

COMUNE DI MALAGNINO

Provincia di Cremona



Piano di Governo del Territorio

Componente geologica, idrogeologica, e sismica

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

RELAZIONE GEOLOGICA DI VARIANTE



**IL GEOLOGO
DR GIOVANNI BASSI
Maggio 2022
Maggio 2026**

Collaboratore: Dott. Geol. Andrea Anelli

INDICE

PREMESSA.....	4
CAPITOLO 1: ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI GENERALI	6
CAPITOLO 2: GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI PEDOLOGICI	12
2.1 DESCRIZIONE DELLE UNITÀ GEOMORFOLOGICHE	12
2.1 RILEVAMENTO TERRAZZI MORFOLOGICI.....	12
CAPITOLO 3: IDROGRAFIA	13
3.1 RISCHIO IDRAULICO	16
CAPITOLO 4: PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	16
4.1 ANALISI SISMICA	16
PARTE SECONDA: SINTESI E VALUTAZIONE	21
CAPITOLO 5: VINCOLI	21
CAPITOLO 6: SINTESI	21
6.1 GENERALITÀ	21
6.2 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA.....	22
CAPITOLO 7: FATTIBILITA' GEOLOGICA	23
7.1 DEFINIZIONE CLASSI DI FATTIBILITÀ	23
7.2 CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA	24

ALLEGATI:

Allegato 1: Carta geologica-geomorfologica, 1: 10.000;
 Allegato 2: Carta PAI-PGRA, 1: 10.000;
 Allegato 3: Carta di pericolosità sismica locale, 1: 10.000;
 Allegato 4: Carta dei vincoli di natura geologica, 1:10000;
 Allegato 5: Carta di sintesi, 1: 10.000;
 Allegato 6: Carta idrogeologica, 1: 10.000;
 Allegato 7: Carta di fattibilità geologica, 1: 10.000.

PREMESSA

La componente geologica, idrogeologica e sismica, di cui la presente relazione geologica di variante è parte, assolve a quanto indicato dalla Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12, art. 57, “Legge per il Governo del Territorio” ed è eseguita secondo i criteri attuativi della D.G.R. 30.11.11 n. 9/2616.

Il territorio comunale è stato suddiviso in “Classi di fattibilità geologica” e sono dettate le “Norme Geologiche di Variante (NGV)” che fanno parte della pianificazione urbanistica comunale. Inoltre nella componente geologica si forniscono ed indicano:

- indirizzi, metodologie e linee guida da seguire per la redazione delle relazioni geologica di fattibilità, geologica e geotecnica che fanno seguito alla classificazione sismica del territorio che da zona 4 è passato a zona 3;
- linee per l'aggiornamento del quadro delle conoscenze geologiche del Comune a supporto della pianificazione con aggiornamento della carta idrogeologica;
- aspetti coerenti e confrontabili tra gli strumenti di pianificazione comunale e quelli sovraordinati (P.T.C.P. e P.A.I.-P.G.R.A.).

Il Comune dispone di **PGT con componente geologica (2010)**; per la presente variante si è proceduto all'aggiornamento secondo quanto Regione Lombardia ha disposto, in particolare:

- Recependo il **D.M. 17.01.2018** “Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- Recependo le zonazioni del **Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)** nel settore urbanistico e di Pianificazione dell'emergenza (D.G.R. 19 giugno 2017 - n. X/6738).

Per quanto qui premesso il lavoro svolto consiste in:

- Revisione della carta idrogeologica;
- Adeguamento sismico e ridefinizione della pericolosità sismica locale (PSL);
- Nuova carta PAI-PGRA;
- Ridefinizione dei vincoli e della carta di sintesi;
- Nuova carta di fattibilità geologica;
- Relazione Geologica di Variante;
- Norme Geologiche di Variante.

I criteri attuativi sono definiti e aggiornati con:

- D.G.R. n. 40996/1999 - Legende di riferimento per la cartografia della componente geologica dei PGT;
- D.G.R. 2616/2011 - Criteri per la redazione della componente geologica;

- D.G.R. 6738/2017 - Attuazione del PGRA nel settore urbanistico e della pianificazione dell'emergenza;
- D.G.R. 470/2018 - Semplificazione delle procedure per le varianti di adeguamento al PAI e PGRA;
- D.G.R. 6314/2022 - Modifica delle procedure per l'approvazione degli aggiornamenti ai piani di bacino proposte dai Comuni;
- D.G.R. 6702/ 2022 - Dati e studi di riferimento per la componente geologica dei PGT;
- D.G.R. 7564/2022 - Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT relativa al tema degli sprofondamenti (sinkhole);
- D.G.R. 3007 /2024 - Studi e dati geografici di riferimento per la componente geologica dei PGT e della pianificazione di protezione civile.

Il territorio comunale è stato suddiviso in "Classi di fattibilità geologica" e sono dettate le "Norme Geologiche di Variante"(NGV) che costituiscono il collegamento con la pianificazione urbanistica comunale (Piano delle Regole e Documento di Piano); inoltre si forniscono ed indicano:

- linee per l'aggiornamento del quadro delle conoscenze geologiche del Comune a supporto della pianificazione;
- aspetti coerenti e confrontabili tra gli strumenti di pianificazione comunale e quella sovraordinata (P.T.C.P. e P.A.I.-P.G.R.A.).

La Carta di pericolosità sismica locale è adeguata alla nuova zonazione sismica che classifica il comune in zona sismica 3 e le NGV recepiscono le disposizioni del D.M. 18.1.2018.

Nella Carta idrogeologica sono tracciate gli andamenti delle iso-freatiche attuali.

In Carta di Sintesi sono recepite le aree allagabili definite nel DOSRI (2026) che si traducono nella revisione della carta di fattibilità geologica (All. 6).

Il Documento Semplificato di Rischio Idraulico (DOSRI) è stato adeguato alle nrecenti disposizioni regionali (R.R. 23.11.2017 n. 7, art. 14 punto 8, modificato e integrato da R.R. 29 giugno 2018, n. 7; R.R. 19 aprile 2019, n. 8, R.R. 28 marzo 2025 n. 3; L.R. 26 .11.2019, n. 18).

In appendice è allegata la perizia con cui si verifica il rischio idraulico dell' l'Ambito di trasformazione residenziale ATE 3 e con cui il Comune di Malagnino chiede, agli Enti sopra-ordinati, la riforma del rischio idraulico su parte dell'ATE 3.

CAPITOLO 1: ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI GENERALI

La formazione e l'evoluzione della Pianura Padana è dovuta principalmente all'Orogenesi Alpina prima e successivamente a quella Appenninica, costituendo prima l'avanfossa del sistema alpino e successivamente di quello appenninico (Fig. 1). L'avanfossa, che si formò in corrispondenza dell'attuale Pianura Padana, presenta un profilo asimmetrico con sedimenti che possono raggiungere anche 7.000 m di potenza. Dal Pliocene (circa 7 milioni di anni fa) ad oggi la depressione rappresentata dall'avanfossa è stata colmata dalla deposizione di sedimenti sia marini che continentali che si sono accumulati su un substrato miocenico continentale caratterizzato da una monoclinale pedealpina regionale che si estende dal margine alpino a nord fino alla base della catena alpina a sud.

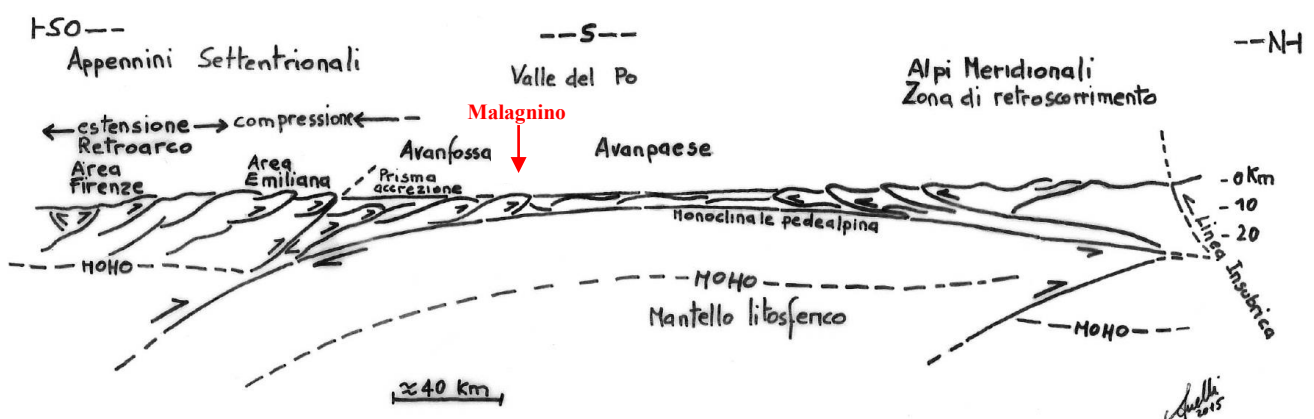


Figura 1 – Sezione geologica schematica, avanfossa/avampaese padano, in riferimento al sistema appenninico e al retroscorrimento delle Alpi Meridionali in cui la placca europea è subdotta dalla placca africana per movimento compressivo delle due zolle. Il bacino padano rappresenta l'avanfossa della catena appenninica ed è ora colmato da grandi volumi di detriti portati dai fiumi (Avanpaese). Togliendo, in ipotesi, i sedimenti che lo colmano, in strati potenti anche vari chilometri, si vedrebbe che il fondo del bacino è accidentato come una catena di montagne con dorsali, fosse e valli. Queste strutture sono state formate dalle forze tettoniche che hanno spinto la catena e la crosta terrestre sottostante verso l'Europa, facendo alzare l'Appennino e abbassare la zona antistante.

L'attività dei fiumi presenti nel settore di Pianura Padana è la principale causa della formazione dell'ambiente attuale con significativi condizionamenti dovuti alle glaciazioni ed a fenomeni di subsidenza differenziale in corrispondenza di sinclinali e anticlinali sepolte, presenti nel sottosuolo del territorio in esame. La porzione di pianura lombarda analizzata nel suo assetto attuale, è il risultato dell'azione di numerosi corsi d'acqua che hanno, in successivi tempi geologici e storici, apportato e asportato sedimenti fluviali dal bacino marino costiero, soggetto a fenomeni di subsidenza, che occupava l'odierna pianura padana. In particolare la gran parte dei depositi superficiali affioranti è il prodotto dell'attività fluviale, successiva all'ultima glaciazione wurmiana che si concluse circa 30.000 anni fa.

La fusione dei ghiacciai, liberando una gran quantità d'acqua in tempi geologicamente brevi (a partire dal Pleistocene superiore, 160.000 anni fa, con il Pleniglaciale, Lascaux e Dryas 1, epoche post wurmiane) ha comportato l'erosione dei grandi corpi morenici,

edificati precedentemente dai ghiacciai; i materiali erosi a monte o in prossimità dei depositi morenici depositi all'inizio delle vallate, furono depositi a valle.

In questa fase si è costituito il complesso sedimentario chiamato "Livello Fondamentale della Pianura" o "Piano Generale Terrazzato", che occupa, oggi, gran parte della pianura padana. Questa formazione è caratterizzata da un ambiente deposizionale ad energia decrescente dalla zona di erosione (anfiteatri morenici e valli alpine) alle zone di deposizione; per tale ragione depositi gradualmente sempre più fini costituiscono il LFP, procedendo dal piede dei rilievi (Prealpi ed Appennini) verso il corso attuale del Po e, lungo il corso del fiume, verso la sua foce.

Nella frazione di pianura in discussione si riscontra la deposizione di sedimenti prevalentemente sabbiosi e/o sabbioso-limosi.

Al compimento della fase immediatamente postglaciale (a partire da circa 15.000-20.000 anni fa), è seguita una fase erosiva che ha portato alla formazione delle grandi strutture morfologiche delle valli del Po e dei suoi principali affluenti in sinistra idrografica (Adda, Serio, Oglio). Queste valli sono delimitate da orli di terrazzo morfologico che raggiungono anche 10-15 m di altezza, con terrazzi secondari intermedi che indicano un altro, più limitato, ciclo di erosione - deposizione, interposto fra la fase deposizionale postglaciale e la fase erosiva attuale testimoniata dal corso attuale dei fiumi.

Per comprendere l'assetto attuale della pianura bisogna considerare che nella fase intermedia, erano in attività corsi d'acqua estinti o molto ridimensionati che hanno dato luogo a significativi solchi vallivi monumentali ben più sviluppati rispetto all'entità dei corsi d'acqua che oggi vi scorrono.

L'osservazione della carta geologica (Fig. 2), identifica una formazione quaternaria, la più antica riferita al Pleistocene superiore (f^w) (Würm tra 75.000 e 10.000 anni fa):

- Fluviale würmiano, depositi sabbioso argillosi, con lenti ghiaiose, e ciottoli minuti, suolo bruno o brunastro, talora rossastro per dilavamento dei paleosuoli pre-esistenti a monte. Forma il Livello Fondamentale della Pianura, con alte scarpate lungo i corsi d'acqua principali.

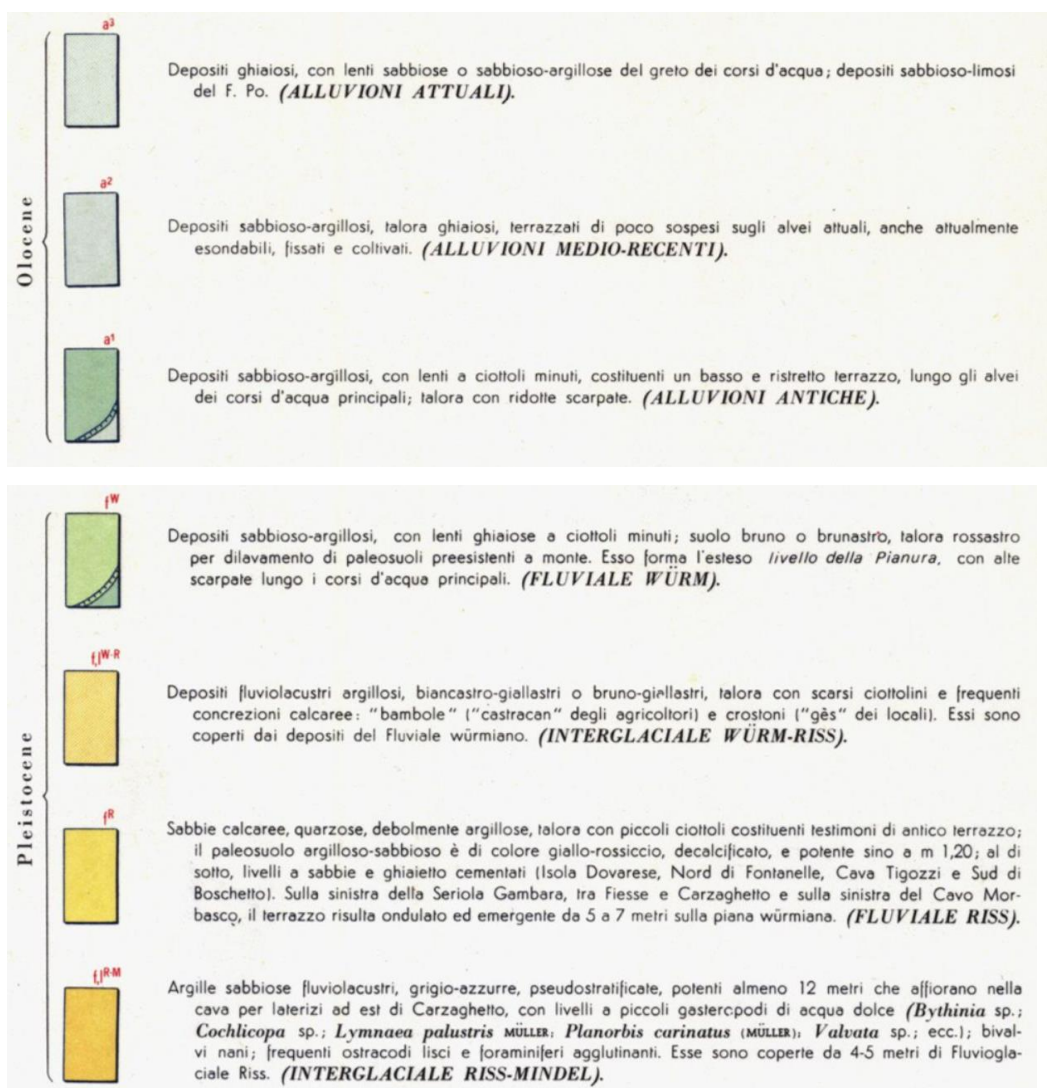
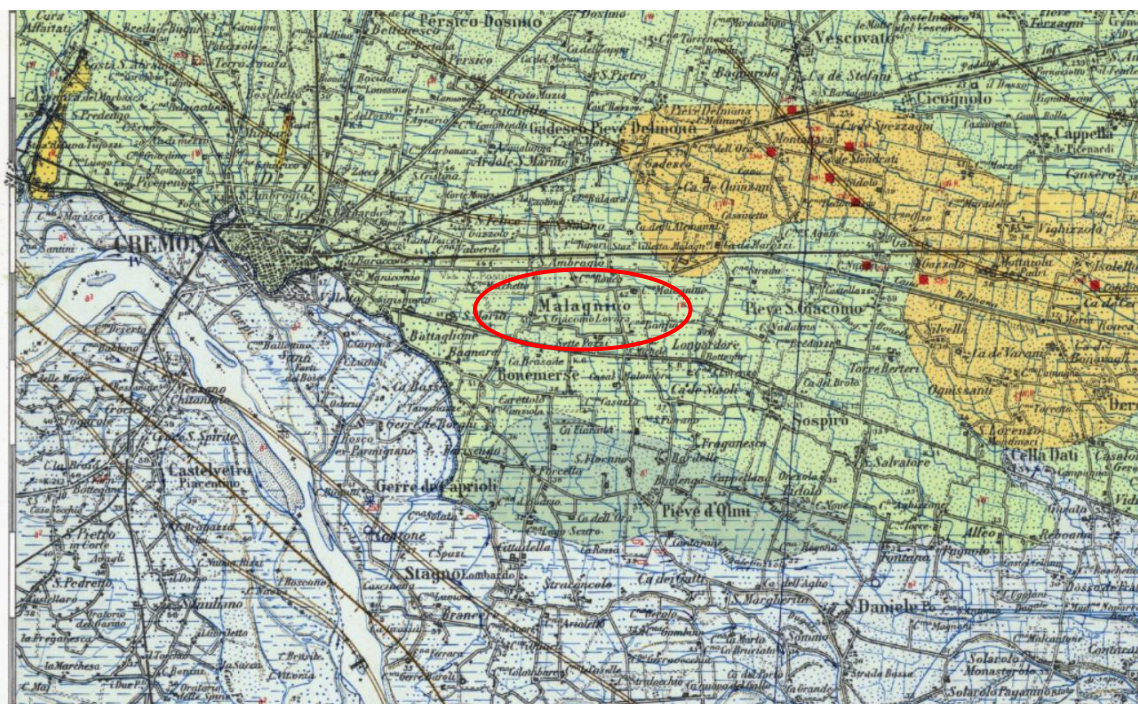


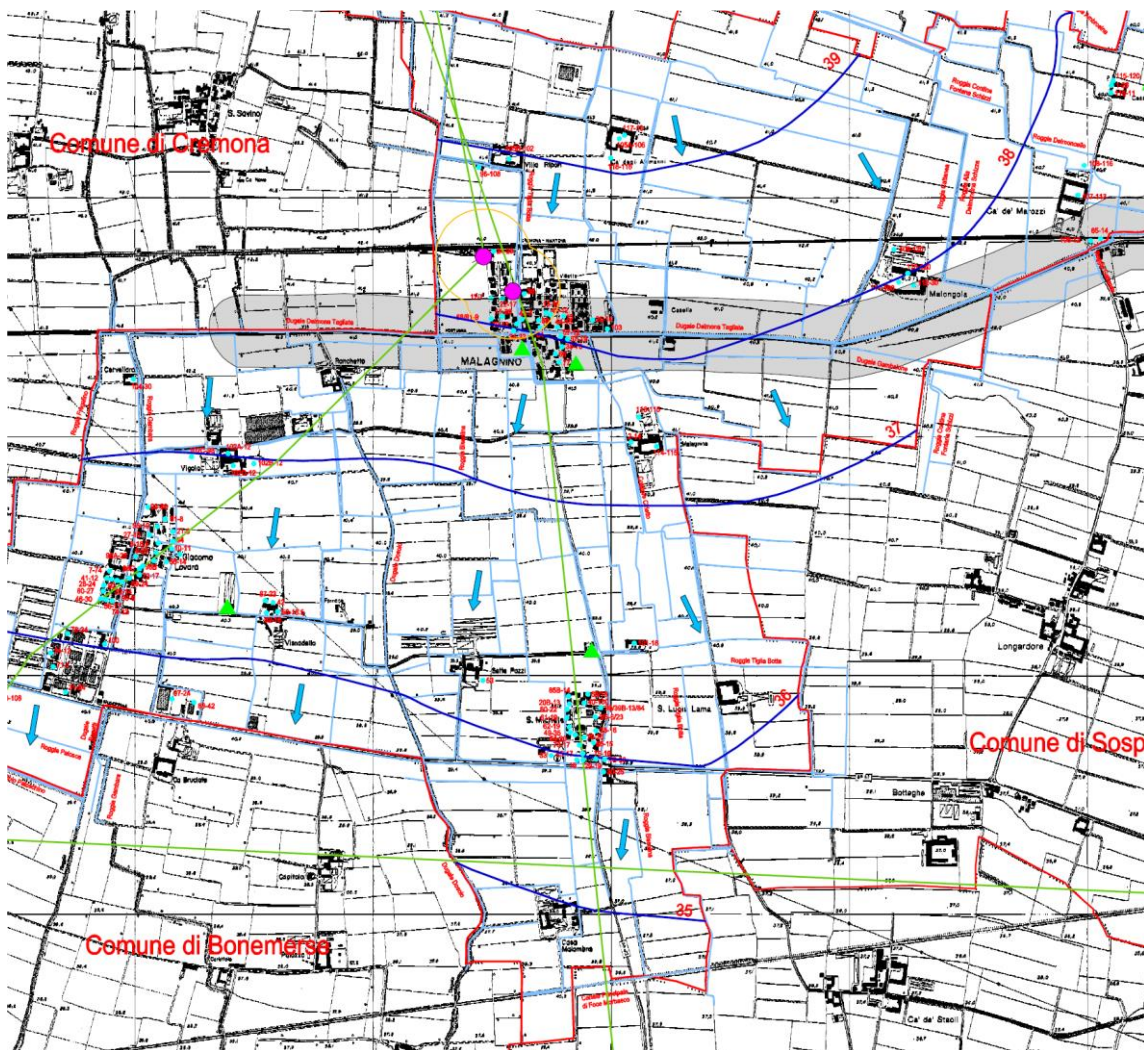
Figura 2 - Estratto da Carta Geologica d'Italia, Fogli n. 61 "Cremona" con legenda.

L'andamento prevalente del flusso della falda è orientato in direzione N-S risentendo localmente dell'azione drenante del fiume Po che nella sua valle fluviale devia la direzione di flusso verso S (fig. 3-4) oltre all'attività drenante di alcune rogge che deviano localmente il flusso della falda (Dugale Dosolo, Rogge Tiglia e Bissolina).

Il gradiente idraulico medio, per l'acquifero superficiale, è 0.01-0,001 %, similmente ai valori di questo settore di pianura.

Nello studio di Regione Lombardia con Eni Divisione Agip (2002), sono riconosciute e cartografate quattro Unità Idro-stratigrafiche Sequenziali (UIS) (Fig. 5), definite informalmente come gruppo Acquifero A, B, C, D, separate da barriere impermeabili ad estensione regionale. Nel settore di pianura che include il territorio in discussione, il limite tra i Gruppi Acquiferi A e B è segnalato a quote prossime a – 50-60 m s.l.m., mentre i Gruppi Acquiferi C e D, date le grandi profondità raggiunte, sono di scarso interesse per il presente lavoro. Il Gruppo Acquifero A, è in generale caratterizzato da sedimentazione grossolana, ed è considerato ad elevato rischio d'inquinamento mentre il Gruppo Acquifero B è caratterizzato da depositi di ambiente con minore energia e da falde artesiane maggiormente protette dalla superficie.

In realtà il modello idrogeologico di riferimento, nell'area in esame, ricostruito sulla base dei dati a disposizione, delinea uniformità nella distribuzione dei depositi tra i due Gruppi Acquiferi. Nella Litozona Superficiale è evidente una maggiore componente ghiaioso-sabbiosa, intercalata a strati sabbiosi e argillosi da decimetrici a metrici. La struttura del sottosuolo profondo, in particolare della Litozona Profonda, si presenta abbastanza omogenea, con netta prevalenza di argille, spesso compatte, anche di notevole potenza (da 20 a 30 m), intercalati a livelli sabbiosi variabili da qualche metro fino a 10-15 m. Rari i livelli sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi.



Curve isofreatiche (e = 1m) con quote assolute

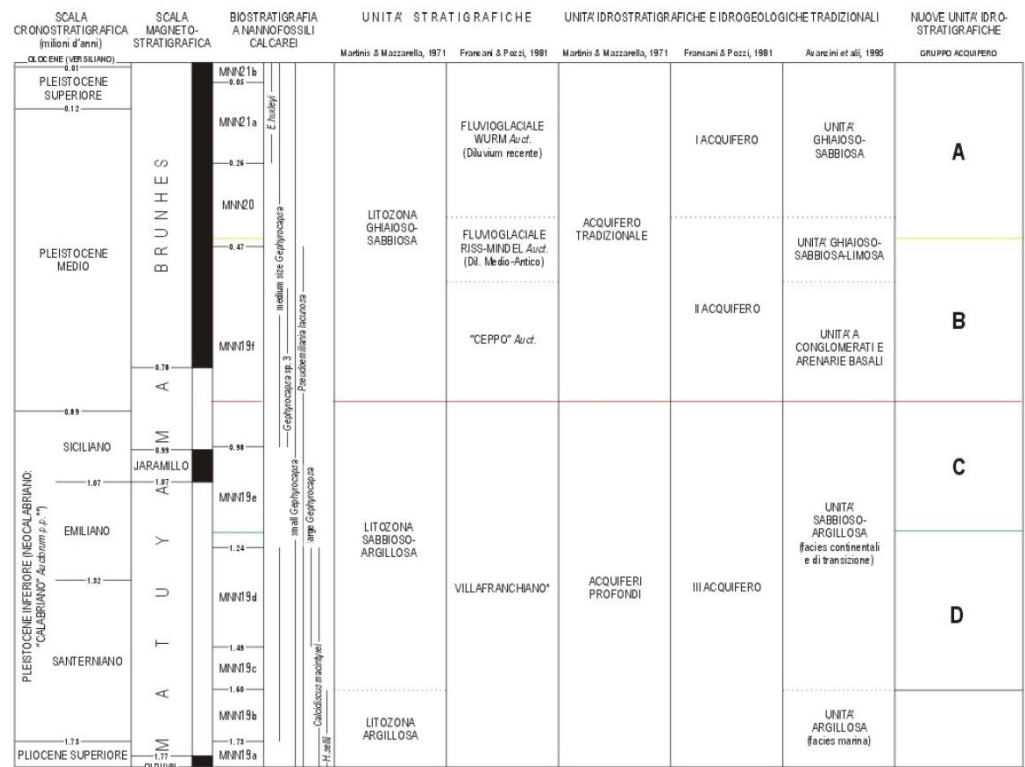


Direzione di flusso sotterraneo

Figura 3 - Estratto da Carta Idrogeologica da PGT.



Figura 4 – Gradienti idraulici medi dell’acquifero freatico. “Realizzazione di un modello preliminare del flusso idrico nel sistema acquifero della provincia di Cremona”, Università degli Studi Milano, 2007.



CAPITOLO 2: GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI PEDOLOGICI

Il territorio comunale occupa la porzione centrale della pianura cremonese, al confine orientale con il capoluogo della provincia. Nel territorio comunale affiorano, depositi sciolti di origine fluvio-glaciale e fluviale recente organizzati in depositi alluvionali.

Sulla base dell'andamento altimetrico e sull'assetto geomorfologico dell'area, sono state individuate le unità geomorfologiche, caratterizzate da differente composizione litologica e pedologica.

Si descrivono nel capitolo che qui segue le unità rilevate, elencate secondo età indicativa dalla più antica alla più recente (vedi: Allegato 1, Carta Geologica e Geomorfologica).

2.1 Descrizione delle unità geomorfologiche

BASSA PIANURA A MEANDRI

Piana proglaciale würmiana ("Livello Fondamentale della Pianura" LFP), esterna alle cerche costruite dalle morene frontali.

Settore distale della piana proglaciale, inciso da un reticolo idrografico permanente di tipo meandriforme. Presenta superfici stabili, costituite da sedimenti di origine fluviale a granulometria medio-fine. Costituisce il tratto più meridionale della piana würmiana, detta anche bassa pianura sabbiosa.

Depressioni di forma sub-circolare a drenaggio mediocre o lento, con problemi di smaltimento esterno delle acque, talora con evidenze di fossi scolanti e baulature dei campi.

Unità 1 - aree piane depresse drenaggio mediocre, talvolta con evidenze di fossi scolanti e/o baulature.

Superficie modale stabile, pianeggiante o leggermente ondulata, intermedia tra le aree più rilevate (dossi) e depresse (conche e paleoalvei).

Unità 2 - dossi fluviali spianati, a substrato sabbioso con possibili intercalazioni limose, rappresentano antichi dossi fluviali spianati da cause naturali o antropiche.

Unità 3 - aree piane o debolmente rilevate, a substrato sabbioso a volte idro-morfo.

2.1 Terrazzi morfologici

In accordo con PTCP non si segnala presenza di terrazzi morfologici.

CAPITOLO 3: IDROGRAFIA

Si descrivono qui di seguito i caratteri idrografici del territorio in esame a tal fine sono state prodotte le carte PAI-PGRA e dei Vincoli. Inoltre si segnala che è in fase di adozione il Documento di Polizia Idraulica.

Il reticolo idrografico, nell'ambito del territorio in discussione, appare fitto e funzionale agli scopi per i quali si è venuto formando nei secoli della colonizzazione: drenare i terreni e portare, alle colture, le acque di irrigazione.

In ambito comunale si rileva la presenza d'importanti opere che si inseriscono nel più esteso sistema di bonifica della porzione centro- orientale del territorio provinciale compreso fra l'Oglio a nord ed il Po a sud.

In particolare, appartengono al Reticolo Principale di Bonifica: Dugale Tagliata, Dugale Dosolo ed Colatore Fregalino, mentre appartengono al Reticolo Secondario: Roggia Bissolina ramo Malagnino e lo Scaricatore Malagnino. L'elemento idrografico più rilevante è certamente rappresentato dal Dugale Tagliata, il cui corso si sviluppa da ovest verso est, contiguo e parallelo all'antico tracciato romano della Via Postumia.

Il dugale Tagliata, il cui tracciato attraversa tutto il territorio comunale di Malagnino e il suo capoluogo, drena le acque della porzione settentrionale del territorio per poi proseguire fino a sfociare in Oglio nei pressi di Locarolo, mentre nella parte meridionale dello stesso territorio è ancora dominante il tracciato della naturale via di scarico delle acque di supero costituita dal colatore Dosolo.

Si segnala, a tale proposito, che poco a nord di località Vigolo, in fregio settentrionale alla via Postumia, è posto il singolare cippo idraulico (Stele Signori) che localizza il dislivello tra il bacino dell'Oglio (Tagliata) e quello del Po (Dosolo).

Sempre nell'ambito del territorio in esame, si rileva la presenza di due importanti opere riferibili alla Rete Irrigua Principale: il Canale Principale di Foce Morbasco, localizzato a sud del territorio e il Diramatore di Pieve S. Giacomo. Quest'ultimo è costituito da una condotta sotterranea alimentata da un impianto di sollevamento posto sul canale Principale di Foce Morbasco in località C.na Casazza.

Il Diramatore si sviluppa in direzione nord, fino a raggiungere l'abitato di Malagnino, per poi piegare a est e proseguire con andamento sub - parallelo al Dugale Tagliata.

Nel territorio comunale è inoltre presente una rete di canali adacquatori e colatori, di dimensioni ed importanza inferiore a quelli qui sopra citati, che svolgono opera di drenaggio capillare delle acque e di distribuzione di acqua irrigua.

In particolare, sono presenti i seguenti tipi di reticoli idrici:

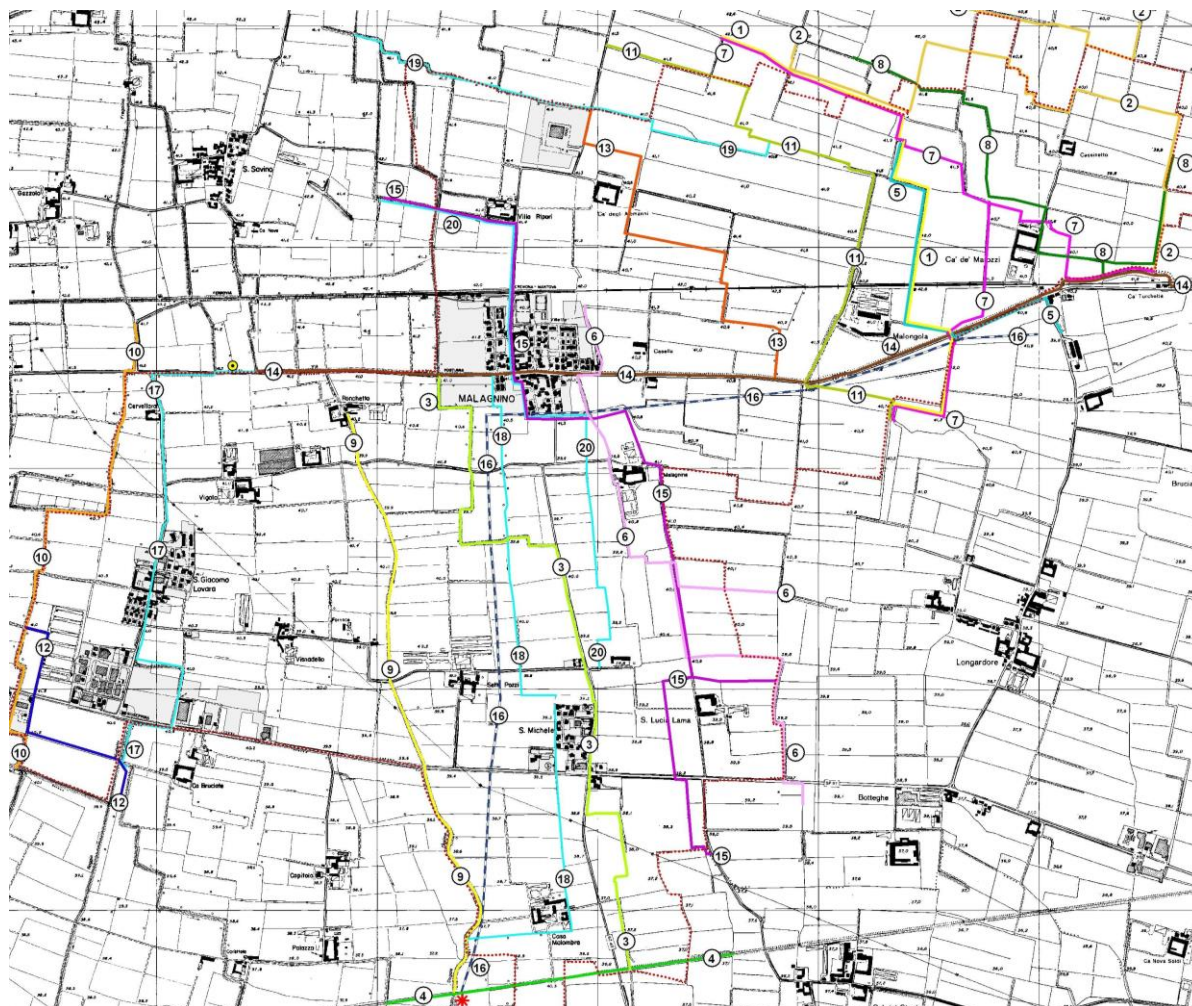
- Reticolo del Consorzio di Bonifica Dugali Naviglio Adda Serio (DUNAS) cui fanno capo la gran parte dei corsi d'acqua;
- Reticolo Privato, cui appartengono i restanti corsi d'acqua.

Si riporta, nell'elenco seguente, la ripartizione di appartenenza dei corsi d'acqua:

RETICOLO DEL CONSORZIO BONIFICA DUNAS	
1	ALIA DELMONCINA SCHIZZA
2	AMBROSINA
3	BISSOLINA RAMO MALAGNINO
4	CANALE PRINCIPALE DI FOCE MORBASCO
5	CATTANEA
6	CIRIETTO
7	CONTINA FONTANA SCHIZZI
8	DELMONCELLO ASTA PRINCIPALE
9	DOSOLO
10	FREGALINO
11	GAMBALONE
12	PALOSCA
13	SCARICATORE MALAGNINO
14	TAGLIATA
15	TIGLIA BOTTA
16	DIRAMATORE DI PIEVE S. GIACOMO

RETICOLO PRIVATO	
17	GAMBARA (Ident. Elem. Idrico: 253.651)
18	MELIA ALTA (Ident. Elem. Idrico: 252.692 / 252.844)
19	MELIA (Ident. Elem. Idrico 256.728)
20	MELIA BASSA

In figura 6 è riportata la mappa con i corsi d'acqua e le relative competenze.



Reticolo del Consorzio di Bonifica Dugali - Naviglio - Adda Serio (DUNAS)

- ① Alia Delmoncina Schizza
- ② Ambrosina
- ③ Bissolina Ramo Malagnino
- ④ Canale Principale di Foce Morbasco
- ⑤ Cattanea
- ⑥ Cirietto
- ⑦ Contina Fontana Schizzi
- ⑧ Delmoncello Asta Principale
- ⑨ Dosolo
- ⑩ Fregalino
- ⑪ Gambalone
- ⑫ Palosca
- ⑬ Scaricatore Malagnino
- ⑭ Tagliata
- ⑮ Tiglia Botta
- ⑯ Diramatore di Pieve S. Giacomo

Reticolo Privato

- ⑰ Gambarà (Ident. Elem. Idrico 253.651)
- ⑱ Melia Alta (Ident. Elem. Idrico 252.692 / 252.844)
- ⑲ Melia (Ident. Elem. Idrico 256.728)
- ⑳ Melia Bassa

Figura 6 – Mappa reticolo idrico.

3.1 Rischio idraulico

La valle alluvionale del Po (s.s.) è presente subito a sud del territorio comunale quindi le fasce PAI del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico non sono presenti a Malagnino; mentre sono segnalate aree con scenario frequente (H - elevata pericolosità di esondazione) su reticolo idrico secondario per il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA). Entro ciascuna fascia, di diverso rischio, le superfici maggiormente esposte agli effetti di esondazione risultano quelle più depresse mentre si ha una riduzione del livello di rischio in corrispondenza delle superfici emergenti (dossi).

Nella carta PAI-PGRA (All. 2) è riportata la pericolosità idraulica secondo la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, nella revisione 2019 per il Piano Gestione Rischio Alluvione. La pericolosità riguarda solo il reticolo secondario ed è concentrata nelle località di San Giacomo Lovara, Sette Pozzi e San Michele, in cui sono presenti come evidenziato, scenari frequenti (H) legati al sovralluvionamento degli alvei sottodimensionati delle rogge locali.

CAPITOLO 4: PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Si analizzano, in questo capitolo, i dati sismici raccolti e si definiscono le caratteristiche di pericolosità del territorio in discussione.

4.1 Analisi sismica

L'analisi della sismicità del territorio in esame e la definizione della pericolosità sismica locale, qui di seguito esposta, è eseguita secondo la metodologia definita dalla L.R. n. 12/2005 e dal dettato della DGRL N 8/7374 del 28 maggio 2008 e DGR 30.11.2011 n. IX/2616, Allegato 5.

Con la DGR 11.07.2014 n. 2129 si è passati dalla zona sismica 4 alla 3.

Tutto il territorio comunale ricade nello scenario di pericolosità sismica locale Z4a, in quanto vi prevalgono depositi alluvionali di fondo valle granulari e/o coesivi.

Per presenza di numerose aree con depositi prevalentemente limosi o parzialmente limosi e di falda freatica o sospesa entro i 15 m, parte del territorio comunale è stato associato allo **scenario di pericolosità sismica locale Z2b, con possibili effetti di liquefazione.**

Per queste aree è previsto il terzo livello di approfondimento per tutti gli edifici.

Nella tabella che qui segue sono descritti, gli scenari di PSL 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

Nella progettazione di opere private e/o pubbliche, nell'analisi sismica specifica per l'intervento, quando 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 che si esegua il terzo livello di approfondimento.

Per la pianificazione attuativa e la progettazione, oltre al DM 17.01.2018, si deve applicare il disposto (ex 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^ 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, pertanto il terzo livello è obbligatorio. In particolare la verifica verterà sulle possibili liquefazioni e sarà eseguita con approfondimenti geognostici idonei.

In Allegato 2 - Carta di PSL, sono riportate le perimetrazioni dei nuovi scenari di pericolosità sismiche locale.

Effetti sismici di sito: l'analisi della sismicità del territorio in esame e la definizione della pericolosità sismica locale è qui di seguito esposta.

I possibili effetti in questi scenari di pericolosità sismica locale sono principalmente amplificazioni litologiche.

Qui seguito si riportano i risultati dell'indagine sismica HVSR eseguita in prossimità del centro abitato di Malagnino.

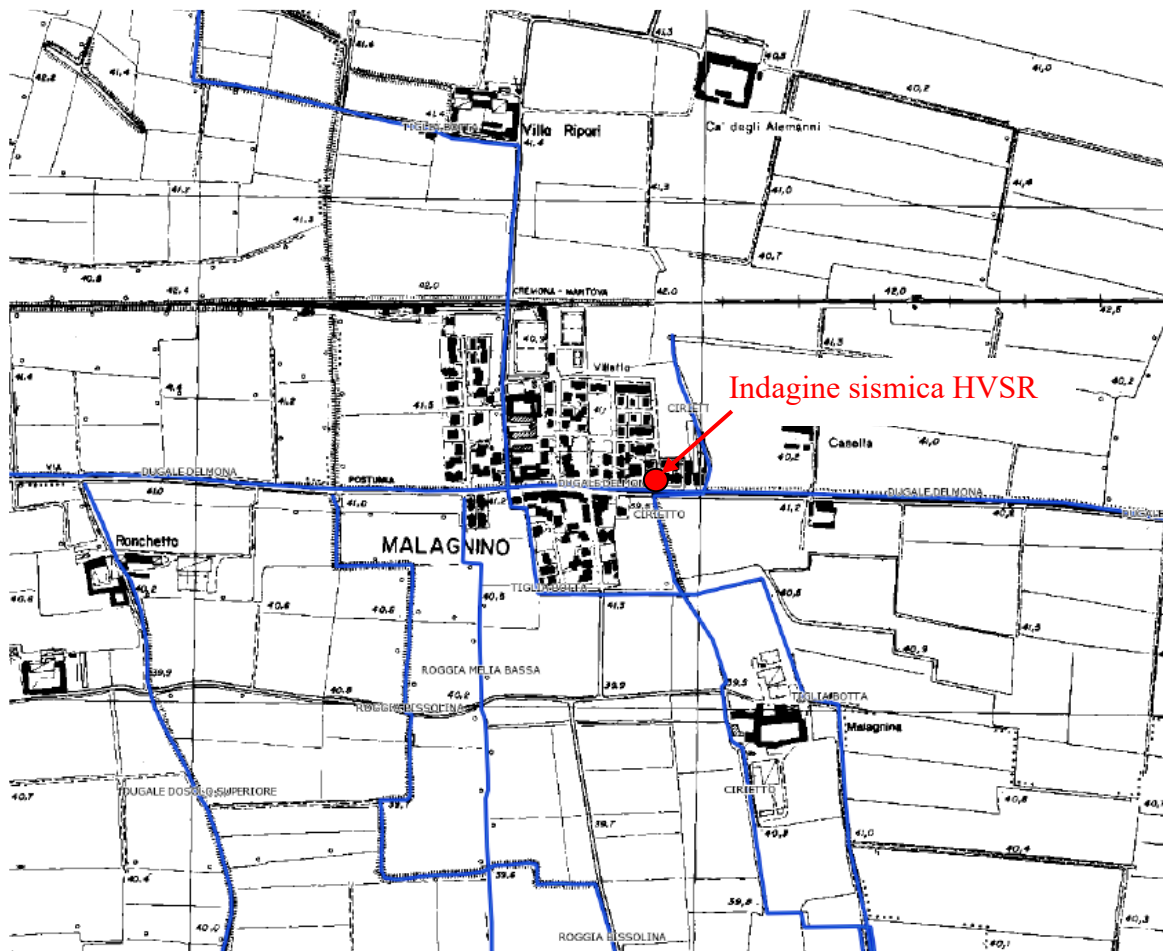
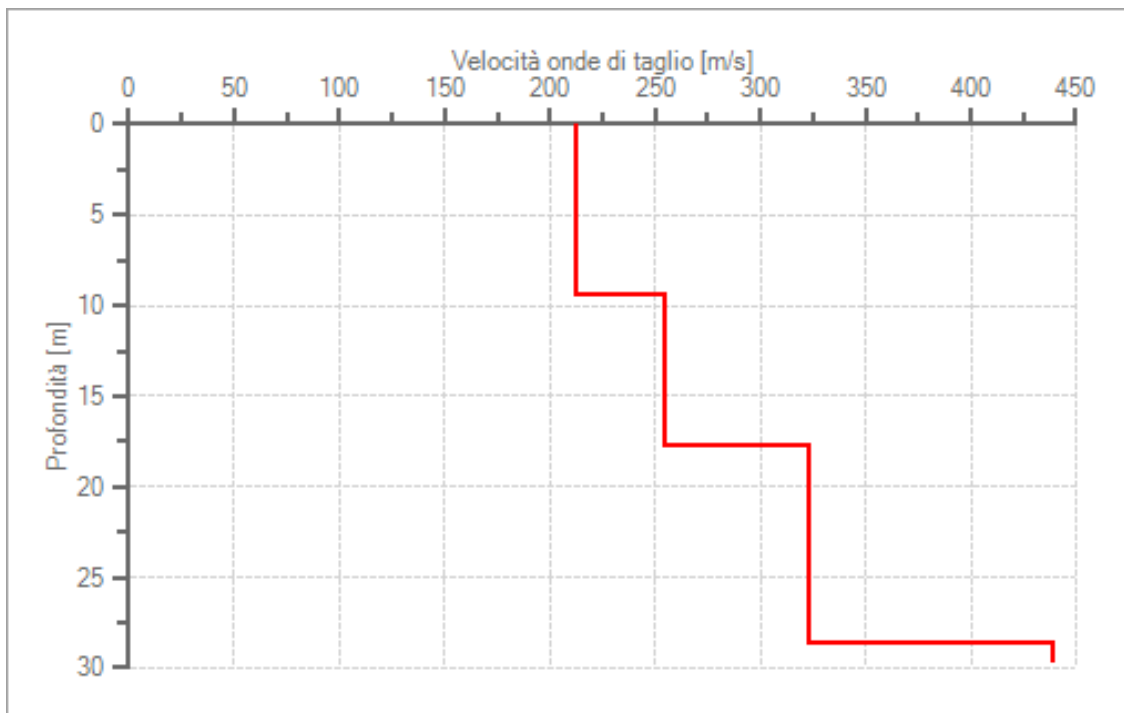


Figura 7 – Ubicazione indagini sismiche HVSR.

La prova sismica, è stata eseguita per rilevare la velocità delle onde di taglio (onde S) nel sottosuolo.



Dal modello stratigrafico prodotto dall'indagine HVSR si deduce un valore di V_{seq} uguale a 267.47 m/s da p. c. attuale. In base al modello ricavato il sito ricade nella categoria di sottosuolo C. Frequenza del picco del rapporto H/V: 6.35 Hz \pm 0.28 Hz.

Stima delle V_s e degli effetti litologici:

L'approfondimento geofisico è finalizzato all'analisi del rischio sismico, misura le velocità nel sottosuolo delle onde di taglio (V_{Seq}). Successivamente alla rilevazione di campagna si è proceduto all'elaborazione dei dati con ricostruzione del periodo naturale di oscillazione del sito in discussione e del fattore di amplificazione sismica locale (F_a), utilizzando il metodo di Regione Lombardia e dalle NTC.

L'elaborazione dei risultati persegue la finalità di ricostruire il periodo naturale del sito indagato e determina il fattore di amplificazione sismica locale (F_a), come indicato dai criteri attuativi geologici, idrogeologici e sismici approvati a seguito della L.R. 12/2005 (e successive modifiche).

È stato calcolato il periodo proprio dei territori ricadenti in ambito comunale, ovvero:

$$T = 0,48 \text{ s}$$

Pertanto, le formule da utilizzare per il calcolo del fattore di amplificazione F_a , relative alla curva n. 2 ed al periodo T calcolato sono le seguenti:

$$- F_a \text{ } 0,1-0,5 \text{ s} = 0,83 - 0,88 \ln T$$

$$- F_a \text{ } 0,5-1,5 \text{ s} = -6,11 \cdot T^3 + 5,79 \cdot T^2 \cdot 0,44 \cdot T + 0,93$$

Utilizzando il valore di T sopra calcolato, si avrà:

- F_a 0,1-0,5 s = **1,5** (edifici con periodo inferiore a 0.5 s, bassi e rigidi)
- F_a 0,5-1,5 s = **1,8** (edifici con periodo superiore a 0.5 s, alti ed elastici).

Per il Comune di Malagnino, i valori F_a di soglia sono riportati nella banca dati “analisi sismica – soglie Lombardia DGR n. 7374/08”, all'interno della quale essi presentano, per le diverse categorie di sottosuolo, diversi valori.

I valori soglia indicati dalla Regione per il Comune di Malagnino, per **Suoli sismici di tipo C**, sono 1.8 e 2.4, rispettivamente per edifici con periodo inferiore a 0.5 s (bassi e rigidi) e superiore a 0.5 s (edifici alti ed elastici).

I corrispondenti valori calcolati di F_a sono:

- F_a (calcolata) 0,1-0,5 s = 1,5
- F_a (calcolata) 0,5-1,5 s = 1,8

si evince che:

F_a (calcolata) 0,1-0,5 s = 1,5 < F_a (soglia) 0,1-0,5 s = 1,8

F_a (calcolata) 0,5-1,5 s = 1,8 < F_a (soglia) 0,5-1,5 s = 2,4

Pertanto, in entrambi i casi i valori di F_a di soglia proposti dalla norma sono superiori ai corrispondenti valori di F_a calcolati e di conseguenza la norma è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla norma vigente per il sottosuolo C.

Nella Tabella 1, che qui segue, sono sintetizzati i valori di V_{seq} , il tipo di suolo sismico, il periodo proprio del sito (T_p) calcolato dalle V_s ed i valori calcolati del Fattore di Amplificazione sismica locale (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 soglia (di riferimento) forniti da Regione Lombardia.

Suolo sismico	Periodo (T_p)	F_a ($T=0.1-0.5$ s)	F_a ($T>0.5$ s)
C	0.48	1.5	1.8
F_a di riferimento – Comune di Malagnino		1.8	2.4

Tabella 1 – V_{seq} , Suolo sismico, T_p e F_a .

PARTE SECONDA: SINTESI E VALUTAZIONE

Si espongono, nel capitolo che qui segue, le analisi riguardanti i vincoli di natura geologica e la vulnerabilità idrogeologica del territorio.

CAPITOLO 5: VINCOLI

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

Le limitazioni d'uso del territorio di contenuto geologico, sono riportati nella Carta dei vincoli (Allegato 4).

Sul territorio in esame sono presenti corpi idrici che costituiscono un reticolo idrografico e per i quali sono individuate delle fasce di rispetto così differenziate:

- per i tratti al di fuori del centro urbano e non adiacenti a zone già edificate, è prevista la fascia di rispetto di 10 m;
- per i tratti all'interno del centro urbano, o adiacenti a zone già edificate o in corrispondenza di tratti intubati sono tracciate sia la fascia di rispetto vigente di 10 m che quella proposta di 5 m.

Le fasce di rispetto così definite sono misurate, in orizzontale, dal ciglio superiore del canale o dalla base del rilevato se il corso d'acqua è pensile.

Rientra nella Carta dei vincoli anche l'area di rispetto e di tutela assoluta dei pozzi ad uso idropotabile (D. Lgs. 152/99, art. 21 comma 2 e modificate dal D. Lgs. 258/00, art. 5 comma 4) aventi estensione irriducibile di 10 m di raggio dal pozzo mentre per la fascia di rispetto il raggio è 200 m.

Nella carta dei vincoli non si segnala presenza di orli di scarpata morfologica principale e fasce di zonizzazione PAI relativamente alla pericolosità idraulica per le possibili esondazioni del Fiume Po.

CAPITOLO 6: SINTESI

In questo capitolo sono sintetizzate le condizioni geologiche ed idrogeologiche rilevate dallo studio geologico qui sopra descritto. La Carta di sintesi (Allegato 5) è il documento di riferimento.

6.1 Generalità

La Carta di sintesi ha lo scopo di fornire un quadro sintetico dello stato del territorio comunale al fine di procedere alle successive valutazioni di fattibilità geologica; tale carta, contiene gli elementi più significativi evidenziati dall'analisi dei caratteri geomorfologici, idrografici ed idrogeologici del territorio, sviluppati nella cartografia di inquadramento e

descritti nei precedenti capitoli. In particolare vi sono indicate le aree interessate da diversa vulnerabilità idrogeologica, classificate, sulla base della soggiacenza della falda e della permeabilità del non saturo, secondo le metodologie illustrate qui di seguito. Sono state inoltre riportate le zone di tutela assoluta (raggio 10 m) e fascia di rispetto (raggio 200 m) dei pozzi pubblici nonché le aree sottoposte a vincoli normativi (corsi d'acqua).

6.2 Vulnerabilità idrogeologica

La vulnerabilità idrogeologica relativa alla falda libera è calcolata in base al tempo impiegato da un eventuale contaminante per raggiungere, dal piano campagna, il livello della 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 stessa. Tale parametro è calcolato attraverso il rapporto tra spessore del suolo più quello del substrato non saturo e la velocità di infiltrazione, data dalla permeabilità (K) per gradiente valutato al 100%.

Ciò premesso, per il calcolo delle vulnerabilità idrogeologiche, è stata adottata la metodologia che qui di seguito si illustra.

In primo luogo si è operata la classificazione basata sulle zone a differente permeabilità, individuate con rilievo geomorfologico e sulla base dei dati ERSAF relativi ai suoli e sulla base di considerazioni locali. Ad ogni unità è stato attribuito un grado di permeabilità media, tenendo conto della classe granulometrica e della tessitura; successivamente è stata eseguita un'ulteriore zonazione basata su dati stimati relativi alla soggiacenza della falda, incrociando i due parametri, permeabilità e soggiacenza, sono individuate 2 classi di vulnerabilità.

Per determinare il diverso grado di vulnerabilità si è attribuito ad ogni classe di permeabilità un coefficiente di rischio RK arbitrario ma crescente, all'aumentare dei valori di permeabilità, con legge logaritmica.

Ad ogni classe di soggiacenza è stato attribuito un coefficiente di rischio RH anch'esso arbitrario ma crescente in relazione inversamente proporzionale ai valori di soggiacenza.

Attribuiti questi valori ai coefficienti di rischio si è calcolato il coefficiente totale R moltiplicando $K = RK \times RH$, in modo da 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 2 classi di vulnerabilità:

- medio bassa
- bassa.

Osservando la Carta di Sintesi si nota come le aree soggette a maggiore vulnerabilità idrogeologica siano le aree non coincidenti con dossi fluviali rappresentanti zone più depresse e con soggiacenza prossima al piano.

Al fine di tutelare la risorsa idrica, in particolare della falda superficiale, si applica, in tutto il territorio comunale, classificato vulnerabile ai nitrati di origine agricola, la disciplina del **Piano di Tutela ed Uso delle Acque** (DGR “Approvazione del programma di tutela ed uso delle acque, ai sensi dell’art. 121 del D. Lgs. 152/06 e dell’art. 45 della L.R. 26/2003, PTUA 2016 approvato con DGR n. X/6990 del 31 luglio 2017).

CAPITOLO 7: FATTIBILITA' GEOLOGICA

In questa parte del lavoro si conclude l'analisi eseguita assegnando alle porzioni omogenee di territorio la classe di fattibilità geologica quale collegamento con la pianificazione urbanistica. In questo capitolo è definita, sulla base dell'analisi geologica del territorio comunale illustrata nei capitoli precedenti, la distribuzione delle classi di fattibilità geologica.

7.1 Definizione classi di fattibilità

Lo studio geologico eseguito ha lo scopo di supportare le scelte urbanistiche favorendo comportamenti pubblici e privati coerenti con le condizioni geologiche del territorio; a questa finalità operativa risponde la Carta di fattibilità geologica, alla scala 1: 10.000 (Allegato 5) e le Norme Geologiche di variante ad essa collegate.

Tali carte sono derivate dalla valutazione incrociata degli elementi contenuti negli studi generali di inquadramento e dalla sintesi eseguita.

La carta di fattibilità geologica rappresenta pertanto lo strumento di base per accertare le condizioni limitative all'espansione urbanistica ed alla modifica di destinazione d'uso del suolo.

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

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 (presente sul territorio con l'area di tutela assoluta dei pozzi, ma non riportata in carta di fattibilità geologica).

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.

7.2 Classi di fattibilità geologica

Si descrivono, qui di seguito, la distribuzione e le caratteristiche delle classi di fattibilità geologica rappresentate in Allegato 6.

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

In questa classe sono compresi i terreni appartenenti alle unità geomorfologiche del Livello Fondamentale della Pianura caratterizzata da aree sufficientemente stabili per un'idrografia organizzata di tipo meandriforme; è costituita esclusivamente da sedimenti fluviali fini, privi di pietrosità in superficie e di scheletro nel suolo.

CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

In questa classe sono state distinte le sottoclassi qui di seguito illustrate:

Sottoclasse 3a, Aree piane depresse con caratteristiche geotecniche scadenti.

Queste aree sono definite nella carta di PSL e sono generalmente aree ribassate con caratteristiche geotecniche scadenti anche in chiave di risposta simica locale.

Tutti gli interventi di nuova urbanizzazione, di nuova costruzione e gli interventi che modificano l'assetto morfologico (movimentazione terra, spostamento, intubamento o interrimento di corsi d'acqua) saranno verificati con **relazione geologica e di compatibilità idraulica**.

Sottoclasse 3b, Aree allagate durante precedenti eventi pluviali.

Queste aree forse segnalate in precedenti studi idraulici segnalano aree che storicamente sono soggette ad allagamenti durante eventi pluviali particolarmente intensi.

Tutti gli interventi saranno verificati con **relazione geologica e di compatibilità idraulica**; **sono esclusi da eventuali urbanizzazioni i terreni segnalati dal PGRA come a rischio idraulico.**

Sottoclasse 3c, Aree allagabili per conformazione morfologica.

Queste aree sono caratterizzate da conformazione morfologica locale depresse in cui lo smaltimento di acqua accumulata durante eventi pluviali particolarmente intensi risulta difficoltosa. Tutti gli interventi saranno verificati con **relazione geologica e di compatibilità idraulica.**

Sottoclasse 3d, Area di rispetto di pozzo pubblico

Queste aree sono individuate per i pozzi idropotabili comunali con raggio di 200 m (riportati solo in carta dei Vincoli o di Sintesi) in esse non possono essere eseguite opere di urbanizzazione.

CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

Sottoclasse 4a, zona di tutela assoluta pozzo pubblico.

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. 152/06 e ss.mm.ii; è irriducibile ed inedificabile e non può ospitare che servizi ed edifici connessi con la captazione e potabilizzazione delle acque.

Sottoclasse 4b, corsi d'acqua e relative fasce di rispetto.

I corsi d'acqua, individuati in Carta dei vincoli, sono oggetto di tutela poiché costituiscono un elemento paesistico ambientale essenziale della pianura milanese.

Essendo l'acqua, scorrente nei corsi d'acqua anche se saltuariamente, dichiarata pubblica dalla Legge 36/94, 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 o dal piede dell'argine se il corso d'acqua è pensile, né si modificherà la funzionalità della rete idrica.

L'inedificabilità degli edifici di 10 m può essere ridotta in area urbana a 5 m con l'assenso di Regione Lombardia (UTR).

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*) salvo necessità, da documentare, di natura igienico-sanitaria e di sicurezza.

Il Codice Civile definisce, all'art. 891, che le distanze che gli scavi devono osservare, da canali e rogge è pari alla profondità massima di scavo, misurata dall'orizzontale e dal ciglio superiore di scavo, come chiarito dalla Sentenza Corte di Cassazione Sezione III° del 27.2.76 n. 648.

Qualora siano presenti corsi d'acqua nel perimetro dell'edificio esistente, questi sono da identificare con rilievo di dettaglio e, in questo contesto prevale, la disciplina urbanistica.

Sottoclasse 4c, area di discarica esaurita in gestione post-operativa.

La discarica di Malagnino è entrata in servizio nel 1995, come impianto di riferimento per lo smaltimento dei rifiuti del bacino provinciale di Cremona e successivamente anche a servizio del termovalorizzatore. Dal 2011 la discarica ha cessato l'attività di conferimento dei rifiuti attualmente è in gestione post operativa. L'area attualmente è sfruttata mediante impianto di captazione del biogas che viene impiegato e sfruttato in una centrale di cogenerazione. Inoltre è attivo un servizio di monitoraggio e sorveglianza ambientale.

In carta di fattibilità geologica è inoltre riportata, come retinatura trasparente sovrapposta al mosaico della classificazione di fattibilità, la pericolosità sismica locale.



IL GEOLOGO

DR GIOVANNI BASSI

Maggio 2022

Maggio 2026

APPENDICE

Ambito di trasformazione residenziale ATE 3, **RELAZIONE DI VERIFICA DEL RISCHIO IDRAULICO**

Regione Lombardia

COMUNE DI MALAGNINO

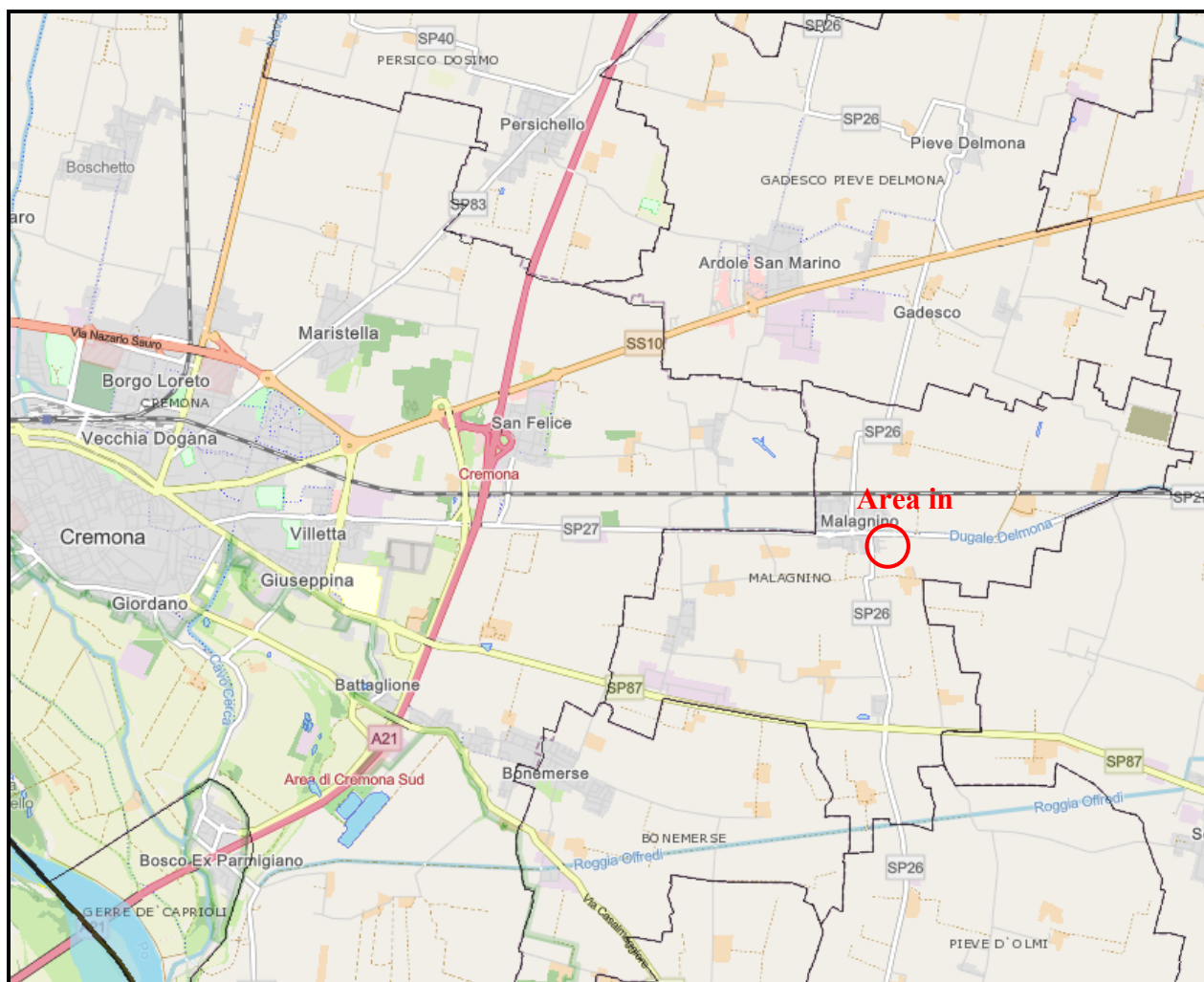
Provincia di Cremona

Oggetto: Piano gestione rischio alluvioni (PGRA), revisione 2025, analisi delle mappe di pericolosità e rischio alluvione del reticolo secondario di pianura (RSP) Scenario frequente – H nell’abitato del capoluogo. **OSSERVAZIONE.**

RELAZIONE TECNICA

Premessa

Si considera l’area del PGRA, segnalata a pericolosità idraulica H nel territorio di Malagnino, periferia est dell’abitato, lungo la Strada Provinciale n. 27 “Postumia”, in sinistra e destra idrografica del canale Delmona-Tagliata (reticolo della bonifica Consorzio di bonifica DUNAS), nella pianura alluvionale colante ad est nel fiume Oglio.



Estratto cartografico con l’area in esame.

L'area oggetto della presente osservazione è riportata nel PGRA vigente (Direttiva Alluvioni 2007/60/CE) con pericolosità scenario frequente – H (Reticolo secondario di pianura – RSP, fig. 1). La stessa area è confermata nello stesso scenario di pericolosità nella revisione 2025 del PGRA ora in osservazione e si conforma come un “elissoide”, con asse longitudinale ovest – est, sui due lati della S.P. 27 “Postumia” e del canale Delmona-Tagliata (qui di seguito abbreviato in Tagliata) che scorre parallelo ed affiancato alla strada provinciale che vuota ad est. L'elissoide, in sinistra idrografica, interessa un'area totalmente urbanizzata ed abitata da almeno trent'anni mentre in destra idrografica si estende entro terreni liberi ad uso agricolo.

L'area in discussione e perimetrata nel PGRA è classificata, nella Componente geologica del PGT di Malagnino, in formazione, con Fattibilità geologica 3b – “Aree allagate durante precedenti eventi pluviali” (fig. 2).

Il progetto di PGT, in fase di adozione (elaborato 2.2.2 – fig. 3), prende atto che in sinistra Tagliata l'urbanizzazione è completata, mentre, in destra, prevede l'Ambito di trasformazione residenziale -ATR3, che solo nella sua parte settentrionale si sovrappone all'area dichiarata dal PGRA allagabile pericolosità idraulica H e alla Classe di fattibilità geologica 3b.

In dettaglio, ATR3 si sviluppa da nord a sud, in destra idrografica di Tagliata con lato corto settentrionale, di circa 100 m, affiancato alla S.P. 27 e che si allunga a sud per circa 150 m; l'area complessiva di ATR3 è circa 17.000 mq. ATR3 confina ad est con l'aperta campagna mentre il lato ovest è limitato dalla sponda sinistra del Colatore Sgolizzo - Ciretto detto anche Ciriecto (pendenza da nord a sud), in destra del quale è previsto il completamento di un comparto già urbanizzato ed in parte edificato qualificato dal PGT in formazione “Piano attuativo vigente-PAV”.

ATR 3 e PAV sono separati dall'ampia depressione del colatore Sgolizzo, profonda mediamente 2-3 m e larga, alla sommità, circa 10 m.

Le qui sopra compendiate definizioni urbanistiche del PGT in formazione confermano quanto già sancito dalla pianificazione vigente.

Studi idraulici

L'area di Malagnino est a pericolosità idraulica fu, probabilmente, segnalata per un evento remoto (1995?), forse dovuto ad insufficiente stato della fognatura e prudenzialmente inserito in PGRA. Si segnala in termini dubitativi questa ricostruzione poiché non sono stati

riscontrati documenti né approfondimenti idraulici o studi idrologici che motivino l'effettiva pericolosità del sito ed il conseguente rischio per le eventuali urbanizzazioni.

Per eseguire un'analisi obiettiva del sito in discussione si considera lo studio idraulico: *"RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO PER I TERRITORI DELLA PROVINCIA DI CREMONA AFFERENTI AL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE DEL COLATORE TAGLIATA CHE COINVOLGE PARTE DEI COMUNI DEL TERRITORIO CREMONESE ORIENTALE"* (2015), Studio Telò, committente "Padania – Acque S.p. A".

Detto Studio idraulico 2015 integra ed approfondisce le modellazioni idrologiche ed idrauliche di trasformazione degli "afflussi in deflussi" nel reticolo idrico dei territori della pianura cremonese orientale, afferenti al bacino idrografico del colatore Tagliata, chiuso su colo Frata all'altezza di Ca' de' Cervi nel territorio di Derovere, individuare e gerarchizza le principali criticità idrauliche presenti in questo bacino.

Finalità di questo ottimo lavoro è anche definire le soluzioni progettuali utili a risolvere e/o limitare le criticità riscontrate.

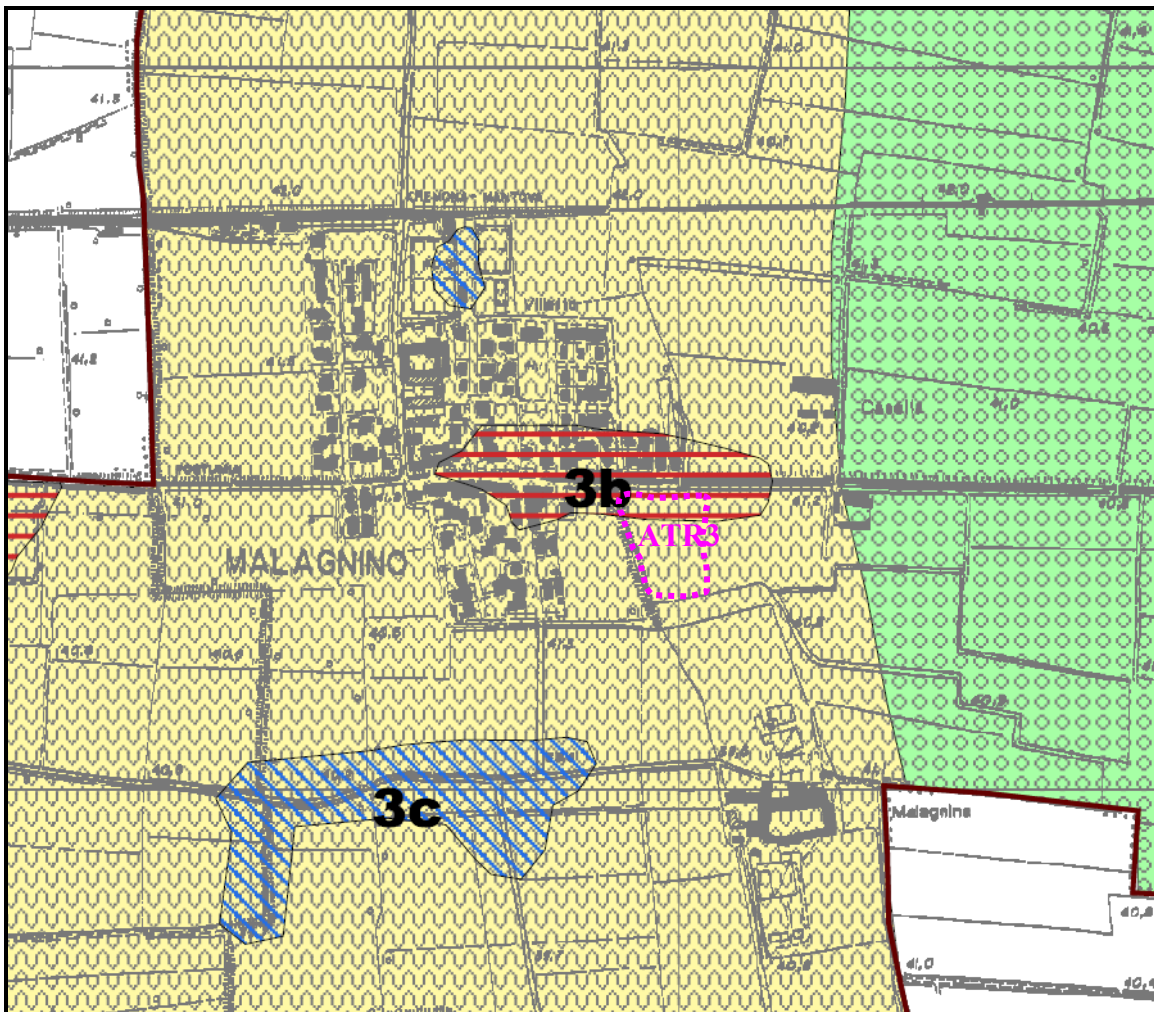
L'indagine si è concentrata nelle aree allagate, individuate dal Consorzio di Bonifica DUNAS con particolare riferimento all'alluvione del giugno 2010.



Pericolosità RSP scenario frequente - H



Figura 8 – Estratto PGRA con l'area in esame.

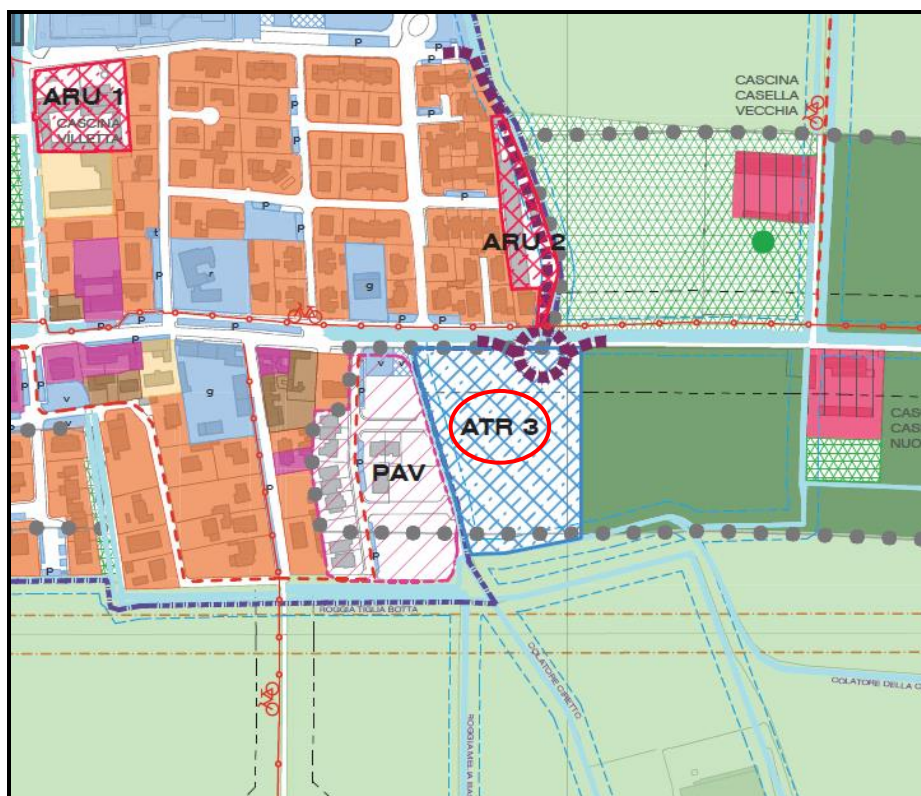


3a Aree piane depresse con caratteristiche geotecniche scadenti.

3b Aree allagate durante precedenti eventi pluviali

3c Aree allagabili per conformazione morfologica

Figura 9 – Estratto da Carta di fattibilità geologica, PGT di Malagnino in formazione.



C/D) AT - AMBITI DI TRASFORMAZIONE

ATR 1 ATR - RESIDENZIALE DI ESPANSIONE

ATP 4 ATP - PRODUTTIVO DI ESPANSIONE

ARU 2 ARU - RIGENERAZIONE URBANA

PAV PAV - PIANI ATTUATIVI VIGENTI

Figura 10 – Estratto da Carta delle previsioni di piano (elaborato 2.2.2), PGT di Malagnino in formazione.

Condizione idraulica locale del Colatore Tagliata

Al fine del presente lavoro preme dimostrare che i livelli idrici di piena (T_r100) in Colatore Tagliata non costituiscono pericolo per ATR 3 e PAV; a tal fine si commenta lo studio idraulico Telò 2015 qui sopra citato.

Dallo Studio Telò 2015 si ricavano: morfologia dell'alveo fluviale e andamento piano altimetrico del thalweg di Colatore Tagliata, nel tratto tra la **Sezione Tas01**, posta circa 1 km ad ovest dell'abitato di Malagnino, e la **Sezione Tas36**, posta circa 1.5 km a valle della confluenza in Tagliata della Roggia Frata di sviluppo complessivo di circa 11 km. Nel tratto considerato, sono presenti ben 36 sezioni trasversali d'alveo.

La modellazione idrodinamica dello Studio Telò 2015 è relativa, ma non sono note variazioni intervenute nel decennio successivo, allo stato di fatto dei luoghi alla data del rilievo topografico. L'analisi idrologica ha portato anche alla definizione delle portate provenienti dai corsi d'acqua afferenti il Colatore Tagliata.

In particolare nello scenario simulato sono state introdotte, indipendentemente dalla capacità ricettiva del corso d'acqua, le portate massime sostenibili in ingresso e generate da un evento pluviometrico con tempo di ritorno (T_{r100}) **100 anni**

Qui di seguito si riportano i profili di rigurgito (fig. 4 e 5), alcune sezioni significative e la tabella riepilogativa dei principali parametri idraulici calcolati.

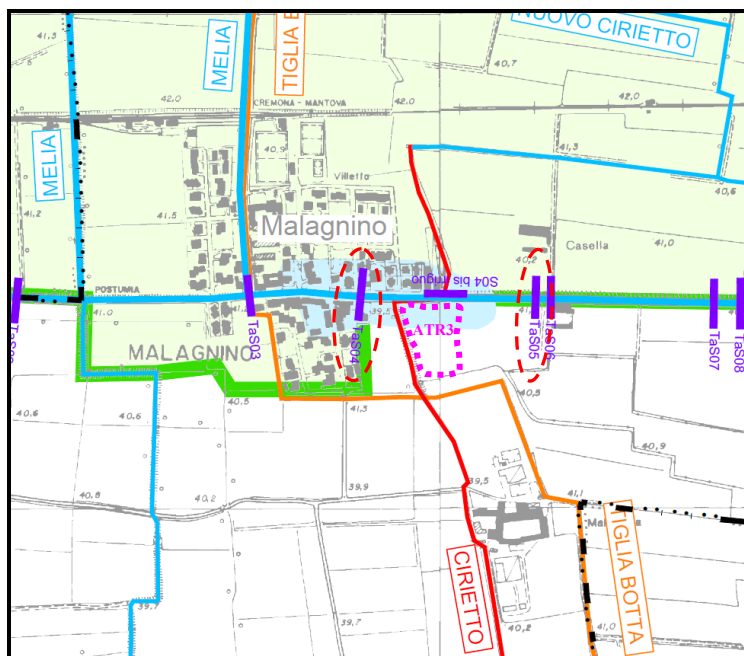


Figura 11 – Planimetria reticolo idrico con Sezioni (Studio Telò- 2015) – estratto Tav. 1.1.1.

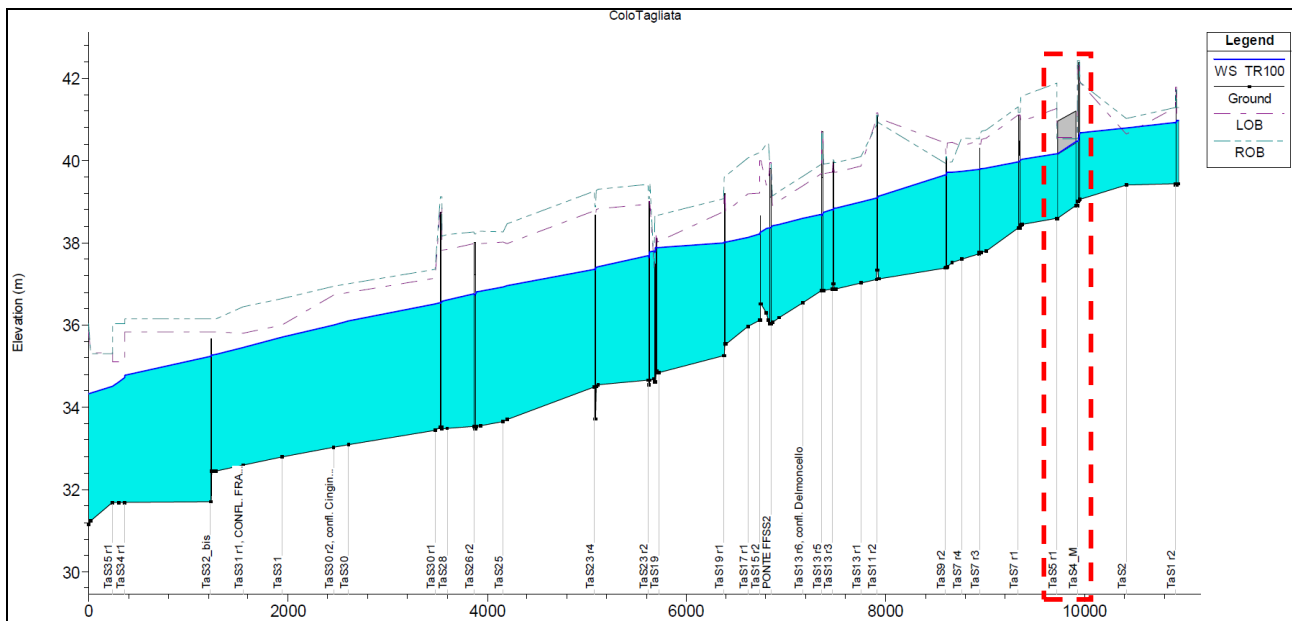


Figura 12 – PROFILO DI RIGURGITO COLATORE TAGLIATA- STATO DI FATTO – T_R100 ANNI. Si evidenziano in rosso le sezioni prossime all'area in discussione.

Risultati analisi idrodinamica					
Descrizione Sezione	Portata (m³/s)	Thalweg (m s.l.m.)	Profilo idrometrico (m s.l.m.)	Cadente idraulica (m/m)	Velocità (m/s)
TaS3_V	3.5	39	40.7	0.004256	0.92
TaS4_M	3.5	38.9	40.72	0.000513	0.43
Attraversamento					
TaS4_V	3.5	38.6	40.21	0.001015	0.55
TaS5 r1	3.5	38.6	40.21	0.000572	0.46
TaS5	3.5	38.44	40.02	0.000497	0.44
TaS5 r2	3.5	38.42	40.02	0.000479	0.43

Si assegna, ricavandola da Google, all'area in discussione – ATR 3 la quota media a 41,00 m s.l.m. e si confronta con la quota idrometrica (T_{r100}) della Sezione TaS4_V di 40,21 m, ricavando che l'areale di ATR3 (41,00 - 40,21) si colloca a +0,79 m dalla piena centenaria di colatore Tagliata.

Conclusione

Al termine del confronto qui sopra esposto si conclude che l'areale ATR3, con destinazione urbanistica residenziale del PGT in formazione, è in condizioni di sicurezza (Fig. 6).

Si ritiene che la pericolosità idraulica su Reticolo Secondario di Pianura, segnalata nel PGRA, possa essere, a ragione, riconsiderata e cancellata sulla base del confronto eseguito con lo Studio idraulico Telò 2015.

In via preliminare e ai fini della possibile urbanizzazione del sito con gli ambiti ATR3 e PAV si consiglia di conservare e se possibile potenziare la capacità d'invaso di Colo Sgolizzo da destinare a bacino di raccolta delle acque sgrondanti dalle nuove potenziali urbanizzazioni.

La corretta applicazione del principio di invarianza idraulica per la nuova urbanizzazione sarà garantita utilizzando il colo Sgolizzo con sponde e fondo in terra modellandone, così di facilitare l'infiltrazione nel sottosuolo insaturo e recapitando l'eventuale troppo pieno, a sud nel "Nuovo Ciriello" (salvo le autorizzazioni del caso).

Tale obbligo dovrà essere garantito dal PGT, dal piano attuativo, dagli edifici di completamento e dalla osservanza del franco di sicurezza di almeno 0,50 m per tutte le urbanizzazioni misurato da quota 40,21 m slm (massima piena centenaria di colatore Tagliata) quindi $(40,21+0,50)$ 40,71 m slm. Le quote di progetto dovranno essere rese con rilievo topografico di dettaglio riferito a punti fiduciali del catasto.

Ulteriore obbligo, a fini di dare sicurezza al sito, è la manutenzione ordinaria e straordinaria di Colo Sgolizzo e/o la sua riforma al fine di assicurare che la sua capacità di invaso sia pari ai nuovi volumi d'acqua generati dalle impermeabilizzazioni dei terreni circostanti.

Si garantiscano in via indicativa e preliminare almeno 500 m³ di invaso naturale nello Sgolizzo mantenendovi, se possibile, le pregiate

alberature d'alto fusto esistenti in funzione di stabilizzatori delle sponde del colo (fig. 7).

A completamento della presente relazione tecnica si allegano alcune immagini del sito.

Il Tecnico Incaricato



Dr Giovanni Bassi, geologo

05.05.2026

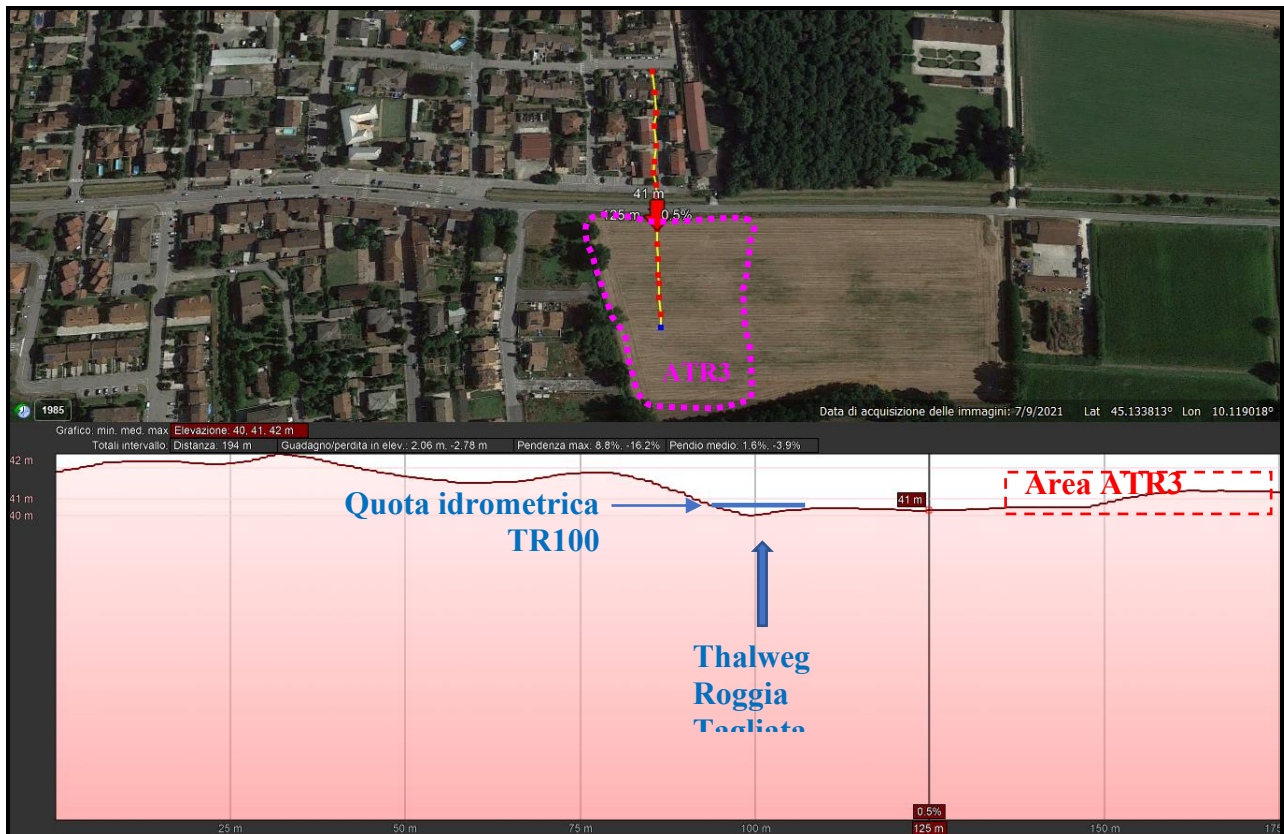


Figura 13 – Immagine satellitare con sezione topografica speditiva e relative quote.



Figura 14 – Immagine satellitare con perimetrazione Colo Ciretta - Sgolizzo.

Documentazione fotografica



Roggia Tagliata e S.P. 27



ATR3 a sud di Via Postumia – S.P.27



Inizio di Colatore Ciretto – Sgolizzo, su via Postumia occluso da vegetazione