

REGIONE LOMBARDIA

COMUNE DI BORDOLANO

Provincia di Cremona



Piano di Governo del Territorio Variante Generale

(L.R. 11.3.05 N.12, art. 57, D.G.R. 30.11.11 n. 9/2616)

Componente geologica, idrogeologica e sismica

Documento Semplificato Rischio Idraulico (DoSRI)

(R.R. 23.11.17 n. 7, art. 14, punto 8)

Relazione Tecnica



IL GEOLOGO
DR GIOVANNI BASSI

Luglio 2021

INDICE

PREMESSA

1. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO
2. VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA
3. RISCHIO IDRAULICO – IDROGEOLOGICO
Analisi pericolosità e rischio idraulico – studi sovraordinati
Aree allagabili per conformazione morfologica
Nodi e tratti critici della rete idrografica
4. CONCLUSIONI

ALLEGATI

- 1 – Carta del Reticolo Idrografico;
- 2 – Carta della Soggiacenza della falda superficiale;
- 3 – Carta della Permeabilità superficiale;
- 4 – Estratti mappa - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA);
- 5 – Estratto mappa di rischio idrogeologico - Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei Rischi (PRIM);
- 6 – Carta del Rischio Idraulico;
- 7 – Mappa espansione aree urbanizzate 2003/2020.

PREMESSA

Il Comune di Bordolano è dotato di PGT con Componente geologica, idrogeologica e sismica, approvato con D.C.C. n. 28 del 13.11.2012.

La Variante Generale al PGT concerne l'applicazione del principio di invarianza idraulica, definito da Regione Lombardia con R.R. 23.11.17 n. 7¹ e s.m.i. che indica, all'articolo 14 punto 8, i contenuti del **Documento Semplificato di Rischio Idraulico (DOSRI)**.

Il territorio di Bordolano è classificato, in **Criticità idraulica media (B)**, come da Allegato C del suddetto regolamento.

Il Regolamento Regionale si applica su tutto il territorio regionale, in modo diversificato a seconda della criticità idraulica dell'area in cui ricade e fissa criteri e metodi per il rispetto dell'invarianza idraulica ed idrologica con la finalità di ridurre il deflusso delle acque meteoriche, non contaminate da suoli impermeabili e/o impermeabilizzabili, nelle reti di drenaggio urbano e da queste verso i corsi d'acqua, volendo alleviare così l'impatto delle portate di piena e riducendo la pericolosità idraulica.

R.R. 7/2107 definisce:

- Ambiti territoriali di applicazione, differenziati per criticità idraulica dei bacini ricettori;
- Portate di scarico limite ammissibili del corpo ricettore;
- Modalità di calcolo delle portate;
- Requisiti minimi da adottare in fase di progettazione di nuovi interventi o ristrutturazioni.

L'applicazione del regolamento riguarda i seguenti interventi:

Interventi edilizi

- Nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- Demolizione, totale o parziale fino al piano terra e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;
- Ristrutturazione urbanistica comportante ampliamento della superficie edificata o variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.

Infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e parcheggi

- Interventi di riassetto, adeguamento, allargamento di infrastrutture già presenti sul territorio;
- Nuove sedi stradali o di parcheggio.

¹Regolamento Regionale 23/11/2017 n. 7 - "Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)", pubblicato sul Supplemento al Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia del 27 novembre 2017 n. 48.

L'art. 14 del R.R. 7/2017, tratta la modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito.

Il documento semplificato del rischio idraulico comunale contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità e pericolosità, individua le situazioni di rischio, sulle quali applicare misure strutturali e non strutturali di invarianza idraulica, come:

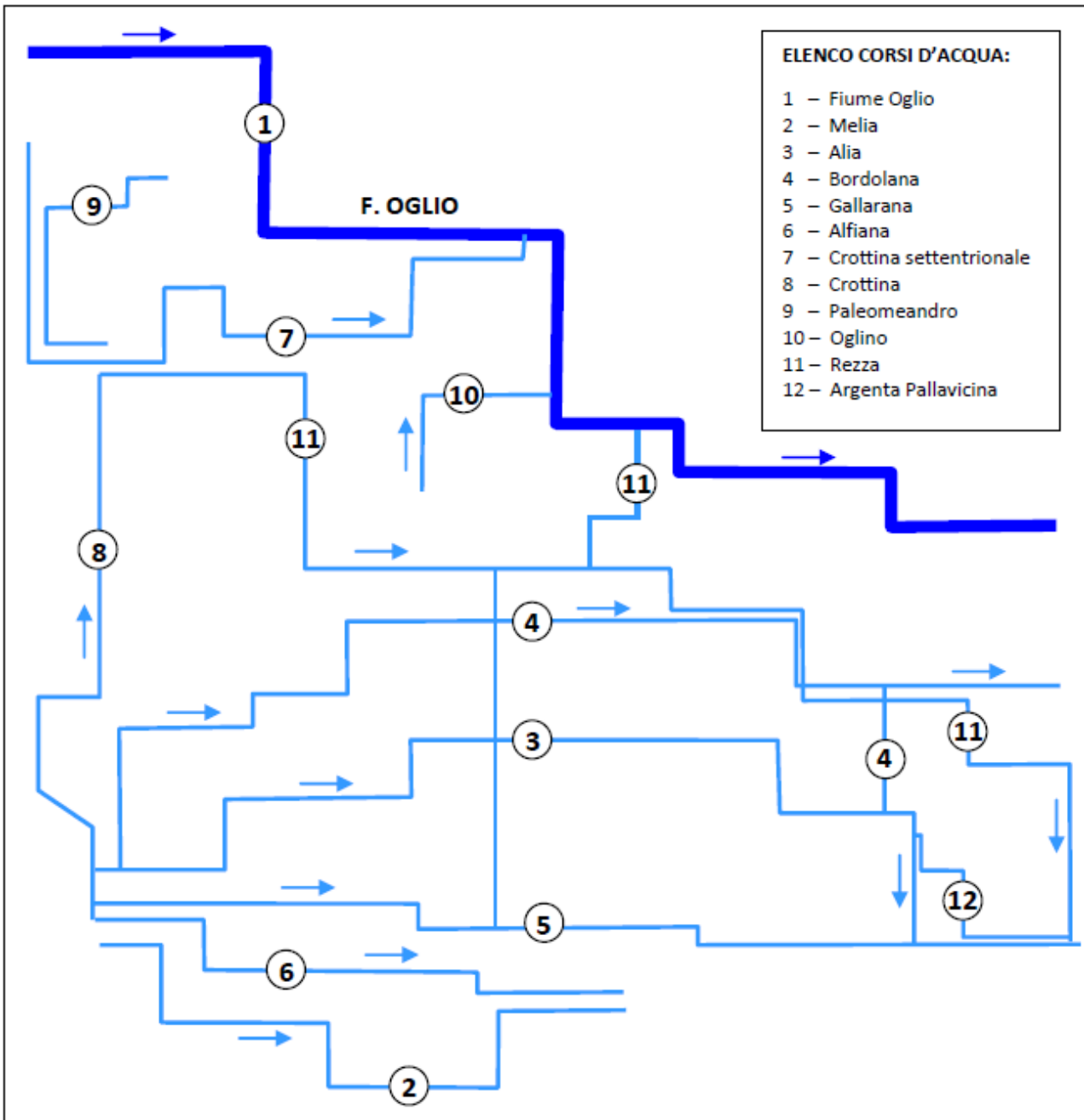
1. Delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, definite in base agli atti pianificatori esistenti, alla documentazione storica e alle conoscenze locali anche del Gestore del Servizio Idrico Integrato;
2. Indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per il territorio urbanizzato che per gli ambiti di nuova trasformazione;
3. Indicazione degli interventi non strutturali (norme) ai fini dell'attuazione della invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, misure atte al controllo e alla riduzione delle condizioni di rischio, quali i piani di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale.

1. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Il reticolo idrografico del territorio in esame, ben sviluppato ed orientato prevalentemente in direzione ONO-ESE, è dominato dal fiume Oglio (Rete Idrica Principale) che delimita verso nord l'idrografia comunale e dalle Rogge Melia, Alfiana, Gallarana ed Alia che scorrono con andamento sub parallelo a sud del fiume Oglio.

Le opere di bonifica hanno quasi completamente cancellato l'originario percorso dei corsi d'acqua, ma è ancora possibile osservare, soprattutto nel settore nord occidentale del territorio, tracce dell'andamento naturale meandriforme (Roggia Crottina – ramo settentrionale).

La distribuzione sul territorio comunale dei corsi d'acqua è illustrata in dettaglio nella Carta del Reticolo Idrografico - (Allegato 1), alla scala 1: 10.000 e nel seguente Schema idrografico in cui sono rappresentate le direzioni di scorrimento dei principali corsi d'acqua.



2. VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

Nella Componente geologica del PGT è definita la vulnerabilità idrogeologica del territorio comunale sulla base della soggiacenza della falda e della permeabilità del terreno insaturo.

(vedi: **ALLEGATO 2** – *Carta della soggiacenza della falda superficiale* e **ALLEGATO 3** – *Carta della Permeabilità superficiale*).

La ricostruzione dell'andamento della falda libera è stata eseguita sulla base delle carte della piezometria dell'acquifero superficiale contenute nello studio "Realizzazione di un modello preliminare del flusso idrico nel sistema acquifero della provincia di Cremona", integrate da osservazioni e rilevazioni dirette che dai dati geognostici disponibili.

La soggiacenza della falda superficiale è il fattore che condiziona maggiormente il grado di vulnerabilità idrogeologica del territorio.

I diversi valori di soggiacenza registrati dipendono prevalentemente dal locale assetto morfologico che presenta aree depresse e altre relativamente più rilevate, separate da scarpate d'erosione.

Sono stati così assegnati quattro diversi gradi di vulnerabilità dell'acquifero superficiale:

- **VULNERABILITA' BASSA** – Interessa un'area morfologicamente depressa nell'ambito del L.F.d.P., localizzata a sud-est del territorio comunale, caratterizzata da suoli molto profondi, con elevata capacità protettiva delle acque sotterranee, permeabilità moderatamente bassa, drenaggio mediocre e soggiacenza della falda > 4 m dal p.c.,
- **VULNERABILITA' MEDIO-BASSA** – Interessa la superficie modale del L.F.d.P. altimetricamente più rilevata, caratterizzata da suoli da profondi a molto profondi, con moderata capacità protettiva delle acque sotterranee, permeabilità moderata e da soggiacenza della falda > 4 m dal p.c.,
- **VULNERABILITA' MEDIA** – Interessa le superfici terrazzate rilevate sulla attuale piana fluviale e delimitate da scarpate erosive, caratterizzate da suoli molto profondi, con bassa capacità protettiva delle acque sotterranee, permeabilità moderatamente elevata e da soggiacenza della falda > 4 m dal p.c.,
- **VULNERABILITA' ALTA** – Interessa la valle alluvionale del Fiume Oglio, caratterizzata da suoli da sottili a moderatamente profondi, con bassa capacità protettiva delle acque sotterranee, permeabilità da moderata a moderatamente elevata e da soggiacenza della falda < 2 m dal p. c., in corrispondenza delle superfici inondabili adiacenti al corso dell'Oglio, e tra 2 e 4 m da p.c. in corrispondenza delle superfici relativamente più rilevate poste in posizione intermedia tra la piana fluviale terrazzata e le aree limitrofe al corso dell'Oglio.

3.2 Idrogeologia

Il flusso idrico generale della falda è orientato prevalentemente in direzione SO-NE, risentendo dell'azione drenante del fiume Oglio. Il flusso idrico (vedi anche fig. 3.2),

evidenziato in Carta Idrogeologica (Allegato 2), dettaglia l'andamento dell'alimentazione della falda. Il gradiente idraulico medio, misurato per l'acquifero freatico, è 0.2%, in linea con i valori medi di questo settore di pianura in corrispondenza dell'orlo di terrazzo morfologico che borda le valli fluviali principali.

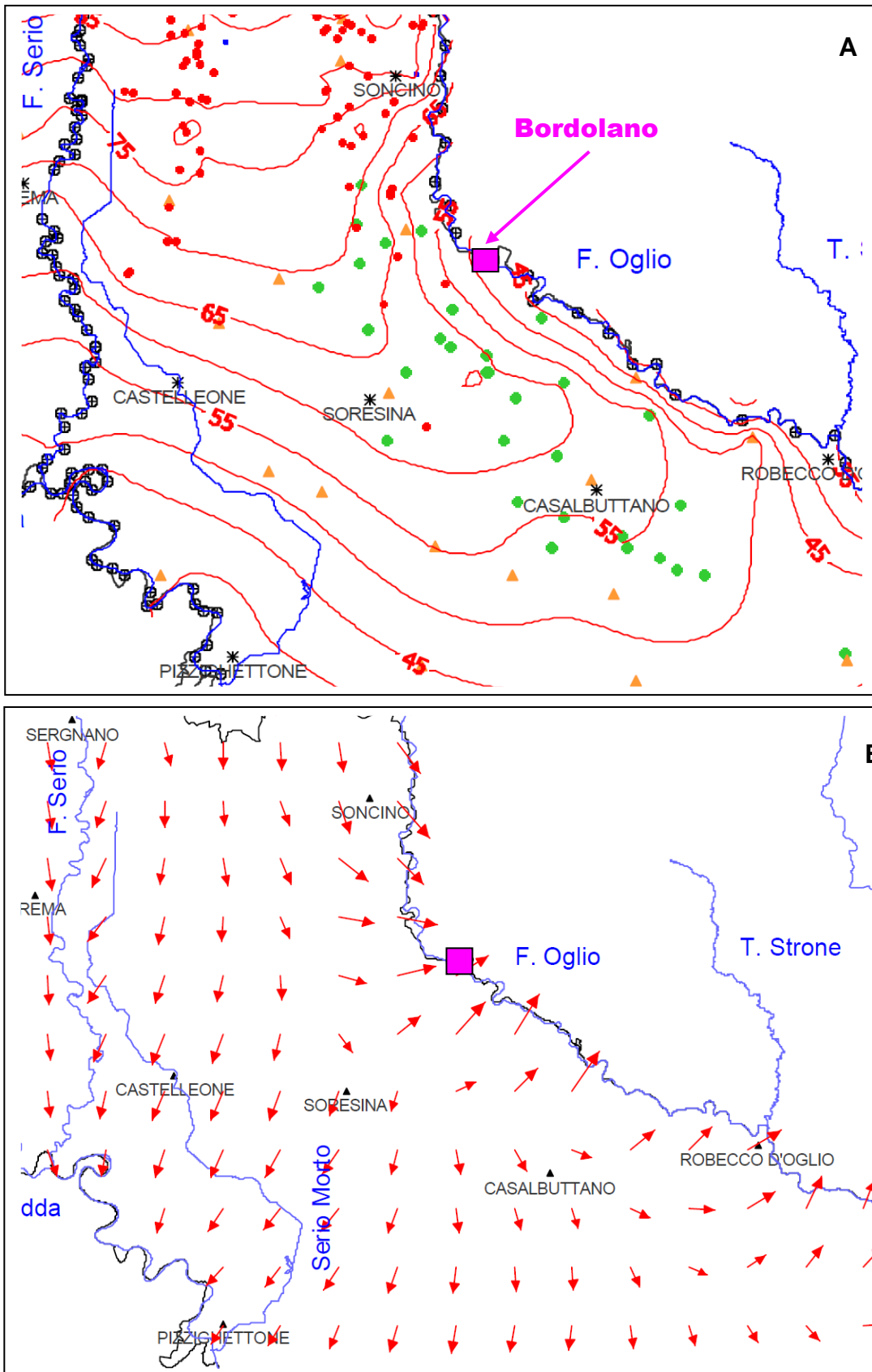


Fig. 3.2 - Curve isopiezometriche dell'acquifero freatico (stagione invernale; equidistanza 5 m) (A); Gradienti idraulici medi dell'acquifero freatico (B). "Realizzazione di un modello preliminare del flusso idrico nel sistema acquifero della provincia di Cremona", Università degli Studi Milano, 2007.

L'esame dei dati stratigrafici disponibili ha consentito di ricostruire l'assetto idrogeologico territoriale utilizzando le stratigrafie relative ai pozzi pubblici per approvvigionamento idropotabile di Bordolano e dei comuni limitrofi di Corte de Cortesi, Quinzano d'Oglio, e Casalbuttano.

Il modello idrogeologico di riferimento, di scala comunale e ricostruito sulla base dei dati a disposizione, individua due distinte litozone (Tavola 2A, sezioni geologiche):

Litozona superficiale (S): è l'acquifero in cui ha sede la falda libera e si sviluppa da piano campagna fino a profondità da 10 m ad un massimo di 30 m. Essa è costituita in prevalenza da strati ghiaiosi e sabbiosi, con intercalazioni di strati argillosi di spessore ridotto. Gli strati degli acquiferi ghiaiosi prevalgono nei primi 50-100 m. La permeabilità della litozona superficiale è generalmente elevata, l'alimentazione dell'acquifero avviene per infiltrazione di acque meteoriche o da corpi idrici superficiali e pertanto è caratterizzata da un'elevata vulnerabilità.

Litozona profonda (P): si sviluppa dal letto della litozona precedente fino alla massima profondità considerata (-210 m da p.c. – pozzo Casalbuttano); da un punto di vista litologico è caratterizzata in prevalenza da strati a granulometria fine costituiti da depositi argillosi (potenza massima 30-40 m), talora con torba e subordinati strati sabbiosi e sabbioso argillosi. Sono rare le intercalazioni di livelli sabbioso-ghiaiosi, in genere di spessore ridotto. I singoli strati non sono direttamente correlabili a causa della estrema variabilità dell'ambiente di deposizione. La vulnerabilità degli acquiferi si riduce notevolmente grazie alla protezione esercitata dai livelli argillosi o sabbioso limosi a bassa permeabilità di notevole spessore ed alla modalità di alimentazione verticale, tanto più remota tanto più è profondo l'acquifero.

Dalle stratigrafie dei pozzi si può osservare come gli acquiferi in pressione della litozona profonda, siano anch'essi sufficientemente protetti e idrogeologicamente separati dalle falde soprastanti e in particolare dalla falda superficiale; la vulnerabilità di questi acquiferi dalla superficie è pertanto ridotta.

Descrizione della carta Idrogeologica (Allegato 2): il territorio in esame è suddiviso in zone a differente permeabilità ed a diversa soggiacenza della falda superficiale. La soggiacenza della falda superficiale è stata così distinta:

- da 0.00 a 1.00 m;
- da 1.00 a 2.00 m;
- da 2.00 a 3.00 m;
- da 3.00 a 5.00 m.

Si distinguono aree con differenti caratteristiche di soggiacenza della falda, fortemente influenzata dalla presenza di corsi d'acqua a carattere drenante e dalla variabilità altimetrica e morfologica locale, caratterizzate da zone particolarmente depresse, solchi di drenaggio secondario e zone più elevate, come i terrazzi principali, secondari e le valli terrazzate. La falda è maggiormente superficiale in corrispondenza della valle alluvionale dell'Oglio nelle zone più depresse dove sarebbe naturalmente affiorante, provocando impaludamenti stagionali, se non fosse stata drenata dalle secolari opere di bonifica. Nonostante ciò, durante il trimestre irriguo giugno/luglio/agosto, la falda rimane prossima al piano campagna con soggiacenza minima anche inferiore ad 1 m (da 0.75 a 1.00 m), anche nelle aree non a ridosso dell'alveo dell'Oglio.

Le zone a soggiacenza maggiore della falda sono rappresentate dalle zone a sud del terrazzo principale.

Le classi di permeabilità attribuite sono le seguenti:

- bassa (permeabilità: $10^{-7} < K < 10^{-6}$ m/s);
- media (permeabilità: $10^{-6} < K < 10^{-5}$ m/s);
- medio-alta (permeabilità: $10^{-5} < K < 10^{-4}$ m/s).

Il diverso grado di permeabilità è introdotto in carta analizzando la tessitura e la granulometria degli strati superficiali, tenendo conto della composizione litologica e dei dati geopedologici ERSAL. Ciò ha consentito di distinguere zone con differenti caratteristiche dal punto di vista della permeabilità del suolo.

La zona a minor permeabilità è rappresentata dall'unità di Gallarana nella porzione sud ovest del territorio comunale, mentre il restante territorio comunale ha permeabilità media o medio alta, per la presenza di depositi costituiti in prevalenza da terreni senza scheletro, con granuli a contatto diretto.

E' da considerare che la maggior permeabilità superficiale, unita ad uno spessore di suolo generalmente modesto, contribuisce ad aumentare il grado di vulnerabilità idrogeologica dell'acquifero superficiale.

Il Comune di Bordolano è compreso nell'elenco dei Comuni che la Regione Lombardia ha dichiarato ricadenti nelle **Aree Parzialmente Vulnerabili ai Nitrati di origine agricola** (D.G.R. 11 10. 2006 n. 8/3297, Piano di Tutela delle Acque; D.G.R. 12.11.2004 n. 8/19359); questo implica il divieto di depositare stallatico e rifiuti anche organici a distanze inferiori di 30 m da tutti i corsi d'acqua (DGR 21/11/2007 n.8/5868 di recepimento della "direttiva nitrati" art. 10 All. 1).

3.3 Pozzi pubblici

L'approvvigionamento idropotabile è garantito dal servizio pubblico che si avvale dell'acquedotto proveniente dal comune di Corte de Cortesi.

Qui di seguito si riportano le principali caratteristiche del pozzo di riserva nel comune di Bordolano:

codice pozzo	190070002	
Località	Via Roma	
Comune	Bordolano	
Provincia	CR	
Sezione CTR	C7e1	
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Latitudine 5.015753	Longitudine 1.577410,625
Coordinate geografiche	Latitudine 45° 17' 30" 39	Longitudine 09° 59' 16" 24
Quota (m s.l.m.)	67	
Profondità (m da p.c.)	164	
Filtri da 78 m a 84 m.		

Dai dati riportati nella scheda tecnica del pozzo per uso idropotabile (All. 7) si evincono le informazioni relative ai diametri delle tubazioni di rivestimento in acciaio e le caratteristiche e le profondità dei tratti filtranti. L'analisi dello schema costruttivo del pozzo evidenzia che la cementazione dichiarata (se fatta a regola d'arte), unitamente ai tamponi di argilla in profondità, dovrebbero impedire la miscelazione tra l'acqua di falda libera e le acque prelevate dalle falde sottostanti.

Il tratto filtrante è tutto posizionato a profondità superiore a 70 m, per cui non dovrebbero risentire di scambi con la falda libera.

In Carta Idrogeologica (Allegato 2) è riportata l'ubicazione del pozzo idropotabile, mentre nella Carta dei vincoli di natura geologica (Allegato 3), nella Carta di Sintesi (Allegato 5 e 5A) e nella Carta di fattibilità delle azioni di piano (Allegato 6 e 6A) sono evidenziate le aree di tutela assoluta stabilite dal Decreto Legislativo 258/00 art. 5.

3. RISCHIO IDRAULICO – IDROGEOLOGICO

3.1 ANALISI PERICOLOSITÀ E RISCHIO ALLUVIONI – STUDI SOVRAORDINATI

Al fine di determinare l'effettivo livello di pericolosità e rischio idraulico sono, qui di seguito, riportate le valutazioni e la classificazione relative al territorio di Bordolano, secondo i criteri e le disposizioni adottate dai seguenti Piani:

- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del distretto idrografico padano (qui di seguito PGRA)
- Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei rischi (qui di seguito PRIM)

3.1.1 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Il PGRA, ex Direttiva Europea 2007/60/CE (2014-2015), è lo strumento operativo per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni. Le mappe del Piano sono state oggetto di percorso partecipativo iniziato nel 2014 e concluso nel 2015. Il PGRA contiene: la mappatura delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, classificate in base alla pericolosità e al rischio; una diagnosi delle situazioni a maggiore criticità; il quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni; le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione, protezione e ritorno alla normalità.

Mappe di pericolosità

Nella seguente tabella sono schematicamente illustrati i criteri di classificazione utilizzati nel processo di valutazione della pericolosità, relative agli ambiti territoriali riferibili al Reticolo Principale (RP) ed al Reticolo Secondario di Pianura (RSP).

Mappe di pericolosità - scenari				
Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale	
Scenario	Tempo di ritorno		RP	RSP
Elevata probabilità di alluvioni (H = High)	20-50 anni (Frequente)	P3 Elevata	10-20 anni	Fino a 50 anni
Media probabilità di alluvioni (M = Medium)	100-200 anni (Poco frequente)	P2 Media	100-200 anni	50-200 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = Low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (Raro)	P1 Bassa	500 anni	

Figura 6– Mappe di pericolosità – Scenari

Va sottolineato che per il tracciamento delle aree allagabili delimitate nelle mappe di pericolosità del PGRA si sono utilizzati rilievi LIDAR di elevato dettaglio².

Nell'**Allegato 4 a – (Estratto cartografico della mappa di pericolosità)** sono indicate le aree allagabili classificate in base alla probabilità di accadimento ed alla frequenza di eventi alluvionali.

Si può in generale rilevare come la gran parte del territorio di Bordolano sia localizzata sul L.F.d.P e sulle superfici terrazzate altimetricamente più rilevate sull'attuale piana fluviale e pertanto esterna alle fasce allagabili di maggiore pericolosità P2 e P3 rilevate invece a ridosso del corso attivo dell'Oglio, in cui si pongono vincoli significativi all'attività antropica.

In particolare si osserva come, lungo il corso del Fiume, rientrino in classe ad **elevata pericolosità (P3)** le superfici, adiacenti il corso dell'Oglio, inondabili dalle acque di deflusso di piena ordinaria, mentre aree soggette a **media pericolosità (P2)** sono presenti in corrispondenza di superfici inondabili durante le piene di maggiore consistenza, poste in posizione intermedia tra la piana fluviale terrazzate le aree più inondabili limitrofe al corso dell'Oglio.

Mappe di rischio

Il rischio è classificato in 4 classi sulla base di matrici di rischio che combinano la pericolosità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni, P2 - alluvioni poco frequenti T=100-200 anni, P3 - alluvioni frequenti T=20-50 anni) e il grado di danno (in quattro classi, da D1 a D4), che sintetizza in un indicatore qualitativo vulnerabilità ed elementi a rischio.

Le tabelle relative all'individuazione e attribuzione alle classi di danno dei vari elementi esposti al rischio e le matrici utilizzate per la classificazione qualitativa del rischio del reticolo principale (RP) e secondario di pianura (RSP), sono riportate nell'**Allegato 4 b – (Attribuzione Classi di Danno – Matrice Classi di rischio)**.

La metodologia adottata prevede una caratterizzazione della pericolosità, ed una individuazione degli elementi vulnerabili, onde arrivare alla classificazione qualitativa del rischio, basata su 4 classi:

² Aree allagabili tracciate:

- tenendo conto dei livelli idrici corrispondenti a tre piene di riferimento (10-20 anni per la piena frequente, 100-200 per la piena poco frequente e la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR superiore a 100 o 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni per la piena rara);
- tenendo conto di studi idraulici svolti a livello d'asta o di eventi alluvionali più recenti rispetto agli studi propedeutici al PAI;
- utilizzando rilievi topografici ad alta precisione (ottenuti con tecnologia Laser Scanning LiDAR – Light Detection And Ranging) che il Ministero dell'Ambiente ha reso disponibili a partire dal 2008,

- **R1 = Moderato** (danni sociali ed economici sono marginali),
- **R2 = Medio** (possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e lo svolgimento delle attività socio-economiche),
- **R3 = Elevato** (possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture, con conseguente inagibilità degli stessi e l'interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio culturale),
- **R4 = Molto elevato** (possibile perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni al patrimonio culturale, la distruzione di attività socio-economiche),

Negli **Allegati 4c/4d** – (*Estratti cartografici della mappa di rischio su elementi esposti sia poligonali che puntuali e lineari*) il territorio oggetto dello studio è classificato in relazione al rischio in caso di eventi alluvionali.

Rischio elementi poligonali:

Nell'ambito delle aree allagabili di pertinenza del Reticolo Principale (Fiume Oglio) ricadono in **classe R4, a rischio molto elevato:**

- area circostante gli edifici residenziali ed annessi capannoni, denominati Villa Igea e Cascina Villa del Drago, in prossimità del corso del Fiume Oglio, immediatamente ad est del centro abitato;
- area, assegnata, nel Geoportale di Regione Lombardia, a colture floro-vivaistiche a pieno campo, ad est del centro abitato nei pressi dell'Agriturismo la Colombara Corte dei Semplici;
- area di Cascina Brasile, nel lembo di territorio comunale che si estende in sinistra Oglio a nord del territorio comunale presso il confine con Quinzano d'Oglio (Bs) e nella stessa zona, sempre in sinistra Oglio, un'area adibita a deposito di materiali inerti, adiacente al corso del fiume.

Resta esposto a rischio molto elevato anche il tratto della S.P. 38, con i relativi spazi accessori, in corrispondenza dell'attraversamento della piana fluviale.

Nell'ambito della piana fluviale dell'Oglio, ricadono rispettivamente: in **classe R3, a rischio elevato**, le aree classificate ad **elevata pericolosità (P3)** di inondazione con tempo di ritorno

frequente e in **classe R2, a rischio medio**, le restanti zone potenzialmente allagabili classificate a **media pericolosità (P2)** con tempo di ritorno poco frequente. Nel territorio di Bordolano si tratta, in entrambe i casi, di aree destinate ad attività agricole: seminativi semplici, pioppeti, frutteti e in misura limitata colture floro-vivaistiche.

Rischio elementi puntuali e lineari:

Nell'area è presente un solo elemento esposto puntiforme, che rientra nella categoria: Impianti tecnologici potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale; si tratta di un depuratore per il trattamento delle acque reflue urbane, localizzato, nell'ambito della piana fluviale, lungo la strada tra il centro abitato e Cascina Grottanova. L'impianto ricade in **classe R4, a rischio molto elevato**.

Tra gli elementi esposti lineari, soggetti a **Rischio molto elevato (R4)**, rientrano la S.P. 38 e la strada comunale sub parallela alla stessa, limitatamente ai tratti rilevati sulla piana fluviale, a valle del ponte sull'Oglio; che ricadono in area a **scenario di pericolosità frequente (P3)**.

3.1.2 Programma regionale integrato di mitigazione dei rischi (PRIM)

Regione Lombardia, con D.G.R. dell'08/05/2008 n.7243, ha approvato il PRIM, aggiornato con apposita ricerca nel 2015. Il programma analizza i rischi, singoli e integrati, sul territorio regionale al fine di identificare le aree maggiormente critiche su cui approfondire le valutazioni effettuate.

Per ogni tipologia di rischio è valutato il rischio totale, rappresentato su specifiche mappe. Per ogni tipologia di rischio considerata PRIM prevede l'elaborazione di mappe a scala di 20x20 m, 1x1 Km e a base comunale.

In particolare, **gli indici di rischio elaborati nel PRIM sono raggruppabili in classi corrispondenti a differenti livelli di criticità rispetto alla media del territorio regionale, posta uguale ad 1.**

Per tale motivo le classi di criticità non esprimono un valore assoluto ma devono essere di volta in volta considerate e valutate da tecnici qualificati.

Tra le mappe di rischio elaborate nell'ambito del PRIM, è riportato un estratto della **Mappa del Rischio Idrogeologico 20x20 m (Allegato 5)** relativa al territorio in discussione, in quanto significativa rispetto alle finalità del presente studio.

L'indicatore di rischio, riportato in mappa, è valutato sulla base dell'analisi delle sorgenti di pericolo e dei potenziali bersagli (edifici, infrastrutture e uso suolo).

La mappa PRIM evidenzia valori molto elevati dell'indice di rischio (superiori fino a 8 volte il valore massimo indicato in legenda) in corrispondenza di potenziali bersagli esposti, limitrofi al

corso dell'Oglio, confermando parzialmente le valutazioni e la classificazione del rischio documentate nel PGRA e riportate nel precedente paragrafo.

In particolare, dalla mappa interattiva PRIM sono stati verificati i seguenti valori puntuali dell'indice di rischio, crescenti nelle aree maggiormente esposte verso il corso d'acqua:

- **Villa Igea e Cascina Villa del Drago = 54**
- **Cascina Brasile = 77**
- **Strada Provinciale 38 = da 60 a 85**
- **Strada comunale sub parallela = da 27 a 38**

Per quanto riguarda il reticolo idrografico secondario, la mappa PRIM evidenzia indici di rischio elevati (compresi tra 35 e 40), anche nell'ambito del L.F.d.P., in corrispondenza dei tratti delle rogge Alia e Gallarana laddove costeggiano rispettivamente: gli insediamenti di Cascina Molino e del distributore di metano lungo la S.P. 38 e gli insediamenti delle Cascine Cicognina e San Fermo.

3.2 AREE ALLAGABILI PER CONFORMAZIONE MORFOLOGICA

Sulla base cartografica sono stati isolati i punti quotati significativi individuando nell'altimetria del territorio le zone depresse che, unitamente all'idrografia, sono cartografate come allagabili.

Due zone maggiormente caratterizzate in tal senso sono qui di seguito descritte:

- Area che si estende nel territorio a nord di Cascina Razzina, compresa tra le rogge Rezza a nord, Bordolana a sud e Crottina ad ovest, nell'ambito della superficie modale del L.F.d.P. con permeabilità e capacità protettiva delle acque sotterranee moderata;
- Area morfologicamente depressa localizzata, sempre nell'ambito del L.F.d.P., a sud est del territorio comunale, attraversata dalle rogge Alia e Argenta Pallavicina e delimitata a sud e ad est rispettivamente dalle rogge Gallarana e Rezza. L'area potenzialmente allagabile lambisce inoltre i due insediamenti di Cascina San Fermo e del distributore di metano segnalati da PRIM ad elevato rischio idrogeologico ed è caratterizzata da bassa vulnerabilità, permeabilità moderatamente bassa, drenaggio mediocre ed elevata capacità protettiva della falda superficiale.

Queste aree sono pertanto da considerare strategiche ai fini della sicurezza idraulica e da riservare alla raccolta e laminazione dei volumi d'acqua spioventi.

3.2 NODI E TRATTI CRITICI DELLA RETE IDROGRAFICA

Sulla base dei dati a disposizione, come individuati nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT nonché dagli studi sovraordinati, si è prodotta la Carta del Rischio Idraulico - (ALLEGATO 6) evidenziando:

- Aree critiche, soggette a potenziale allagamento per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete idrica;
- Aree a ridotta soggiacenza della falda;
- Nodi e tratti critici della rete idrografica;

Dalla Carta del Rischio si può notare come le situazioni di criticità idraulica rilevate siano concentrate in corrispondenza di alcuni insediamenti residenziali, produttivi agricoli, industriali e commerciali e di impianti tecnologici distribuiti nel territorio comunale, laddove questi elementi interferiscono con la rete di rogge che attraversano il territorio comunale.

In Allegato 6 sono riportate le ortofoto dell'area in esame risalenti rispettivamente agli anni 2003 e 2020.

Il confronto tra le due successive immagini evidenzia lo sviluppo urbanistico intervenuto in tale periodo. La trasformazione più rilevante, per impatto sull'ambiente, è rappresentata dalla realizzazione dell'impianto di stoccaggio gas di STOGIT s.p.a., costituito dalla Centrale di trattamento e compressione, localizzata lungo via Cascina Razzina e delle connesse aree cluster A e B per i pozzi di stoccaggio, localizzate a poca distanza, rispettivamente: in via della Moja ed in via Delle Campagne in derivazione della S.P. 25. Va sottolineato che, sul piano della sicurezza, la STOGIT ha naturalmente predisposto adeguati sistemi di controllo e monitoraggio ed uno specifico Piano di Emergenza Esterno approvato, il 3 ottobre 2017, con decreto del Prefetto di Cremona n. 50741/2017/Area I/P.C.

Dalle immagini si può notare inoltre come lo sviluppo del tessuto urbano, nel periodo considerato, sia stato estremamente limitato, sia riguardo a zone che nell'area produttiva.

Sulla rete di rogge, all'interno del territorio comunale, non si sono riscontrati, in generale, particolari problemi di accessibilità per la manutenzione.

Qui di seguito sono tuttavia descritti gli elementi di potenziale criticità, rilevati nel territorio comunale ed evidenziati nella Carta del Rischio:

- Come segnalato anche dal PRIM, il tratto di **Roggia Alia** che scorre in corrispondenza degli insediamenti di Cascina Molino e del distributore di metano sulla **S.P.86**, costituisce un elemento di potenziale criticità rispetto al rischio idraulico; va inoltre considerata anche la localizzazione dei suddetti insediamenti, posti al limite dell'area morfologicamente depressa e potenzialmente allagabile di sud est;
- Analoghe condizioni si riscontrano poco più a sud lungo il corso di **Roggia Gallarana**, in corrispondenza delle Cascine Cicognina e San Fermo, sempre classificate dal PRIM a indice di rischio elevato;
- Un ulteriore nodo critico è rappresentato dal depuratore localizzato nella piana fluviale ed adiacente alla **Roggia Oglino**. L'impianto rappresenta un elemento potenzialmente pericoloso dal punto di vista ambientale, considerando anche l'ulteriore fattore di criticità determinato dalla soggiacenza della falda superficiale estremamente ridotta;
- Per quanto riguarda, infine, i diversi rami di **Roggia Rezza** sono stati evidenziati tre nodi di potenziale criticità, in corrispondenza delle imboccature dei tratti intubati d'attraversamento dell'area urbana e di quella industriale e lungo il tratto antistante al Cimitero e il Centro di raccolta rifiuti.

5. CONCLUSIONI

La corretta applicazione dell'invarianza idraulica nel territorio comunale e nel centro abitato in particolare può assicurare: il regolare deflusso delle acque nella rete idrica di superficie evitando il rischio di esondazione, l'assorbimento dei volumi di pioggia critica immagazzinandole nelle aree dedicate (casce d'espansione) ed il loro smaltimento.

Tali obiettivi si possono ottenere operando come qui di seguito si compendia:

a) Miglioramento delle condizioni della rete idrica esistente con opere di ordinaria e straordinaria manutenzione quali:

- Pulizia di griglie e opere di derivazione, rimozione del materiale che riduce od ostacola il regolare deflusso delle acque (sedimenti, rifiuti e resti organici e non in alveo e sulle sponde);
- Sfalcio della vegetazione in alveo o lungo sponda, taglio selettivo delle fasce arboree spondali e nuova piantagione con essenze tipiche locali con ripristino della tradizionale "piantata lombarda";
- Ripristino della stabilità delle sponde interessate da erosione e cedimenti con interventi di ingegneria naturalistica;

- L'imbocco di tratti critici intubati e talora non accessibili ai mezzi d'opera dovrà essere attrezzato con idonei presidi (es. griglie), provvedendo ad una adeguata manutenzione degli stessi;
- Video-ispezione dei tratti intubati e relativi eventuali interventi riparatori

b) Utilizzo delle aree morfologicamente depresse, come casse d'espansione, per raccogliervi i volumi di pioggia critica, provenienti da monte.

In conclusione si raccomanda di mantenere rogge e canali il più possibile con sponde e fondo in terra, intervenendo nelle zone e tratti critici con opere di ingegneria naturalistica mentre si sconsiglia l'impiego di manufatti impermeabilizzanti continui, ad esclusione di quelli che si rendano indispensabili per garantire la pubblica incolumità.

E'dovuto, secondo il R.R. N. 7/2017, il recepimento delle risultanze del DoSRI nella Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, nel Piano delle Regole, nel Piano dei Servizi, nel Documento di Polizia Idraulica e nel Piano di Emergenza Comunale (PEC).

Il Geologo incaricato,

Dr Giovanni Bassi



Luglio 2021