

REGIONE LOMBARDIA

COMUNE DI SERGNANO

Provincia di Cremona



PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

VARIANTE

Componente geologica, idrogeologica e sismica

(L.R. 11.3.05 n.12, art. 57, D.G.R.30.11.11 n. XI/2616)

RELAZIONE GEOLOGICA PER LA VARIANTE DI PIANO



IL GEOLOGO
DOTT. GIOVANNI BASSI
Febbraio 2018

Collaboratore: dott. geol. Anelli Andrea

INDICE

PREMESSA.....	2
CAP. 1 – GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI GEOPEDOLOGICI.....	3
1.2 – CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	3
1.3 - CARATTERISTICHE GEOPEDOLOGICHE	8
CAP. 2 – IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA.....	11
2.1 – IDROGRAFIA	11
2.2 - IDROGEOLOGIA	13
2.3 - POZZI PUBBLICI	14
CAP. 3 –GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	14
3.1 – ANALISI GEOTECNICA.....	14
3.2 – ANALISI SISMICA.....	14
CAP. 4 – VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA.....	16
CAP. 5 - SINTESI	16
5.1 – GENERALITA'	16
5.2 – METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA.....	17
5.3 – DESCRIZIONE DELLA CARTA DI SINTESI	18
5.4 – RISCHIO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO.....	19
CAP. 6 – FATTIBILITA' GEOLOGICA.....	24
6.1 – GENERALITA'	24
6.2 - DESCRIZIONE DELLA CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA.....	25

ALLEGATI

- 1 - Carta geomorfologica con elementi di geopedologia, scala 1:10.000;
- 1A - Sezioni geomorfologiche;
- 2 - Carta idrogeologica, scala 1:10.000;
- 2A - N. 2 sezioni geologiche
- 3 - Carta di pericolosità sismica locale e geotecnica, scala 1:10.000;
- 4 - Carta dei vincoli, scala 1:10000;
- 5 - Carta di sintesi - vulnerabilità idrogeologica, scala 1:10000;
- 6 - Carta di sintesi di pericolosità idraulica, scala 1:10.000;
- 7 - Carta di fattibilità geologica, scala 1:10.000;
- 8 – Rapporto geofisico;
- Tavola A – Confronto orli di terrazzo morfologico - documentazione fotografica.

PREMESSA

Il Comune di Sergnano è dotato di PGT, approvato con delibera di Consiglio Comunale 13.2.09 n. 6, BURL 7.10.09, la cui Componente geologica, idrogeologica e sismica, è oggetto della presente variante eseguita come da D.G.R 30.11.11 n. 9/2616.

La Componente Geologica Idrogeologica e Sismica in Variante assolve a quanto dettato da Regione Lombardia in:

- DGR 30.11.11 N. 9/2616 “Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, in attuazione dell’art.57, comma 1 della L.R. 11.03.05 n.12, approvati con DGR 22.12.05 N.8/1566 e successivamente modificati con DGR 28.05.08 N. 8/7374”.

- DGR 11.07.14 N.X/2129” Aggiornamento delle norme sismiche in Regione Lombardia, che ha portato il territorio di Lodi in ZONA SISMICA 3 dalla precedente Zona sismica 4.

- Piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI).

- Piano di gestione del rischio di alluvione (PGRA), DGR 19.06.2017 n. X/6738.

- R.R. 23.11.2017 N. 7 di invarianza idraulica ed idrologica.

Il presente lavoro conferma la suddivisione del territorio comunale nelle “Classi di fattibilità geologica” già eseguito per le fasi precedenti (PGT2010) adeguata tuttavia le “Norme Geologiche di Piano” precedentemente approvate alle disposizioni sopravvenute.

Nella tabella seguente si compendiano le variazioni introdotte.

N.	Titolo della carta	Note
1	Tavola A “Terrazzi: confronto e foto”	Confermata dal PGT adottato e non approvato.
2	Allegato 1 “Carta geomorfologica con elementi di pedologia”	E’ modificata con il nuovo andamento dei terrazzi e in accoglimento delle definizioni ERSAF che modificano limitate porzioni al contatto tra Unità 1 e 4, la legenda è uniformata a quella ERSAF
3	Allegato 1B “Sezioni geomorfologiche”	Confermata dal PGT adottato e non approvato.
4	Allegato 2 “Carta idrogeologica”	Si adegua alle nuove definizioni ERSAF
5	Allegato 3 “Carta di Pericolosità Sismica Locale”	Si adegua alla DGR IX/2616 introducendo lo scenario sismico (Z2b liquefazione) nella Valle del Serio.
6	Allegato 4 “Carta dei Vincoli”	Si riportano i nuovi terrazzi e il nuovo argine di Trezzolasco
7	Allegato 5 “Carta di Sintesi – Vulnerabilità idrogeologica”	Si adegua alle nuove definizioni ERSAF
8	Allegato 6 “Carta di Sintesi- pericolosità idraulica”	Recepisce le prescrizioni PGRA
9	Allegato 7 “Carta di Fattibilità Geologica”	Recepisce i nuovi scenari sismici e di PGRA

CAP. 1 – GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI GEOPEDOLOGICI

In questo capitolo è illustrata la condizione geomorfologia di questo territorio di pianura e le relative caratteristiche geopedologiche. I rapporti tra le diverse unità geomorfologiche sono evidenziati nella Carta geomorfologica con elementi geopedologici e nelle sezioni geologiche allegate.

1.2 – CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il territorio comunale di Sergnano occupa una superficie di 12,5 Km² ed è localizzato a nord di Crema, nell'ambito della pianura cremasca settentrionale.

L'area studiata è caratterizzata da superfici pianeggianti o debolmente ondulate e da una notevole ricchezza di forme di origine fluviale con presenza di idrografia di tipo meandriforme, prevalentemente costituita da depositi fluviali sabbioso limosi, con pietrosità superficiale scarsa o assente.

L'assetto geomorfologico, in questo settore della pianura, è stato fortemente influenzato dalla successione di fasi erosive e deposizionali connesse all'alternarsi di cicli glaciali ed alle conseguenti variazioni del livello marino di base; in tali condizioni si è sviluppato, nel corso del Quaternario continentale, il processo di colmamento ed il modellamento dell'area.

Dal punto di vista geomorfologico, nel territorio oggetto dell'indagine, si distinguono due sistemi:

- Sistema della piana di alluvionamento wurmiano, che costituisce il Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P.), formato dai depositi fluvioglaciali e fluviali pleistocenici legati alla aggradazione alluvionale avvenuta durante l'ultima glaciazione quaternaria,
- Sistema delle Valli di pianura corrispondenti ai piani di divagazione i corsi d'acqua, costituito da superfici alluvionali terrazzate separate con scarpate erosive o da raccordi in debole pendenza dal livello fondamentale della pianura e dalle piane alluvionali recenti. Localmente corrisponde alla porzione centrale della valle del fiume Serio.

Gran parte dell'area studiata è costituita da superfici del L.F.d.P. che si estendono ad occidente della valle del fiume Serio.

Il limite morfologico tra i due sistemi è abbastanza netto su tutto il territorio comunale e contrassegnato da una, più o meno evidente, scarpata d'erosione fluviale. Tale scarpata è percepita al cimitero della frazione settentrionale di Trezzolasco e distingue, anche proseguendo verso sud, il passaggio tra la superficie più rilevata del L.F.d.P., e la valle del fiume Serio.

Nell'ambito del territorio comunale, oggetto del presente lavoro, in base ai caratteri geomorfologici, litologici e geopedologici rilevati, sono state riconosciute le seguenti unità, a partire dalla più recente (vedi: Carta geomorfologia con elementi geopedologici, allegata):

VALLE DI PIANURA CORRISPONDENTE AI PIANI DI DIVAGAZIONE DEL FIUME SERIO (OLOCENE):

- Aree pianeggianti o debolmente ondulate, comprese tra le superfici terrazzate e l'alveo attuale del fiume Serio.

LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA – (LFdP) (PLEISTOCENE SUPERIORE) così suddiviso:

- Aree depresse corrispondenti alle principali linee di flusso idrico provenienti dalle risorgive.
- Aree a morfologia subpianeggiante o ondulata interposte alle principali depressioni.
- Aree generalmente pianeggianti e rilevate, da più tempo indisturbate dall'azione erosiva delle principali linee di flusso e di raccolta delle acque di risorgiva ad esse marginali.

1.2.1 – Valle di pianura corrispondente ai piani di divagazione del fiume Serio.

È rappresentata dalle superfici alluvionali terrazzate che costituiscono i piani di divagazione del corso d'acqua attuale, separate da scarpate erosive o da raccordi in debole pendenza dal livello fondamentale della pianura.

I depositi alluvionali sono generalmente costituiti da ghiaie sabbiose, in corrispondenza delle superfici adiacenti al corso d'acqua, mentre prevalgono sabbie limose e limi sabbiosi nelle aree intermedie fra la piana fluviale terrazzata e le aree inondabili.

Nell'ambito dell'area esaminata è stata riconosciuta una unità morfologica:

Unità 1 – Aree pianeggianti o debolmente ondulate, comprese tra le superfici terrazzate e l'alveo attuale del corso d'acqua

L'unità è costituita dalle superfici pianeggianti o debolmente ondulate della valle del fiume Serio, caratterizzate da depositi alluvionali attuali, recenti o medio recenti e separate da scarpate erosive o da raccordi in debole pendenza dal livello fondamentale della pianura e dalle superfici terrazzate da più tempo affrancate dall'attività fluviale.

In questa unità i suoli mostrano, in prevalenza, un grado evolutivo ridotto, risultando in buona parte sostanzialmente privi di orizzonti diagnostici; è possibile che questa situazione sia legata a un fattore di ordine ambientale e più precisamente alla ridotta dimensione trasversale della valle, tale da rendere molto difficile la stabilizzazione delle superfici che vengono periodicamente sommerse dall'esondazione del Serio.

1.2.2 – Livello Fondamentale della Pianura.

È rappresentato dalla estesa superficie terrazzata che costituisce il livello della pianura formatosi per colmamento alluvionale nel corso dell'ultima glaciazione wurmiana ed è composto da depositi di origine fluviale prevalentemente sabbiosi e localmente limosi in superficie, decisamente granulari al di sotto della copertura.

In relazione al più intenso intervento antropico oltre alla prolungata assenza dell'attività fluviale la superficie del L.F.d.P. presenta generalmente una morfologia regolare; pur tuttavia nell'area in esame sono state riconosciute tre differenti unità morfologiche:

Unità 2 – Aree depresse corrispondenti alle principali linee di flusso idrico provenienti dalle risorgive

Questi terreni affiorano intorno a cascina Valdroshe e ad ovest dell'abitato di Sergnano.

In questa unità sono comprese tutte quelle aree allungate e depresse rispetto alle circostanti, sede di deflusso delle acque provenienti dalle risorgive naturali. All'interno di queste deboli depressioni sono tuttora presenti corsi d'acqua attivi derivanti da flussi naturali e di origine antropica. Inoltre esse comprendono anche la

gran parte dei fontanili veri e propri, in quanto in questi punti, la falda è più vicina al piano campagna.

I depositi presentano copertura sabbioso-limosa di spessore molto vario, sovrapposta a materiali più grossolani (sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi). Nell'area oggetto di studio esiste in genere un orizzonte con accumuli di carbonati sotto forma di concrezioni, la cui profondità dipende dalle variazioni di permeabilità e/o dalla profondità della falda oscillante.

I suoli dominanti, a drenaggio prevalentemente lento, hanno profondità limitata dalla forte idromorfia del substrato o direttamente dalla falda oscillante e localmente dal substrato ghiaioso-sabbioso calcareo.

Unità 3 – Aree a morfologia subpianeggiante o ondulata interposte alle principali depressioni.

Questa unità geomorfologica rappresenta aree debolmente rilevate, marginali od interposte rispetto ad altre più depresse, e caratterizzate da minore idromorfia. La forma delle superfici è pianeggiante o debolmente ondulata.

Nella zona oggetto di studio si distinguono sostanzialmente suoli di profondità variabile da sottili a moderatamente profondi, a drenaggio mediocre, limitati dalla falda, dalla presenza di scheletro o di orizzonti fortemente calcarei.

Questi terreni affiorano nei dintorni di cascina Vallasca e Cascinazze.

Unità 4 – Aree generalmente pianeggianti e rilevate, da più tempo indisturbate dall'azione erosiva delle principali linee di flusso e di recente raccolta delle acque di sorgiva ad esse marginali.

Sono comprese in questa unità le superfici di transizione dalla media pianura idromorfa all'alta pianura ghiaiosa, rilevate e di forma generalmente sub pianeggiante e convessa, delimitate da orli di terrazzi o raccordate in lieve pendenza nella direzione delle aree più depresse e del solco vallivo del Serio. Su di esse sorge l'abitato di Sergnano.

Sono presenti suoli evoluti, profondi su orizzonti fortemente calcarei. Il drenaggio è mediocre, fortemente influenzato dalla tessitura moderatamente fine dei depositi limoso sabbiosi.

Nel rilevamento geologico eseguito per la variante, adottata e non approvata del 2010, si sono evidenziate difformità tra l'andamento dell'orlo di terrazzo morfologico reale e quanto cartografato dal PTCP. A tal fine si è redatta la Tavola A di correzione, che si allega. Si riporta, qui di seguito, la documentazione fotografica relativa.

Qui di seguito sono discusse le problematiche riscontrate:

- in alcuni tratti gli orli di scarpata rientrano nello schema di fig. 1, da cui si evince che le discontinuità morfologiche sono il prodotto di livellamento di terreni e/o, di riporti di terreno di spurgo e/o di scavo di corsi d'acqua;

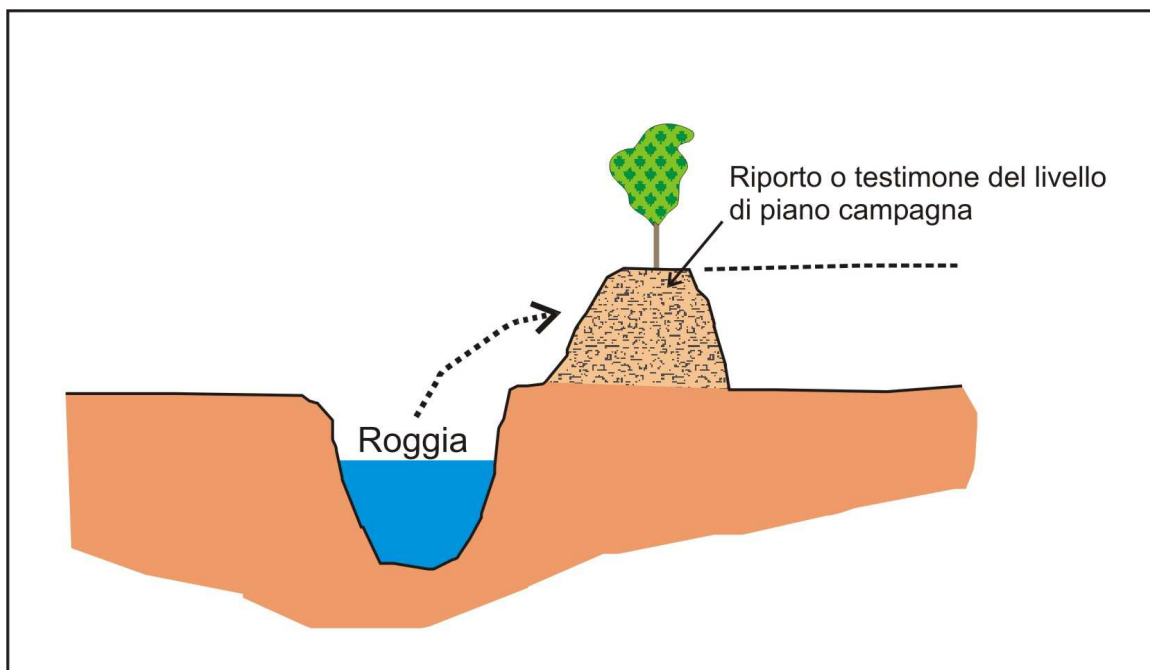


Figura 1 - Schema pseudo-terrazzo.

- alcuni elementi, definiti da PTCP come orli di scarpata, non sono avvertiti, sul terreno, ed essi non possono essere cartografati con tematismo lineare (fig. 2-3), poiché la cresta e la base di tale elemento geomorfologico è un raccordo planare, di blanda pendenza e di ampio sviluppo.



Figura 2 – Raccordo planare in prossimità di via Binengo.

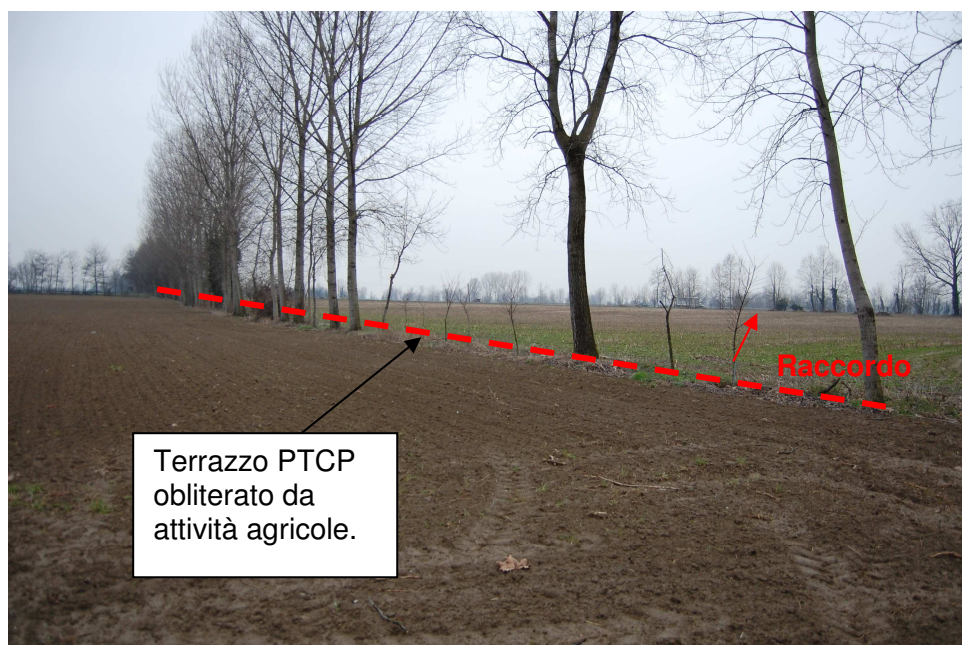


Figura 3 – Raccordo planare ad est della S.S. 591, in cui è evidente anche un terrazzo PTCP obliterato.

- il rilevamento di dettaglio in centro abitato, ridefinisce l'andamento degli orli di terrazzo, dandone una nuova rappresentazione cartografica (fig. 4).



Figura 4 – terrazzo parziale in via Dossello.

1.3 - CARATTERISTICHE GEOPEDOLOGICHE

Il territorio di Sergnano è caratterizzato da condizioni climatiche e geomorfologiche omogenee e da bassa energia del rilievo salvo che per i terreni della valle del Serio, pertanto i processi di formazione dei suoli sono differenziati e principalmente influenzati dalla natura litologica dei substrati, dalla presenza d'acqua nel sottosuolo, ma anche dal tempo in cui hanno potuto agire i processi pedogenetici e dagli interventi antropici, questi ultimi particolarmente acuti nei terreni più recenti della valle del Serio.

Sulle superfici che costituiscono il L.F.d.P. sono presenti generalmente suoli evoluti, poco influenzati dalle originarie differenze litologiche dei substrati.

Sulle superfici di raccordo tra L.F.d.P. e piana alluvionale recente e attuale e in quelle parti della piana alluvionale non più interessate dall'attività deposizionale se non sporadicamente, i suoli presentano apprezzabili differenziazioni in orizzonti pedogenetici ed una parziale decarbonatazione degli orizzonti più superficiali laddove le condizioni di drenaggio erano favorevoli.

I principali tipi di suolo presenti nell'area esaminata, classificati secondo le definizioni della Soil Taxonomy (U.S.D.A.) sono rappresentati da: Alfisuoli, Inceptisuoli e Entisuoli.

Le unità tassonomiche prevalenti sono:

ORDINE	SOTTORDINE	GRANDE GRUPPO	SOTTOGRUPPO
ALFISOLS	UDALFS	HAPLUDALFS	AQUIC
INCEPTISOLS	UDEPTS	EUTRUDEPTS	AQUIC
«	«	«	OXYAQUIC
«	«	«	FLUVENTIC
«	AQUEPTS	ENDOQUEPTS	TYPIC
«	«	«	FLUVAQUENTIC
ENTISOLS	ORTHENTS	UDORTHENTS	TYPIC

1.3.1 - Alfisuoli

Sono suoli che presentano un buon grado di evoluzione, evidenziato dalla presenza di un orizzonte diagnostico profondo in cui si è accumulata argilla illuviale (orizzonte argillico-Bt).

Si sono sviluppati, in condizioni climatiche certamente più umide e percolative delle attuali, su superfici stabili sempre caratterizzate dall'assenza di processi di ringiovanimento significativi.

Nell'area oggetto dell'indagine sono presenti Alfisuoli appartenenti al Grande Gruppo degli HapludalFs.

HapludalFs, appartenenti al Sottogruppo *Aquic* (unità Ersaf: BCU1) sono localizzati nell'ambito del L.F.d.P. in corrispondenza della superficie stabile, allungata e debolmente rilevata, su cui sorge l'abitato di Sergnano, separata da scarpate o raccordi in debole pendenza dalla valle del Serio, ad est, e dalle aree di deflusso più depresse ad ovest (Unità geomorfologica 4).

Sono suoli profondi su orizzonti fortemente calcarei e caratterizzati dalla presenza della falda poco profonda, a tessitura moderatamente fine; drenaggio mediocre, permeabilità moderatamente bassa; riserva idrica utile molto alta; da calcarei a molto calcarei in profondità, reazione subalcalina o neutra in superficie e da subalcalina ad alcalina in profondità, tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva dei suoli BCU1 è elevata per le acque profonde, moderata per

le acque superficiali.

Aquic Hapludalfs (unità Ersaf: ISE1), in associazione con *Oxyaquic Eutrudepts*, sono anche presenti nell'ambito delle aree depresse corrispondenti alle principali linee di flusso idrico provenienti dalle risorgive (Unità geomorfologica 2).

I suoli sono moderatamente profondi limitati da falda, a tessitura moderatamente fine e scheletro abbondante; drenaggio buono, permeabilità moderata; riserva idrica utile moderata; calcarei, reazione subalcalina-alcalina, tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva dei suoli BCU1 è bassa per le acque profonde, moderata per le acque superficiali.

1.3.2 – Inceptisuoli

In quest'Ordine sono compresi suoli caratterizzati da grado evolutivo più ridotto rispetto agli Alfisuoli. I processi pedogenetici hanno determinato alterazioni di natura fisico-chimica del materiale parentale (roccia madre), con neoformazione di minerali argillosi, differenziazione di un orizzonte di alterazione detto cambico (Bw) e rimozione dei carbonati dagli orizzonti superficiali con una eventuale rideposizione in profondità in un orizzonte calcico (Ck).

Nell'area oggetto dell'indagine sono presenti Inceptisuoli appartenenti a due differenti Grandi Gruppi: *Eutrudepts* e *Endoaquepts*.

Oxiaquic Eutrudepts (unità Ersaf: FER1) si sviluppano, in associazione con i più evoluti *Aquic Hapludalfs*, nell'ambito della piana proglaciale (L.F.d.P.) in corrispondenza delle superfici allungate e debolmente ribassate sede delle principali linee di flusso provenienti dalle risorgive, laddove una pedogenesi di lunga durata ha determinato accumuli di carbonato di calcio secondario (Unità geomorfologica 2).

I suoli sono da sottili a poco profondi, limitati da orizzonte petrocalcico, a tessitura moderatamente grossolana; drenaggio lento, permeabilità moderata; riserva idrica utile bassa o moderata; sono suoli calcarei, a reazione subalcalina-alcalina, tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva di questi suoli è bassa per le acque profonde, moderata per le acque superficiali.

Sempre nell'ambito del L.F.d.P., si distinguono *Eutrudepts* riferibili ai Sottogruppi *Aquic* (Unità Ersaf: OFF1) e *Fluventic* (unità Ersaf: FMA1), localizzati sulle superfici a morfologia subpianeggiante o ondulata situate tra le principali linee di flusso e le zone più stabili, con fenomeni di idromorfia di lieve o moderata entità (Unità geomorfologica 3).

I suoli OFF1 sono da poco profondi a moderatamente profondi, limitati da scheletro e dalla falda, a tessitura moderatamente fine e scheletro da comune a frequente in superficie ed abbondante in profondità, drenaggio da lento a mediocre e permeabilità moderata; riserva idrica utile bassa; sono suoli da moderatamente calcarei a calcarei, reazione da neutra ad alcalina in superficie e da alcalina a molto alcalina in profondità, tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva di questi suoli è bassa per le acque profonde, moderata per le acque superficiali.

I suoli FMA1 sono sottili o poco profondi, limitati da orizzonti fortemente calcarei, a tessitura media; drenaggio mediocre, permeabilità moderata; riserva idrica utile moderata; sono suoli da calcarei a molto calcarei, con reazione alcalina o subalcalina e tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva è moderata sia per le acque profonde che per quelle superficiali.

Fluentic Eutrochets (unità Ersaf FMA2) sono anche presenti nell'ambito della valle fluviale del Serio, in corrispondenza di superfici a morfologia pianeggiante, situate alla stessa quota del corso d'acqua o poco in rilievo, inondabili durante le piene di maggiore consistenza (Unità geomorfologica 1).

Sono suoli profondi su orizzonti fortemente calcarei, a tessitura media; drenaggio buono, permeabilità moderata; riserva idrica utile molto alta; sono suoli calcarei o molto calcarei, con reazione alcalina o subalcalina e tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva è moderata sia per le acque profonde che per quelle superficiali.

Endoaquepts appartenenti ai Sottogruppi Fluvaquentic (unità Ersaf PTD1) e Typic, (unità Ersaf: RSE1), sono presenti, in associazione, nelle aree altimetricamente più depresse, localizzate a sud ovest del territorio comunale, costituite da superfici di origine palustre localmente incise da paleovalvei, caratterizzate da marcati fenomeni di idromorfia per la presenza di una falda semipermanente prossima al piano campagna (Unità geomorfologica 2).

I suoli PTD1 sono sottili o poco profondi, limitati dalla falda o da orizzonti a tessitura contrastante, a tessitura moderatamente fine e scheletro da assente a scarso, drenaggio lento e permeabilità bassa; riserva idrica utile moderata; da non calcarei a scarsamente calcarei, reazione subalcalina o alcalina, tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva di questi suoli è moderata per le acque profonde, bassa per le acque superficiali.

I suoli RSE1 sono poco profondi, limitati dalla falda o da orizzonti a tessitura contrastante, a tessitura media e scheletro comune o frequente in superficie, abbondante o molto abbondante nel substrato; drenaggio lento, permeabilità moderata; riserva idrica utile moderata; da non calcarei a scarsamente calcarei, presentano reazione neutra o subalcalina negli orizzonti lavorati, alcalina o subalcalina al di sotto, tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva di questi suoli è bassa per le acque profonde, moderata per le acque superficiali.

1.3.3 - Entisuoli

In questo ordine si collocano suoli che sono identificati dall'assenza di orizzonti diagnostici e scarsa evoluzione del profilo. Si rinvenivano laddove i fattori della pedogenesi non hanno avuto modo di agire per la continua instabilità ambientale, laddove il suolo è stato eroso o asportato antropicamente ed in corrispondenza dei depositi recenti od attuali.

Nell'area oggetto dell'indagine è presente il Grande Gruppo degli Udorthents Sottogruppo Typic (unità Ersaf: BAC2).

Tali suoli si sviluppano in corrispondenza delle superfici della fascia di esondazione del fiume Serio, a rischio di inondazione molto alto (Unità geomorfologica 1).

Sono suoli sottili o molto sottili limitati da orizzonti scheletrici calcarei, a tessitura grossolana con scheletro abbondante; drenaggio rapido e permeabilità moderatamente elevata; riserva idrica utile da bassa a molto bassa; subalcalini, saturi, molto calcarei, con CSC bassa.

La capacità protettiva è bassa sia per le acque profonde che per quelle superficiali.

CAP. 2 – IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Si descrivono di seguito i caratteri idrogeologici ed idrografici del territorio in esame, a tal fine è utilizzata la Carta idrogeologica – Allegato 2.

2.1 – IDROGRAFIA

Il reticolo idrografico è particolarmente fitto e sviluppato. Il territorio è infatti attraversato da numerosi corpi idrici, il più importante dei quali è il fiume Serio.

Il fiume Serio delimita ad oriente il territorio comunale ed il suo corso si sviluppava con profondi meandri che sono stati in buona parte ristretti e tagliati con opere artificiali.

Questo fiume, che si sviluppa per circa 6 Km nel territorio comunale, è canalizzato nel tratto che corre tra gli abitati di Sergnano, in destra idrografica, e Casal Cremasco, in sinistra.

Le opere che hanno fissato l'alveo in questo tratto sono comprese, tra le traverse di derivazione di roggia Babbiona, a monte, e di roggia Malcontenta, a valle, esse sono costituite da argini in terra rivestiti di dolomia pressata che canalizzano il fiume su entrambe le sponde facendogli superare il ponte della S.P.12.

In Figura 5 sono ricostruiti i percorsi del fiume Serio tra il 1889 e il 1994; confrontando il differente meandreggiamento del fiume si può evincere come nel secolo di osservazione si sia ridotta l'ampiezza e siano stati effettuati dei salti di meandro.

Da notare come la lunghezza del fiume Serio, nel territorio comunale, si sia ridotta da 14 Km nel 1889 a 11 Km nel 1994, questa riduzione d'alveo aumenta la capacità erosiva del fiume ed il fenomeno, in caso di piena, determina un incremento esponenziale della velocità della corrente in quanto il fiume percorre lo stesso dislivello in un minor spazio con conseguente maggior trasporto di detriti, maggiore portata e più rapidi tempi di corrivazione.

La consistente riduzione in ampiezza e lunghezza del fiume è stata ricavata dal confronto tra le levate I.G.M. di cui, a titolo di esempio, si allega quella del 1889.

I dati raccolti da tali lavori sono stati confrontati nelle due sezioni trasversali, allegate e poste in corrispondenza del ponte della S.P. 64 e del ponte della S.P. 12.

La quota raggiunta dalla piena del 1979 per entrambe le sezioni è più bassa di 2,12 m rispetto alla quota del piano del ponte; tale margine, già così esiguo, potrà essere ulteriormente ridotto a 1,17 m da una parziale occlusione delle luci del ponte S.P.12, per l'incastro di tronchi e rami trasportati a valle durante un evento di piena. Ciò determina le condizioni per una possibile esondazione, a monte del ponte, dove l'effetto diga porta il livello atteso a **89,21** m s.l.m. con Tempo di ritorno di 500 anni.

Percorsi del fiume Serio dal 1889 al 1994

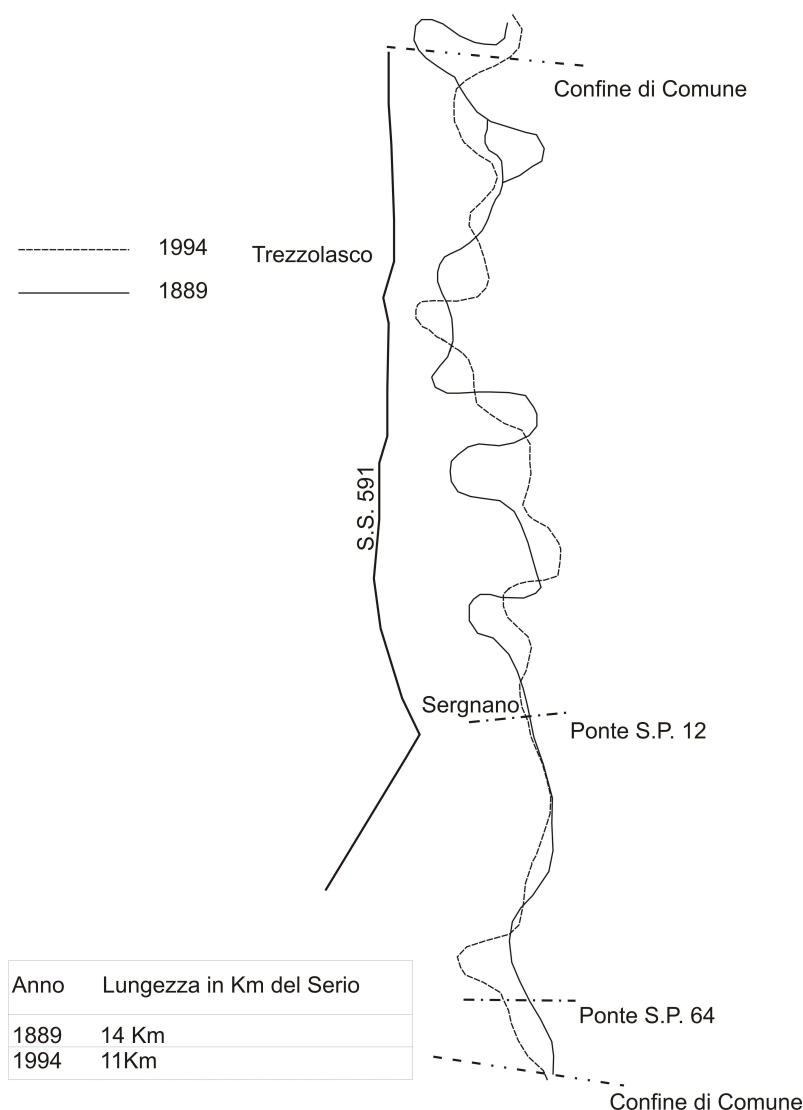


Fig. 5 – Variazioni percorso alveo fiume Serio.

La rete idrografica secondaria è definita, a settentrione, da roggia Alchina il cui tracciato, da nord est a sud ovest, costituisce buona parte del confine comunale, è una roggia di notevole portata ($5-6 \text{ m}^3/\text{s}$) che irriga un largo comprensorio, a valle di Sergnano, distribuendovi acque di fontanile e di colo.

Alimentate pure da fontanili e coli sono le rogge che solcano il territorio in discussione procedendo da nord a sud, esse sono: Molinara, Guadazzolo Morgola e Gavazzolo, Senna, Rino. La prima di queste ha essenzialmente funzione di drenaggio e, un tempo, di alimentazione di molini e opifici posti lungo il suo corso, le altre rogge svolgono, come tutti i corsi d'acqua di antica formazione, la funzione di raccolta e distribuzione dell'acqua.

Sono da notare le importanti teste di fonte site nel territorio comunale, evidenziate in carta idrogeologica e carta dei vincoli, formate da numerosi e produttivi occhi di fonte che danno luogo a importanti ecosistemi. Questi stessi corsi d'acqua conservano, in rilevanti parti, i loro caratteri naturaliformi.

Il Reticolo Idrico Minore è rappresentato da 19 rogge, che sono qui di seguito elencate e distinte (vedi All. 4 – carta dei vincoli):

- Alchina
- Gandinella
- Rondanina
- Senetta
- Senna
- Morgola
- Schiava
- Gavazzolo
- Guadazzolo
- Castigabestie
- Molinara
- Bocchello di Trezzolasco
- Bocchello di Sergnano
- Fosso cremasco
- Fontanile della Molgora
- Bocchello delle Roveri
- Bocchello Guadazzolo
- Bocchello dei Mirabelli
- Bocchello dei Seragli

2.2 - IDROGEOLOGIA

Il modello idrogeologico di riferimento nell'area in esame, ricostruito sulla base dei dati a disposizione, individua tre distinte litozone.

L'idrogeologia di superficie, del territorio considerato, è caratterizzata da presenza di falda superficiale:

- Affiorante, nella valle del Serio, ove per di più le periodiche alluvioni di questo fiume sommergono completamente l'area;
- Sub-affiorante, nella zona ad ovest della valle del Serio, corrispondente al "Livello fondamentale della pianura", dove i terreni molto permeabili (sabbie e ghiaie), le lunghe trincee drenanti formate dalle rogge (Folgora, Molinara, Rino, ecc...) ed i capi fonte, mantengono la falda in posizione di poco inferiore rispetto al p.c.

Il basamento impermeabile, costituito dalla formazione di Villafranca (Pleistocene inf.- Pliocene sup.), che raggiunge quasi la superficie, semplifica l'idrologia del sito cancellando ogni traccia di acquiferi profondi e lasciando spazio a qualche modesta intercalazione di sabbie acquifere entro la litologia limosa dominante.

Il modello idrogeologico di riferimento su scala comunale è basato sulla suddivisione del sottosuolo in tre litozone:

- Superficiale, sede di falda freatica;
- Intermedia-Profonda, con acquiferi artesiani.

Litozona superficiale: acquifero di tipo freatico, con profondità del letto di circa 30 m a Sergnano; si raggiunge 60/70 m procedendo verso nord (pozzo Rohm & Has, Mozzanica).

La falda è sfiorata da fontanili particolarmente numerosi a nord ovest ed è drenata ad est dal Fiume Serio.

Litologia dominante dei depositi: ghiaie e sabbie con permeabilità media $K = 10^{-3}/10^{-4}$ m/s.

Litozona intermedia-profonda: acquiferi tra 30 e 190 m di profondità, di tipo artesiani.

Litologia dei depositi: sabbia con permeabilità media K da 10^{-4} a 10^{-5} m/s; potenzialità prevista e ricavata dai dati a disposizione con portate intorno a 30 l/s;

qualità dell'acqua: facies idrochimica ferroso manganesifera con locale presenza di ammonio. La presenza acquichiusi (Sabbie d'Asti?) privi di significative riserve d'acqua è testimoniata da alcune perforazioni.

Il flusso delle acque sotterranee presenta una componente principale in direzione N-S che localmente assume una componente N-W (190° N) nella zona di Trezzolasco. La ricostruzione dell'andamento della falda superficiale nell'ambito del territorio comunale, è stata effettuata sulla base di rilevazioni indirette ricavate dallo studio dei profili pedologici di ERSAL, nonché su serie di misure mensili prese dal piezometro di Sergnano effettuate tra il 1991 e il 1999 e dalla carta idrogeologica della Provincia di Bergamo e degli studi idrogeologici, eseguiti per il Parco del Serio, dello studio Ghezzi di Milano, aggiornate nel luglio 2017.

2.3 - POZZI PUBBLICI

L'approvvigionamento idropotabile è garantito, per l'abitato di Sergnano, dal servizio pubblico che si avvale di tre pozzi ubicati a sud del campo sportivo comunale.

Intorno a questi pozzi, evidenziati in carta idrogeologica, che attingono dall'acquifero superficiale, sono vigenti i vincoli del D. Lgs. 155/99 art.21 e ss. mm. ii.

L'area di rispetto dei pozzi pubblici per uso idropotabile di Sergnano sono state ridotte in raggio da 200 a 10 m con criterio idrogeologico per effetto dell'approvazione del PRG ed ora di PGT vigente, in applicazione del Decreto Regione Lombardia n. 3060 del 1/3/2002 – Direzione Generale Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità, n. 121.

CAP. 3 –GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

3.1 – ANALISI GEOTECNICA

Si analizzano, in questo capitolo, i dati geognostici e sismici raccolti e sono definite le caratteristiche geotecniche e sismiche del territorio in discussione.

Sulla base dei dati a disposizione si è pervenuti ad una prima caratterizzazione geotecnica dei terreni del territorio in discussione.

Le tipologie individuate, riportate in Allegato 3 sono qui di seguito descritte:

a) Area golenale (Unità geomorfologica 1), con soggiacenza falda < 1 m, e permeabilità molto elevata, soggetta a rischio idraulico (Fasce A, B, C del PAI). Nell'ambito dell'unità sono compresi due laghi di cava, rispettivamente di ca. 7.000 e 25.000 m² di superficie ed una ex discarica di rifiuti che occupa ca. 15.000 m².

b) Aree depresse, impluvi del Livello fondamentale della Pianura (Unità geomorfologica 2), con soggiacenza falda compresa tra 1 e 2 m e permeabilità alta.

c) Terrazzo principale del Livello fondamentale della Pianura (Unità geomorfologiche 3 e 4), con soggiacenza della falda > 2 m e permeabilità medio alta

3.2 – ANALISI SISMICA

L'analisi della sismicità del territorio in esame e la definizione della pericolosità sismica locale è eseguita con la metodologia della D.G.R 30.11.11 n. 9/2616 Allegato 5. Il territorio comunale, prima in Zona sismica 4, ora ricade in Zona sismica 3 per effetto della DGR 11.07.14 n. 9/2129.

Nella tabella che qui segue sono descritti, tutti gli scenari con i relativi effetti. In tratteggio colorato si evidenziano quelli presenti nel territorio in discussione.

<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	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (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

Qualora il Fattore di amplificazione sismica locale, definito con il metodo di Regione Lombardia, superi le soglie comunali, si adotteranno i parametri del suolo sismico superiore; in alternativa, la norma prevede il terzo livello di approfondimento.

Per la pianificazione e la progettazione, oltre al DM14-01-2008, si deve applicare il disposto di DGR.IX/2616 di cui si trascrive qui di seguito il capitolo 1.4.3 "Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale":

"3^a livello: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, ..."

Il territorio in discussione si trova in zona sismica 3 con scenario di pericolosità sismica locale Z2b ove pertanto il terzo livello è obbligatorio.

In particolare in Z2b la verifica verterà sulle possibili liquefazioni e sarà eseguita con approfondimenti geognostici.

In Allegato 3 - Carta di Pericolosità sismica locale, sono riportate le perimetrazioni dei nuovi scenari di pericolosità sismiche locale.

Per definire sperimentalmente le caratteristiche sismiche del territorio in discussione sono stati eseguiti due microtremori (linee J e K), la cui ubicazione è in "Carta geotecnica e di pericolosità sismica locale", in prossimità del centro abitato di Sergnano dove sono collocati il Municipio, la Chiesa e due edifici scolastici; il rapporto geofisico è riportato in Allegato 8.

La tabella seguente riassume i risultati di tali prove; in essa sono sintetizzati i valori di Vs30 (velocità media delle Vs nei primi 30 m), il tipo di suolo di fondazione, il periodo proprio del sito (T_p) calcolato dalle Vs ed i valori calcolati del Fattore di Amplificazione (F_a) per le due tipologie di edifici: $0.1 < T \leq 0.5$ s e $T > 0.5$ s. Nell'ultima riga sono riportati i valori di soglia (di riferimento) forniti dalla Regione Lombardia.

Linea	V _{S30}	Suolo sismico	Periodo (T _p)	Fa (T=01-0.5 s)	Fa (T>0.5 s)
J	400	B	0.33	1.6	1.4
K	418	B	0.22	1.6	1.2
Fa di riferimento Regione Lombardia				1.4	1.7

Il risultato comune alle linee effettuate è che i valori di Fa calcolati per edifici con periodo di 0.1-0.5 s risultano superiori ai valori di soglia corrispondenti; pertanto, la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario, in fase di progettazione edilizia, o effettuare analisi più approfondite (III Livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (in questo caso la categoria di suolo C). Per edifici con periodo superiore (T>0.5 s) il fattore di soglia calcolato è inferiore al valore di soglia corrispondente, quindi la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito.

CAP. 4 – VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA

I paragrafi che qui seguono, descrivono i vincoli di natura geologica presenti nel territorio in discussione.

I vincoli di natura geologica, presenti sul territorio in discussione, sono i seguenti:

- Limiti tra Fasce A, B e C previsti da Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI)
- Area di rispetto e di tutela assoluta, di raggio 10 m, intorno ai pozzi pubblici per uso idropotabile localizzati a Sergnano (art. 21 del D. Lgs. 11.5.99 n.152 e ss. mm. ii.);
- Fascia di rispetto di 10 m dalle ripe dei corsi d'acqua e degli specchi d'acqua e fascia di rispetto di 4 m, proposta in area urbana, vincoli di polizia idraulica;
- Zona di rispetto di raggio 50 m per i capifonte, estesa ai primi 200 m di canale emissario;
- Zona di rispetto di raggio 50 m per le zone umide;
- Argine golenale, 10 m per gli edifici e 6 m per le recinzioni.

I vincoli suddetti sono rappresentati in "Carta dei vincoli", alla scala 1:10000.

CAP. 5 - SINTESI

In questo capitolo sono sintetizzate le condizioni geologiche ed idrogeologiche rilevate dallo Studio Geologico in corso e riportati i vincoli ambientali e territoriali significativi.

I documenti di riferimento per questo capitolo sono Allegato 5 – carta di sintesi - vulnerabilità idrogeologica. Si è ritenuto di redigere l'apposito Allegato 6 – Carta di sintesi - pericolosità idraulica per le condizioni di pericolosità da alluvioni connesse alla condizione geomorfologica del territorio.

5.1 – GENERALITA'

Le Carte di sintesi hanno lo scopo di fornire un quadro sintetico dello stato del territorio comunale al fine di procedere alle successive valutazioni diagnostiche.

Tali carte, alla scala 1:10.000, contengono gli elementi più significativi evidenziati dall'analisi dei caratteri geomorfologici, idrografici ed idrogeologici del territorio, e di pericolosità idraulica sviluppati nella cartografia di base e descritti nei precedenti capitoli.

In particolare sono state riportate le aree interessate da vulnerabilità idrogeologica, classificate, sulla base della soggiacenza della falda e della permeabilità del non saturo, secondo la metodologia qui di seguito descritta.

Sono state inoltre riportate le fasce di rispetto dei pozzi pubblici, dei corsi d'acqua, dei fontanili, dei bodri e dell'argine golenale.

5.2 – METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

La vulnerabilità verticale della prima falda viene generalmente calcolata in base al tempo impiegato da un'eventuale inquinante per raggiungere dal piano campagna la falda superficiale.

Il tempo di infiltrazione complessivo è determinato dalla somma dei tempi di infiltrazione nel suolo e nel substrato non saturo fino al raggiungimento della falda superficiale.

Tale parametro viene calcolato attraverso il rapporto tra lo spessore del suolo più quello del substrato non saturo e la velocità di infiltrazione, data dalla permeabilità (K) per un gradiente 100%.

Ciò premesso, per il calcolo delle vulnerabilità è stata seguita la seguente metodologia:

- in primo luogo si è operata una classificazione basata sulle zone a differente permeabilità e capacità di drenaggio, individuate attraverso il rilievo geomorfologico e sulla base dei dati ERSAL relativi ai suoli; ad ogni classe è stato attribuito un grado di permeabilità media, tenendo conto della composizione litologica;

- successivamente è stata eseguita una ulteriore zonizzazione basata su dati stimati relativi alla soggiacenza della falda. Incrociando i due parametri, permeabilità e soggiacenza, sono state individuate 3 classi di rischio (3 di permeabilità e 3 di soggiacenza).;

- per determinare il diverso grado di vulnerabilità si è attribuito ad ogni classe di permeabilità un coefficiente di rischio (RK) arbitrario ma crescente, al crescere dei valori di permeabilità, con legge logaritmica;

- ad ogni classe di soggiacenza è stato attribuito un coefficiente di rischio (RH) anch'esso arbitrario, ma decrescente in relazione inversamente proporzionale ai valori della soggiacenza.

In realtà ai valori di RH sono stati attribuiti valori con una logica più complessa: valore 10 è stato attribuito alla classe 8 e 4 con soggiacenza compresa tra 1 e oltre 2 m (hm = 1,5 m); alla classe con h<1 è stato attribuito il valore 100 per sottolineare l'amplificazione del rischio causata dalla presenza della falda subaffiorante; infatti, uno spessore di non saturo ridotto può essere superato agevolmente da un potenziale inquinante, grazie a fattori di permeabilità secondaria (arature, pozzi, scavi, ecc...).

- attribuiti questi valori ai coefficienti di rischio si è calcolato il coefficiente totale (V) moltiplicando RK x RH, in modo da poter assegnare ad ogni area, con permeabilità e soggiacenza definite, un livello di rischio arbitrario in assoluto ma significativo nel confronto con gli altri valori.

Sulla base di questi coefficienti si sono successivamente definite 3 classi di vulnerabilità: molto elevata (ME), alta (A), medio-alta (MA), per le quali sono stati calcolati i tempi teorici di percorrenza dell'inquinante dalla superficie del terreno alla superficie freatica.

Nelle seguenti tabelle A e B sono riportati i calcoli e le classificazioni descritte.

CLASSI DI VULNERABILITA'

Tabella A

Coefficiente di rischio	Vulnerabilità (V)	Tempo di percorrenza (Tc)
100<R≤1.000	medio-alta (MDA)	3,5 gg ≤Tc< 30 gg
1000<R≤100.000	alta (A)	3,5 gg ≤Tc< 1,5 gg
R>100.000	molto elevata (ME)	Tc< 30 gg

Tabella B

Classe	Litologia	Permeabilità	Drenaggio	RK	Soggiacenza falda (M)	RH	Coeff. rischio R	V
8 e 7	limoso-sabbiosa	medio-bassa K=10 ⁻⁶ m/s	da buono a lento	100	h≥m	10	1.000	MDA
4	sabbiosa ghiaiosa	alta K=10 ⁻⁴ m/s	lento	10.000	1<h<2 m	10	100.000	A
30	sabbiosa-limoso ghiaiosa	alta K=10 ⁻⁴ m/s	da buono a lento	10.000	h<1 m	100	1.000.000	ME

Legenda:

RK: coefficiente di rischio per permeabilità

RH: coefficiente di rischio per soggiacenza

V: vulnerabilità

ME: molto alta

A: alta

MDA: medio-alta .

5.3 – DESCRIZIONE DELLA CARTA DI SINTESI

Carta di sintesi – vulnerabilità idrogeologica

Il territorio in esame è caratterizzato, principalmente, da problemi di vulnerabilità idrogeologica, estesa e crescente nelle aree più depresse in corrispondenza della valle del fiume Serio.

La classe a **vulnerabilità idrogeologica molto elevata** è rappresentata, essenzialmente, dalle aree comprese nella valle del fiume Serio. La presenza di depositi a litologia sabbiosa-limosa, talvolta ghiaiosa, e la falda freatica a meno di un metro da p.c. consente un tempo di percorrenza inferiore a 1,5 giorni, ad un probabile inquinante, per raggiunger le acque sotterranee. Inoltre le periodiche esondazioni, a cui è soggetta tale area, non permettono la maturazione dei suoli limitando così la capacità di difesa dell'acquifero.

Aree ad **alta vulnerabilità idrogeologica** sono caratteristiche della porzione di territorio comunale compresa nella unità geomorfologia 2. Queste aree rappresentano zone depresse sede di linee di flusso idrico provenienti dalle risorgive. I depositi sabbioso-ghiaiosi presentano un'alta permeabilità mentre la falda, essendo collocati sul Livello Fondamentale della Pianura, è a profondità media maggiore rispetto ai terreni della valle del Serio, attestandosi mediamente tra 1 e 2 m da p.c.; inoltre il drenaggio è lento determinando un tempo medio di percorrenza compreso tra 3,5 e 1,5 giorni.

La **vulnerabilità medio alta** è assegnata alle aree appartenenti alle unità geomorfologiche 3 e 4 poste del Livello Fondamentale della Pianura; essa è caratterizzata da depositi limoso-sabbiosi che assicurano permeabilità medio bassa mentre la falda freatica è posta a più di 2 metri da p.c. Il tempo di percorrenza di un probabile inquinante è quindi più lungo dei casi precedenti e, mediamente, è compreso tra 3.5 e 30 giorni.

Nella Carta di sintesi – vulnerabilità idrogeologica (All. 5) sono state indicate le aree con diverso grado di vulnerabilità idrogeologica, calcolata in base alla metodologia descritta nel precedente paragrafo 6.2, sulla base delle caratteristiche di permeabilità e soggiacenza della falda, rilevate e riportate nella allegata Carta idrogeologica e della idrografia.

La zona di rispetto del pozzo pubblico per uso idropotabile, indicata in carta, ha ottenuto la riduzione da 200 m a 10 m, ai sensi della D.G.R.L. 15137/96, e risulta quindi coincidente con la più restrittiva zona di tutela assoluta. È cartografata l'area di rispetto di raggio 50 m relativa alle 4 teste di fontanile presenti nel territorio comunale, estesa anche ai primi 200 m di canale emissario; sempre di raggio 50 m è l'area di rispetto dei bodri e delle zone umide.

La fascia di rispetto dei corsi d'acqua e degli specchi d'acqua ha estensione di 10 m dal ciglio della sponda e viene ridotta a 4 m in area urbana.

Carta di sintesi – pericolosità idraulica

In carta di sintesi idraulica (All. 6), sono riportate le pericolosità legate ad esondazioni del fiume Serio come definite dalla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (PGRA) con la definizione della pericolosità per il Reticolo Idrico Primario.

Il regime idraulico del Serio in questo tratto è stato studiato in due circostanze:

- nel 1980 dai periti della Procura della Repubblica di Crema, a seguito dell'alluvione storica del settembre del 1979,
- da Regione Lombardia che nel 1999 ha commissionato allo studio Dizeta ingegneria di Milano un lavoro specifico sulla perimetrazione delle aree a rischio idraulico.

Il presente lavoro ha ricostruito i percorsi del fiume Serio tra il 1889 e il 1994 (Fig. 1); confrontando il differente meandreggiamento del fiume si può evincere come nel secolo di osservazione si sia ridotta l'ampiezza e siano stati effettuati dei salti di meandro.

Da notare come la lunghezza del fiume Serio, nel territorio comunale, si sia ridotta da 14 Km nel 1889 a 11 Km nel 1994, questa riduzione d'alveo aumenta la capacità erosiva del fiume ed il fenomeno, in caso di piena, determina un incremento esponenziale della velocità della corrente in quanto il fiume percorre lo stesso dislivello in un minor spazio con conseguente maggior trasporto di detriti, maggiore portata e più rapidi tempi di corrivazione.

La consistente riduzione in ampiezza e lunghezza del fiume è stata ricavata dal confronto tra le levate I.G.M. di cui, a titolo di esempio, si allega quella del 1889. Il territorio comunale e più precisamente l'area dell'abitato di Sergnano sono soggetti ad un elevato rischio idraulico che è stato oggetto di studio di precedenti lavori, tra cui la perizia giudiziale riguardante le cause di inondazione del territorio cremasco della Procura della Repubblica di Crema e lo studio della Regione Lombardia, volto alla perimetrazione delle aree a rischio idraulico del fiume serio in Comune di Sergnano e Casal Cremasco (1999).

I dati raccolti da tali lavori sono stati confrontati nelle due sezioni trasversali, allegate e poste in corrispondenza del ponte della S.P. 64 e del ponte della S.P. 12.

La quota raggiunta dalla piena del 1979 per entrambe le sezioni è più bassa di 2,12 m rispetto alla quota del piano del ponte; tale margine, già così esiguo, potrà essere ulteriormente ridotto a 1,17 m da una parziale occlusione delle luci del ponte s.p.12, per l'incastro di tronchi e rami trasportati a valle durante un evento di piena. Ciò determina una possibile esondazione a monte del ponte dove l'effetto diga porta l'acqua a considerevole innalzamento atteso di **89,21** m s.l.m. della piena con tempo di ritorno di 500 anni.

L'allegato relativo alla sezione longitudinale tra Mozzanica e il ponte della S.P. 64 mostra la presenza delle traverse di derivazione di roggia Babbiona e Malcontenta e la loro relativa ubicazione, si può notare come la costruzione di tali opere abbia "scalinato" il letto del fiume Serio determinando un cambiamento di quota repentino in corrispondenza delle traverse.

5.4 – RISCHIO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO

Dall'analisi dei dati precedenti, da quelli bibliografici, e dai nuovi dati forniti dall'Autorità di Bacino del fiume Po è stata realizzata la "Carta del Rischio Idraulico ed Idrogeologico" scala 1:10.000 e 1:5000 di dettaglio per i centri abitati di Sergnano e Trezzolasco, che mostra come le aree più soggette a tale rischio siano concentrate in corrispondenza dell'abitato di Sergnano.

Sono state cartografate le aree interessate dall'esondazione storica del 1979, l'approfondimento idraulico eseguito dalla Regione Lombardia (1999) e i limiti di allagamento per le piene con Tempi di ritorno di 20, 200, e 500 anni, indicati dall'Autorità di Bacino del Fiume Po (Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda, aprile 2005).

L'alluvione del '79 (**88,76** m s.l.m.) ha interessato, sostanzialmente, buona parte dell'abitato di Sergnano a monte ed a valle del ponte della S.P. 12, risparmiando il solo nucleo storico tra la chiesa ed il municipio.

Nel caso calcolato da Regione Lombardia (**89,21** m s.l.m.), il sagrato della prima verrebbe allagato, mentre la sede municipale sarebbe salva, in ragione della sua quota (**91** m s.l.m.).

Il nuovo studio idraulico, eseguito dall'Autorità di Bacino del fiume Po (Aprile 2005), ha permesso di definire l'involuppo delle quote di pelo liquido e le caratteristiche idrauliche della corrente per tempi T di ritorno di 20, 200 e 500 anni. Per quanto riguarda il centro abitato di Trezzolasco (sezioni idrauliche 52 e 53) sono stati

elaborati i seguenti valori di quota di pelo libero, per tempi di ritorno di 20, 200 e 500 anni:

Sezione	Quota pelo libero (m s.l.m) T=20 anni	Quota pelo libero (m s.l.m) T=200 anni	Quota pelo libero (m s.l.m) T=500 anni
52	93.53	94.14	94.59
53	94.56	94.91	95.13

La stessa elaborazione è stata effettuata anche per il centro abitato di Sergnano (Sezioni idrauliche 45_1, 45_2, 46, 46_1, 46_2 e 47):

Sezione	Quota pelo libero (m s.l.m) T=20 anni	Quota pelo libero (m s.l.m) T=200 anni	Quota pelo libero (m s.l.m) T=500 anni
45_1	87.17	87.91	88.13
45_2 (ponte SP12)	88.03	88.48	88.64
46	88.54	89.4	89.85
46_1	88.62	89.15	89.36
46_2	89.35	89.97	90.26
47	89.81	90.4	90.67

Si assumono come quote di riferimento per la sicurezza idraulica dell'abitato di Trezzolasco e Sergnano le quote pelo libero T= 500 anni.

Lo studio idraulico indica un regolare deflusso della piena, con tempi di ritorno di 20, 200, 500 anni, sotto il ponte della SP12, salvo casi di occlusione parziale delle luci del ponte, evento invece considerato dalla Regione Lombardia nell'approfondimento idraulico redatto nell'anno 1999. Per l'anzidetto motivo i limiti di esondazione regionali sono significativamente più ampi di quelli indicati dall'AdBPo; in questo caso l'esondazione si ripercuoterebbe, ad est del piazzale della chiesa, fino a raggiungere l'edificio postale, quota stimata 91 m slm. Questa vasta area di esondazione comprende anche la piazza antistante il municipio a nord, mentre a sud interesserebbe il viale del Binengo fino all'altezza delle scuole medie. Questo rappresenta lo scenario di criticità catastrofica.

È rilevante notare come l'area, potenzialmente soggetta ad esondazione per la parziale occlusione del ponte della S.P. 12, occupi parte dell'abitato di Sergnano determinando un serio rischio per la cittadinanza e le case.

Un argine, eseguito negli anni '80 dal Consorzio Idraulico di 3° Categoria del fiume Serio corre a ridosso dell'alveo di magra del fiume.

Si assumono quindi come quote di riferimento per la sicurezza idraulica dell'abitato di Sergnano quelle determinate da Regione Lombardia, ex L.267/99:

1. alluvione storica del 1979, 88,76 m s.l.m.
2. alluvione attesa, Tempo di ritorno 500 anni, 89,21 m s.l.m.¹

Per l'abitato di Trezzolasco si assumono le quote di massima piena prevista con Tr500 da AdBPo alla sezione n.53 e 52, indicate nella tabella che qui precede (n.52=94.59, n.53=95.13). Pertanto le nuove costruzioni dovranno prevedere un congruo franco di sicurezza al di sopra delle qui indicate quote di max esondazione.

¹ La quota di max piena attesa T500 per la Regione è 89.21 m slm, mentre per AdBPo alla Sezione n.46 è di 89.85. Si assume per sicurezza la quota AdBPo.

Sono localizzate in carta anche gli orli di terrazzo morfologico, l'argine golenale, le opere di difesa radente ed i limiti tra le fasce A, B e C previsti dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

La Carta di sintesi – pericolosità idraulica (Allegato 6) ha lo scopo di fornire la valutazione della pericolosità delle alluvioni sulla base delle conoscenze degli eventi calamitosi recenti e del PGRA dell'Autorità Distrettuale del Bacino del Po, eseguito nel 2015. Il **Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA-Po)** è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal D.Lgs. 49/2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

Per ALLUVIONE si intende qualsiasi evento che provoca un allagamento temporaneo di un territorio non abitualmente coperto dall'acqua, purché direttamente imputabile a cause di tipo meteorologico.

Le azioni PGRA-Po (misure) sono classificate in quattro tipologie, che corrispondono alle quattro fasi di gestione del rischio alluvioni:

- prevenzione (es. vincoli all'uso del suolo),
- protezione (es. realizzazione di opere di difesa strutturale),
- preparazione (es. allerte, gestione dell'emergenza),
- ritorno alla normalità e analisi (es. valutazione e ristoro danni, analisi degli eventi accaduti).

Il PGRA-Po contiene:

- mappatura delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio; una diagnosi delle situazioni a maggiore criticità;
- quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni e una diagnosi delle principali criticità;
- misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi.

Le mappe della pericolosità e del rischio sono lo strumento conoscitivo e diagnostico delle condizioni di pericolosità e rischio di un territorio sulla base delle quali vengono definiti appropriati obiettivi di mitigazione del rischio ai fini della tutela della salute umana e messe in atto azioni di prevenzione, protezione preparazione all'evento e ricostruzione e valutazione post evento.

Le mappe rappresentano cartograficamente le aree allagabili per ciascuno scenario di piena esaminato: piena frequente, piena poco frequente e piena rara.

Le mappe assolvono ad una funzione di carattere ricognitivo dei fenomeni naturali esaminati e della conseguente esposizione ad essi di determinate parti del territorio e della popolazione ivi residente e forniscono la rappresentazione dell'estensione delle aree allagabili, delle quali devono tener conto tutti i soggetti interessati secondo le comuni regole di prudenza, cautela e prevenzione.

Esse costituiscono uno strumento sufficientemente chiaro per rappresentare anche ai cittadini le condizioni di pericolosità idraulica presenti nei territori in cui risiedono, per promuovere azioni mirate ad aumentare la consapevolezza e la capacità di mettere in atto comportamenti di auto protezione.

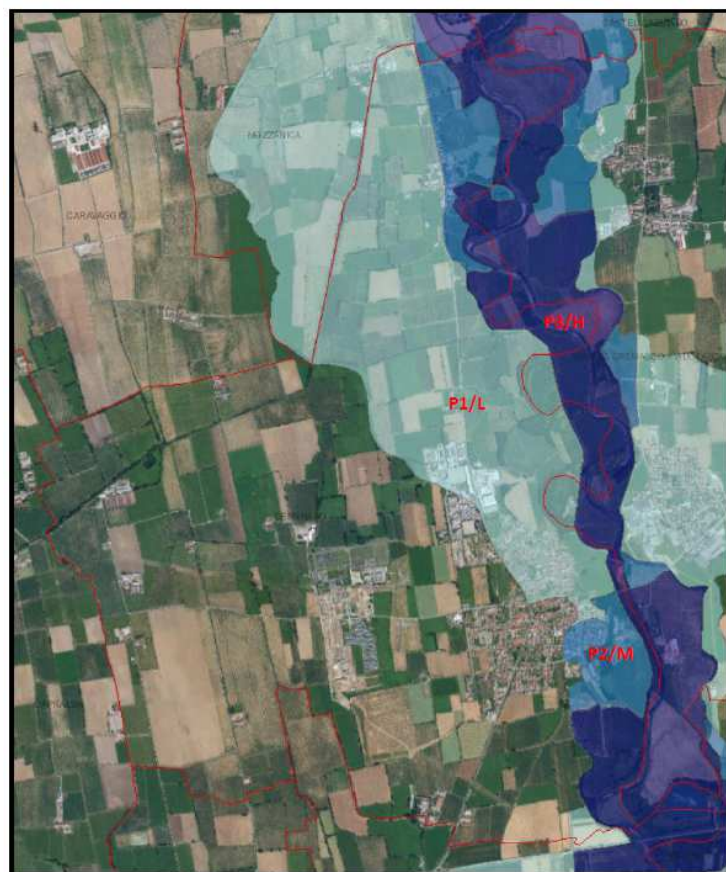
Le mappature del PGRA sono aggiornate a Dicembre 2015 e tengono conto sia delle osservazioni accolte, sia degli approfondimenti conoscitivi derivanti dal processo tuttora in corso di aggiornamento e adeguamento della pianificazione urbanistica al PAI e, in alcuni casi, anche degli effetti dei più recenti eventi alluvionali.

Nelle mappe di pericolosità è raffigurata l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali) con riferimento a tre scenari di probabilità di accadimento dell'evento alluvionale (alluvioni rare – Low probability L; alluvioni poco frequenti – Medium probability M; alluvioni frequenti – High probability H). Nello schema che QUI segue sono descritti gli scenari alluvionali e i relativi tempi di ritorno.

La mappatura della pericolosità è stata supportata in alcuni punti della valle alluvionale del fiume Serio da un rilevamento geomorfologico diretto finalizzato a verificare la situazione reale e la morfologia fluviale interagente sulla delimitazione dei diversi scenari di pericolosità. Di seguito si riportano gli estratti della pericolosità e del rischio del PGRA per il territorio di Sergnano ottenuti dal Geoportale di Regione Lombardia.

Direttiva Alluvioni		Pericolosità
Scenario	Tempo di ritorno	
Aree allagabili – scenario frequente Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 anni (frequente)	P3 elevata
Aree allagabili – scenario poco frequente Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 anni (poco frequente)	P2 media
Aree allagabili – scenario raro Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	500 anni o massimo storico registrato	P1 bassa

Estratto Mappa di pericolosità

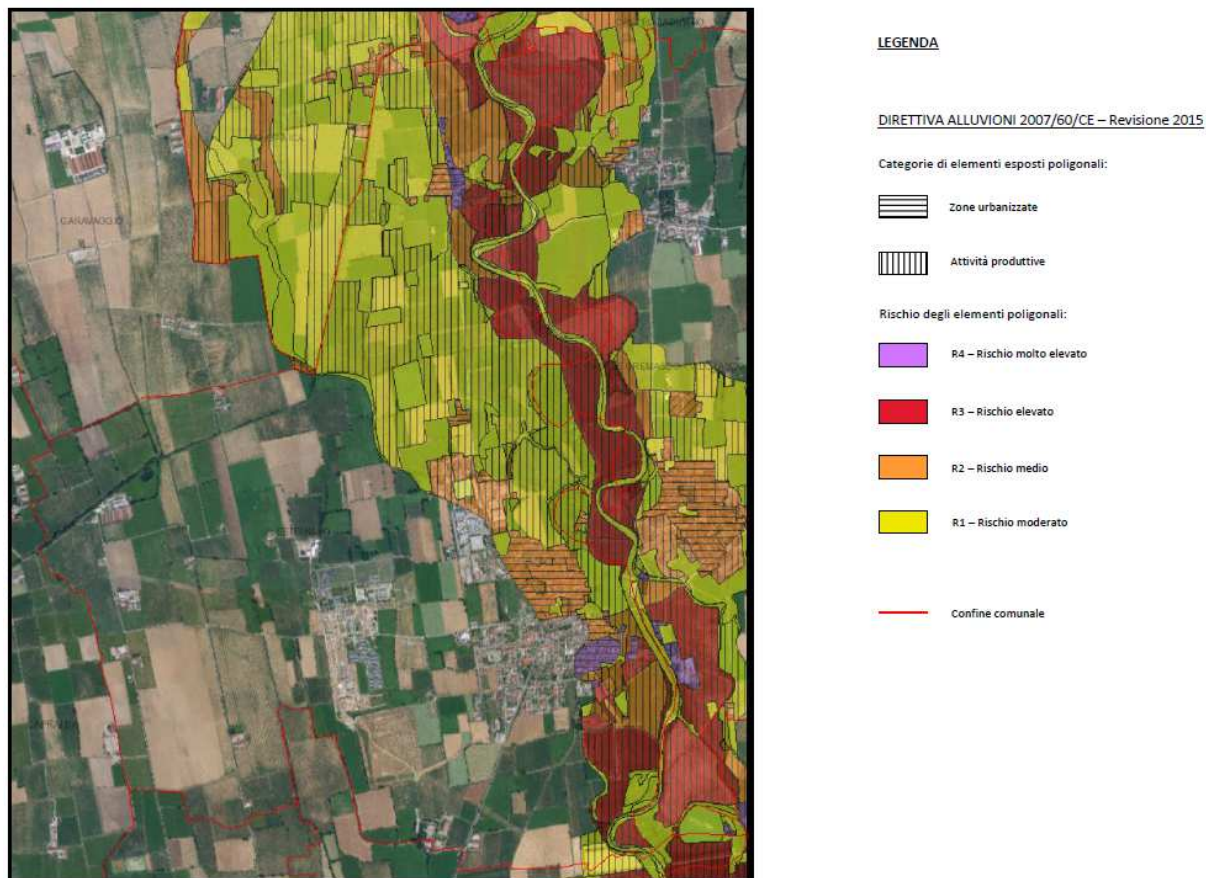


LEGENDA

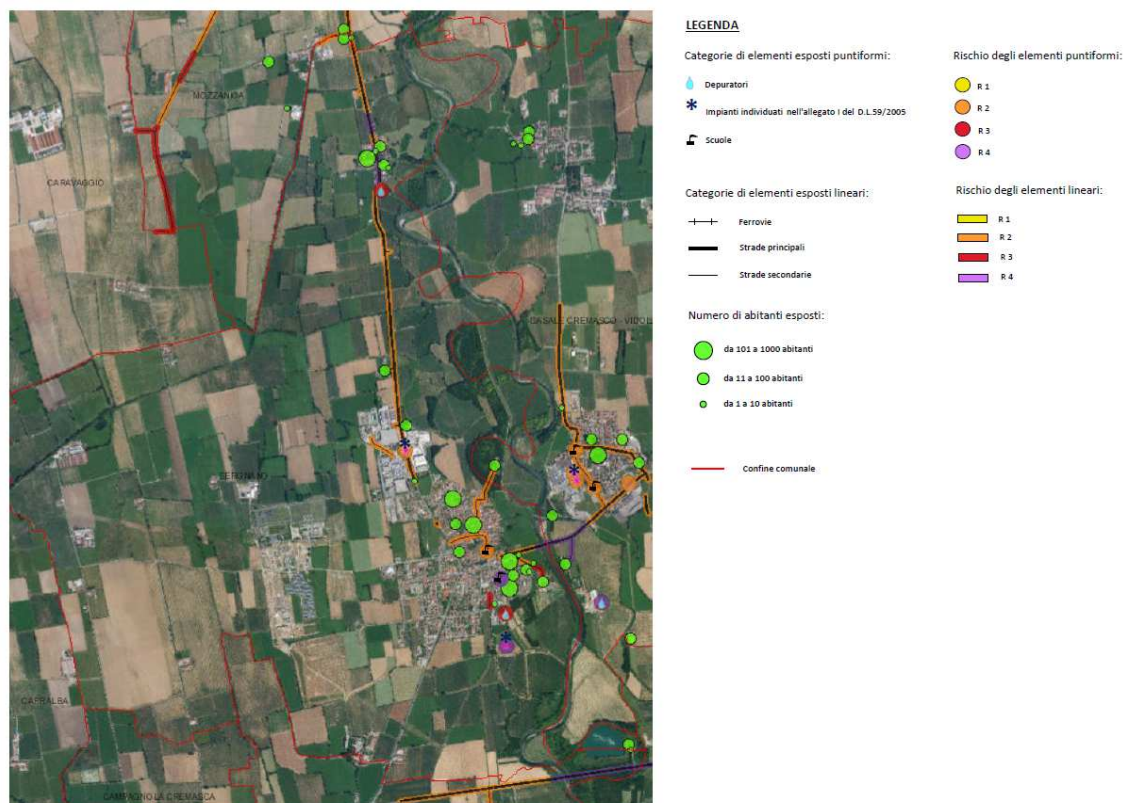
DIRETTIVA ALLUVIONI 2007/60/CE – Revisione 2015
Pericolosità reticolo Primario (RP)

- P3 Elevata - scenario frequente H
- P2 Media - scenario poco frequente M
- P1 Bassa - scenario raro L
- Confine comunale

Estratto Mappa del Rischio – elementi esposti poligonali



Estratto Mappa del Rischio - elementi esposti puntiformi e lineari



CAP. 6 – FATTIBILITA' GEOLOGICA

Nel capitolo seguente si definiscono le zone a diversa fattibilità geologica, secondo il metodo disposto nella D.G.R.L IX/2616 del 30/11/11.

6.1 – GENERALITA'

In Carta di Fattibilità geologica (Allegato 7), oltre alla mappatura delle classi di fattibilità, sono aggiunti gli scenari di pericolosità sismica locale.

La classificazione del territorio, rispetto alla fattibilità geologica, tiene conto della pericolosità, sia geologica che sismica e del rischio conseguente ed inoltre fornisce indicazioni generali in ordine agli studi ed alle indagini di approfondimento eventualmente da esperire.

Sono state considerate, secondo le indicazioni della Regione Lombardia, 4 classi di fattibilità geologica:

- CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni (non evidenziata nel territorio comunale);
- CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni;
- CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni;
- CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni.

Per quanto riguarda il lavoro svolto, le classi di fattibilità geologica sono assegnate grazie all'incrocio delle informazioni raccolte: caratteristiche geomorfologiche, litologia dominante dei primi 2-3 metri, soggiacenza dell'acquifero superficiale, vulnerabilità idrogeologica, grado di addensamento dei sedimenti superficiali e caratteristiche geotecniche medie degli stessi e poste in carta di sintesi.

È indispensabile sottolineare che il presente lavoro porta ad attribuire alla Classe 3 aree urbanizzate che, secondo gli studi di rischio, sono da inserire in Classe 4.

Si tratta di buona parte dell'abitato di Sergnano alluvionato nel '79 (quota 88,76 m s.l.m.) e che è alluvionabile con evento di Tempo di ritorno di 500 anni (quota 89,21 m s.l.m. come da lavoro Regione Lombardia). Lo scenario catastrofico è dato dalla piena cinquecentenaria con contemporanea occlusione delle luci del ponte (quota 91 m s.l.m.).

A difesa dell'abitato di Trezzolasco è stato eseguito e sarà prossimamente collaudato il nuovo argine, ciò eviterà il rischio di sommersione dell'abitato. E' tuttavia giustificato il divieto di eseguire nuove costruzioni ad oriente della S.P. 591, al di fuori del centro abitato.

Il rischio da alluvione per l'abitato di Sergnano potrà essere ridotto se saranno eseguite:

- straordinaria manutenzione delle due luci del ponte della S.P. 12;
- apertura di un by-pass del ponte per accelerare il deflusso delle piene;
- nuovo argine in destra Serio a valle del ponte che procederà dal terrapieno di accesso al ponte, lambendo l'abitato raccordato a valle con l'orlo di terrazzo morfologico.

6.2 - DESCRIZIONE DELLA CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

CLASSE 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni

Nel territorio comunale non sono state individuate aree completamente prive di limitazioni alle variazioni delle destinazioni d'uso dei terreni, poiché le condizioni geologiche, soprattutto l'estrema vulnerabilità della falda, non sono ottimali.

CLASSE 2 – Fattibilità con modeste limitazioni

Soggiacenza >2 m, buone qualità geotecniche dei terreni.

Comprende i terreni del L.F.d.P., caratterizzati da soggiacenza della falda >2 m, da vulnerabilità variabile da medio-bassa a medio-alta e da caratteristiche geotecniche generalmente buone. Per quanto riguarda nuove espansioni, da prevedere in tali aree, si raccomanda l'esecuzione di approfondimenti geologico-tecnici ed idrogeologici, con redazione di relazione geotecnica ed idrogeologica per i piani attuativi e per singoli edifici di edilizia pubblica, costruzioni industriali ed artigianali, edifici rurali (stalle, porcilaie, vasche di contenimento liquami ecc.) edilizia privata con più di due piani fuori terra, che stabiliscono puntualmente la soggiacenza e la massima escursione della falda, natura e caratteristiche geotecniche dei terreni.

Per quanto riguarda le costruzioni rurali, in specifico, non è consentita l'esecuzione di vasche di contenimento liquami interrati, prive di adeguate misure di impermeabilizzazione, né è consentito lo scavo di scantinati privi di adeguata impermeabilizzazione.

CLASSE 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

In questa classe sono compresi i terreni appartenenti ad aree depresse del Livello fondamentale della Pianura, corrispondenti alle principali linee di flusso idrico provenienti dalle risorgive, caratterizzate da alta vulnerabilità idrogeologica.

Sono altresì comprese: le aree di vincolo ambientale dei capifonte, dei bodri, le fasce di rispetto di 10 m dalle ripe di rogge e specchi d'acqua e la fascia di rispetto di 4 m, proposta per le rogge in area urbana. Sono stati inoltre inclusi i terreni alluvionati nel settembre '79, evento con tempo di ritorno 50 anni (3b), nonché quelli soggetti all'ingressione della piena del fiume Serio con tempo di ritorno di 500 anni. Avendo il Comune chiesto ed ottenuto dai competenti organi la riduzione della fascia di rispetto questa risulta di raggio 10 m e quindi coincidente con la zona di tutela assoluta. In questa classe sono state pertanto distinte le sottoclassi qui di seguito illustrate.

Sottoclasse 3a: aree a vulnerabilità elevata

In questa sottoclasse sono compresi i terreni appartenenti alla Unità geomorfologica 2, che costituiscono le aree depresse corrispondenti alle principali linee di flusso idrico provenienti dalle risorgive.

Tali aree sono caratterizzate da condizioni di alta vulnerabilità idrogeologica, determinate da ridotta soggiacenza della falda (< 2 m) e da alta permeabilità.

Sottoclasse 3b: Centri abitati di Sergnano e Trezzolasco, raggiunti dall'alluvione storica del settembre 1979 (rischio idraulico, esondazione 1979)

In questa Sottoclasse sono comprese le porzioni di centro abitato interessate dall'evento alluvionale del settembre 1979, che ha raggiunto: a Sergnano, quota 88,76 m s.l.m., a monte del ponte S.P. 12, a Trezzolasco 93-94 m s.l.m.

Queste stesse aree saranno interessate dall'evento alluvionale previsto con tempo di ritorno 500 anni che raggiungerà quota 88,76 m s.l.m. al ponte S.P. 12. Non sono stati eseguiti calcoli per Trezzolasco perché non è interessato a questo evento.

Le aree soggette a rischio idrogeologico, a Sergnano, potranno essere efficacemente difese dalla nuova difesa idraulica che è indicata dal presente studio e dalla straordinaria manutenzione del fiume serio indicata dalla Regione Lombardia.

L'abitato di Trezzolasco non è efficacemente difendibile con un argine, poiché l'onda di piena si espande anche per il tramite delle rogge che scorrono da nord a sud e che investono gli edifici, con un debole tirante d'acqua proveniente da nord nord est.

Sottoclasse 3c: Aree dell'abitato di Sergnano sud raggiungibile dall'evento alluvionale con tempo di ritorno di 500 anni (rischio idraulico, esondazione massima)

In questa sottoclasse è compresa la parte di abitato di Sergnano, anche di antico impianto (centro storico), che la Regione Lombardia ritiene raggiungibile da un evento alluvionale con tempo di ritorno di 500 anni.

La quota critica fissata è 89,21 m s.l.m. per la Regione, 89.85 per AdBPo. Si assume la quota di AdBPo come quota di riferimento.

In attesa della realizzazione delle difese idrauliche, e delle opere di straordinaria manutenzione dell'alveo del Serio, è consentita la ordinaria e straordinaria manutenzione, il risanamento ed il restauro conservativo e le opere di contenimento disposta dall'art. 6 punto 2 del PS 267.

CLASSE 4- Fattibilità con gravi limitazioni

In questa classe sono state distinte e regolamentate le sottoclassi qui di seguito illustrate.

Sottoclasse 4a: Aree della golenia del fiume Serio

Comprende i terreni della valle del fiume Serio interessati dalle esondazioni storiche. Questi terreni sono tutti compresi nel parco regionale del fiume Serio ad eccezione dei centri abitati di Sergnano e di Trezzolasco.

In queste aree si ribadisce il vincolo, posto dalla Regione Lombardia, che non consente la residenza stabile ed anche saltuaria di residenti. Sono consentite solo le demolizioni di edifici ed il trasferimento degli abitanti in luoghi più sicuri.

Nei terreni appartenenti a questa sottoclasse sono vietati nuovi interventi edilizi, fatta eccezione per opere pubbliche e di difesa idraulica delle strutture esistenti e per la ordinaria e straordinaria manutenzione degli edifici esistenti.

Sono da favorire gli interventi di trasferimento della popolazione residente.

Sottoclasse 4b: R4, rischio molto elevato – Direttiva Alluvioni 2007/60/CE - PGRA

Comprende i terreni della valle del fiume Serio interessati da pericolosità media e rischio molto elevato dovuto alla presenza di zone urbanizzate degli abitati di Trezzolasco e Sergnano.

Nella "Carta di fattibilità geologica" redatta alla scala 1:10000, sono riportate, con appositi retini trasparenti, gli scenari di pericolosità sismica locale in cui ricade l'intero territorio comunale di Sergnano.

Sono definite nelle norme geologiche di variante e cartografate nella carta dei vincoli e di sintesi le seguenti caratterizzazioni territoriali.

Zona di rispetto bodrio e/o zona umida

I bodri e le zone umide, per il loro valore scientifico e naturalistico e per il particolare pregio ambientale, essendo caratterizzati da particolari essenze ripariali e vegetazione acquatica, nonché per il loro particolare significato storico-scientifico in relazione alla loro genesi, sono soggetti a particolare tutela.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale vigente prevede per queste aree l'istituzione di una zona di rispetto di 50 m disposta su tutto il loro perimetro. Si sottolinea l'estrema vulnerabilità dell'acquifero in loro prossimità, per questo motivo è vietato lo scarico di inerti e di rifiuti di qualsiasi genere sulle sponde e l'uso di materiali di riporto per interrare progressivamente la cavità.

Zona di rispetto pozzo pubblico

In questa sottoclasse ricade l'area di rispetto del pozzo pubblico per approvvigionamento idropotabile, ridotta da 200 m a 10 m. In essa si applica il disposto del D.G.R. 10.4.03 N. 7/12693, che limita le opere di edilizia e di urbanizzazione.

Zona di tutela assoluta di pozzo pubblico per approvvigionamento idropotabile

L'area di tutela assoluta del pozzo pubblico per approvvigionamento idropotabile comprende i terreni siti entro 10 m di raggio dal pozzo; in essa si applica il disposto del D. Lgs. n. 250/00 art. 5 comma 4; essa è irriducibile.

La Regione ha approvato la riduzione della fascia di rispetto di raggio 200 m, assorbita nella zona di tutela assoluta, in seguito alla richiesta del Comune ai sensi della D.G.R. 27/6/96 n. 6/15137.

Orlo di terrazzo morfologico

In tutto il territorio comunale sono presenti orli di terrazzo morfologico, alcuni integri altri rimaneggiati; essi delimitano gli elementi essenziali del paesaggio (valle del fiume Serio).

Al fine di tutelare questi elementi morfologici essenziali del paesaggio e perché sino mantenuti in evidenza i limiti naturali della valle e del territorio è vietata, in corrispondenza dei terrazzi morfologici evidenziati nella Carta geomorfologica (All. 1) e di quelle di Sintesi (All. 5-6), l'esecuzione di scavi, sbancamenti, livellamenti e altri lavori che ne alterino l'attuale profilo plani altimetrico.

Il terrazzo morfologico verrà mantenuto integro nella sua attuale giacitura anche nelle fasce di raccordo poste al pizzo e al piede della scarpata, per una profondità di almeno 10 m; particolarmente utile e consigliabile, al fine di evidenziare questa morfologia, gli interventi di riforestazione con essenze tipiche.

La disciplina sopra esposta si applica al di fuori dei centri edificati e ripete, quanto disposto dalle Norme Tecniche di Attuazione del parco regionale del Serio.

Argine golenale

In tutto il territorio comunale sono presenti opere idrauliche di difesa, atte a ridurre il rischio idraulico, connesso ad eventi di piena ordinaria e straordinaria, del fiume Serio. Per le nuove edificazioni è fatto obbligo di rispettare la distanza di 12 m, ridotta a 6 m per le recinzioni, dagli argini esistenti e di progetto, misurata dal piede del paramento, per recinzioni ed edifici, come previsto dal R.D. 25.7.1904 N.523, "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie", art.96, lettera f.

Fontanili

Nelle aree caratterizzate da presenza di fontanili e risorgente captate è previsto dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale vigente l'istituzione di una fascia di rispetto di 50 m dalla zona di testa e dal primo tratto, per una lunghezza di 200 m. Si sottolinea l'elevato valore ambientale di questi punti d'emergenza d'acqua e l'estrema vulnerabilità dell'acquifero in loro prossimità.

Rogge, corsi d'acqua, laghi di cava e specchi d'acqua.

I corsi d'acqua, individuati in Carta dei Vincoli e tutte le acque pubbliche sono oggetto di particolare tutela poiché costituiscono un elemento paesistico ambientale essenziale della pianura cremasca. Essendo tutti i corsi d'acqua dichiarati pubblici dalla Legge 36/94, in attesa che il Comune assolvere agli obblighi derivatigli dal trasferimento della polizia idraulica, avvenuto ai sensi della L.R.1/00, con D.G.R. 25.1.02 N.7/7868 punto 10 e successive modificazioni ed integrazioni, che prevede la determinazione del reticolo idrico minore, si applica il disposto del R.D. 25.7.1904 n. 523, art. 93 e successivi, pertanto non si edificerà nella fascia di 10 m misurati in orizzontale dal ciglio superiore della sponda, né si modificherà la rete idrica.

Viene inoltre proposta una fascia di rispetto di 4 m, sempre misurati in orizzontale dal ciglio superiore della sponda, relativamente a rogge e corsi d'acqua all'interno delle aree urbanizzate.

Tutti i corsi d'acqua vanno salvaguardati nel loro percorso, mantenuti nella piena funzionalità idraulica ed integrati nel contesto paesistico ambientale in cui scorrono, ne è vietato l'intubamento (D. LGS. 152/99 art. 21 e successive modificazioni ed integrazioni, Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, art. 21 Norme di Attuazione, D.P.C.M.8.8.01). Il Codice Civile definisce, all'art. 891, le distanze che gli scavi devono osservare, da canali e rogge e che è pari alla profondità massima di scavo, misurata dall'orizzontale e dal ciglio superiore di scavo, come chiarito dalla Sentenza S.C. Sezione III° del 27.2.76 n. 648.

Intorno ai laghi di cava ed agli specchi d'acqua è istituita la fascia di rispetto di profondità 10 m, misurati in orizzontale dal ciglio superiore della sponda del lago, dove non è consentita edificazione né stoccaggio, anche temporaneo, di rifiuti di nessun genere e specie.

Nelle NGV sono inoltre trattate, negli appositi articoli: il collegamento tra PGT e le sovraordinate norme PAI e PGRA nonché quanto riguarda il R.R. 23.11.2017 N. 7 di invarianza idraulica ed idrologica.



IL GEOLOGO
DOTT. GIOVANNI BASSI
Febbraio 2018