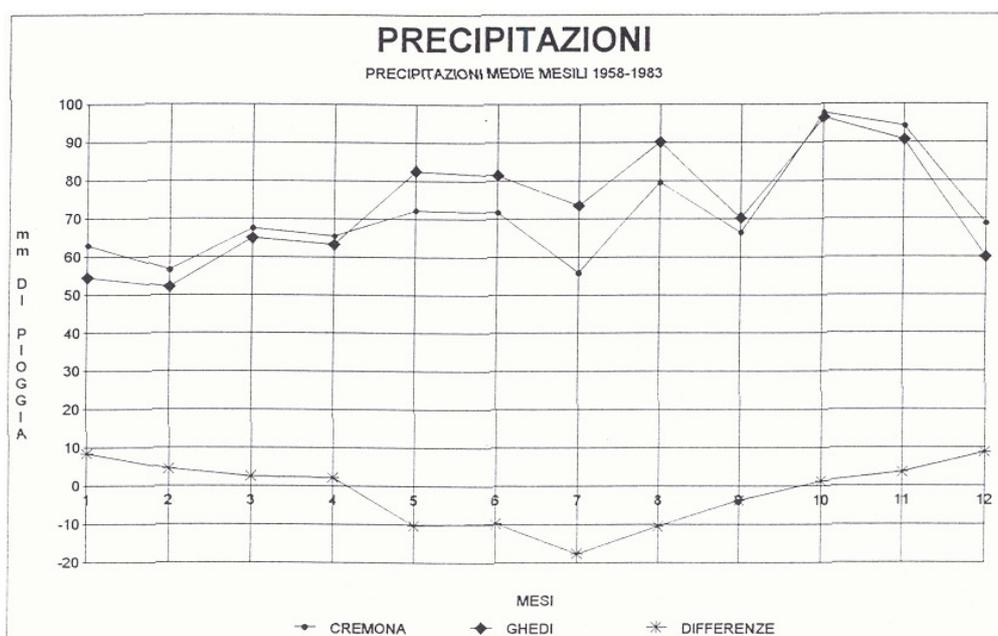


Fig 1: quadro delle precipitazioni mensili medie delle stazioni pluviometriche di Ghedi e Cremona

L'intensità delle piogge raramente è elevata; sui 26 anni di osservazione disponibili per le stazioni considerate il massimo valore d'intensità di precipitazione giornaliera è stato di 196 mm/giorno.

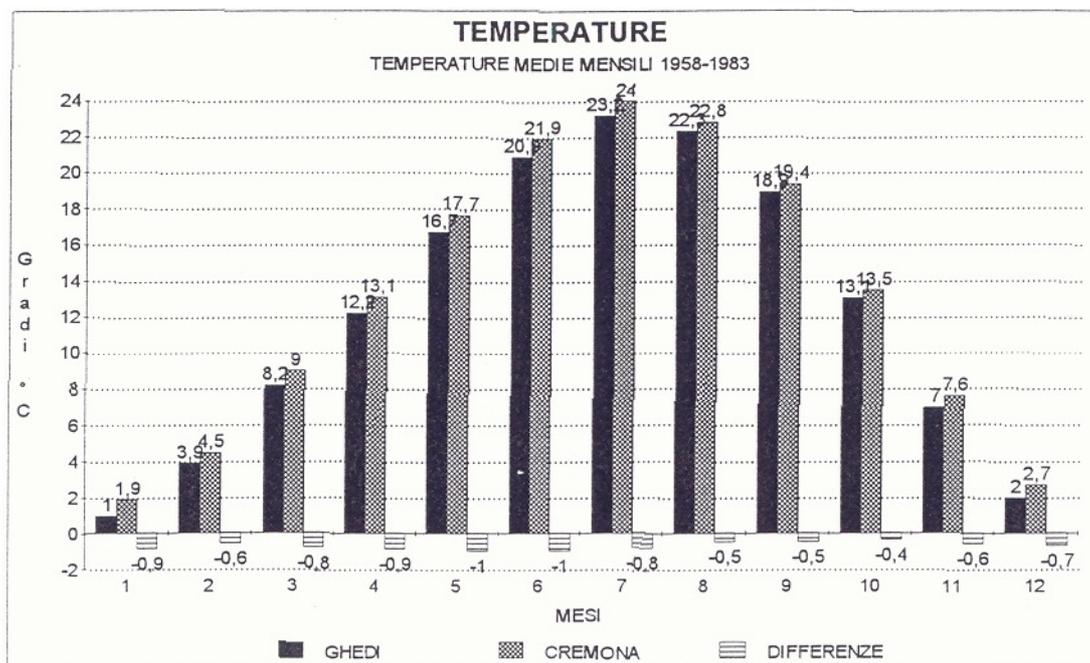


Fig 2: Quadro delle temperature mensili medie di Ghedi e Cremona

Nel grafico allegato vengono riportate le rette di possibilità climatica riferite alla stazione pluviografica di Ghedi, dalle quali è possibile ricavare il volume delle precipitazioni per diversi tempi di ritorno.

Per quanto concerne il regime dei venti la zona è caratterizzata da:

Elevata frequenza dei periodi di calma;

Bassa velocità media del vento;

Alta frequenza dei venti orientali che predominano in estate, mentre quelli occidentali predominano in inverno;

La circolazione dei venti dominanti è molto variabile nel corso delle stagioni con una componente orientale prevalente con direzione NW d'inverno, mentre d'estate è del tipo a cellula chiusa, del tipo anticiclonico; ciononostante la circolazione è generalmente debole.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Il territorio oggetto della presente pianificazione territoriale ha una storia geologica tipica e rappresentativa della pianura Padana, al centro della quale si colloca.

La pianura Padana dal punto di vista geologico corrisponde essenzialmente ad un bacino di sedimentazione Quaternario, nel quale si può distinguere una serie continentale più superficiale ed una serie marina più profonda.

Essendo questo studio finalizzato all'osservazione dei caratteri geologici contenuti nella parte superiore, la descrizione si è limitata alle sole alluvioni Quaternarie.

Dai pozzi eseguiti per la ricerca petrolifera più prossimi a Gottolengo, quali quelli di Goito, Piadena, Cremona Nord, Alfianello, Verolanuova, Cigole e Ghedi, Leno ecc., si può ricavare lo spessore delle alluvioni, che risulta paria a circa 300-350 mt.

3.1 Geologia

Descrizione rapporti stratigrafici

La principale unità stratigrafica che ricopre la quasi totalità del territorio Comunale è costituita dai depositi alluvionali Wurm (F_w .)

Questi depositi si sono formati durante l'ultima grande avanzata dei ghiacciai Gardesano e Sebino, in cui i torrenti, che fuori uscivano dai fronti glaciali, hanno trasportato e deposto i propri sedimenti su tutta la pianura sottostante, costruendo l'attuale Livello fondamentale della Pianura Bresciana.

Le granulometrie rispettano la competenza delle acque diminuendo da Nord a Sud e passando in tal modo dai depositi prevalentemente ghiaiosi della pianura di Ghedi ai depositi sabbioso-limosi della porzione meridionale di Gottolengo, per terminare infine con i sedimenti argillosi della bassa pianura Bresciana e Cremonese.

Successivamente alla fase anaglaciale del Wurm è succeduta la fase Cataglaciale della medesima glaciazione, durante la quale le precedenti alluvioni sono state incise, in parte smantellate e rideposte altimetricamente sotto il *Livello fondamentale della Pianura*; i depositi corrispondenti a questa fase sono stati cartografati come *Alluvioni Antiche* a_1 .

Attualmente i corsi d'acqua, a seguito della regimazione apportata dall'uomo ed alle variate condizioni meteorologiche, tendono a raggiungere un profilo di equilibrio, alternando locali erosioni a deposizioni.

Questi nuovi depositi di competenza idraulica degli attuali fiumi sono stati cartografati come *Alluvioni medio-recenti a²*.

I rapporti stratigrafici fra queste tre unità sono rappresentati nel seguente schema:

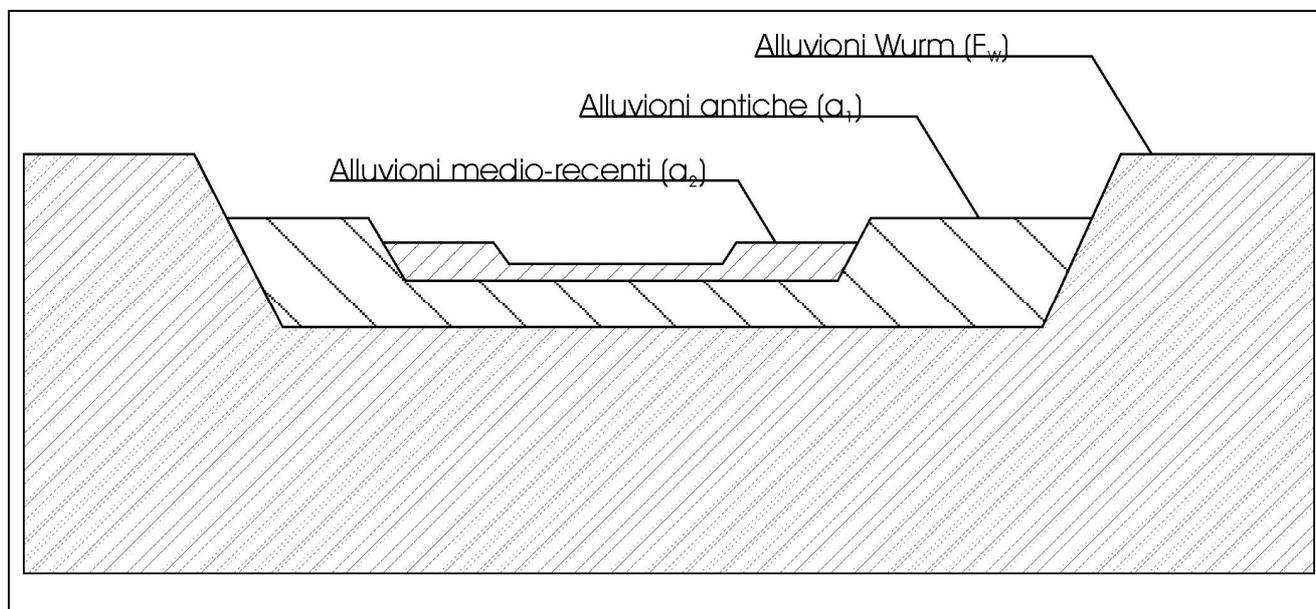


Fig.3: schema stratigrafico delle alluvioni nel Territorio comunale di Gottolengo

Fluviale del Wurm F_w: si tratta di depositi sabbioso-argillosi, con lenti di ghiaie minute a piccoli ciottolini, i suoli sono bruni talvolta con evidenti fenomeni di idromorfia. Le concrezioni carbonatiche sono presenti anche a debole profondità.

I sedimenti sono costituiti da sabbie e ghiaie calcaree, su cui si sono sviluppati suoli bruni e suoli bruni lisciviati a notevole pietrosità superficiale. Le sabbie sono spesso cementate alle ghiaie da carbonati e tali concrezioni sono denominati localmente "Mastic".

Sotto a questi depositi del Fluviale del Wurm sono presenti ma non affioranti, le litologie appartenenti all'Interglaciale Riss-Wurm: si tratta di terreni argilloso sabbiosi, talora sabbiosi con piccoli ciottoli, fittamente stratificati e di colore bianco-giallastro.

Caratteristica fondamentale di questi sedimenti, in prevalenza fluvio-lacustri, è la presenza nei campi, di piccole concrezioni calcaree chiamate localmente come "Bambole o Castracan".

Alluvioni antiche (a¹): sono delimitate dai terrazzi corrispondenti alla fase Cataglaciale Wurm e litologicamente costituite da ghiaie, sabbie ed argille; i suoli sono poco evoluti e sempre calcarei.

Queste alluvioni sono stratigraficamente delimitate dai depositi precedenti da scarpate inattive di età Wurmiana, (Vedi Tav. 3, Sezione Geologica)

Alluvioni medio recenti (a²): le alluvioni medio recenti si estendono lungo i corsi d'acqua alla stessa quota altimetrica dell'attuale fiume dal quale hanno preso origine.

Si tratta di sabbie, argille e ghiaie.

3.2 Tettonica

La ricostruzione della tettonica della Pianura è stata possibile grazie ai rilievi geofisici ed ai pozzi eseguiti per la ricerca di idrocarburi, pertanto i gradi di risoluzione e di ricostruzione del sottosuolo sono determinati dai limiti della stessa geofisica e della densità delle perforazioni.

A causa degli elevati spessori dei depositi Quaternari e Pliocenici la più profonda superficie strutturale, che si possa riconoscere con sufficiente garanzia di continuità in tutta la Pianura, è la base del Pliocene.

E' ovvio che questa ricostruzione mostra solamente l'andamento strutturale dei terreni Pliocenici, mentre il loro assetto è solo indirettamente influenzato dagli eventi pre-Pliocenici.

La struttura della base del Quaternario può fornire un quadro, anche se sommario, dei movimenti tardivi, che hanno interessato la Pianura.

Il territorio in esame è iscrivibile alla Regione Pedevalpina, che convenzionalmente corrisponde all'area limitata a settentrione dall'arco Alpino, dai colli Berici ed Euganei e da una linea che congiunge questi al delta del Po; a meridione dall'area delle pieghe Pede-appenniniche e Ferraresi, dall'Appennino Vogherese; a Sud-Ovest dal Monferrato; ad oriente dal mare Adriatico.

Schematicamente la Regione in esame può essere descritta come una grande sinclinale fortemente asimmetrica, con il fianco settentrionale molto sviluppato (monoclinale Pedevalpina) e quello meridionale raccorciato e spesso interessato da faglie di distensione e di rigetto talvolta notevole.

Un esame più accurato, basato, oltre che sull'assetto strutturale del Pliocene, anche sull'andamento dei terreni più antichi, permette di suddividere la Regione Pedevalpina in più sotto aree, di cui il territorio di Gottolengo appartiene all'area Mantovana.

Quest'area è limitata a Nord dalle Alpi Veronesi e dai colli Berici ed Euganei; a Sud dalla sinclinale di Piadena e da quella di Ficarolo-Copparo; ad Ovest dalla linea congiungente l'estremità orientale della sinclinale di Crema al lago di Garda ed il complesso delle anticlinali di Cigole, Bordolano-Alfianello e la

sinclinale di Verolanuova, ad Est dalla sella che divide la sinclinale di Ficarolo-Copparo dalla depressione delle Valli di Comacchio.

In quest'area gli strati Pliocenici e quelli più antichi si immergono dalle Alpi verso Sud in una regolarissima monoclinale che possiede il suo fianco superiore sui Monti Lessini.

In conclusione il substrato roccioso pre-Pliocenico di Gottolengo appartiene al fianco settentrionale di un'ampia sinclinale, che costituisce il bacino della Pianura Padana, ed in maggior dettaglio ricade sul fianco meridionale ed inferiore immergente a Sud di una monoclinale, avente come fianco superiore le montagne Veronesi.

4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

I dati inseriti nelle tavole relative agli aspetti geomorfologici e pedologici (TAVV. 1 – 2 – 3) sono stati derivati utilizzando inizialmente tutte le informazioni e gli elaborati di pianificazione territoriale disponibili presso vari Enti, quali il Comune di Gottolengo (con il precedente piano geologico), la Provincia di Brescia (Piano Paesistico Provinciale), la Regione (Carta Tecnica Regionale, foto aeree e Carta della morfologia scala 1 :50.000), l'E.R.S.A.L. (I suoli della bassa Bresciana fra i fiumi Mella e Chiese) ed usufruendo di tutti gli studi tematici sull'area in oggetto già pubblicati o disponibili presso le Amministrazioni dello Stato.

Dal punto di vista altimetrico il territorio amministrativo del Comune di Gottolengo si colloca tra i 67.2 e i 44.8 m s.l.m.

Le principali variazioni di pendenza sono prodotte dalle incisioni fluviali di età wurmiana e ricalcano il passaggio litologico-stratigrafico tra fluviale recente (Fw) e le alluvioni antiche e medio recenti.

In corrispondenza delle depressioni le pendenze si attestano intorno al 3% mentre il livello della pianura circostante mantiene pendenze stimate nello 0.2%

Data l'ubicazione nel centro della Pianura Padana e l'estensione del territorio preso in esame i processi morfogenetici osservabili sono esclusivamente esogeni.

Le forme generate dai processi esogeni di origine non antropica, attualmente visibili, sono pressoché inattive e parzialmente relitte, poiché dovute a portate fluviali molto superiori alle attuali e derivanti dallo scioglimento dei ghiacciai di età Wurmiana.

Il paesaggio rurale è stato, in tutto il territorio Comunale, fortemente influenzato dall'azione dell'uomo.

La morfologia di origine antropica più antica è costituita dall'insediamento del tarda età del bronzo denominato Castellaro, sito in loc. I Morti del Lazzaretto.

In tempi storici successivi l'uomo è intervenuto pesantemente nella bonifica di parte del territorio (Alluvioni Medio-Recenti) e nella sistemazione fondiaria dei terreni.

In età contemporanea l'attività estrattiva ha appianato la quasi totalità dei dossi fluviali legati all'ambiente deposizionale di tipo Braided.

All'attualità è spesso difficile riuscire a distinguere a scala locale le forme naturali dalle antropiche, solo dove esistono dei testimoni delle recenti escavazioni si può con certezza attribuire la morfogenesi all'uomo. Le forme attive presenti sul territorio Comunale sono solamente di origine fluviale e sono poste in corrispondenza del Fiume Gambara.

In questo tratto il fiume è leggermente pensile ed elevata è la possibilità che si verifichino fenomeni di rotta per *sormonto*, con il relativo allagamento dell'attuale piana inondabile.

Questo fenomeno risulta facilitato laddove il Vaso Redone si immette nel Fiume Gambara; in questo tratto l'arginatura si interrompe permettendo l'esondazione dei corsi d'acqua stessi.

I dislivelli più rilevanti sono concentrati in corrispondenza dei terrazzi di erosione fluviale che delimitano le incisioni del Fiume Gambara e dei suoi affluenti Vaso Redone, Seriola Guarinello, Vaso Ceriana, e Vaso Oriolo.

Tutte le forme di erosione possiedono comunque altezze comprese tra i 5 m e 10 m.

La campagna di rilievo geomorfologica non ha evidenziato fenomeni di instabilità o di erosione attivi in corrispondenza dei terrazzi.

Tratti quiescenti sono stati rinvenuti laddove i terrazzi stessi si trovano in prossimità dei corsi d'acqua.

5. IDROGEOLOGIA

La suddivisione idrogeologica del sottosuolo di Gottolengo è la seguente:

Alluvioni recenti terrazzate, depositi fluvio-glaciali wurm

A questa unità idrogeologica appartengono tutte le unità geologiche affioranti nel territorio comunale.

Si tratta di depositi ghiaioso-sabbiosi con trasmissività da media ad elevata (da 10^{-2} a 2×10^{-2} m²/s), coefficiente d'infiltrazione efficace rilevante (0.2)

Depositi fluvio-glaciali rissiani e mindelliani

Depositi ghiaioso-sabbiosi, con intercalazioni di limi, argille e rari conglomerati con trasmissività di un ordine di grandezza inferiore alla precedente e coefficiente di infiltrazione efficace di circa 0.1,

Argille, limi e torbe di origine Villafranchiana

Limi e argille di colore grigio, raramente giallognolo con rare sabbie e ghiaietto; le lenti limoso-argillose hanno frequentemente spessore maggiore di 10 metri.

Lo spessore totale di questi depositi è di circa 300-350 m e tende a ridursi da S a N.

Al di sotto dei depositi alluvionali, inizia, con le sabbie di Asti, la serie pleistocenica e marina caratterizzata da un aumento della salinità che costituisce la base dell'acquifero profondo oltre il quale le acque salate sono caratterizzate da concentrazioni saline prossime a quelle del mare e quindi con elevate concentrazione di alogeni, consistenti tracce di Bromo, iodio e maggiori concentrazioni di magnesio rispetto al calcio.

I rapporti stratigrafici fra le Sabbie di Asti e le formazioni marine terziarie sono schematizzabili nel diagramma riportato di seguito.

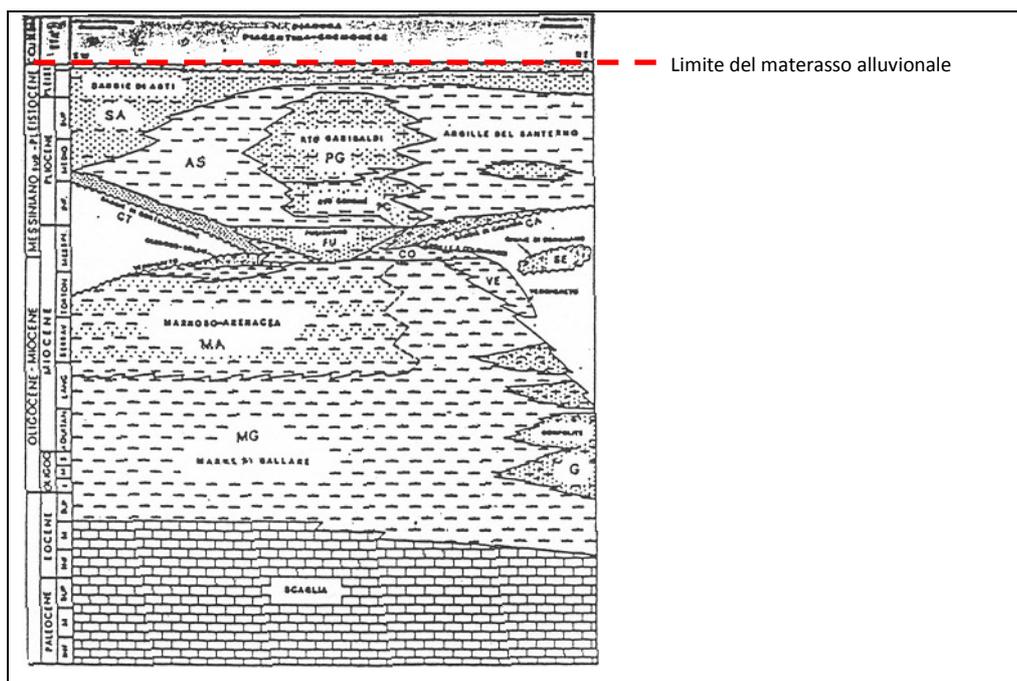


Fig 4: rapporti stratigrafici dei depositi terziari e quaternari del sottosuolo di Gottolengo

La ricostruzione del materasso alluvionale è stato ricostruito mediante l'utilizzo dei dati stratigrafici raccolti presso l'archivio pozzi del Genio Civile di Brescia; vista tuttavia l'esigua profondità delle stratigrafie rinvenute a la loro distanza si è reso necessario ricorrere per stesura di sezioni attendibili allo studio SCESI L. – 1985 – “Lineamenti tettonici ed idrogeologici della pianura bresciana tra F. Oglio e F. Chiese”.

Le sezioni geologiche che interessano il comune di Gottolengo sono 3 e sono poste in allegato alla presente relazione; in particolare:

Sezione 1: con direzione N-S, attraversa il comune centralmente e si interrompe a N dell'abitato di gottolengo.

Sezione 2: con direzione E-W, attraversa il comune nella parte alta in prossimità della Loc. Solaro.

Sezione 3: con direzione E-W, attraversa il comune all'altezza di Gottolengo.

Dalla sezione si evince come a N di Gottolengo, nel territorio di Ghedi, l'acquifero è multistrato cioè caratterizzato dall'alternanza di formazioni permeabili e semi-permeabili.

La falda ivi contenuta è di tipo libero (riceve apporti lateralmente e dalla superficie) mentre proseguendo da nord verso sud i livelli impermeabili di separazione tra falde sovrapposte tendono ad aumentare in spessore e continuità.

In relazione alla presenza di pozzi profondi di tipo artesiano adiacenti a pozzi terebrati a bassa profondità, ma con una quota piezometrica inferiore, si evince l'esistenza di una differenziazione idraulica degli acquiferi contenuti nel materasso alluvionale di Gottolengo.

Probabilmente questi acquiferi profondi sono di tipo semiconfinato nei quali vi è un debole passaggio di acqua da una falda all'altra.

In tutto il territorio comunale è comunque presente, in modo abbastanza omogeneo, una falda superficiale di tipo libero che localmente nelle depressioni topografiche interferisce, durante il periodo irriguo, con i terreni di fondazione dei manufatti antropici.

In termini di vulnerabilità delle falde profonde quindi, il Comune di Gottolengo, risulta tutelato per la presenza di orizzonti impermeabili o comunque a permeabilità molto ridotta; l'acquifero superficiale risulta invece poco protetto (vedi anche il par. relativo alla vulnerabilità)

Dalle sezioni si evince come, a Nord ed in sinistra idrografica del Fiume Gambara, la falda superficiale sia di tipo illimitato (non si hanno brusche variazioni di trasmissività laterale).

A Sud ed in destra idrografica del Gambara non si hanno informazioni dirette dalle stratigrafie dei pozzi a disposizione, ma dalla superficie piezometrica sembra esserci una forte variazione della trasmissività.

5.1 Andamento della superficie piezometrica

L'andamento della falda superficiale è stata ottenuta mediante un rilievo freaticometrico eseguito in occasione della stesura dello studio geologico precedente su pozzi e cave variamente posizionati sul territorio comunale ed ubicati in punti rappresentativi per la ricostruzione della piezometrica stessa.

I dati del precedente piano sono stati verificati e sostanzialmente confermati da una campagna di indagine effettuata nella primavera-estate del 2004.

L'andamento della falda mantiene un andamento sostanzialmente concorde con quello della superficie topografica nella parte nord e centrale del comune con andamento da N verso S.

Il gradiente idraulico medio rilevato si attesta attorno al 0.25% lontano dai corsi d'acqua naturali mentre subisce forti aumenti in prossimità degli stessi; in particolare subisce una notevole deviazione ad opera del Fiume Gambara che in questa parte di comune, si trova ad una quota mediamente più bassa di circa 5-10 m rispetto al livello generale della pianura circostante.

Questo fatto tende a deprimere la falda in corrispondenza delle incisioni fluviali ed in particolare in corrispondenza dei terrazzi.

La granulometria dei terreni alluvionali, essenzialmente sabbie, limi e locali ghiaie, facilitano questo fenomeno.

Non è stata tuttavia rilevata, in fase di analisi, la presenza di sorgenti di terrazzo, probabilmente a causa dell'esiguità dei terrazzi stessi e delle granulometrie relativamente grossolane che favoriscono gradienti idraulici comunque ridotti.

Si ritiene tuttavia che in passato dovessero essere presenti venute d'acqua alla base dei terrazzamenti anche per la presenza sul territorio di toponimi indicativi di questi fenomeni.

Essi erano probabilmente mantenuti attivi dall'azione dell'uomo che ne impediva l'interramento.

Sulla Carta idrogeologica e sulla Carta di inquadramento alla scala di dettaglio 1:2000 si sono evidenziate le porzioni di territorio in cui la superficie piezometrica è compresa entro una profondità non maggiore di 1 metro durante i periodi di forti apporti meteorici e di irrigazione estiva.

Tali superfici coincidono per lo più con le principali valli fluviali.

In queste fasce possono verificarsi, nei periodi sopra indicati, problemi di interferenza tra il livello piezometrico della falda superficiale e i locali interrati a causa di valori di soggiacenza prossimi ad 1 m dal p.c.

Viene confermato anche il fenomeno di bassa soggiacenza presente a Nord della Loc. Solaro dove la superficie piezometrica risulta prossima al piano campagna.

Anche in questo caso il fenomeno è probabilmente imputabile alla ricarica artificiale dovuta alla presenza di canali irrigui che scolmano l'acqua sotterranea dalle cave poste più a monte nel territorio di Ghedi nella falda superficiale che viene quindi alimentata artificialmente.

Ne deriva che, una condizione di vulnerabilità già elevata per motivi deposizionali e granulometrici, viene aggravata per cause antropiche legate all'estrazione ed all'irrigazione stagionale.

In sponda destra del Fiume Gambara è stata riscontrata una particolare situazione di forte drenaggio del corso d'acqua naturale e di un innalzamento della superficie piezometrica.

Tale situazione potrebbe essere originata da una locale variazione di trasmissività dei terreni sede della falda libera.

5.2 Vulnerabilità

La vulnerabilità della falda superficiale è influenzata da fattori quali la granulometria del sottosuolo, la profondità della falda superficiale, i suoli, la presenza di potenziali o reali punti di inquinamento ecc.

In generale il territorio comunale è caratterizzato da vulnerabilità da mediamente bassa ad elevata (vedi TAV 3 - Carta dei suoli e della vulnerabilità).

Le tre classi di vulnerabilità indicate in carta derivano, a parità delle altre condizioni sopra citate, essenzialmente dal tipo di granulometria del sottosuolo e dai suoli superficiali.

In particolare:

Vulnerabilità mediamente bassa:

Depositi alluvionali sabbioso-limosi con percentuali variabili di argilla ed assenza componenti ghiaiose.

Suoli derivati riferiti essenzialmente alle classi SOL1, CAP1, MOM1, BER1, SMA1, VIG1, MOM1-BOT1.

Soggiacenza variabile generalmente minore di 10 m.

Vulnerabilità mediamente alta:

Depositi alluvionali sabbiosi e sabbioso-limosi generalmente privi di percentuali argillose.

Suoli derivati riferiti essenzialmente alle classi AQU1, CAN2, REM1 e le zone maggiormente antropizzate

Soggiacenza variabile mediamente minore di 10 m

Vulnerabilità alta:

Depositi alluvionali sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi rinvenibili soprattutto nelle zone morfologicamente depresse di pertinenza dei principali corsi d'acqua della zona.

Suoli derivati riferiti essenzialmente alle classi RIC1, SGI 1, GAM1-LUM1

Soggiacenza variabile mediamente minore di 5 m nelle aree altimetricamente depresse di pertinenza fluviale, mediamente minore di 10 m altrove.

Nelle TAVV. 2, 4a e 4b è stata evidenziata quella porzione del territorio Comunale in cui la superficie piezometrica è compresa, durante il periodo irriguo e di forti apporti meteorici, tra il piano campagna e la profondità minima di un metro dal p.c.

5.3 Pozzi e derivazione di acque superficiali

In seguito al presente incarico è stata condotta una campagna di ricerca su tutti i pozzi e le derivazioni di acque superficiali presenti sul territorio comunale di Gottolengo.

Questo lavoro è stato effettuato presso gli uffici delle autorità competenti ed ogni pozzo è stato ubicato sulle cartografie a scala 1:10.000 e 1:2.000 e contrassegnato con un identificativo corrispondente al numero di pratica di archivio.

5.4 Aree a rischio idrogeologico

Le aree a rischio idrogeologico, in mancanza di dati certi, sono state individuate su base morfologica e sulla base delle opere idrauliche presenti.

Queste ultime sono state valutate in base al loro dimensionamento ed al loro stato di efficienza.

E' stata inoltre valutato lo stato di manutenzione e di pulizia degli alvei nonché la presenza di elementi di impedimento al normale e regolare deflusso delle acque.

Il rischio idrogeologico è stato individuato essenzialmente nei solchi vallivi del Fiume Gambara e dei suoi due affluenti principali Vaso Redone e Seriola Guarinello.

In queste fasce si è riscontrata la possibilità di tracimazione dei corsi d'acqua sopra citati, possibilità in parte confermata da indicazioni raccolte presso la popolazione.

In linea generale le aree a rischio sono quelle occupate dalle alluvioni recenti di tutti e tre i corsi d'acqua alluvioni che si trovano ad una quota molto prossima agli alvei attivi.

In particolare vanno distinte aree a più alto rischio ed aree a rischio limitato solo in occasione di prolungate ed intense precipitazioni.

Fiume Gambara

Le aree a più alto rischio sono state riscontrate:

In sponda destra, a valle della briglia che origina la Roggia Scaramussina in quella fascia di territorio tra i due corsi d'acqua fino quasi in prossimità del ponte sul Gambara della S.P. VIII. Qui risultano del tutto assenti le difese spondali e la differenza di quota tra piana alluvionale ed alveo attivo è molto limitata. In sponda sinistra invece il rischio appare limitato agli eventi alluvionali più consistenti in quanto è presente versante con pendenze limitate; questa situazione di minore rischio è stata riscontrata nella maggior parte delle zone a monte del ponte sopra citato.

A valle del Ponte si estende, in sponda sinistra, una piana alluvionale piuttosto estesa compresa tra le confluenze del Vaso Redone e della Roggia Guarinello con il Fiume Gambara ed in parte anche a valle di quest'ultima.

Pur essendo presente un'arginatura lungo la sponda sinistra del Gambara, quest'ultima appare insufficiente soprattutto in prossimità delle confluenze dove l'incontro tra le correnti e le particolari condizioni morfologiche favoriscono l'esondazione dei corsi d'acqua.

Vaso Redone e Seriola Guarinello

I rischi di esondazione sono essenzialmente dovuti alla mancanza di opere di difesa spondali; I rischi risultano tuttavia limitati per mancanza di piane alluvionali vere e proprie; sono invece presenti, tranne che in alcune aree isolate, fasce di raccordo tra il livello generale della pianura e gli alvei attivi; qui si riscontrano pendenze limitate con rischio via via decrescente a partire dalle sponde attive dei corsi d'acqua.

In questo quadro si inserisce anche il Vaso Oriolo nella parte finale del suo corso in prossimità della confluenza con il Vaso Redone.

Al fine di ridurre quanto più possibile i rischi di esondazione dei corsi d'acqua presenti si conferma quanto indicato nel precedente piano geologico ed in particolare si consiglia:

- a) la rimozione dei rifiuti solidi e taglio di alberature in alveo;
- b) la rinaturazione delle sponde, intesa come protezione al piede delle sponde dissestate od in frana con strutture flessibili spontaneamente rinaturabili; restauro dell'ecosistema ripariale, compresa l'eventuale piantumazione di essenze autoctone;
- c) il ripristino della sezione di deflusso, inteso come eliminazione, nelle tratte critiche per il deflusso delle portate critiche, dei materiali litoidi trasportati ed accumulati in punti isolati dell'alveo, pregiudizievoli al regolare deflusso dell'acqua. Tali materiali, a causa del rischio di sovralluvionamento devono essere allontanati dall'alveo.
- d) la sistemazione e protezione spondale, intesa come risagomatura e sistemazione di materiale litoide collocato a protezione di erosioni spondali.
- e) interventi di riduzione dei detrattori ambientali, intesi come rinaturazione delle protezioni spondali con tecnologie d'ingegneria ambientale, allo scopo di favorire il riformarsi della stratificazione vegetazionale;
- f) sull'argine di sinistra una manutenzione dello stesso e dei suoi accessori, intesa come taglio della vegetazione sulla scarpata, ripresa degli scoscendimenti, eventuale ricarica della sommità arginale, manutenzione di opere d'arte e manufatti connessi al sistema arginale (chiaviche, botti, sifoni ecc.).

6. GEOPEDOLOGIA

La Carta è stata redatta sulla base della Carta Pedologica E.R.S.A.L. - 1988 per il territorio in oggetto.

L'analisi degli agenti pedogenetici che hanno condizionato la distribuzione dei suoli sul territorio deve partire dal fattore antropico: significativi sono stati, nel corso del tempo, gli sbancamenti ed i livellamenti dei terreni, nonché l'attività estrattiva di sabbie e ghiaie.

Per questo motivo la presenza di terrazzi morfologici non è sempre riconducibile alle attività modellatrice dei fiumi, ma è localmente dovuta all'intervento dell'uomo.

La natura prevalentemente carbonatica dei substrati pedogenetici costituisce un freno all'evoluzione dei suoli; per questo motivo, per la scarsa aggressività del clima e la relativa giovinezza dei sedimenti, si rinvencono suoli saturi, a reazione prevalentemente alcalina o subalcalina, spesso calcarei. A tale riguardo è utile sottolineare che sia le acque di prima falda, sia quelle utilizzate in grande quantità con l'irrigazione, sono generalmente ricche in sali di calcio e magnesio.

Spesso tuttavia, nei suoli appartenenti al livello fondamentale della pianura (FW della Carta Geologica), gli orizzonti superiori hanno perso la loro riserva di sali, anche se il complesso di scambio rimane saturo in basi; sono presenti a profondità variabile diversi livelli di accumulo di carbonati. Il ferro liberato dall'alterazione dei minerali del substrato pedogenetico è in maggior parte legato al complesso argillo-umico e conferisce frequentemente una tinta bruno-rossastra al suolo.

La stretta associazione argilla-ossidi di ferro all'interno dell'orizzonte B (che viene definito cambico quando manifesta fenomeni di alterazione in situ, argillico quando presenta accumuli significativi di argilla illuviale) è una caratteristica essenziale dei suoli brunificati.

La migrazione dell'argilla ed il suo conseguente accumulo in profondità porta alla formazione, in queste aree, di suoli lisciviati.

6.1 Descrizione Sintetica delle Unità Cartografate

La descrizione sintetica delle unità cartografate comprende le seguenti informazioni:

- localizzazione;
- geomorfologia, pietrosità superficiale;
- litologia del substrato pedogenetico;
- uso del suolo prevalente;
- caratteristiche dei suoli e loro classificazioni in base alla Soil Taxonomy (a tale riguardo si sottolinea che tutti i suoli appartengono, a livello di famiglia, alla classe mineralogica mista e presentano regime termico mesico, per cui viene sistematicamente omessa la dizione mixed, mesic);
- le eventuali inclusioni;

SISTEMA L

Piana fluvioglaciale e fluviale costituente il livello fondamentale della pianura formatasi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione (Wurm)

SOTTOSISTEMA LQ

Porzione centrale di pianura con intensi fenomeni di idromorfia, riconducibili all'emergenza delle risorgive e/o alla presenza di una falda sottosuperficiale, caratterizzate da variabile presenza di scheletro nel suolo e di pietrosità in superficie (media pianura idromorfa)

LQ1: principali depressioni e testate legate ai fontanili, con drenaggio molto lento per la presenza di una falda semipermanente prossima al piano campagna.

MAR1: occupa le superfici interessate da testate di fontanili e aste, con falda prossima al piano campagna e drenaggio mediocre, a pendenza nulla, poste a quote di circa 30 m.s.l. e presenta pietrosità superficiale comune. Il substrato è costituito da depositi alluvionali grossolani e calcarei (ghiaie e ghiaie sabbiose). Uso del suolo prevalente: seminativi avvicendati. _

I suoli MAR1 sono sottili limitati dal substrato fortemente calcareo, a tessitura moderatamente grossolana, scheletro da comune a frequente, subalcalini, moderatamente calcarei, a drenaggio da molto lento e permeabilità moderata; AWC da moderata a bassa, tasso di saturazione in basi alto.

LQ3: superfici subpianeggianti interposte alle principali linee di flusso e le zone più stabili, a drenaggio mediocre o lento. Comprendono anche le aree di transizione con l'alta pianura ghiaiosa.

DAM1: occupa le superfici stabili della pianura idromorfa, a pendenza nulla, poste a quote di circa 70 m.s.l. e presenta pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il substrato è costituito da depositi alluvionali grossolani e calcarei (ghiaie e ghiaie sabbiose, sabbie), in alcuni casi idromorfi. Uso del suolo prevalente: seminativi avvicendati. _

I suoli DAM1 sono poco profondi limitati da orizzonti fortemente calcarei, a tessitura media, alcalini, calcarei, a drenaggio mediocre e permeabilità moderata; AWC da bassa a moderata, tasso di saturazione in basi alto.

ZIN2: occupa le superfici stabili della pianura idromorfa, a pendenza nulla, poste a quote di circa 70 m.s.l. e presenta pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il substrato è costituito da depositi alluvionali grossolani e calcarei (ghiaie e ghiaie sabbiose, sabbie). Uso del suolo prevalente: seminativi avvicendati. _

I suoli ZIN2 sono sottili limitati dal substrato fortemente calcareo, a tessitura grossolana, scheletro abbondante o frequente, subalcalini, da scarsamente calcarei a molto calcarei, a drenaggio molto lento e permeabilità moderata; AWC bassa, tasso di saturazione in basi alto.

POI1: interessa le superfici stabili della pianura idromorfa, a pendenza nulla, poste a quote di circa 60 m.s.l. e presenta pietrosità superficiale comune. Substrato costituito da depositi grossolani calcarei (ghiaie e sabbie ghiaiose in lenti). Uso del suolo seminativi avvicendati. _

I suoli POI1 sono poco profondi o moderatamente profondi, limitati dal substrato ghiaioso sabbioso, a tessitura media o moderatamente fine, grossolana in profondità, scheletro da comune a frequente, subalcalini o alcalini, da calcarei a molto calcarei, a drenaggio lento e permeabilità moderata; AWC moderata e tasso di saturazione in basi alto.

CGS1: occupa le superfici stabili della pianura idromorfa, a pendenza nulla, poste a quote di circa 60 m.s.l. e presenta pietrosità superficiale comune. Il substrato è costituito da depositi grossolani calcarei (ghiaie e sabbie ghiaiose in lenti). Uso del suolo prevalente: seminativi avvicendati. _

I suoli CGS1 sono sottili limitati dal substrato fortemente calcareo, a tessitura moderatamente grossolana, scheletro da assente a comune, subalcalini, molto calcarei, a drenaggio mediocre e permeabilità moderata; AWC molto bassa, tasso di saturazione in basi alto.

LQ4: superfici modali stabili meglio conservate, a morfologia subpianeggiante od ondulata, dotate di un drenaggio mediocre o buono.

CAI1: occupa le superfici modali, stabili della pianura idromorfa, a pendenza nulla, poste a quote di circa 60 m.s.l. e presenta pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il substrato è costituito da depositi alluvionali da grossolani a medi, calcarei, in lenti (ghiaie, sabbie ghiaiose, limi sabbiosi). Uso del suolo prevalente: seminativi avvicendati. _

I suoli CAI1 sono poco o moderatamente profondi limitati da substrato ghiaioso sabbioso, a tessitura moderatamente fine, scheletro frequente, da subalcalini ad alcalini, da non calcarei a moderatamente calcarei in superficie (40 cm), molto calcarei in profondità, a drenaggio lento e permeabilità moderatamente bassa; AWC da bassa a moderata e tasso di saturazione in basi alto.

SOTTOSISTEMA LF

Porzione meridionale di pianura caratterizzata da aree sufficientemente stabili per la presenza di un'idrografia organizzata di tipo meandriforme: è costituita esclusivamente da sedimenti fluviali fini, privi di pietrosità in superficie e di scheletro nel suolo (bassa pianura sabbiosa).

LF1: dossi isolati al centro della pianura a debole convessità ed ampio raggio di curvatura, spesso dolcemente raccordati con la superficie modale per l'assenza di significative incisioni

LUM1: presenta superfici tipiche della porzione meridionale della pianura a morfologia ondulata ("bassa pianura sabbiosa") caratterizzate da dossi raccordati dolcemente con la superficie modale, con quota media pari a 45 m. s.l.m. e con pendenza media nulla (0,2%). Tale unità è caratterizzata da pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il parent material è costituito da depositi fluvioglaciali grossolani

mentre il substrato è formato principalmente da sabbie grossolane calcaree. L'uso del suolo principale è costituito da seminativi, con presenza di medicai. _

I suoli LUM1 sono molto profondi con tessitura grossolana, a scheletro assente, con permeabilità elevata, drenaggio rapido, molto calcarei, alcalini, AWC moderata, tasso di saturazione in basi alto._

GAM1: presenta superfici tipiche della porzione meridionale della pianura a morfologia ondulata ("bassa pianura sabbiosa") caratterizzate da dossi raccordati dolcemente con la superficie modale, con quota media pari a 45 m. s.l.m. e con pendenza media nulla (0,2%). Tale unità è caratterizzata da pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il parent material è costituito da depositi fluvioglaciali grossolani mentre il substrato è formato principalmente da sabbie grossolane calcaree. L'uso del suolo principale è costituito da seminativi, con presenza di medicai. _

I suoli GAM1 sono invece suoli molto profondi con tessitura moderatamente grossolana, scheletro assente, permeabilità moderata, drenaggio buono, non calcarei, alcalini, AWC operate dai corsi d'acqua attivi o fossili.

LF2: superficie modale stabile, pianeggiante o leggermente ondulata, intermedia tra le aree più elevate (dossi) e depresse (conche e paleoalvei).

MAG1: presenta superfici intermedie tra le aree più rilevate e quelle più depresse della porzione meridionale della pianura, a morfologia ondulata, con quota media di 45m. s.l.m. e con pendenza media praticamente nulla (0.3%). Tale unità è caratterizzata da pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il parent material è costituito da depositi fluvioglaciali sabbiosi e limosi mentre il substrato è formato principalmente da sabbie e ghiaie calcaree. L'uso del suolo principale è costituito da seminativi avvicendati. _

I suoli MAG1 sono moderatamente profondi limitati da substrato sabbioso scheletrico, con tessitura moderatamente grossolana, a scheletro comune, permeabilità moderata, drenaggio mediocre, scarsamente calcarei, alcalini, AWC moderata, tasso di saturazione in basi alto._

TCA1: presenta superfici intermedie tra le aree più rilevate e quelle più depresse della porzione meridionale della pianura, a morfologia ondulata, con quota media di 45m. s.l.m. e con pendenza media praticamente nulla (0.3%). Tale unità è caratterizzata da pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il parent material è costituito da depositi fluvioglaciali sabbiosi e limosi mentre il substrato è formato principalmente da sabbie e ghiaie calcaree. L'uso del suolo principale è costituito da seminativi avvicendati. _

I suoli TCA1 sono molto profondi con tessitura media, scheletro scarso, permeabilità moderata e drenaggio da buono a mediocre, non calcarei, subalcalini, AWC da molto alta ad alta, tasso di saturazione in basi alto.

VIG1: l'unità è localizzata nella porzione orientale della Bassa Pianura lombarda bresciana con un'estensione di circa 500 ha su 9 delineazioni. _

Presenta superfici stabili caratterizzate da morfologia subpianeggiante o lievemente depressa, poste alla quota media di 52 m. s.l.m. e con pendenza media nulla (0.4%). Tale unità è caratterizzata da pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il parent material è costituito da depositi fluvioglaciali calcarei limoso argillosi mentre il substrato è formato principalmente da sabbie limose calcaree. L'uso del suolo principale è costituito da seminativi, con cereali tipo frumento e mais, prati permanenti asciutti._

I suoli VIG1 sono moderatamente profondi limitati da orizzonti a tessitura contrastante, con tessitura da moderatamente fine a media in superficie, grossolana in profondità, scheletro assente, permeabilità moderatamente bassa, drenaggio buono, moderatamente calcarei, alcalini, AWC alta, tasso di saturazione in basi alto.

LF3: depressioni di forma subcircolare a drenaggio mediocre o lento, con problemi di smaltimento esterno delle acque, talora con evidenze di fossi scolanti e baulature dei campi

MOM1: tale unità è caratterizzata da depressioni della porzione meridionale della pianura, con superfici stabili a morfologia subpianeggiante, con quota media di 52 m. s.l.m. e con pendenza media nulla. Presenta inoltre pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il parent material è costituito da depositi fluvioglaciali medi mentre il substrato è formato principalmente da sabbie limose calcaree. L'uso del suolo principale è costituito da cereali tipo mais. _

I suoli MOM1 sono molto profondi limitati da orizzonti fortemente calcarei, a tessitura moderatamente grossolana, scheletro scarso, permeabilità moderata e drenaggio mediocre, moderatamente calcarei, alcalini, AWC moderata, tasso di saturazione in basi alto._

BOT1: tale unità è caratterizzata da depressioni della porzione meridionale della pianura, con superfici stabili a morfologia subpianeggiante, con quota media di 52 m. s.l.m. e con pendenza media nulla. Presenta inoltre pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il parent material è costituito da depositi fluvioglaciali medi mentre il substrato è formato principalmente da sabbie limose calcaree. L'uso del suolo principale è costituito da cereali tipo mais. _

I suoli BOT1 sono invece moderatamente profondi limitati dalla falda, con tessitura media, scheletro assente, permeabilità moderatamente bassa e drenaggio lento, non calcarei, subalcalini, AWC alta, tasso di saturazione in basi alto.

SISTEMA V

Valli alluvionali corrispondenti ai piani di divagazione dei corsi d'acqua attivi o fossili, rappresentanti il reticolato idrografico olocenico.

SOTTOSISTEMA VA

Piane alluvionali inondabili con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti od attuali (olocene recente od attuale)

VA8: superfici subpianeggianti corrispondenti alle pianure alluvionali delle valli più incise, comprese tra i terrazzi antichi e le fasce maggiormente inondabili limitrofe ai corsi d'acqua, da cui sono generalmente separate da gradini morfologici. Appartengono ai tratti medio-alti dei fiumi ove dominano patterns intrecciati, rettilinei e sinuosi.

CIG1: è caratterizzata da superfici con morfologia pianeggiante, piani alluvionali inondabili con dinamica deposizionale, con quota media di 44m. s.l.m. e con pendenza media praticamente nulla. Tale unità presenta pietrosità superficiale scarsa o nulla e rischio d'inondazione da assente a lieve. Il parent material è costituito da depositi alluvionali sabbioso-limosi, calcarei mentre il substrato è formato principalmente da sabbie limose con ghiaia. L'uso del suolo principale è costituito da seminativi e prati avvicendati, incolti produttivi. _

I suoli CIG1 sono suoli moderatamente profondi su falda, a tessitura moderatamente grossolana, scheletro comune, permeabilità moderata, drenaggio mediocre, molto calcarei, molto alcalini, AWC moderata, tasso di saturazione in basi alto.

MON1: _è caratterizzata da superfici con morfologia pianeggiante, piani alluvionali inondabili con dinamica deposizionale, con quota media di 44m. s.l.m. e con pendenza media praticamente nulla. Tale unità presenta pietrosità superficiale scarsa o nulla e rischio d'inondazione da assente a lieve. Il parent material è costituito da depositi alluvionali sabbioso-limosi, calcarei mentre il substrato è formato principalmente da sabbie limose con ghiaia. L'uso del suolo principale è costituito da seminativi e prati avvicendati, incolti produttivi. _

I suoli MON1 sono poco profondi, limitati da orizzonti sabbiosi con scheletro molto abbondante, con tessitura moderatamente grossolana in superficie e grossolana nel substrato, scheletro comune in superficie e abbondante nel substrato, permeabilità moderata, drenaggio mediocre, fortemente calcarei, molto alcalini, AWC moderata, tasso di saturazione in basi alto.

8. VINCOLI ESISTENTI

In questa carta sono contenute le principali limitazioni d'uso del territorio, derivanti da normative in vigore riguardanti l'aspetto prettamente idrogeologico.

Per quanto riguarda il territorio comunale di Gottolengo sono stati inseriti sulla Carta i seguenti vincoli:

8.1 vincolo di polizia idraulica

sul reticolo idrografico principale ai sensi del R.D. n. 523/1904 "Testo unico delle leggi sulle opere idrauliche" e su quello minore secondo la D.G.R. del 25.01.2002, n. VII/7868. Si riportano in sintesi le fasce di rispetto del reticolo idrico come definite dal recente studio effettuato dagli scriventi su incarico dell'Amministrazione Comunale ed inserite nella presente Carta dei Vincoli. Si fa presente che nel Comune in esame non sono presenti corsi d'acqua principali, per cui le fasce di rispetto si riferiscono esclusivamente al reticolo idrico minore come definito dalla D.G.R. del 25.01.2002, n. VII/7868. Per i corsi d'acqua presenti sono state definite due fasce di rispetto, 10 m e 5 m, in base alle portate degli stessi.

Sono sottoposti al vincolo dei **10 m** i seguenti corsi d'acqua

Identificativo	Corso d'acqua	Caratteristiche grafiche della fascia in carta:
14	Fiume Gambara	Contorno: rosso continuo Riempimento: linee orizzontali rosse continue
34	Seriola Guarinello	
66	Seriola Rovetorta	
92	Seriola vecchia a mattina	
91	Vaso Bambinello	
68	Vaso Ceriana	
11.1	Vaso Oriolo	
11.2	Vaso Oriolo	
74	Vaso Redone (parte bassa)	

Sono sottoposti al vincolo dei **5 m** i seguenti corsi d'acqua

Identificativo	Corso d'acqua	Caratteristiche grafiche della fascia in carta:
72.1	Canale Vedetti	Contorno: verde continuo Riempimento: linee orizzontali verdi continue
72.2	Canale Vedetti	
72.3	Canale Vedetti	
72.4	Canale Vedetti	
72	Cavo Mora	
14	Roggia Gambarella	
52	Roggia Scaramussina	
04.1	Seriola Cantafrate	
04.2	Seriola Cantafrate	

13	Seriola Cigalera	Contorno: verde continuo Riempimento: linee orizzontali verdi continue
01.1	Seriola Fontanone	
01.2	Seriola Fontanone	
01.3	Seriola Fontanone	
56	Seriola Paderna	
67	Seriola Rodenga	
67.1	Seriola Rodenga	
67.2	Seriola Rodenga	
92.2	Seriola Vecchia a sera	
92.1	Seriola Vecchia di mezzo	
07	Vaso Boschi	
57	Vaso Galbuggine	
16	Vaso Gallo	
16.1	Vaso Gallo	
16.2	Vaso Gallo	
15	Vaso Padellone	
74.1	Vaso Redone	
74	Vaso Redone (parte alta)	
67	Vaso Scaglione alto	
05	Vaso Tempini	
10.1	Vaso Valessimo	
08		
09		
12.1		
17		

Nelle fasce di rispetto sopra indicate vale il criterio geometrico, cioè la distanza dal corso d'acqua è da misurarsi **in sito** partendo dal limite della sponda naturale o dal piede esterno dell'opera di regimazione. Per le attività vietate e/o consentite, previa autorizzazione da parte del **Comune**, si rimanda alle N.T.A. del P.R.G. vigente.

Per i rimanenti corsi d'acqua non rappresentati in carta perché oggettivamente secondari o ad uso strettamente irriguo e stagionale, vale la distanza di 5 m, da definire secondo i sopra indicati criteri. Anche in questo caso per le attività vietate e/o consentite, previa autorizzazione da parte del **Comune**, si rimanda alle N.T.A. del P.R.G. vigente.

La distanza di 5 metri è derogabile se si dimostra l'inutilizzo del canale stesso o della successiva sdemanializzazione.

Si precisa che nei tratti intubati vale la distanza di 5 m o 10 m come nei tratti non intubati.

8.2 Aree di salvaguardia delle captazioni idriche deputate ad uso idropotabile

In carta sono state segnate le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (D.P.R. n° 236/88 D.G.R. del 27.06.96 n°6/15137 - l'art. 9, punto 1, lett. f del precedente decreto), suddivise in: zona di rispetto, estesa per almeno 200 m nell'intorno di ogni punto di captazione e zona di tutela assoluta, estesa per almeno 10 m nell'intorno di ogni punto di captazione.

In proposito si citano le direttive nazionali e regionali riguardanti la qualità delle acque destinate a consumo umano secondo: aree di salvaguardia di sorgenti e pozzi deputate al consumo umano – ai sensi del d.lgs. 11.05.1999 n. 152 e successive modificazioni, della d.g.r. 10.04.2003 n. 7/12693

Sono soggette alle seguenti restrizioni, tutte le aree che circondano le captazioni idriche per uso idropotabile e indicate nella “Carta idrogeologica”, nella “Carta dei Vincoli”, nella “Carta di sintesi” e nella “Carta d’inquadramento a scala di Piano”.

Aree di salvaguardia delle risorse idriche

Per assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano, sono stabilite le aree di salvaguardia suddivise in: zone di tutela assoluta, zona di rispetto e zone di protezione.

Le zone di tutela assoluta e le zone di rispetto si riferiscono alle sorgenti, ai pozzi ed ai punti di presa; le zone di protezione si riferiscono ai bacini imbriferi ed alle aree di ricarica delle falde.

- AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Zona di tutela assoluta e Zona di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile.

Le aree sono state individuate secondo le disposizioni contenute nel D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94). La zona di rispetto delle sorgenti ha un'estensione di almeno 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione.

Le attività consentite e vietate all'interno delle **zona di rispetto** sono normate da:

- D.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 “Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto...”
- D.Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006 – Norme in materia ambientale – Art. 94 “Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano”.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art.94 comma 5 del citato Decreto Legislativo (tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio) entro **le zone di rispetto**, è subordinata all'applicazione delle Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto, contenute nella D.G.R. 10 aprile 2003 n.7/12693. Di cui si allega un estratto:

*“Nelle zone di rispetto sono vietate le seguenti attività o destinazioni
- dispersione ovvero immissione in fossi non impermeabilizzati, di reflui, fanghi e liquami anche se depurati;*

- *accumulo di concimi organici;*
- *dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali e strade;*
- *aree cimiteriali;*
- *spargimento di pesticidi e fertilizzanti;*
- *apertura di cave e pozzi;*
- *discariche di qualsiasi tipo, anche se controllate;*
- *stoccaggio di rifiuti, reflui, prodotti, sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;*
- *centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;*
- *impianti di trattamento di rifiuti;*
- *pascolo e stazzo di bestiame;*
- *è vietato l'insediamento di fognature e pozzi perdenti; per quelle esistenti si adottano, dove possibile, le misure per il loro allontanamento."*

Le **zone di tutela assoluta** di opere di captazione ad uso idropotabile dovranno essere tutelate come previsto dal D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94), di cui si allega un estratto:

"la zona di tutela assoluta è adibita esclusivamente ad opere di presa ed a costruzioni di servizio; deve essere recintata e provvista di canalizzazione per le acque meteoriche e deve avere un'estensione di raggio non inferiore a 10 metri, ove possibile.

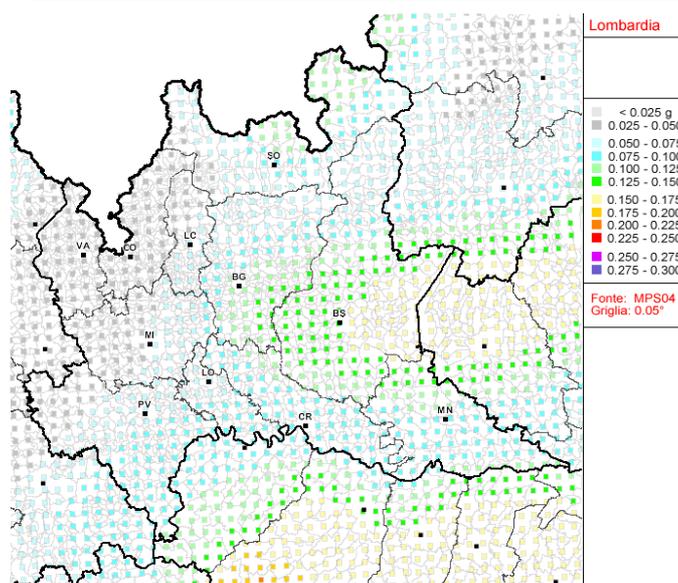
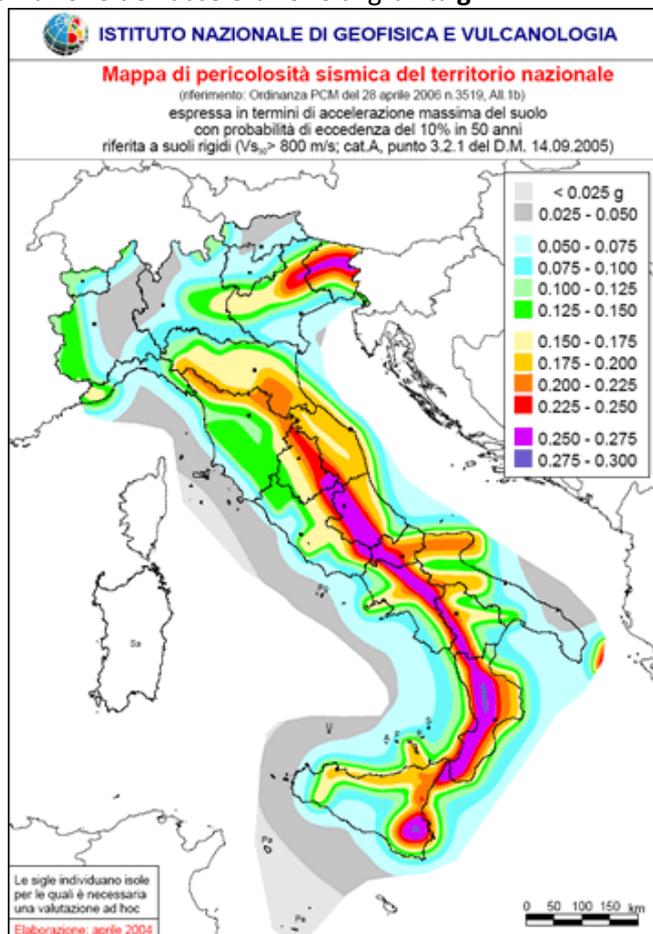
L'estensione di tale zona è adeguatamente ampliata in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa".

Zone di protezione

Nelle zone di protezione possono essere adottate misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici.

9. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Con l'O.P.C.M. n°3274 del 20.03.2003 sono state individuate sul territorio nazionale 4 zone sismiche. Ciascuna zona è contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g .



Il Comune di Gottolengo ricade in Zona Sismica 4, pertanto al suo interno il valore da adottare è $a_g = 0.05g$.

Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

La Regione Lombardia con D.G.R. n.7/14964 del 7 novembre 2003 ha recepito, in via transitoria e fino a nuova determinazione, tale classificazione.

Comunque dal 1° luglio 2009 la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici viene regolata dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche delle costruzioni"

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008, prevede un 1° livello di approfondimento che consiste nel riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica. Le diverse situazioni tipo (scenari) in grado di determinare gli effetti sismici locali sono elencate nella seguente tabella:

Sigla	Scenari di pericolosità sismica locale	Effetti
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, 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 cucuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluviolaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine pluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 1 - Scenari di pericolosità sismica locale

In occasione di eventi sismici le particolari condizioni litologiche e geomorfologiche di una zona possono produrre effetti di amplificazione locale o effetti di instabilità.

Gli scenari descritti possono produrre effetti di instabilità nei versanti più acclivi, cedimenti e/o liquefazione dei terreni con scarse caratteristiche geotecniche, amplificazioni indotte dalla topografia e/o litologia (danneggiamento e/o collasso di edifici), problemi di cedimenti differenziali.

La carta della pericolosità sismica locale non identifica, all'interno del territorio comunale, le aree maggiormente colpite, a livello di danni, in seguito ad un evento sismico. Fornisce invece informazioni sulla tipologia degli effetti indotti sul terreno dal sisma.

Nel territorio esaminato potrebbero verificarsi fenomeni di amplificazione sismica locale riferibili ai seguenti scenari, rappresentati sulla CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (Tav. 5):

Z2 Cedimenti e/o liquefazioni: zona con terreni granulari fini con falda superficiale.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di cedimenti e/o liquefazione non è prevista l'applicazione degli studi di 2° livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3° livello.

7.1 Valutazione amplificazione sismica locale

Z2 Cedimenti e/o liquefazioni:

Con il termine liquefazione si indica la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale.

Deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Nel caso di edifici con fondazioni superficiali, la verifica della suscettibilità a liquefazione può essere omessa se il terreno sabbioso saturo si trova a profondità superiore a 15 m dal piano campagna. Si può inoltre trascurare il pericolo di liquefazione quando $a_g < 0,15$ g (valore valido per il territorio di Gottolengo).

Per quanto riguarda l'effetto di liquefazione, dai dati litostratigrafici del sottosuolo ricavati dalle stratigrafie dei pozzi presenti sul territorio, il sottosuolo entro i primi 15 metri risulta costituito principalmente da terreni prevalentemente sabbioso - ghiaiosi. In considerazione del fatto che i dati raccolti sono da ritenersi puntuali e quindi non estendibili all'intero territorio, non si esclude che in determinate zone siano presenti livelli in prevalenza sabbiosi sotto falda potenzialmente liquefacibili, pertanto si rimanda alla fase di

progetto per la determinazione del potenziale di liquefazione attraverso l'esecuzione di prove geotecniche in situ.

Per quanto riguarda i comuni classificati in zona sismica, ai sensi dell'Ordinanza 20.03.2003 n° 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri – allegato 1 e secondo la successiva D.G.R. della Lombardia n°7/14964 del 07.11.2003 – Allegato A, il Comune di Gottolengo è stato inserito in Zona 4, quindi zona a “bassa sismicità”. Secondo il punto 3 della sopra citata Delibera regionale, i Comuni inseriti nella zona 4 devono applicare le norme tecniche di cui all'Ordinanza n°3274/2003, obbligatoriamente **ai soli edifici strategici ed opere infrastrutturali** la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile e per gli edifici e le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

Preso atto delle Norme sopra indicate ed in base ai dati emersi dal presente studio geologico del territorio, per il Comune di Gottolengo non sono state individuate zone soggette ad amplificazione sismica e pertanto si dovranno effettuare indagini specifiche nelle aree su cui sono previsti la realizzazione di edifici strategici ed opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile.

10. CLASSI DI FATTIBILITÀ

ZONE IN CLASSE 1: FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni a variazioni di destinazione d'uso e per le quali dovrà essere applicato il D.M. 14.01.2008

ZONE IN CLASSE 2: FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni.

Per la realizzazione di nuovi edifici, viene richiesta relazione geologica e geotecnica secondo D.M. 14.01.2008 con particolare attenzione alle caratteristiche dei terreni per possibili problemi derivanti da bassi valori di soggiacenza della falda libera. Si predispongano inoltre opportuni interventi al fine di impedire infiltrazioni nei locali interrati.

ZONE IN CLASSE 3: FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine, per acquisire una migliore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove in sito ed in laboratorio, nonché mediante studi specifici di vari natura (idrogeologici, idraulici, ambientali, pedologici). Ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune, nonché le opere di sistemazione e bonifica. Per l'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni in merito alle indagini da eseguire per la progettazione e realizzazione delle opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli eventuali interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'edificato. Potranno inoltre essere predisposti idonei sistemi di monitoraggio geologico, che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto o indotti dall'intervento.

CLASSE 3A: In questa classe ricadono le aree a rischio idrogeologico dove la realizzazione di eventuali opere è vincolata ad una analisi che determini la loro compatibilità con lo stato di manutenzione dell'alveo (materiale vario e vegetazione) e di efficacia ed efficienza delle opere di difesa idraulica presenti lungo l'asta fluviale.

Al momento della stesura della relazione, verranno rivalutati gli effetti delle portate solido-liquide con tempi di ritorno almeno centennali; verranno infine proposti gli interventi più idonei per minimizzare i rischi.

Inoltre, vista la limitata soggiacenza della falda freatica di queste aree, per la realizzazione di edifici in genere e opere infrastrutturali si prescrivono approfondimenti di tipo geotecnico con l'eventuale posizionamento di piezometri su tutta l'area oggetto di intervento.

CLASSE 3B: vista la limitata soggiacenza della falda freatica ($H < 15$ m) e la presenza di terreni fini granulari non coesivi in falda, nel caso di costruzione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, si prescrive l'analisi del rischio sismico locale di 3° livello secondo l'Allegato 5 della DGR n°8/1566 del 22.12.2005, fermo restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.

CLASSE 3C: la presenza di terrazzamenti fluviali, rendono necessaria l'esecuzione di indagini geognostiche. L'acquisizione di questi dati servirà per l'ottimale dimensionamento delle opere di fondazione sia per quanto concerne i carichi applicabili che per i valori dei cedimenti differenziali. I dati serviranno inoltre per effettuare analisi di stabilità in corrispondenza dei terrazzamenti, e a proporre le migliori soluzioni per la stabilizzazione degli stessi sia durante i lavori che dopo la loro conclusione.

CLASSE 3D: in questa classe ricadono le aree a limitata soggiacenza della falda freatica con possibile influenza della falda stessa con le opere. Per la realizzazione di edifici e di opere infrastrutturali, si prescrive l'esecuzione di prove geognostiche ed approfondimenti di tipo idrogeologico con l'eventuale posizionamento di piezometri.

aree di salvaguardia di sorgenti e pozzi deputate al consumo umano – ai sensi del d.lgs. 11.05.1999 n. 152 e successive modificazioni, della d.g.r. 10.04.2003 n. 7/12693

Nella classe 3 ricadono le zone di rispetto di sorgenti e pozzi deputate al consumo umano (area circolare delimitata in carta da linee orizzontali di colore viola) dove, oltre ai vincoli già presenti riferiti alle altre classi di fattibilità, si dovranno seguire le “direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto”. Per le attività vietate e/o consentite si rimanda al capitolo inerente i “Vincoli esistenti” della presente relazione.

ZONE IN CLASSE 4: FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente così come definiti dall'art. 27, lettera a) b) c) della l.r. 12/05. Si dovranno inoltre fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non sarà strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre dovrà essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto. Eventuali opere pubbliche e di interesse pubblico che non prevedano la presenza continuativa e temporanea di persone, dovranno essere valutate puntualmente. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

In particolare sono state incluse le aree a rischio idrogeologico per la mancanza di difese spondali con forte possibilità di esondazione del corso d'acqua.

In questa classe vengono incluse: - *Fascia di rispetto dei corsi d'acqua ad alto grado di tutela*: vengono recepite le fasce di rispetto individuate per il reticolo idrico minore R.I.M. (*Reticolo Idrico Minore* - De Pascalis Giubbini, 2004). Al loro interno si applica il Regolamento di Polizia Idraulica allegato allo studio citato.

Si precisa che le distanze dall'argine dal corso d'acqua, così come indicato nelle Norme Tecniche del RIM, sono da verificare in sito.

Brescia – luglio 2011

Tecnici incaricati:
Dott. Pietro GIUBBINI
(geologo)

Dott. Angelo DE PASCALIS
(geologo)