



**Comune di Cassolnovo**  
**Provincia di Pavia**  
**Piazza Vittorio Veneto, 1 – cap 27023**

Oggetto:

**Variante generale degli atti del Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) - art. 13 L.R. 11/03/2005, n. 12**

**Aggiornamento della Componente geologica, idrogeologica e sismica, ai sensi D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011 e s.m.i.**

Titolo del documento:

**RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA**

Estensore del documento:



Dott. Geologo Andrea Brambati  
tel. +39 348 393 9629  
mail [andreabrambati@alice.it](mailto:andreabrambati@alice.it)  
PEC [andreabrambati@pec.epap.it](mailto:andreabrambati@pec.epap.it)  
Albo Geologi Lombardia, n. 1535

Timbro e firma:



Data:

**Ottobre 2023**

## PARTE I – INTRODUZIONE

---

- 1.1. Premesse
- 1.2. Obiettivi del lavoro
- 1.3. Attività svolte e risultati prodotti
- 1.4. Quadro normativo
- 1.5. Studi e dati geografici di riferimento
- 1.6. Terminologia utilizzata

## PARTE II – RAPPORTI TRA L.R. 12/2005 E PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

---

- 2.1. Il Piano Territoriale Regionale (PTR)
- 2.2. Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR)
- 2.3. La Rete Ecologica Regionale (RER)
- 2.4. La Rete Natura 2000
- 2.5. Il Piano di Tutela e il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTA-PTUA)
- 2.6. Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)
- 2.7. Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)
- 2.8. Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)
- 2.9. Il Piano Cave Provinciale

## PARTE III – SINTESI DEL QUADRO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

---

- 3.1. Inquadramento meteorologico
- 3.2. Geologia e morfologia
- 3.3. Uso del suolo
- 3.4. Struttura idrogeologica
- 3.5. Le acque di superficie
  - 3.5.1. Reticolo idrico principale di competenza AIPO e Regione Lombardia
  - 3.5.2. Reticolo idrico di minore
  - 3.5.3. Reticolo idrico di competenza dei consorzi di bonifica
- 3.6. Rischio idraulico e idrogeologico
  - 3.6.1. Quadro normativo
  - 3.6.2. Analisi storica
  - 3.6.3. Invarianza idraulica e idrologica
  - 3.6.4. Misure strutturali previste nel Piano di Gestione del Rischio Idraulico
- 3.7. Siti interessati da procedure di bonifica ambientale

## PARTE IV – DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE SISMICA

---

- 4.1. Risposta sismica locale
- 4.2. Inquadramento metodologico
- 4.3. Individuazione della pericolosità sismica
- 4.4. 1° livello di approfondimento

## PARTE V – CONCLUSIONI

---

- 5.1. La fattibilità geologica
- 5.2. Ambiti di pericolosità: Carta dei vincoli
- 5.3. Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

5.4. Sintesi degli elementi conoscitivi

5.5. Valutazioni finali

## APPENDICI

<i>N°</i>	<i>Titolo</i>
1	Archivio indagini

## ALLEGATI

<i>N°</i>	<i>Titolo</i>
1	Normativa Geologica di Attuazione

## TAVOLE

<i>N°</i>	<i>Titolo</i>	<i>Scala</i>
1	Geologia e morfologia	1:10.000
2	Caratteristiche idrogeologiche	1:10.000
3	Reticolo idrico	1:10.000
4	Carta PAI-PGRA	1:10.000
5	Carta della pericolosità sismica locale	1:10.000
6	Carta dei vincoli	1:10.000
7	Carta di sintesi	1:10.000
8a	Carta della fattibilità geologica - ovest	1:5.000
8b	Carta della fattibilità geologica - nord est	1:5.000
8c	Carta della fattibilità geologica - sud est	1:5.000

## 1.1. Premesse

Il Comune di Cassolnovo (Provincia di Pavia – Codice Istat 018035) si è dotato dello Studio Geologico di supporto al Piano Regolatore Generale (P.R.G.), ai sensi della L.R. 24/11/97 n° 41 e della D.G.R. n° 7/6645 del 29/10/2001, nell'ottobre 2004 (Dott. Geologo Claudio Franzosi).

Tale studio è stato successivamente aggiornato dal Dott. Geologo Antonello Borsani:

- nel dicembre 2011 ai sensi della D.G.R. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005,
  - nel maggio 2013 ai sensi della D.G.R. n. 9/2616 del 30 novembre 2011,
- andando a costituire la Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio.

Il P.G.T. definisce, attraverso il Documento di Piano, l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio (L.R. 12/2005 art. 8, comma 1, lettera c), individua, per mezzo del Piano delle Regole, le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica eventualmente presenti sul territorio comunale e determina le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate (L.R. 12/2005 art. 10, comma 1, lettera d).

La presente Relazione Geologica Illustrativa:

- è stata redatta ai sensi della Legge Regione Lombardia n. 12/2005 a supporto della Variante generale al Piano di Governo del Territorio, su incarico conferito dall'Amministrazione comunale di Cassolnovo;
- rappresenta uno studio geologico ai sensi:
  - della Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616 “*Aggiornamento dei ‘Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12’, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374*”, pubblicata sul BURL n. 50 Serie Ordinaria del 15 dicembre 2012;
  - della D.G.R. XI/2120 del 9 settembre 2019 “*Aggiornamento dell’allegato 1 ai criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 30 novembre 2011, n. 2616*”;
  - della D.G.R. n. XI/6314 del 26 aprile 2022 “*Modifiche ai criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 2616/2011 e integrati con d.g.r. 6738/2017*”;
  - della D.G.R. n. XI/7564 del 15 dicembre 2022 “*Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio relativa al tema degli sprofondamenti (Sinkhole) (Art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12)*”, pubblicata su BURL Serie Ordinaria n. 51 del 24 dicembre 2022;
- provvede all'aggiornamento degli studi geologici precedenti in base alla disponibilità dei dati, relativamente a:
  - recepimento con confronto critico dei dati contenuti nel GeoPortale di Regione Lombardia;
  - raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata (es. PTR – Piano Territoriale Regionale e componente paesaggistica (PPR), PTCP – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale);
  - aggiornamento della componente sismica ai sensi della classificazione dei comuni lombardi contenuta nella D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129 e revisione della Carta della pericolosità sismica locale;
  - recepimento/adeguamento alle disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA – revisione 2022) di cui alla D.G.R. 19 giugno 2017 n. X/6738 come integrate dalla D.G.R. n. 470 del 2 agosto 2018 (B.U.R.L. SO 32 del 08/08/2018), e redazione della carta PAI-PGRA, in adempimento alle disposizioni della D.G.R. n. XI/6314 del 26 aprile 2022 (il presente studio contiene il tracciamento alla scala locale delle Fasce fluviali vigenti nel PAI e recepisce la delimitazione delle aree allagabili contenuta nelle mappe del PGRA senza proporre modifiche);
  - revisione delle Carte dei vincoli, di sintesi e della fattibilità geologica;
  - aggiornamento della Normativa Geologica di Attuazione.

Sulla scorta dei dati e dei criteri geologico-morfologici, idrogeologici e idraulici descritti, l'intero territorio comunale è stato analizzato e classificato con adeguato dettaglio.

In particolare è stato possibile definire le caratteristiche del territorio, illustrate nella seguente cartografia allegata a corredo della relazione:

- cartografia tematica e analitica relativa alla distribuzione dei parametri di tipo geologico s.l. e vincolistica, più precisamente: parametri di tipo geologico e morfologico (**Tavola 1**), idrogeologico (**Tavola 2**), reticolo idrografico superficiale (**Tavola 3**);
- **Tavola 4 - Carta PAI – PGRA**, aggiorna la cartografia inerente le fasce PAI e riporta le aree allagabili come presenti nelle mappe di pericolosità del PGRA, ricavate attraverso il GeoPortale di Regione Lombardia - Direttiva Alluvioni revisione 2022;
- **Tavola 5 - Carta della pericolosità sismica locale**, con l'attribuzione degli scenari PSL e la perimetrazione delle situazioni tipo Z2a, Z3a e Z4a in grado di determinare effetti sismici locali.
- **Tavola 6 - Carta dei vincoli**, riporta le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico;
- **Tavola 7 - Carta di sintesi**, finalizzata al riconoscimento dello stato di fatto del territorio, riporta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità;
- **Tavola 8 - Carta della fattibilità geologica**, con l'attribuzione del valore di classe di fattibilità all'intero territorio comunale;

La cartografia di cui sopra, unitamente alla presente Relazione Geologica Illustrativa e alla Normativa Geologica di Attuazione, ha lo scopo di fornire all'Amministrazione comunale la base conoscitiva dello stato fisico del territorio e di verificare la congruità delle scelte di pianificazione e programmazione degli interventi previsti. Nel seguito della relazione si forniranno pertanto:

- la definizione del quadro normativo in materia di relazioni tra interventi urbanistici e aspetti geologici, idrogeologici e sismici;
- un quadro geologico e idrogeologico del settore urbano nel quale ricade l'area in oggetto al Piano;
- un'analisi della componente sismica finalizzata alla valutazione della pericolosità sismica locale;
- le relative conclusioni, che forniscono valutazioni e prescrizioni inerenti gli interventi sull'area.

Nell'**Allegato 1** alla relazione è riportata la **Normativa Geologica di Attuazione**, che ai sensi dell'art. 10, comma 1, lettera d della L.R. 12/2005 e della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011 è parte integrante del Piano delle Regole.

## 1.2. Obiettivi del lavoro

La definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio di Cassolnovo ha avuto come obiettivo quello di fornire, in raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata, le prescrizioni e le norme d'uso di prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici, nonché di fornire all'amministrazione gli strumenti più adatti per l'esercizio del governo del territorio; i risultati dello studio forniscono pertanto un'analisi degli equilibri naturali del territorio esaminato, supporto indispensabile per lo sviluppo della pianificazione territoriale e per la valorizzazione delle risorse dell'ambiente stesso.

Le attività svolte hanno permesso la formulazione di un giudizio di sostenibilità geologica e l'obiettivo è stato inoltre identificato nella necessità di fornire indicazioni concernenti le misure da adottare, nonché le indagini da effettuare successivamente, onde adeguare l'uso del territorio alle norme di prevenzione del dissesto potenziale, di mitigazione dei possibili impatti e di salvaguardia delle risorse.

Lo studio qualitativo, nonché la classificazione finale dell'intero territorio comunale, tengono conto di tutte le conoscenze attualmente disponibili in merito alle componenti geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche e sismiche.

L'Amministrazione comunale ha provveduto a fornire tutta la documentazione cartografica di base, quella tematica, gli studi affini effettuati sulle aree o su aree e problematiche assimilabili, i dati e le informazioni utili alla redazione del rapporto finale e di cui era in possesso.

Per ciò che concerne la relazione, le attività hanno avuto inizio con la fase di raccolta di dati e documentazione esistente, concernente le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrologiche e idrogeologiche dell'area comunale. Per la ricostruzione delle caratteristiche del territorio si è considerato, oltre al contributo derivante dall'analisi di foto aeree, anche quello fornito dagli studi ed indagini effettuate in precedenza da altri professionisti e dalle pubblicazioni a carattere scientifico, che nell'insieme hanno costituito la base di lavoro.

Dall'insieme di queste attività è stato possibile elaborare la presente relazione, i cui contenuti sono conformi alla normativa regionale in materia (D.G.R. 30 novembre 2011 – n. IX/2616).

Le valutazioni sintetiche finali relative alla fattibilità geologica sono espresse dall'allegato cartografico corrispondente redatto in scala 1:5.000 (*Tavola 8*).

### 1.3. Attività svolte e risultati prodotti

La metodologia proposta si fonda, in linea con quanto previsto dalle vigenti norme regionali, su quattro distinte fasi di lavoro: fase di analisi, comprendente la ricerca storica e bibliografica e la compilazione della cartografia di inquadramento, fase di approfondimento/integrazione, fase di sintesi/valutazione e fase di proposta, fasi che vengono più in dettaglio descritte nel seguito.

#### Fase di analisi

La fase di analisi prevede:

- ricerca storica e bibliografica;
- realizzazione di una cartografia di inquadramento finalizzata alla caratterizzazione del territorio comunale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrologico e idrogeologico;
- identificazione degli elementi litologici e geologico-tecnici ricavati da carte ufficiali pubblicate e/o dalla letteratura scientifica;
- identificazione degli elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica;
- identificazione degli elementi idrografici, idrologici e idraulici;
- identificazione degli elementi idrogeologici.

#### Fase di approfondimento/integrazione

La fase di approfondimento/integrazione, a partire dalla documentazione di cui alla fase precedente, costituisce il valore aggiunto operato dal professionista e deve comprendere anche l'analisi della sismicità del territorio. La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio-Pilota" redatto dal Politecnico di Milano – Dip. di Ingegneria Strutturale, reso disponibile sul SIT regionale. La procedura di valutazione prevede tre livelli di approfondimento:

- *1° Livello*: consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti;
- *2° Livello*: si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche e riguarda le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza;
- *3° Livello*: si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni, nonché per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche che sono caratterizzate da un valore di  $F_a$  superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello. Il livello 3° si applica anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

#### Fase di sintesi/valutazione

La fase di sintesi/valutazione è definita tramite la carta dei vincoli, che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico, e la carta di sintesi, che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico/geotecnica e della vulnerabilità idraulica/idrogeologica.

#### Fase di proposta

La fase di proposta è definita attraverso la redazione della carta della fattibilità e delle norme geologiche di attuazione. Tale fase prevede modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica/geotecnica e vulnerabilità idraulica/idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico. Alle classi di fattibilità individuate si aggiungono gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale, che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

## 1.4. Quadro normativo

In materia di pianificazione del territorio, di classificazione sismica dello stesso e di progettazione delle costruzioni, sono intercorse recenti e rilevanti evoluzioni del quadro legislativo e normativo di riferimento, tanto nazionale, quanto regionale, corrispondenti a:

- O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*”;
- O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 “*Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*”, pubblicata l’11 maggio 2006 sulla Gazzetta Ufficiale n. 108;
- D.G.R. 8/7374 del 28 maggio 2008 “*Aggiornamento dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12», approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566*”, pubblicata il 12 giugno 2008;
- D.G.R. n. VIII/8515 del 26 novembre 2008 “*Modalità per l’attuazione della Rete Ecologica Regionale in raccordo con la programmazione territoriale degli Enti locali*”.
- D.L. n. 49 del 23 febbraio 2010 “*Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvione*”;
- D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011 “*Aggiornamento dei ‘Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12’, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374*”, pubblicata sul BURL n. 50 Serie Ordinaria del 15 dicembre 2012;
- D.G.R. X/2129 del 11 luglio 2014 “*Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)*”, pubblicata sul BURL n. 29 Serie Ordinaria del 16 luglio 2014;
- L.R. 33/2015 “*Disposizioni in materia di costruzioni in zona sismica*”;
- D.G.R. X/4549 del 10 dicembre 2015 “*Direttiva 2007/60/CE contributo Regione Lombardia al piano di gestione del rischio alluvioni relativo al distretto idrografico Padano in attuazione dell’art. 7 del D.Lgs. 49/2010*”;
- L.R. n. 4 del 15 marzo 2016 “*Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d’acqua*”, pubblicata sul BURL n. 11, suppl. del 18 marzo 2016;
- D.G.R. n. X/5001 del 30 marzo 2016 “*Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l’esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)*”;
- D.P.C.M. 27 ottobre 2016 “*Approvazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico Padano*”;
- D.G.R. 10/6738 del 19 giugno 2017 “*Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle norme di attuazione del Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n. 5 dal Comitato istituzionale dell’ autorità di bacino del fiume Po*”, pubblicata sul BURL n. 25 Serie Ordinaria del 21 giugno 2017;
- D.M. 11 ottobre 2017 “*Criteri ambientali minimi per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici*”;
- R.R. n. 7 del 23 novembre 2017 “*Regolamento recante 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)*”;
- D.M. 17 gennaio 2018 “*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 8 del 20 febbraio 2018;
- D.G.R. n. XI/470 del 2 agosto 2018 “*Integrazioni alle disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, di cui alla d.g.r. 19 giugno 2017 – n. x/6738*”;
- D.G.R. XI/2120 del 9 settembre 2019 “*Aggiornamento dell’allegato 1 ai criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 30 novembre 2011, n. 2616*”;
- D.G.R. XI/2122 del 9 settembre 2019 “*Approvazione del bilancio idrico regionale quale aggiornamento dell’elaborato 5 del Programma di tutela e uso delle acque approvato con d.g.r. 6990/2017*”;

- L.R. n. 18 del 26 novembre 2019 “*Misure di semplificazione e incentivazione per la rigenerazione urbana e territoriale, nonché per il recupero del patrimonio edilizio esistente. Modifiche e integrazioni alla legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio) e ad altre leggi regionali*”;
- D.M. 30 aprile 2020 “*Approvazione delle linee guida per l’individuazione, dal punto di vista strutturale, degli interventi di cui all’articolo 94-bis, comma 1, del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, nonché delle varianti di carattere non sostanziale per le quali non occorre il preavviso di cui all’articolo 93*”;
- Deliberazione 6/2021 - *Progetto di Variante al “Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po” (PAI Po) – Modifiche agli artt. 1 e 18 dell’Elaborato 7, recante “Norme di Attuazione*”;
- D.G.R. n. XI/4685 del 10 maggio 2021 “*Ulteriore aggiornamento Dell’allegato 1 ai criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 (d.g.r. 2616/2011 e d.g.r. 2120/2019)*”;
- Decreto di Regione Lombardia n. 18350 del 23/12/2021: Approvazione del quaderno di presidio per il territorio della Provincia di Monza e Brianza, ai sensi della D.G.R. 19/06/2015 n. 3723;
- D.G.R. n. XI/6314 del 26 aprile 2022 “*Modifiche ai criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 2616/2011 e integrati con d.g.r. 6738/2017*”;
- D.G.R. n. XI/7564 del 15 dicembre 2022 “*Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio relativa al tema degli sprofondamenti (Sinkhole) (Art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12)*”, pubblicata su BURL Serie Ordinaria n. 51 del 24 dicembre 2022.

Con l’O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*”, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105, 8 maggio 2003, Supplemento Ordinario n. 72, sono state individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale, nonché fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse. L’entrata in vigore di tale Ordinanza è stata più volte prorogata sino al 23 ottobre 2005, data coincidente con l’entrata in vigore delle “*Norme tecniche per le costruzioni*” di cui al D.M. 14 settembre 2005, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 222, 23 settembre 2005, Supplemento Ordinario n. 159. A far tempo da tale data è in vigore la classificazione sismica del territorio nazionale così come deliberato dalle singole regioni (D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003 - Presa d’atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza 3274/03).

A seguito dell’approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 «*Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*», entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della legge 28 febbraio 2008, n. 31 «*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248*», recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria, si è modificata la sostanza dell’approccio alla tematica della difesa sismica e le relative modalità e tempistiche di applicazione. A partire dal 1° luglio 2009 la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008.

La Legge Regionale 11 marzo 2005 n. 12, così come modificata ed integrata dalla Legge Regionale 14 luglio 2006 n.12, dalla Legge Regionale 3 ottobre 2007 n. 24 e dalla Legge Regionale 14 marzo 2008 n. 4, definisce le regole per il governo del territorio lombardo; la Regione garantisce lo sviluppo sostenibile e la sostenibilità ambientale negli indirizzi di pianificazione e verifica la compatibilità di ogni Piano di Governo del Territorio con i piani a scala sovracomunale quali il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale ed il Piano Territoriale Regionale, di cui si occupa direttamente (art. 1, comma 3, L.R. 12/05 e s.m.i.).

Per ciò che concerne il quadro relativo a ogni territorio comunale:

- ogni Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) dovrà in ogni caso essere accompagnato da studio conforme ai criteri di cui alla D.G.R. IX/2616 e s.m.i.;
- per ciò che concerne le relazioni tra P.G.T. e Studio Geologico, la D.G.R. regionale indicata in apertura specifica che:
  - tutti i comuni sono comunque tenuti ad aggiornare i propri studi geologici ai sensi della più recente D.G.R. relativamente alla componente sismica (in linea con le disposizioni nazionali introdotte

dall'O.P.C.M. 3274, da cui scaturiscono le nuove classificazioni sismiche del territorio su base comunale) ed all'eventuale aggiornamento delle carte dei vincoli, di sintesi e di fattibilità,

- ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c) della L.R. 12/05, nel Documento di Piano del P.G.T. deve essere definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio ai sensi dell'art. 57, comma 1, lettera a); considerato l'iter di approvazione previsto dall'art. 13 della stessa L.R. 12/05, al fine di consentire alle Province la verifica di compatibilità della componente geologica del P.G.T. con il proprio P.T.C.P., il Documento di Piano deve contenere lo studio geologico nel suo complesso,
- le fasi di sintesi/valutazione e di proposta (rappresentate dalle Carte di sintesi, dei vincoli, di fattibilità geologica e dalle relative prescrizioni) costituiscono parte integrante anche del Piano delle Regole nel quale, ai sensi dell'art. 10, comma 1, lettera d della L.R. 12/05, devono essere individuate le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, nonché le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate,
- allo scopo di migliorare la fruibilità della documentazione dello Studio Geologico, sarebbe possibile ed utile programmare la predisposizione di elaborati unitari, comprensivi sia degli elementi presenti nel precedente studio e già conformi ai nuovi criteri, sia di quelli aggiornati;
- relativamente alla già citata O.P.C.M. 3519, con la quale è stata approvata una nuova classificazione di pericolosità del territorio nazionale, è necessario tenere conto della possibile parziale riclassificazione sismica da parte delle regioni, prevedibile in un arco di tempo di alcuni mesi, e delle possibili conseguenze sulla pianificazione comunale.

Per ciò che concerne più specificatamente il quadro regionale, la prevenzione del rischio idrogeologico attraverso una pianificazione territoriale compatibile con l'assetto geologico, geomorfologico e con le condizioni di sismicità del territorio a scala comunale viene attuata in Regione Lombardia dal 1993. Le deliberazioni n. 5/36147 del 18 maggio 1993, n. 6/37918 del 6 agosto 1998 e n. 7/6645 del 29 ottobre 2001 hanno costituito gli indirizzi tecnici per gli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici generali dei comuni, secondo quanto stabilito dalla L.R. 24 novembre 1997 n. 41, abrogata dalla L.R. 11 marzo 2005, n. 12 «*Legge per il governo del territorio*».

In conclusione, l'entrata in vigore della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 «*Legge per il governo del territorio*», modifica profondamente l'approccio culturale ispiratore in materia urbanistica e il passaggio dalla pianificazione al governo del territorio; la conseguente variazione degli atti costituenti lo strumento urbanistico comunale (Piano di Governo del Territorio – P.G.T.), impone una ridefinizione dei criteri tecnici volti alla prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici, e sismici del nuovo strumento urbanistico generale a scala comunale.

Scopi della più recente direttiva regionale sono:

- fornire indirizzi, metodologie e linee guida da seguire per l'analisi dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale, per l'individuazione delle aree a pericolosità e vulnerabilità idrogeologica e per l'assegnazione delle relative norme d'uso e prescrizioni; in particolare vengono in questo atto forniti i nuovi criteri per la definizione della vulnerabilità e del rischio sismico, a seguito della nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sulle più recenti metodologie messe a punto dalla comunità scientifica;
- fornire indicazioni per l'aggiornamento del quadro delle conoscenze geologiche per i comuni che hanno già realizzato uno studio geologico del proprio territorio a supporto della pianificazione;
- rendere coerenti e confrontabili i contenuti degli strumenti di pianificazione comunali con gli atti di pianificazione sovraordinata (P.T.C.P. e P.A.I.), definirne le modalità e le possibilità di aggiornamento.

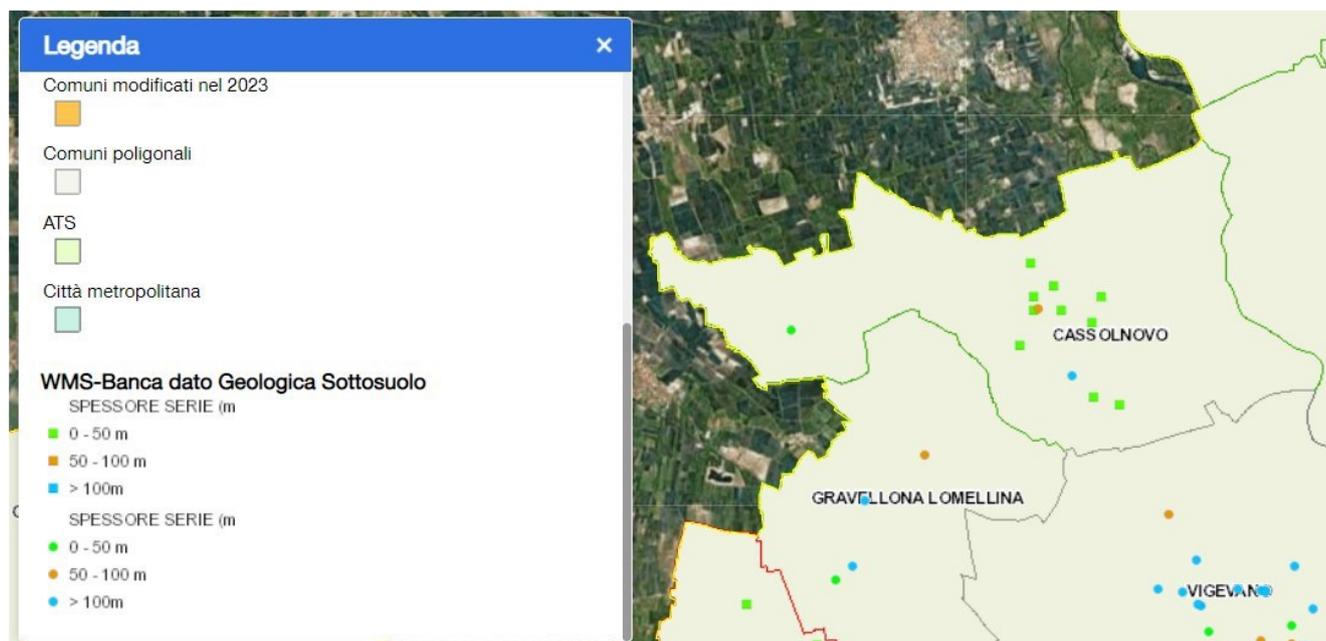
## 1.5. Studi e dati geografici di riferimento

Al fine della conoscenza e dell'inquadramento generale del territorio di Cassolnovo, la ricerca di informazioni bibliografiche si è basata sulla raccolta della documentazione esistente presso:

- Archivi comunali;
- Provincia di Pavia;
- Regione Lombardia (Studi idraulici, consultazione on line del Sistema Informativo Territoriale – SIT, Banca dati geologica del sottosuolo, ecc.);
- ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale;
- PAVIA ACQUE S.c.a r.l. Servizio Idrico Integrato;
- Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche;
- AGISCO - Anagrafe e Gestione Integrata dei Siti Contaminati, ARPA/Regione Lombardia.

La consultazione del SIT – Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia ha permesso di raccogliere alcune informazioni legate ai tematismi “Basi Ambientali della Pianura” relative al territorio di Cassolnovo, per quello che riguarda le caratteristiche morfologiche, litologiche e idrologiche del territorio. La raccolta dei dati che sono stati utilizzati nella fase di analisi è avvenuta tramite il Servizio di Download di Dati Geografici della Regione Lombardia.

La “Banca dati geologica sottosuolo”, pubblicata all'interno del portale cartografico regionale, permette di visualizzare quota, profondità e stratigrafia di pozzi e indagini geognostiche realizzati sul territorio lombardo. Essa contiene indagini suddivise tra indagini dirette (pozzi e sondaggi in prevalenza) e indagini indirette (prove penetrometriche), distribuite sulle varie province. Di ciascuna indagine è possibile visualizzare e consultare i dati relativi all'ubicazione, alla quota e profondità. E' inoltre presente una funzionalità che - interrogando il punto di indagine - permette di visualizzare la stratigrafia dell'indagine e di pubblicarla in .pdf. Per le indagini indirette è disponibile la scansione dell'originale della prova. La stratigrafia delle indagini dirette riporta esclusivamente il dato geologico (numero di strati attraversati, spessore e descrizione litologica degli stessi). La descrizione litologica corrisponde a quella riportata nella stratigrafia originaria compilata dal soggetto che ha eseguito materialmente l'opera. Non sono riportate informazioni relative, alla proprietà dell'opera (pubblica o privata), all'uso (idropotabile, irriguo, agricolo ecc.), agli schemi di completamento (tipologia e struttura tubazioni, presenza, profondità e tipologia filtri, attrezzature di estrazione dell'acqua installate).



**Stralcio Banca dati geologica del sottosuolo.**

La ricerca si è basata inoltre sull'analisi e il confronto con la seguente documentazione relativa agli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale su scala sovracomunale:

- Piano Territoriale Regionale (PTR)
- Piano Paesaggistico Regionale (PPR)
- Rete Ecologica Regionale (RER)
- Rete Natura 2000
- Piano di Tutela e il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTA-PTUA)
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Nella fase di analisi, infine, è stata effettuata una ricerca bibliografica e una raccolta della documentazione tecnica di carattere generale disponibile, riguardante gli aspetti geologici, idrogeologici, idraulico-idrologici e sismici del territorio di Cassolnovo e di seguito elencata:

- Relazione tecnica sulle procedure di individuazione del reticolo idrico principale e minore ai sensi della D.G.R. n. 7/7868 del 25/01/2002 e n. 7/13950 del 01/08/2003 - Studio Franzosi, ottobre 2004;
- Studio Geologico di supporto al P.R.G. del territorio comunale di Cassolnovo redatto ai sensi della L.R. 24/11/97 n° 41 e della D.G.R. n° 7/6645 del 29/10/2001 - Studio Franzosi, ottobre 2004;
- Carta Ittica Provinciale: Relazione quadro conoscitivo sui singoli corpi idrici - Provincia di Pavia, Settore Faunistico Naturalistico, giugno 2010;
- Studio Geologico di supporto al P.G.T. redatto ai sensi della D.G.R. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 - Dott. Geologo Antonello Borsani, dicembre 2011;
- Studio ai fini della Valutazione di Incidenza rispetto ai Siti Natura 2000: SIC IT2080002 "Basso corso e sponde del Ticino" - ZPS IT2080301 "Boschi del Ticino" e sistema ecofunzionale ad esso connesso - N.Q.A. S.r.l. & Phytosfera studio associato, luglio 2012;
- Studio Geologico di supporto al P.G.T. redatto ai sensi della D.G.R. n. 9/2616 del 22 dicembre 2005 - Dott. Geologo Antonello Borsani, maggio 2013;
- P.U.G.S.S. - Piano Urbano Generale dei Servizi del Sottosuolo - UrbanLab, luglio 2015;
- Piano di Emergenza Comunale - UrbanLab, aprile 2016;
- Progetto Life Natura "*Lifeticinobiosource*" Life15nat/It/000989 - Conservazione della biodiversità tramite il ripristino di aree sorgente a favore di specie prioritarie e di interesse comunitario nel Parco del Ticino: Progettazione di interventi di riqualificazione ambientale - Graia S.r.l., agosto 2017;
- Documento di Piano comprensoriale di bonifica, di irrigazione e di tutela del territorio rurale – Consorzio di irrigazione e bonifica Est Sesia, marzo 2018;
- Buone pratiche di gestione della biodiversità nel Parco del Ticino e in Europa - Parco Lombardo della Valle del Ticino e Fondazione Lombardia per l'Ambiente, 2021;
- Individuazione e classificazione degli Agglomerati nell'ATO della Provincia di Pavia: schede descrittive - Provincia di Pavia, Azienda speciale "*Ufficio d'Ambito Territoriale Ottimale della Provincia di Pavia per la regolazione e la pianificazione del Servizio Idrico Integrato*", rev. settembre 2021 (recepimento osservazioni di Regione Lombardia).

## 1.6. Terminologia utilizzata

### **Acque di prima pioggia**

Le acque corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, a una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta acque meteoriche.

### **Acque di seconda pioggia**

La parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia.

### **Acque meteoriche di dilavamento**

La parte delle acque di una precipitazione atmosferica che, non assorbita o evaporata, dilava le superfici scolanti.

### **Acque pluviali**

Le acque meteoriche di dilavamento, escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree esterne elencate all'art. 3 del R.R. n. 4 del 24 marzo 2006 "*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'art. 52, comma 1, lettera a) della L.R. 12 dicembre 2003, n. 26*", che sono soggette alle norme previste nel medesimo regolamento.

### **Acque reflue domestiche**

Acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi, derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche.

### **Acque reflue industriali**

Qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici o impianti in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, diverse dalle acque reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento.

### **Acque reflue urbane**

Acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali ovvero meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerato.

### **Dissesto**

Processo evolutivo di natura geologica o idraulica che determina condizioni di pericolosità a diversi livelli di intensità.

### **Drenaggio urbano sostenibile**

Sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

### **Elemento a rischio**

Popolazione, proprietà, attività economica, ecc. esposta a rischio in una determinata area.

### **Evento meteorico**

Una o più precipitazioni, anche tra loro temporalmente distanziate, di altezza complessiva di almeno 5 mm, che si verificano o che si susseguono a distanza di almeno 96 ore da un analogo precedente evento.

### **Interventi di tutela e opere di mitigazione del rischio da prevedere in fase progettuale**

Complesso degli interventi e delle opere di tutela e mitigazione del rischio, di seguito elencate:

- opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee;
- interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale;
- opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti;
- dimensionamento delle opere di difesa passiva/attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori;
- predisposizione di sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento (piezometri di controllo della falda a monte e a valle flusso dell'insediamento, indagini nel terreno non saturo per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, ecc.);

- interventi di bonifica ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “*Norme in materia ambientale*”, qualora venga accertato lo stato di contaminazione dei suoli;
- collettamento degli scarichi idrici e/o dei reflui in fognatura.

### **Invarianza idraulica**

Principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all’urbanizzazione.

### **Invarianza idrologica**

Principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all’urbanizzazione.

### **Pericolosità**

Probabilità di occorrenza di un certo fenomeno di una certa intensità in un determinato intervallo di tempo ed in una certa area.

### **Pericolosità sismica locale**

Previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell’accadimento di fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito.

### **Polizia idraulica**

Comprende tutte le attività che riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d’acqua e mantenere l’accessibilità al corso d’acqua stesso.

### **Portata specifica massima ammissibile allo scarico**

Portata (espressa in litri al secondo) massima ammissibile allo scarico nel ricettore per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile dell’intervento.

### **Ricettore**

Corpo idrico naturale o artificiale o rete di fognatura, nel quale si immettono le acque meteoriche disciplinate dal R.R. n. 7 del 23/11/2017 di Regione Lombardia, come modificato dal R.R. n. 8 del 19/04/2019.

### **Rischio**

Entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento.

### **Studi e indagini preventive e di approfondimento**

Insieme degli studi, rilievi, indagini e prove in sito e in laboratorio, commisurate alla importanza ed estensione delle opere in progetto e alle condizioni al contorno, necessarie alla verifica della fattibilità dell’intervento in progetto, alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo e a indirizzare le scelte progettuali ed esecutive per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce, ottimizzando la progettazione sia in termini di costi che di tempi. Gli studi e le indagini a cui si fa riferimento sono i seguenti:

- **Indagini geognostiche:** indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 “*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*”.
- **Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti:** valutazione preliminare, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 “*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*”, della stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l’esecuzione dei lavori. Nei terreni/ammassi rocciosi posti in pendio, o in prossimità a pendii, oltre alla stabilità localizzata dei fronti di scavo, deve essere verificata la stabilità del pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nell’assetto definitivo di progetto, considerando a tal fine le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire

la stabilità a lungo termine. Le indagini geologiche devono inoltre prendere in esame la circolazione idrica superficiale e profonda, verificando eventuali interferenze degli scavi e delle opere in progetto nonché la conseguente compatibilità degli stessi con la suddetta circolazione idrica.

Verifica di Compatibilità Idrogeologica: Valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee captate ad uso idropotabile.

- Recupero morfologico e ripristino ambientale: studio volto alla definizione degli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, che consentano di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici.
- Compatibilità idraulica: studio finalizzato a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione.
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “*Norme in materia ambientale*”: insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee). Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione – CSC) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “*Norme in materia ambientale*”, comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione e di un Progetto Operativo degli interventi di Bonifica, in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.

### **Superficie scolante impermeabile**

Superficie risultante dal prodotto tra la superficie scolante totale per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale.

### **Superficie scolante impermeabile dell'intervento**

Superficie risultante dal prodotto tra la superficie interessata dall'intervento per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale.

### **Superficie scolante totale**

La superficie, di qualsiasi tipologia, grado di urbanizzazione e capacità di infiltrazione, inclusa nel bacino afferente al ricettore sottesa dalla sezione presa in considerazione.

### **Vulnerabilità**

Attitudine dell'elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento.

### **Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero**

Insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività specifica a ingerire e diffondere un inquinante idrico o idroveicolato.

### **Zona di tutela assoluta dei pozzi a scopo idropotabile**

E' costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e a infrastrutture di servizio (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “*Norme in materia ambientale*”, art. 94, comma 3).

### **Zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile**

E' costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “*Norme in materia ambientale*”, art. 94, comma 4).

In sede di analisi dei vincoli, si sono considerati nel corso dello studio e nella relativa cartografia le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle normative in vigore di contenuto prettamente geologico, in conformità con la D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011, tra cui i vincoli derivanti dal PTCP e le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (aree di tutela assoluta e di rispetto, comprese le porzioni di aree di salvaguardia relative ai pozzi dei comuni limitrofi, qualora ricadano all'interno del comune), ai sensi del D.Lgs. 258/2000, art. 5, comma 4.

Nella **Tavola 6 - Carta dei vincoli**, redatta in scala 1:10.000, come prevede l'art. 2.1 della D.G.R. IX/2616 del 2011 sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, limitatamente ed esclusivamente agli aspetti di tutela e salvaguardia del territorio sotto il profilo geologico, idrogeologico e idraulico. Sulla base di quanto esposto ai paragrafi seguenti, per quanto attiene la pianificazione sovraordinata, si è verificata la coerenza della variante con le previsioni del PTCP, con gli indirizzi del PPR e del PTR sotto il profilo paesaggistico, del PTUA e infine con le disposizioni del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio sotto il profilo culturale.

## **2.1. Il Piano Territoriale Regionale (PTR)**

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato con D.C.R. n. 951 del 19/01/2010, rappresenta l'atto fondamentale di indirizzo della programmazione di settore della regione e di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei comuni e delle province. L'ultimo aggiornamento del PTR è stato approvato con D.C.R. n. 42 del 20/06/2023 (pubblicato sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, Serie Ordinaria, n. 26 del 01/07/2023), in allegato al Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile (PRSS).

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, idrogeologici e sismici, indica il quadro delle conoscenze delle caratteristiche fisiche del territorio e definisce gli indirizzi generali per il riassetto del territorio ai fini della prevenzione dei rischi. Dal punto di vista normativo, il Piano recepisce e attua le politiche di assetto idrogeologico del territorio definite dal PAI con l'obiettivo del raggiungimento di condizioni di uso del suolo compatibili con le caratteristiche idrologiche e geologiche del territorio e consolida il sistema di pianificazione urbanistico / territoriale previsto dal PAI stesso e dalla L.R. 12/2005 garantendo la sostenibilità delle scelte pianificatorie.

Per quanto attiene gli aspetti paesaggistici, il PTR ha natura ed effetti di piano territoriale paesistico. Le prescrizioni attinenti alla tutela del paesaggio contenute nel PTR sono cogenti per gli strumenti di pianificazione dei comuni, delle città metropolitane, delle province e delle aree protette e sono immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli strumenti di pianificazione.

Le disposizioni dei piani urbanistici generali comunali assumono specifica valenza paesistica qualora l'organo preposto all'approvazione o all'espressione di parere riconosca l'effettiva capacità dello strumento urbanistico di garantire un adeguato grado di riconoscimento e tutela dei valori paesistici, articolando e meglio specificando la disciplina paesistica vigente.

Il compito di certificare la valenza paesistica del PGT, in sede di approvazione dello stesso, dovrebbe comportare le seguenti verifiche:

- accertare la rispondenza al Piano del Paesaggio, disponendo le modifiche eventualmente necessarie;
- certificare il livello di definizione delle valutazioni e indicazioni di natura paesistica contenute nel PGT, in particolare dichiarando se questo attenga a un livello di definizione maggiore del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia, o quanto meno equivalga a questo, e conseguentemente diventi o meno il riferimento normativo per la valutazione dei progetti anche sotto il profilo paesistico;
- eventualmente aggiornare ed integrare il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia, per la parte paesistica, accogliendovi le indicazioni a specifica valenza paesistica del PGT stesso (ovvero disponendo il rinvio a quest'ultimo).

Il PTR costituisce atto fondamentale di indirizzo della programmazione di settore della Regione, nonché di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei comuni e delle province. Inoltre, in

applicazione dell'art. 19, comma 2 lett. b della L.R. 12/2005 sul governo del territorio, ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico, in linea con la "Convenzione Europea del paesaggio" e con il D.Lgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio". In merito al primo aspetto, il Documento di Piano del PTR definisce gli obiettivi di sviluppo socio economico della Lombardia, individuando i tre seguenti macro-obiettivi per la sostenibilità:

- rafforzare la competitività dei territori della Lombardia, dove la competitività è intesa quale capacità di una regione di migliorare la produttività relativa dei fattori di produzione, aumentando in maniera contestuale la qualità della vita dei cittadini. La competitività di una regione è connessa alla localizzazione di competenze specifiche ed alla valorizzazione delle peculiarità del contesto locale, ovvero dalla presenza di risorse di qualità in grado di attrarre e trattenere altre risorse;
- riequilibrare il territorio lombardo, attraverso la riduzione dei disequilibri territoriali e la valorizzazione dei punti di forza del territorio, a compensazione dei punti di debolezza;
- proteggere e valorizzare le risorse della Regione, considerando l'insieme delle risorse ambientali, paesaggistiche, economiche, culturali e sociali che costituiscono la ricchezza della Regione e che devono essere preservate e valorizzate, anche quali fattori di sviluppo.

Nei confronti dei PGT comunali, il PTR assume la stessa valenza prevista per i piani provinciali. La presenza di previsioni del PTR prevalenti sulla strumentazione urbanistica di province e comuni, comporta per tali Enti effetti procedurali rilevanti relativamente all'approvazione dei rispettivi piani (PTCP o PGT), che devono essere adeguati a tali previsioni come condizione di legittimità degli stessi, in particolare i PGT interessati sono assoggettati ad una verifica regionale di corretto recepimento delle previsioni del PTR (L.R. 12/05, art 13, comma 8).

Analizzando i documenti allegati alle varie sezioni del PTR 2023, si ritiene che gli elementi con ricaduta geologica e idrogeologica affrontati dal PTR siano stati considerati in maniera sufficientemente dettagliata all'interno del presente studio.

Nello specifico, il Comune di Cassolnovo fa parte dell'Ambito territoriale omogeneo della **Lomellina**, settore settentrionale della pianura posta a nord del Fiume Po. A Cassolnovo e in un suo significativo intorno la monocultura del riso caratterizza fortemente il paesaggio. Gli elementi di naturalità si accentuano lungo il Ticino con la presenza di garzaie, zone umide e lanche e il sistema rurale è scandito da strutture agrarie lineari (filari e siepi) poste lungo il sistema irriguo. Qui il sistema di polarizzazione gravita su Vigevano, centro erogatore di servizi e di maggior strutturazione del sistema economico.

Si richiamano di seguito gli obiettivi territoriali specifici del PTR in merito al **Sistema Territoriale della Pianura Irrigua**, sistema a cui il territorio di Cassolnovo appartiene:

- ST 5.1: garantire un equilibrio tra le attività agricole e zootecniche e la salvaguardia delle risorse ambientali e paesaggistiche, promuovendo la produzione agricola e le tecniche di allevamento a maggior compatibilità ambientale e territoriale;
- ST 5.2: garantire la tutela delle acque ed il sostenibile utilizzo delle risorse idriche per l'agricoltura, in accordo con le determinazioni assunte nell'ambito del Patto per l'Acqua, perseguire la prevenzione del rischio idraulico;
- ST 5.3: tutelare le aree agricole come elemento caratteristico della pianura e come presidio del paesaggio lombardo;
- ST 5.4: promuovere la valorizzazione del patrimonio paesaggistico e culturale del sistema per preservarne e trasmetterne i valori, a beneficio della qualità della vita dei cittadini e come opportunità per l'imprenditoria turistica locale;
- ST 5.5: migliorare l'accessibilità e ridurre l'impatto ambientale del sistema della mobilità, agendo sulle infrastrutture e sul sistema dei trasporti;
- ST 5.6: evitare lo spopolamento delle aree rurali, migliorando le condizioni di lavoro e differenziando le opportunità lavorative.

Vengono inoltre fornite specifiche indicazioni d'ambito anche per quel che riguarda l'uso del suolo:

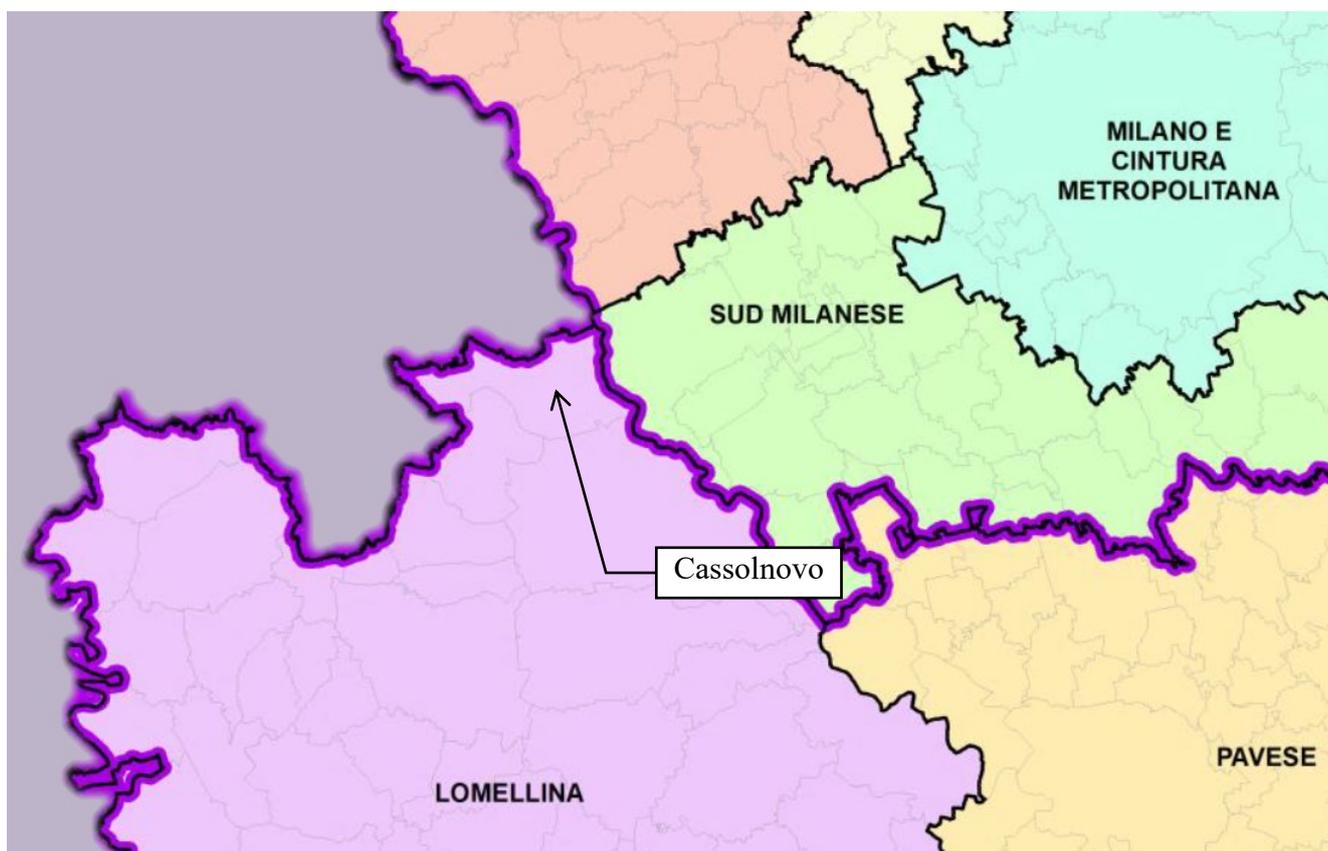
- favorire interventi di riqualificazione e riuso del patrimonio edilizio storico;
- mantenere forme urbane compatte, evitando la dispersione e le saldature lungo le infrastrutture;
- coordinare a livello sovra comunale l'individuazione di nuove aree produttive e di terziario/commerciale; valutare attentamente le ricadute sul sistema della mobilità e nelle reti secondarie di collegamento, utilizzo dello strumento della perequazione territoriale di livello sovra comunale;

- evitare la riduzione del suolo agricolo anche utilizzando lo strumento della compensazione o altri strumenti di disincentivazione.

La Pianura Irrigua è identificata come la parte di pianura a sud dell'area metropolitana, tra la Lomellina e il Mantovano a sud della linea delle risorgive. È compresa nel sistema più ampio interregionale del nord Italia che si caratterizza per la morfologia piatta, per la presenza di suoli molto fertili e per l'abbondanza di acque sia superficiali sia di falda. Tali caratteristiche fisiche hanno determinato un'economia basata sull'agricoltura e sull'allevamento intensivo, che presenta una produttività elevata.

In territorio comunale sono presenti la ZPS IT2080301 - Boschi del Ticino e la ZSC IT2080002 Basso corso e sponde del Ticino (Ente Gestore: Parco Lombardo della Valle del Ticino).

Non sono previsti obiettivi infrastrutturali prioritari di interesse regionale e sovraregionale (art. 20 - comma 4 della L.R. 12/2005).



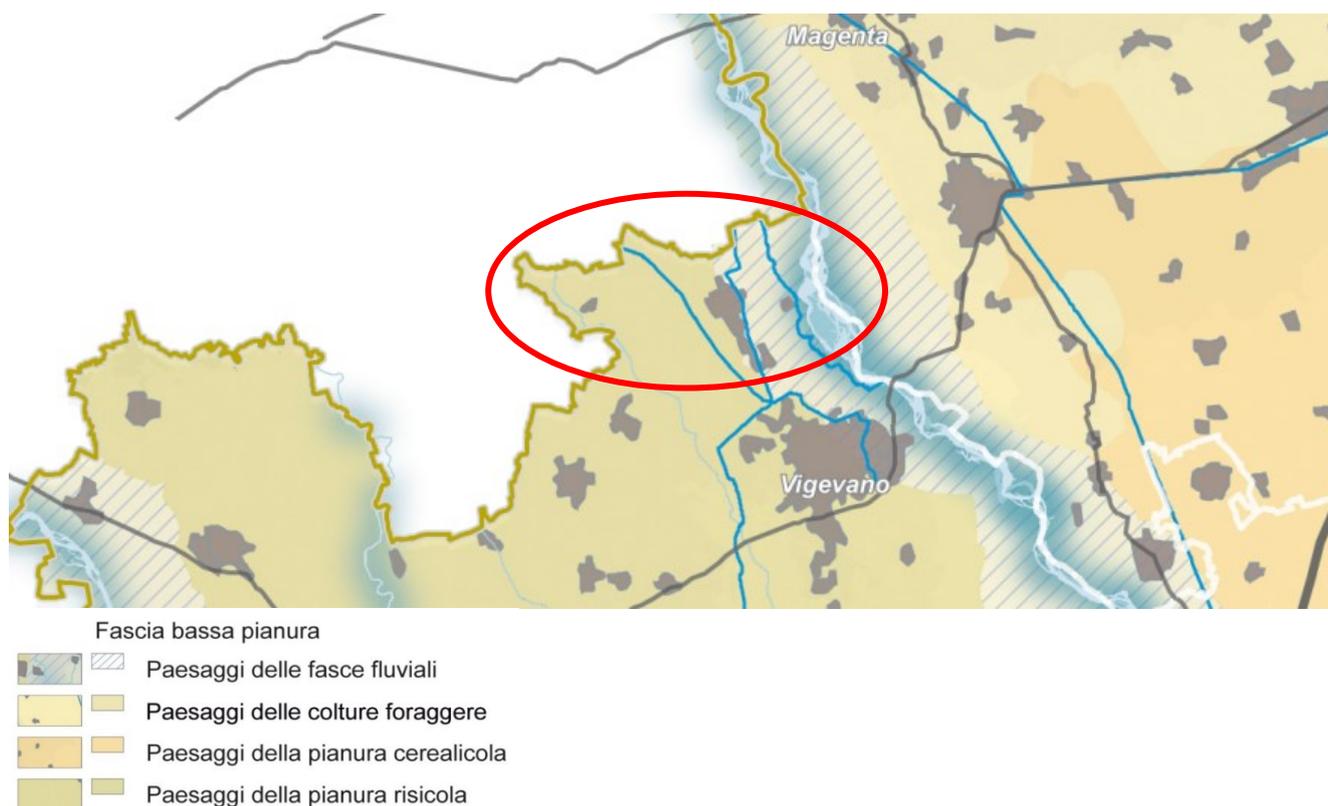
## 2.2. Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) individua all'art. 16 della Normativa di Piano l'intero territorio regionale come ambito di valenza paesaggistica, pertanto lo stesso è interamente soggetto alla disciplina normativa del Piano, a prescindere dall'esistenza di provvedimenti espliciti di tutela paesaggistica ex art. 136 del D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004 e s.m.i. o di aree tutelate ex art. 142 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

A tale scopo, si rimanda agli artt. 16 bis (Prescrizioni generali per la disciplina dei beni paesaggistici), 20 (Rete idrografica naturale), 24 (Rete verde regionale), 25 (Individuazione e tutela dei Centri, Nuclei e Insediamenti Storici), 26 (Riconoscimento e tutela della viabilità storica e d'interesse paesaggistico), 27 (Belvedere, visuali sensibili e punti di osservazione del paesaggio lombardo), 28 (Riqualificazione paesaggistica di aree ed ambiti degradati o compromessi e contenimento dei processi di degrado).

Il 13/03/2019 è stata pubblicata sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, serie Avvisi e Concorsi n. 11, la variante al PTR in adeguamento alla L.R. n. 31 del 28/11/2014 "*Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e la riqualificazione del suolo degradato*" (B.U.R.L. n. 49 del 01/12/2014). L'integrazione al PTR individua i criteri per l'attuazione delle politiche di riduzione del consumo di suolo.

Il Comune di Cassolnovo rientra nell'**Unità tipologica di paesaggio della pianura risicola**. L'agricoltura risicola è, nel territorio, l'attività che ha creato e fa vivere il paesaggio, dettandone le principali regole organizzative: alcuni studi affermano che la prima semina in territorio italiano avvenne proprio in Lomellina, nel 1482, a Villanova di Cassolnovo per iniziativa di Gian Galeazzo Visconti.



### Stralcio Tav. A – Ambiti geografici e Unità tipologiche di paesaggio.

Il Piano Paesaggistico Regionale ha introdotto i Geositi come nuova categoria di tutela e valorizzazione del territorio (art. 22 dell'articolato normativo di Piano). Di seguito si evidenzia il motivo di interesse scientifico prevalente (campo "Valore"), cui il citato art. 22 collega uno specifico dispositivo di tutela, e le sovrapposizioni, anche parziali, con il sistema delle aree protette (Rete Natura 2000, Parchi, Riserve Naturali). L'elenco sostituisce quello di cui all'Allegato 14 alla D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566.

Comune: Cassolnovo (PV)  
Nome: **ALVEO PLURICURSALE DEL TICINO**  
Valore: GEOMORFOLOGICO  
Livello territoriale di interesse: LOCALE  
Codice SIC: IT2080002  
Codice ZPS: IT2080301  
Nome Parco: PARCO LOMBARDO DELLA VALLE DEL TICINO

Comune: Cassolnovo (PV)  
Nome: **FONTANILE DI FONTANA FREDDA**  
Valore: IDROGEOLOGICO  
Livello territoriale di interesse: REGIONALE  
Nome Parco: PARCO LOMBARDO DELLA VALLE DEL TICINO

Il geosito “alveo pluricursale del Ticino” è riferito a un contesto areale diffuso, ovvero a un corso d’acqua con particolari caratteristiche geomorfologiche, non a un sito specifico perimetrabile con precisione.

Le aree di valore paesaggistico e ambientale a spiccata connotazione geologica (geositi) sono altresì individuati nell’Allegato 14 alla Deliberazione Giunta Regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616.

I geositi sono normati dall’articolo 22 del PPR, fatte salve eventuali disposizioni vigenti in forza della Parte II del Decreto Legislativo n. 42/2004, e sono oggetto di assoluto divieto di manomissione e richiedono la predisposizione di efficaci misure di limitazione all’accesso e di vigilanza per garantirne l’integrità, impedendo sottrazioni di materiale che possano depauperarne il valore. Per i Geositi all’art. 22 il PPR prevede, tra le altre cose:

- al comma 3

*I geositi di prevalente interesse geografico, geomorfologico, paesistico, naturalistico, idrogeologico, sedimentologico sono oggetto di attenta e specifica salvaguardia al fine di preservarne la specifica conformazione e connotazione. Sono pertanto da escludersi tutti gli interventi che possano alterarne o comprometterne l’integrità e la riconoscibilità causando sbancamenti o movimenti di terra che modificano in modo permanente l’assetto geomorfologico, nonché l’introduzione di elementi di interferenza visuale e la cancellazione dei caratteri specifici; le province e i parchi promuovono la valorizzazione museale e/o didattica dei siti suddetti, anche tramite la proposta di geoparchi, in sinergia con la definizione delle reti di percorsi e di itinerari di fruizione paesaggistica del proprio territorio.*

[...]

- al comma 6

*Le province e i parchi regionali tramite i propri P.T.C. procedono alla più precisa perimetrazione dei geositi di rilevanza regionale ed introducono “previsioni conformative di maggiore definizione” funzionali alla salvaguardia dei beni secondo quanto indicato ai commi precedenti; è inoltre facoltà di province e parchi regionali procedere all’individuazione dei geositi di rilevanza locale, secondo le procedure di tipizzazione utilizzate dalla Regione per quelli di rilevanza regionale.*

[...]

- al comma 8

*Nel caso di sovrapposizione con S.I.C. e riserve naturali prevalgono, per quanto non in contrasto con il presente articolo, le indicazioni contenute negli specifici piani di gestione.*

Per il **Naviglio Sforzesco**, appartenente all’Infrastruttura idrografica artificiale della pianura - principali Navigli storici, canali di bonifica e rete irrigua, la Normativa del PPR prevede all’art. 21 comma 5 quanto segue:

- *le province e i parchi, tramite i propri P.T.C., coordinano, tenendo conto delle esigenze gestionali dei consorzi di bonifica e dei consorzi di irrigazione, le indicazioni paesaggistiche relative al trattamento delle sponde e alla manutenzione del fondo, al recupero dei manufatti idraulici e opere d’arte, alla sistemazione delle alzaie e dei relativi equipaggiamenti verdi, al fine di garantire modalità di intervento coerenti e organiche sull’intera asta, con specifica attenzione al valore storico-culturale e naturalistico-ambientale del canale nel suo complesso e alla promozione e al potenziamento di percorsi ciclo-pedonali.*

- *la pianificazione locale, tramite i P.T.C. di province e parchi e i P.G.T. dei comuni, assicura le corrette modalità di integrazione fra canale e contesti paesaggistici contermini, con specifica attenzione alla continuità dei sistemi verdi naturali e rurali, alla rete dei percorsi storici e di fruizione del paesaggio, alle relazioni e al recupero degli insediamenti storici e al rapporto con gli ambiti oggetto di tutela paesaggistica, ai sensi della Parte III del D. Lgs. 42/2004, e relativa disciplina.*
- *in attesa della definizione di una disciplina di tutela di maggiore dettaglio, in attuazione di quanto sopra indicato, da parte degli strumenti di pianificazione locale e in particolare da parte dei P.G.T., nei territori compresi entro la fascia di 50 metri lungo entrambe le sponde è fatto divieto di prevedere e realizzare nuovi interventi relativi a: grandi strutture di vendita e centri commerciali, impianti per il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti, nuovi ambiti estrattivi e impianti di lavorazione inerti, impianti industriali e insediamenti che non siano a completamento di centri e nuclei esistenti;*
- *per i territori compresi in una fascia di 10 metri lungo entrambe le rive sono in ogni caso ammessi solo interventi per la gestione e manutenzione del canale e il recupero di manufatti idraulici e opere d'arte, interventi di riqualificazione e valorizzazione delle sponde e delle alzaie nonché di sistemazione e potenziamento del verde, con specifica attenzione alla fruizione ciclo-pedonale delle alzaie e alla massima limitazione di percorsi e aree di sosta per mezzi motorizzati, fatti salvi interventi per la realizzazione di opere pubbliche da valutarsi con specifica attenzione non solo in riferimento all'attento inserimento nel paesaggio ma anche alla garanzia di realizzazione di correlati interventi di riqualificazione delle sponde, delle alzaie e delle fasce lungo il corso d'acqua.*

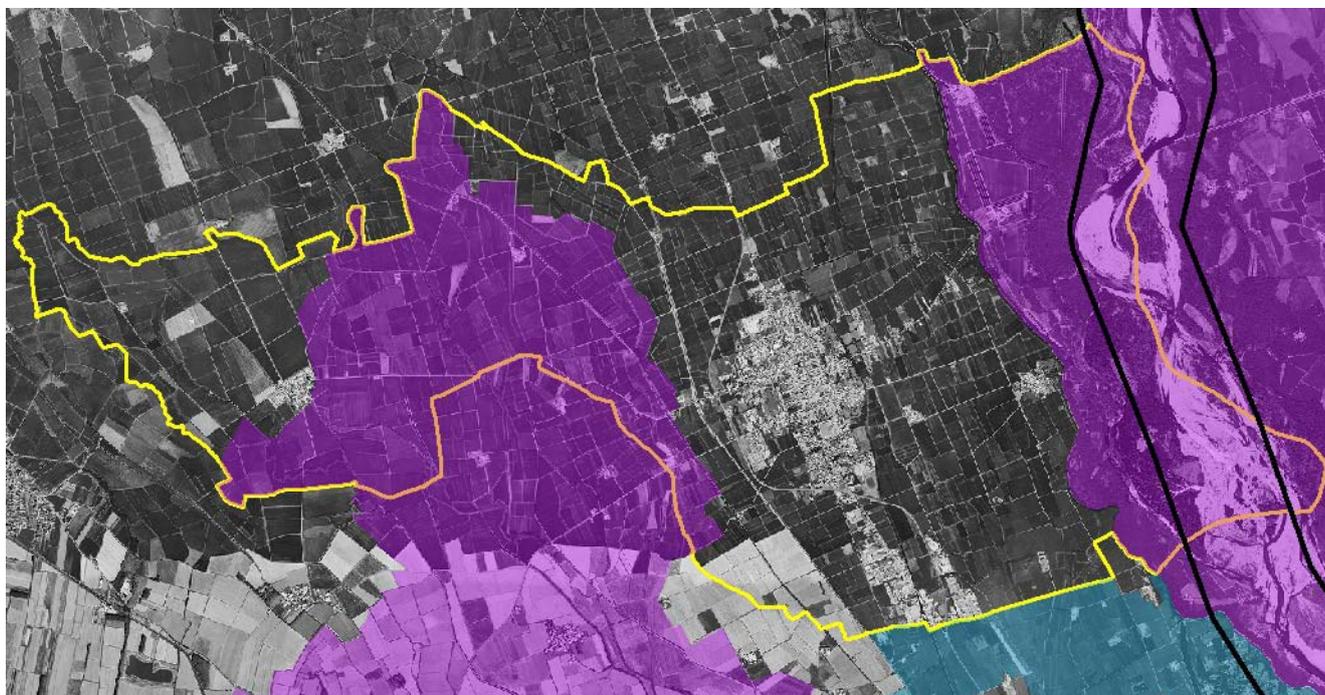
### 2.3. La Rete Ecologica Regionale (RER)

La RER è riconosciuta come infrastruttura prioritaria del PTR e costituisce strumento orientativo per la pianificazione regionale e locale. I criteri per la sua implementazione forniscono al PTR il quadro delle sensibilità prioritarie naturalistiche esistenti e un disegno degli elementi portanti dell'ecosistema di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minacce presenti sul territorio regionale; aiuta il PTR a svolgere una funzione di indirizzo per il PTCP e i PGT comunali; aiuta il PTR a svolgere una funzione di coordinamento rispetto a piani e programmi regionali di settore, e ad individuare le sensibilità prioritarie e fissare i target specifici in modo che possano tener conto delle esigenze di riequilibrio ecologico. Anche per quanto riguarda le pianificazioni regionali di settore, può fornire un quadro orientativo di natura naturalistica ed ecosistemica, e delle opportunità per individuare azioni di piano compatibili; fornire agli uffici deputati all'assegnazione di contributi per misure di tipo agroambientale e indicazioni di priorità spaziali per un miglioramento complessivo del sistema.

In territorio di Cassolnovo la RER individua **Elementi di Primo livello** (in viola nella figura seguente) lungo la valle fluviale del Ticino, nonché corridoio primario, e l'ambito occidentale del comune, in corrispondenza della fitta trama dei fontanili (teste e relative aste) e della vegetazione arboreo-arbustiva diffusa. Gli indirizzi della RER prevedono che all'interno dei corridoi regionali primari si evitino come criterio ordinario nuove trasformazioni. In caso di trasformazioni strategiche per esigenze territoriali, bisogna mantenere in ogni caso almeno il 50% della sezione prevista dalla RER (500 m).

Nello specifico valgono le seguenti indicazioni:

- conservazione della continuità territoriale;
- mantenimento delle zone umide residuali e del reticolo di canali irrigui;
- mantenimento del reticolo di canali e gestione della vegetazione spondale con criteri più naturalistici, eventualmente facendo ricorso a incentivi del PSR;
- conservazione e consolidamento delle piccole aree palustri residue;
- evitare l'inserimento di strutture lineari capaci di alterare sensibilmente lo stato di continuità territoriale ed ecologica che non siano dotate di adeguate misure di deframmentazione.



Rappresentazione degli elementi costituenti la RER nell'area di analisi (elaborazione da dati GIS Regione Lombardia).

## 2.4. La Rete Natura 2000

Con la Direttiva Habitat 1992/42/CEE è stata istituita la rete ecologica europea “Natura 2000”, un complesso di siti caratterizzati dalla presenza di habitat e specie sia animali e vegetali di interesse comunitario, la cui funzione è quella di garantire la sopravvivenza a lungo termine della biodiversità sul continente europeo. L’insieme di tutti i siti definisce un sistema relazionato da un punto di vista funzionale, al quale afferiscono le aree a elevata naturalità identificate dai diversi paesi membri e i territori ad esse contigui indispensabili per garantirne la connessione ecologica.

La Rete Natura 2000 è costituita da Zone di Protezione Speciale (ZPS), Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone Speciali di Conservazione (ZSC). Le ZPS sono istituite ai sensi della Direttiva Uccelli 1979/409/CEE al fine di tutelare i siti in cui vivono le specie ornitiche di cui all’Allegato 1 della Direttiva e per garantire la protezione delle specie migratrici nelle zone umide di importanza internazionale (Convenzione di Ramsar). I SIC sono istituiti ai sensi della Direttiva Habitat al fine di mantenere o ripristinare un habitat naturale (Allegato 1 della Direttiva) o una specie (Allegato 2 della Direttiva) in uno stato di conservazione soddisfacente. Le ZSC sono l’evoluzione dei proposti SIC, quelle individuate a seguito della redazione dei piani di gestione predisposti e approvati dalle comunità locali attraverso le deliberazioni dei comuni in cui ricadono le zone.

Come detto al Paragrafo 2.1., nella porzione orientale del territorio di Cassolnovo sono presenti la Zona di protezione speciale (ZPS) IT2080301 “**Boschi del Ticino**” e la Zona Speciale di Conservazione (ZSC) IT2080002 “**Basso corso e sponde del Ticino**”.

A nord del territorio comunale si segnala la presenza di ulteriori Siti Natura 2000:

- a confine, su medesima sponda orografica del Ticino, il SIC/ZPS IT1150001 “Valle del Ticino” (in territorio piemontese);
- più a nord, non direttamente contermini al comune, il SIC IT2050005 “Boschi della Fagiana”.

## 2.5. Il Piano di Tutela e il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTA-PTUA)

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è lo strumento per regolamentare le risorse idriche in Lombardia, attraverso la pianificazione della tutela qualitativa e quantitativa delle acque. La L.R. n. 26 del 12 dicembre 2003 individua le modalità di approvazione del PTA previsto dalla normativa nazionale.

Il PTA è formato da:

- Atto di Indirizzo, approvato dal Consiglio regionale, che contiene gli indirizzi strategici regionali in tema di pianificazione delle risorse idriche;
- Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), approvato dalla Giunta regionale, che costituisce, di fatto, il documento di pianificazione e programmazione delle misure necessarie al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Il PTUA 2016 di Regione Lombardia è stato approvato con D.G.R. n. 6990 del 31 luglio 2017, pubblicata sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia n. 36, Serie Ordinaria, del 4 settembre 2017. Esso costituisce la revisione del PTUA 2006, approvato con D.G.R. n. 2244 del 29 marzo 2006.

Le attività di studio effettuate nell'ambito della revisione del PTUA hanno permesso una ridelimitazione e riclassificazione dei Corpi Idrici negli ambiti di pianura e fondovalle del territorio Lombardo. Tale approfondimento è stato condotto attraverso l'identificazione di una rete di monitoraggio quantitativa degli acquiferi lombardi di pianura (integrativa a quella già esistente e gestita da ARPA Lombardia) e la successiva realizzazione di due campagne di misura piezometrica, nonché attraverso la ricostruzione del modello concettuale della struttura idrogeologica nei settori di fondovalle e di pianura.

L'individuazione dei corpi idrici sotterranei del settore di pianura è stata condotta attraverso l'identificazione delle principali idrostrutture, ossia del sistema di relazioni tra i complessi idrogeologici tridimensionali, omogenei al loro interno, identificati per le modalità con cui si attua la circolazione idrica, e per i limiti che le separano dai complessi adiacenti. All'interno di ciascuna idrostruttura sono stati individuati limiti il più possibile oggettivi e riconoscibili (ad esempio corsi d'acqua drenanti di rilevanza regionale o spartiacque idrogeologici) tali da permettere la definizione di corpi idrici sotterranei utili per le successive programmazioni d'uso.

La definizione dei limiti drenanti è stata condotta, in analogia a quanto già effettuato in sede di redazione del PTUA 2006 attraverso la ricostruzione delle linee isopiezometriche e l'intersezione delle stesse con i db topografici (punti quotati della Carta Tecnica Regionale e del Progetto Lidar - *Light Detection and Raging*) e con i livelli delle stazioni idrometrografiche della rete Arpa Lombardia.

La definizione degli spartiacque idrogeologici di interesse regionale è invece stata fatta individuando preliminarmente gli spartiacque con il metodo *watershed map* (soglia a 12.000 celle) del software Surfer 12, nelle diverse condizioni piezometriche (marzo 2003, aprile-maggio 2014 e settembre 2014), e identificando tra di essi gli spartiacque mantenutisi sostanzialmente stabili nel tempo. A livello regionale sono stati quindi individuati:

- 4 complessi idrogeologici
- 12 subcomplessi idrogeologici
- 20 Corpi Idrici individuati nella zona di pianura e precisamente:
  - ✓ 13 CI nell'idrostruttura sotterranea superficiale di pianura
  - ✓ 6 CI nell'idrostruttura sotterranea intermedia di pianura
  - ✓ 1 CI nell'idrostruttura sotterranea profonda di pianura
- 10 CI individuati in 8 diversi fondovalle (5 individuati già in precedenza - Valtellina, Val Chiavenna, Val Camonica, Val Trompia e Val Sabbia e 3 di nuova identificazione - Val Brembana, Val Seriana e Val Cavallina).

I confini delle principali idrostrutture dei settori di pianura sono stati identificati nel contatto tra la piana lombarda e le forme di origine glaciale pedemontane (sistemi morenici), desunti dalla cartografia geomorfologica di Regione Lombardia. In corrispondenza di tali limiti infatti si osservano, nel sottosuolo, importanti variazioni litologiche (presenza di depositi glaciali, interglaciali e di aree di affioramento del substrato roccioso) che interrompono la continuità laterale dei complessi idrogeologici di pianura.

Attraverso le sezioni idrogeologiche è stato ricostruito l'andamento verticale dei principali corpi idrici sotterranei. Per la definizione delle unità idrostratigrafiche è stata adottata la classificazione di Regione Lombardia, Eni Divisione Agip, 2002, che identifica i seguenti complessi idrogeologici:

- Gruppo Acquifero A (Olocene-Pleistocene Medio);
- Gruppo Acquifero B (Pleistocene Medio);
- Gruppo Acquifero C (Pleistocene Medio).

Il Gruppo Acquifero D non è analizzato in quanto, essendo posto normalmente a profondità superiori ai 300 m da p.c., non riveste interesse ai fini della presente classificazione.

Sono quindi state identificate 3 idrostrutture principali di seguito elencate dall'alto verso il basso:

- ISS (Idrostruttura Sotterranea Superficiale), sede dell'acquifero libero, comprendente il Gruppo Acquifero A e B, nei settori di alta pianura Lombarda, e la porzione superiore del Gruppo Acquifero A nella media e bassa;
- ISI (Idrostruttura Sotterranea Intermedia), sede di acquiferi da semiconfinati a confinati, comprendente la porzione profonda del Gruppo Acquifero A e il Gruppo Acquifero B presente nella media e bassa pianura;
- ISP (Idrostruttura Sotterranea Profonda), sede di acquiferi confinati comprendente il Gruppo Acquifero C nei settori di alta e media pianura in cui esso è conosciuto tramite indagini dirette e captato.

I limiti tra idrostrutture sono stati posti in corrispondenza del tetto dell'aquitard/aquiclude di separazione tra le due idrostrutture, in genere in corrispondenza del tetto di un livello significativamente spesso e continuo di argille e/o limi.

Per quanto riguarda le acque sotterranee provenienti dall'Idrostruttura Sotterranea Intermedia (ISI), il territorio comunale di Cassolnovo è inserito nel **Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Pavese** (codice IT03GWBISIMPP). Compreso nelle alluvioni delle depressioni quaternarie, esso è destinato al consumo umano e fornisce in media oltre 10 m<sup>3</sup> al giorno e/o serve più di 50 persone. Lo stato chimico risulta non buono (PTUA 2017).

Il PTUA designa altresì le aree di salvaguardia delle acque sotterranee ai sensi dell'art. 94 del D.Lgs. 152/2006, suddivise in:

- zone di riserva;
- aree di ricarica della falda.

Nelle considerazioni da svolgere sugli aspetti quantitativi del bilancio, va sottolineata l'importanza dell'entità della ricarica, proporzionale alla permeabilità dei terreni superficiali e alla fittezza e importanza della rete idrica di superficie, naturale e irrigua. La Tavola 11A "*Registro delle aree protette*" in particolare, definisce le aree destinate alla protezione delle acque destinate al consumo umano.

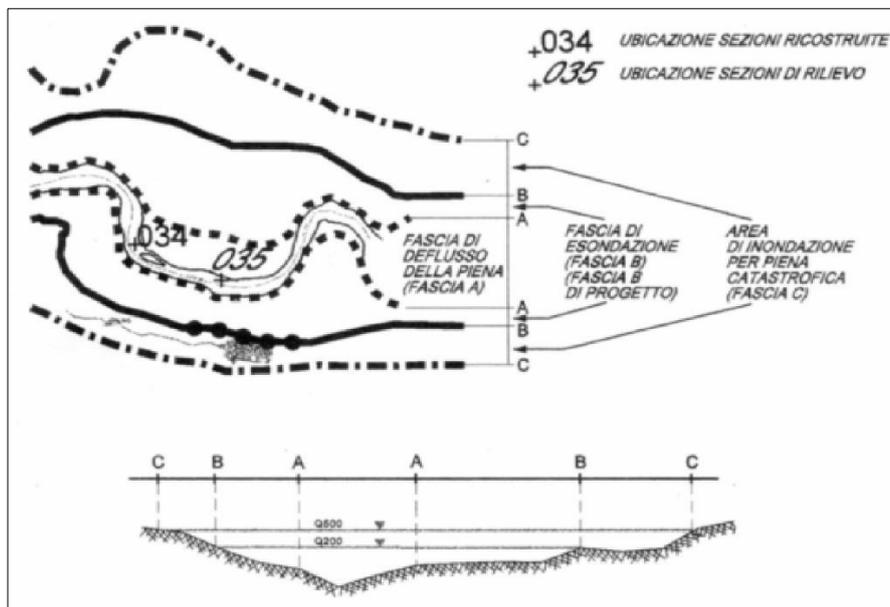
Il territorio comunale di Cassolnovo:

- ricade in **Macroarea di riserva** dei bacini di pianura,
- ricade in **Zona di ricarica ISS - Idrostruttura Sotterranea Superficiale**, da PTUA 2016,
- non ricade in area di riserva integrativa,
- non ricade in area di riserva ottimale,
- non ricade in area di ricarica degli acquiferi profondi.

La porzione orientale del comune, infine, è ricompresa in **Zona vulnerabile da nitrati di origine agricola** (v. Allegato 1 all'Elaborato 4 – Registro aree protette). I vincoli all'attività di spandimento dei reflui e le modalità per l'utilizzazione agronomica degli stessi sono previsti e specificati dalla D.G.R. 2 marzo 2020, n. XI/2893 "*Approvazione del Programma d'azione regionale per la protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole nelle zone vulnerabili ai sensi della direttiva nitrati 91/676/CEE – 2020-2023*".

## 2.6. Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI), redatto dall'Autorità di bacino del fiume Po ai sensi della Legge 18 maggio 1989 n. 183, art. 17 comma 6-ter, è stato approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001; con la pubblicazione del D.P.C.M. di approvazione sulla G.U. n. 183 del 8 agosto 2001 il Piano è entrato definitivamente in vigore e dispiega integralmente i suoi effetti normativi.



Schema esplicativo per la delimitazione delle fasce: pianta e sezione. In caso di coincidenza della fascia A/C con la fascia B/B di progetto, ai fini della rappresentazione grafica, è indicata la sola fascia B.

Nella **Tavola 4 - Carta PAI – PGRA**, redatta in scala 1:10.000 sull'intero territorio comunale, sono graficamente riportate le seguenti delimitazioni delle fasce fluviali, desunte dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI):

- **limite tra la Fascia A di deflusso della piena e la Fascia B di esondazione,**
- **limite tra la Fascia B di esondazione e la Fascia C di inondazione per piena catastrofica,**
- **limite esterno della Fascia C di inondazione per piena catastrofica.**

Il PAI persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico. Per i corsi d'acqua principali di pianura e fondovalle sono definite fasce di pertinenza fluviale che individuano le aree soggette a diversi gradi di pericolosità. Per ognuna delle fasce sono definite specifiche norme di uso del suolo e specifici divieti:

- la **fascia A**, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, cui corrisponde una portata di calcolo pari a quella di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni e ridotta del 20%. Più precisamente risulta la porzione d'alveo nella quale defluisce l'80% della portata di piena relativa ad un tempo di ritorno di 200 anni, con la verifica che le portate esterne a tale porzione di alveo abbiano una velocità di deflusso non superiore a 0,4 m/s;
- la **fascia B**, che delimita la porzione di alveo nella quale scorre la portata di piena corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni; i limiti spesso coincidono con quelli di fascia A, in particolare quando la presenza di arginature e rifacimenti spondali determinano una variazione della conformazione originaria della geometria e della morfologia dell'alveo;
- la **fascia C** che delimita una parte di territorio che può essere interessata da eventi di piena straordinari, tanto che le portate di riferimento risultano quella massima storicamente registrata, se corrispondente ad un tempo di ritorno superiore a 200 anni, oppure quella relativa ad un tempo di ritorno pari a 500 anni.

## 2.7. Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), adottato con Deliberazione n. 4 nella seduta del 17 dicembre 2015 e approvato con Deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, è lo strumento operativo previsto dal D.Lgs. 49/2010, in 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, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

Per il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po, brevemente PGRA-Po. Il PGRA-Po è stato predisposto dalle amministrazioni competenti per la difesa del suolo e la protezione civile nel Distretto Padano, in coordinamento tra loro e con gli enti sovra-regionali competenti per le due materie. Per il Distretto Padano gli autori sono l'Autorità di Bacino del Po, le Regioni Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, la Provincia Autonoma di Trento e il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile. Il PGRA-Po contiene in sintesi:

- la mappatura delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio, con particolare riferimento alle 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 e protezione e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi.

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di bassa probabilità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni), di media probabilità (P2- alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità (P3 - alluvioni frequenti T=20-50 anni), distinte con tonalità di blu, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento. Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvioni prevalenti ad esso associati, secondo la seguente classificazione:

- Reticolo idrografico Principale (RP);
- Reticolo idrografico Secondario Collinare e Montano (RSCM);
- Reticolo idrografico Secondario di Pianura artificiale (RSP);
- Aree Costiere Lacuali (ACL).

Nella **Tavola 4 - Carta PAI – PGRA**, redatta in scala 1:10.000 sull'intero territorio comunale, sono riportate le “Aree allagabili in ambito del Reticolo Principale di Pianura e di Fondovalle (RP) del Fiume Ticino”, desunte dal PGRA Direttiva alluvioni 2007/60/CE - revisione 2022:

- **aree P3 interessate da alluvioni frequenti (scenario H),**
- **aree P1 interessate da alluvioni rare (scenario L).**

Il presente studio recepisce, senza proporre modifiche, gli areali del PGRA e le disposizioni indicate dalla D.G.R. 19 giugno 2017 - n. X/6738.

La Tavola 4 riporta altresì gli areali a Rischio Molto Elevato (R4) che il PGRA identifica sul territorio comunale di Cassolnovo. Essi non sono stati oggetto di valutazioni di dettaglio, pertanto la Normativa Geologica di Attuazione ricomprende tali aree nella Classe di fattibilità geologica 4a con gravi limitazioni all'edificabilità (v. **Tavola 8 - Carta della fattibilità geologica**).

Per quanto concerne la normativa, fino all'adozione delle specifiche varianti PAI a scala di asta fluviale (con le relative norme di salvaguardia) che porteranno alla revisione delle fasce fluviali vigenti, entrambe le perimetrazioni (fascia fluviale e aree allagabili) rimangono in vigore. In caso di sovrapposizione deve essere applicata la classificazione e di conseguenza la norma più restrittiva. In particolare la norma prevede che:

- **nelle aree interessate da alluvioni frequenti P3/H si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale A del PAI;**
- **nelle aree interessate da alluvioni frequenti P1/L si applichino le limitazioni e prescrizioni previste per la fascia fluviale C del PAI.**

## 2.8. Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale è lo strumento di pianificazione che definisce gli obiettivi generali relativi all'assetto e alla tutela del territorio provinciale, indirizza la programmazione socio-economica della Provincia e ha efficacia paesaggistico-ambientale; il Piano inoltre raccorda le politiche settoriali di competenza provinciale e indirizza e coordina la pianificazione urbanistica comunale. La Provincia di Pavia ha approvato la Variante al PTCP il 23 aprile 2015 con Deliberazione di Consiglio n. 30. La Variante è pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia serie Avvisi e Concorsi n. 37, e rappresenta il PTCP vigente, avendo acquisito efficacia con la pubblicazione il 9 settembre 2015.

Con Decreto Presidenziale n. 138 del 27/05/2019 la Provincia di Pavia ha avviato il procedimento di Revisione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale in adeguamento al Piano Territoriale Regionale integrato ai sensi della L.R. 31/2014, unitamente alla Valutazione Ambientale Strategica (VAS). In data 30 luglio 2021 in modalità telematica si è svolta la conferenza di valutazione della VAS. Successivamente la Regione con Decreto n. 15920 del 23 novembre 2021 ha espresso una valutazione di incidenza positiva sulla proposta di variante del PTCP. Con tale variante è stata aggiornata anche la Componente geologica, idrogeologica e sismica del PTCP 2015. Ciò ha comportato la ricognizione e verifica dell'intero quadro di riferimento di Piano relativo alla difesa del suolo, alle tematiche idrologiche, idrauliche, idrogeologiche e alle vulnerabilità geologico-geotecniche e sismiche, con adeguamento della relativa cartografia di Piano e dell'impianto normativo. In questa sede, come indicato dalla D.G.R. IX/2616/2011 e s.m.i., si è proceduto alla consultazione e allo sviluppo critico dei tematismi del PTCP ritenuti di interesse per il presente studio. Nel seguito si riassumono gli elementi di maggiore interesse individuati nel territorio esaminato.

### Geositi

Il PTCP recepisce quanto definito dalla pianificazione regionale e ne approfondisce i contenuti perimetrando con maggior dettaglio e specificando le caratteristiche dei geositi presenti sul territorio e aventi rilevanza sovralocale. Le azioni di tutela sono differenziate in relazione alle caratteristiche areali e alle specificità dei siti così come riportate nel repertorio di cui allo Studio geologico allegato alla Relazione generale, che costituisce articolazione e precisazione dei siti individuati.

*Per tutti i geositi individuati, gli strumenti di pianificazione locale e di programmazione settoriale dovranno prevedere interventi per la loro fruizione didattico – scientifica (es. aree di sosta, piazzole, punti panoramici, recinzioni, cartellonistica ecc.), nonché fissare regole di compatibilità per le attività in atto o per le strutture esistenti.*

### Dissesto e classificazione sismica

La Tavola 5.1 - Carta del Dissesto e della Classificazione sismica - aggiornamento della TAV. 5 del PTCP 2015, contiene:

- il quadro del dissesto del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- le aree allagabili del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA);
- la classificazione sismica dei comuni della Provincia di Pavia con valori  $A_{gMax}$ ;
- le tipologie di dissesto componenti il rischio per i comuni della Provincia di Pavia.

In Comune di Cassolnovo (Tavola 5.1a, in scala 1:50.000) sono presenti le fasce fluviali (aree soggette a rischio idraulico) A, B e C. La fascia C delimitata da un limite di progetto tra la fascia B e la fascia C non è presente, come non sono presenti dissesti caratterizzanti il territorio montano (frane, esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua, trasporto di massa su conoidi) o aree soggette a rischio idrogeologico molto elevato (RME) in ambiente collinare, montano e in pianura. Per le aree soggette a rischio idraulico PAI (fasce A, B e C) valgono le norme del PAI relative al Titolo II, con particolare riferimento alle attività consentite e vietate di cui agli art. 29, 30, 31, 38 bis e 39.

Le aree PGRA presenti a Cassolnovo sono le P3/H potenzialmente interessate da alluvioni frequenti e le P1/L potenzialmente interessate da alluvioni rare, mentre non sono presenti aree P2/M potenzialmente interessate da

alluvioni poco frequenti. Nelle aree allagabili del PGRA si applicano le norme del PAI relative al Titolo V, con particolare riferimento agli articoli dal 57 al 64 per ciò che concerne le limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico, nonché le disposizioni del capitolo 3 dell'Allegato A alla D.G.R. n. X/7581 del 18/12/2017, come integrate dalla D.G.R. n. XI/470 del 02/08/2018.

Per quanto riguarda la componente sismica, il Comune di Cassolnovo, secondo la classificazione dei comuni lombardi di cui alla D.G.R. n. 2129 del 11 luglio 2014, ricade in Zona sismica 4. L'accelerazione sismica orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni, è pari a  $A_{g_{max}} = 0,041838$  g (v. O.P.C.M. 3519/2006, in Lombardia varia da 0,037 a 0,163 g). L'accelerazione sismica è il principale parametro descrittivo della pericolosità di base utilizzato per la definizione dell'azione sismica di riferimento per opere ordinarie (Classe II delle N.T.C.).

## **Tutela della risorsa idrica e acque superficiali**

La Tavola 5.2 del PTCP contiene:

- i corpi idrici superficiali definiti dal PTUA 2016 (elencati anche in forma tabellare);
- il reticolo idrografico di competenza dei Consorzi di Bonifica (RIB) Associazione Irrigazione Est Sesia;
- la classificazione dei comuni in base alla criticità idraulica individuata dal R.R. 23/11/2017 n. 7 e s.m.i.;
- le derivazioni (da SITIDA) e i depuratori con recapiti (da Pavia Acque).

Il PTCP recepisce le disposizioni relative ai corpi idrici superficiali e concorre al raggiungimento degli obiettivi del PTUA 2016.

L'art. 7 del R.R. n. 7/2017 e il successivo R.R. n. 8 del 19 aprile 2019 stabiliscono che le misure di invarianza idraulica e idrologica debbano applicarsi a tutto il territorio regionale, identificando i limiti di scarico in funzione delle caratteristiche delle aree di formazione e di possibile scarico delle acque meteoriche, e in considerazione dei differenti effetti dell'apporto di nuove acque meteoriche nei sistemi di drenaggio. Il comma 3 dell'art. 7 descrive la suddivisione del territorio regionale in 3 ambiti in funzione del livello di criticità idraulica:

- alta criticità idraulica: aree A
- media criticità idraulica: aree B
- bassa criticità idraulica: aree C

L'Allegato C alla norma riporta l'elenco comune per comune con l'indicazione del livello criticità idraulica associato. Secondo l'Allegato C, e come mostrato nella Tavola 5.2b del PTCP, Cassolnovo risulta inserito nell'elenco dei comuni a media criticità idraulica (area B).

## **Tutela della risorsa idrica e acque sotterranee**

La Tavola 5.3 del PTCP contiene:

- i corpi idrici sotterranei definiti dal PTUA 2016 (elencati anche in forma tabellare);
- le zone vulnerabili da nitrati di origine agricola;
- la piezometria del maggio 2014, ricavata dal Geoportale di Regione Lombardia;
- altri elementi quali i pozzi ad uso idropotabile e quelli autorizzati per altri usi, i piezometri, le sorgenti distinte per uso idropotabile e per altri usi, le sorgenti sulfuree e bromojodiche, i fontanili.

Per quanto riguarda le considerazioni in merito alle acque sotterranee, si rimanda al precedente Paragrafo 2.5.

Il PTUA 2016 e la D.G.R. n. XI/2535 del 26 novembre 2019 “*Designazione di nuove zone vulnerabili da nitrati di origine agricola ai sensi dell'art. 92 del d.lgs. 152/2006*”, hanno provveduto ad aggiornare le Zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola. Per il Comune di Cassolnovo, come detto, sono vulnerabili ai nitrati le aree golenali del Ticino.

## 2.9. Il Piano Cave Provinciale

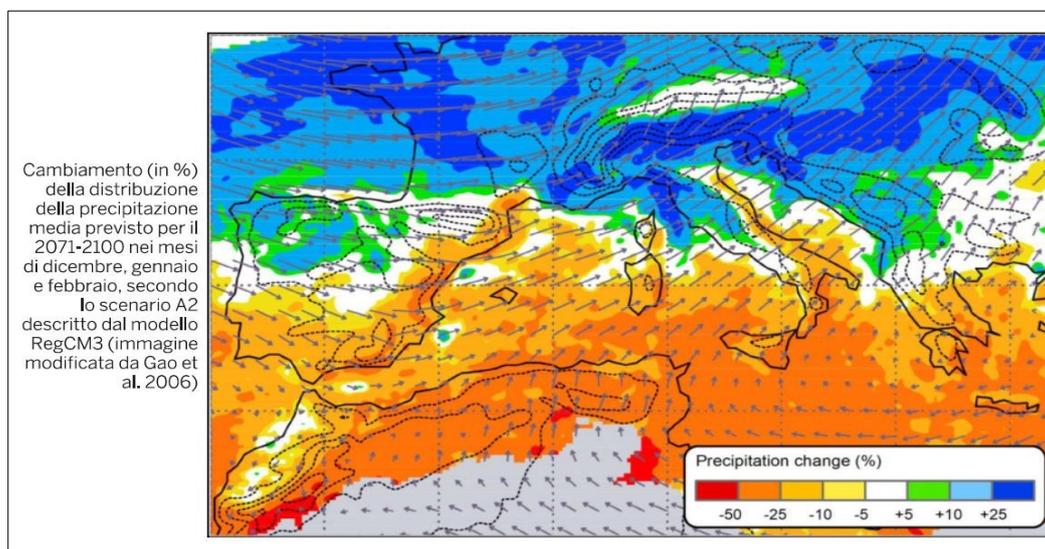
Il Piano Cave della Provincia di Pavia è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. X/1491 del 11 aprile 2017. Successivamente, con D.C.R. n. XI/1821 del 16 marzo 2021, è stata approvata la proposta di variante del Piano Cave comprensiva delle modifiche proposte dalla Giunta regionale (Allegato 3 alla D.G.R. n. 3813/2020).

All'interno del territorio comunale di Cassolnovo (v. anche **Tavola 7 – Carta di sintesi**), sono presenti le seguenti cave cessate:

- R1239/g/PV
- R1241/g/PV
- R1242/g/PV
- R1243/g/PV
- R1246/g/PV
- R1247/g/PV
- R1248/g/PV
- R1249/g/PV

### 3.1. Inquadramento meteoroclimatico

I cambiamenti climatici in atto negli ultimi anni stanno portando a una variazione del regime delle precipitazioni, con un minor numero di giorni piovosi e un maggior numero di eventi di precipitazioni intense, che potrebbero agire aumentando la frequenza e intensità degli eventi idrogeologici pericolosi.



In concomitanza di eventi meteorologici estremi può avvenire una crisi idraulica nel centro abitato, con allagamenti e danni negli scantinati e nelle zone più depresse o prive di scolo dei piani terra e forte ostacolo alla viabilità in genere. I forti temporali possono inoltre comportare rischi elevati nei luoghi all'aperto ad elevata concentrazione di persone e beni come sagre paesane, manifestazioni culturali e musicali, mercatini ecc. I rischi possono essere amplificati dalla vicinanza a corsi d'acqua, alberi, impianti elettrici, impalcature, palchi per manifestazioni.

I temporali forti sono definiti come temporali a volte di lunga durata (fino a qualche ora) caratterizzati da intensi rovesci di pioggia o neve, ovvero intensità orarie comprese tra 40 e 80 mm/h (in casi rari anche superiori agli 80 mm/h), spesso grandine (occasionalmente di diametro superiore ai 2 cm), intense raffiche di vento, occasionalmente trombe d'aria, elevata densità di fulmini.

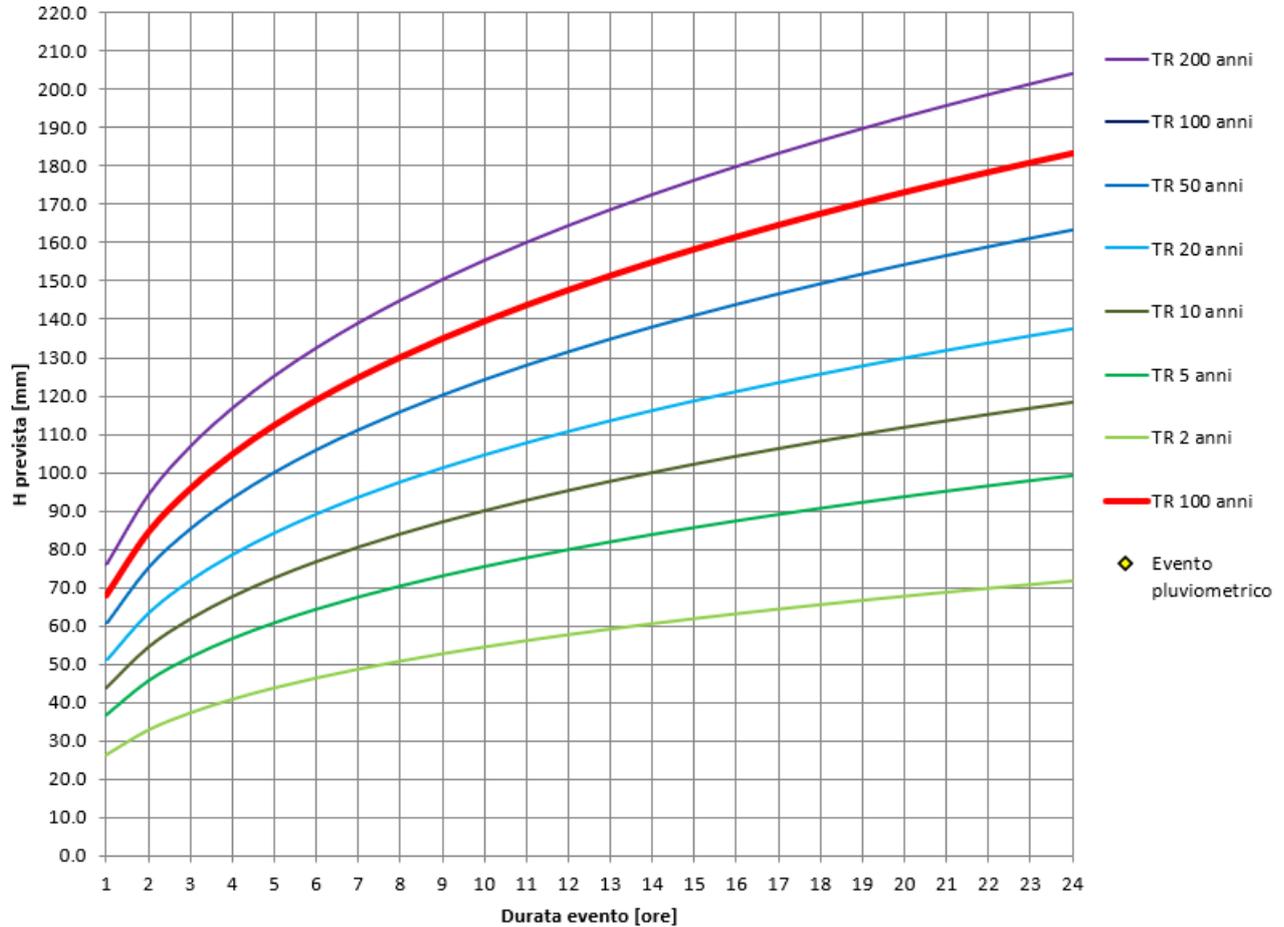
Altro aspetto da non trascurare è l'incremento delle portate meteoriche scaricate nei corsi d'acqua dalle aree fortemente urbanizzate, a causa dell'impermeabilizzazione del suolo, che ha portato, negli ultimi decenni, ad esaltare i fenomeni di piena di fiumi e torrenti che, in caso di inadeguatezza delle capacità di deflusso, provocano esondazioni diffuse e danni ingenti anche con precipitazioni di non rilevante intensità.

Per ridurre le criticità, e comunque non peggiorare la situazione, è quindi necessario adottare una nuova politica di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano, tale da garantire che le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non siano maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione (principio di invarianza idraulica).

A Cassolnovo il clima è caratterizzato da inverni freddi con frequenti e persistenti formazioni nebbiose, spesso associate a periodi di alta pressione con la presenza di inversioni termiche; le estati sono invece calde e frequentemente afose (soprattutto nel mese di luglio), a causa della combinazione di temperatura e umidità elevate in regime di alta pressione. Le stagioni intermedie (primavera e autunno) sono generalmente caratterizzate da tempo instabile con la presenza di aree cicloniche; quella nettamente predominante è legata agli effetti delle correnti atlantiche che si possono manifestare nell'arco dell'intero anno, ma sono particolarmente frequenti nella stagione autunnale quando provocano le precipitazioni più abbondanti.

Per quanto riguarda il regime pluviometrico, di seguito si riportano le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) per i diversi tempi di ritorno.

### Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



Curve di possibilità climatica per diversi tempi di ritorno a Cassolnovo.

	cella 1	cella 2	cella 3	cella 4	media
<b>A1 - Coefficiente pluviometrico orario</b>	28.96	28.83	28.68	28.77	<b>28.81000</b>
<b>N - Coefficiente di scala</b>	0.3124	0.3134	0.3121	0.3099	<b>0.31195</b>
<b>GEV - parametro alpha</b>	0.2977	0.2983	0.2982	0.2982	<b>0.29810</b>
<b>GEV - parametro kappa</b>	-0.052	-0.0519	-0.0515	-0.0542	<b>-0.05240</b>
<b>GEV - parametro epsilon</b>	0.8115	0.8112	0.8114	0.8105	<b>0.81115</b>

Parametri della curva di possibilità pluviometrica.

## 3.2. Geologia e morfologia

Le caratteristiche geologiche dell'area trovano riscontro negli studi a suo tempo condotti per la realizzazione del "Foglio n. 44 - Novara" della Carta Geologica d'Italia, in scala 1:100.000. Il territorio comunale di Cassolnovo non è ancora entrato a far parte della più recente classificazione territoriale, in accordo con le unità formazionali di superficie, adottata dal progetto Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 del Progetto CARG (Legge 226/1999), con convenzione tra Servizio Geologico Nazionale e Regione Lombardia.

Il territorio comunale di Cassolnovo (v. *Tavola 1 – Geologia e morfologia*, in scala 1:10.000) è di natura prevalentemente pianeggiante e risulta ripartito in fasce parallele all'andamento del Fiume Ticino, altimetricamente disposte in livelli corrispondenti a differenti ordini di terrazzi fluviali.

Elemento di configurazione primario è la scarpata fluviale del Ticino, che separa la porzione centro occidentale del territorio comunale, altimetricamente più elevata e sede di affioramento di depositi fluvioglaciali e fluviali incoerenti pleistocenici (Würm), da quella orientale, più depressa e sede dei depositi fluviali incoerenti di greto attuali del fiume Ticino (Alluvium attuale - Olocene).

La litologia prevalente in affioramento nel settore pleistocenico è la sabbia, con presenza in subordine di ghiaia e matrici più fini (limi e/o argille). Nel settore olocenico la litologia risponde a caratteristiche deposizionali più energetiche, con prevalenza di depositi incoerenti a maggior granulometria (ghiaie, sabbie e ciottoli).

Il settore di affioramento dei sedimenti pleistocenici rappresenta la porzione più significativa del territorio comunale, sia arealmente, in quanto ne comprende circa l'ottanta per cento, sia dal punto di vista dell'utilizzo del suolo, dato che su di essa si sviluppano in modo pressoché esclusivo l'urbanizzazione e l'attività agricola di coltura.

Su di essa altri elementi morfologicamente caratterizzanti sono le scarpate minori di erosione fluviale che delimitano gli orli dei terrazzi e i paleoalvei, che incidono blandamente il territorio controllando lo sviluppo del reticolo idrico superficiale. Tutti questi lineamenti si sviluppano grosso modo parallelamente alla direttrice di gradiente medio topografico, la quale risulta orientata da nord - nord ovest verso sud - sud est con pendenza media pari all'1,6 per mille. Il centro abitato della frazione capoluogo di Cassolnovo si sviluppa in una fascia di terreno altimetricamente più elevato rispetto a tutto il resto del territorio comunale, ampia mediamente poco più di un chilometro e delimitata lateralmente a est e a ovest da un allineamento di scarpate fluviali.

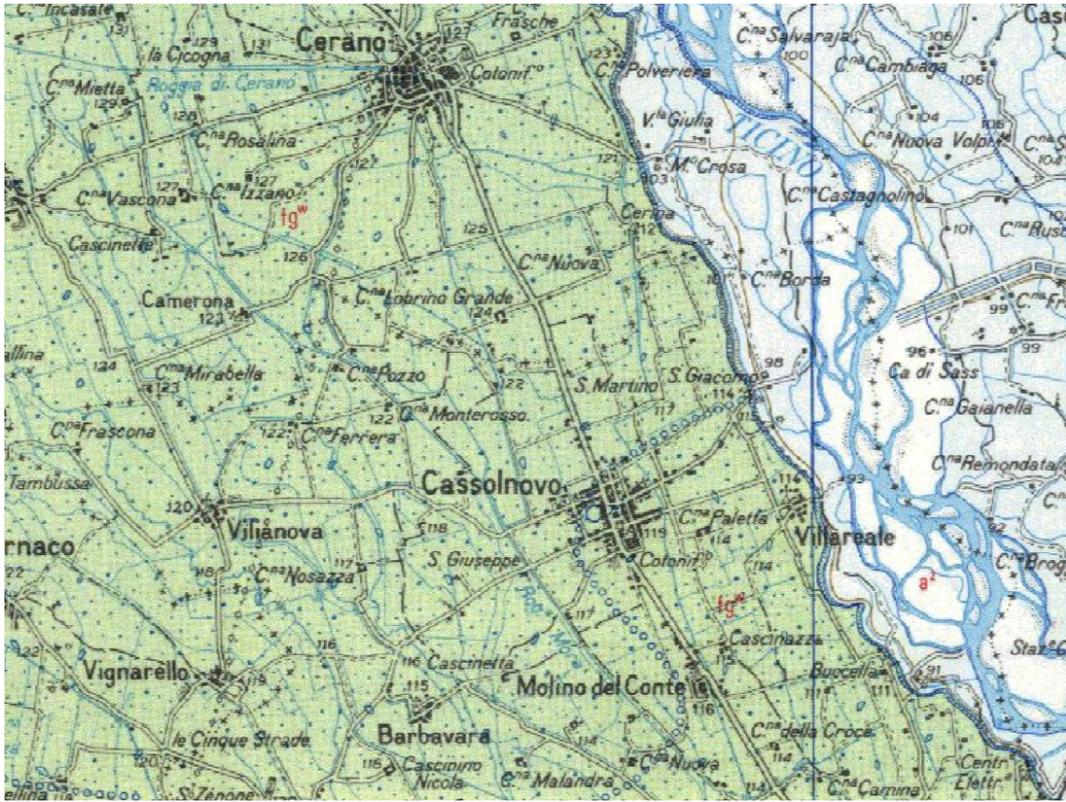
La geologia locale è caratterizzata da:

- A2 – "ALLUVIONI OLOCENICHE": alluvioni ghiaiose recenti e attuali degli alvei abbandonati e attivi;
- FgW – "WURM": alluvioni fluvioglaciali ghiaiose ciottolose (terrazzi superiori del Ticino) e fluviali prevalentemente sabbioso-limosi (a valle del limite settentrionale dei fontanili) con debole strato di alterazione brunastro.

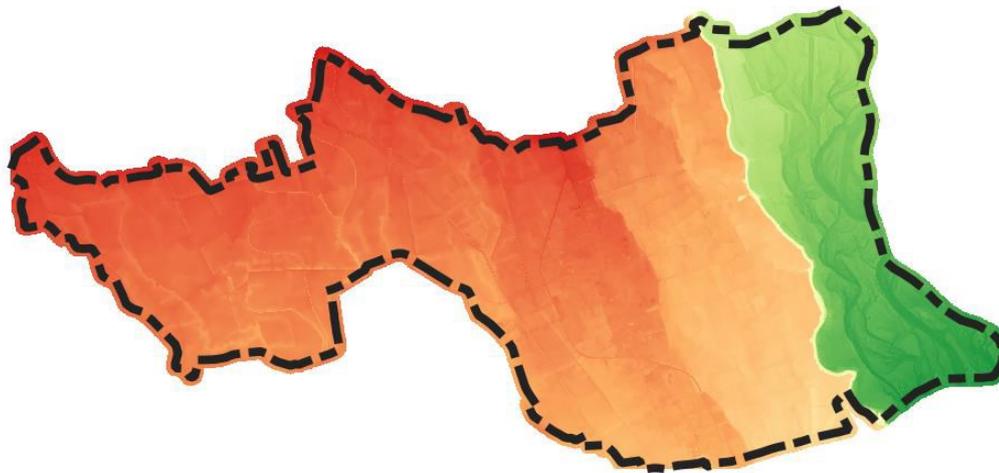
Con D.G.R. 15 dicembre 2022 n. XI/7564, pubblicata su BURL Serie Ordinaria n. 51 del 24 dicembre 2022, è stata approvata un'integrazione ai criteri e indirizzi per la definizione della Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio approvati con D.G.R. 2616/2011, che fornisce indicazioni e linee guida relative all'analisi delle forme di dissesto denominate sinkhole, sprofondamenti generati da cavità sotterranee di origine naturale o antropica oppure da condizioni geologico-stratigrafiche favorevoli al loro sviluppo o evoluzione.

In Comune di Cassolnovo:

- non si sono verificati eventi di dissesto legati a fenomeni di sprofondamento e, allo stato attuale delle conoscenze, non ci sono evidenze di movimenti del suolo e di lesioni sugli edifici esistenti;
- nel Database nazionale dei fenomeni di sprofondamento di ISPRA non sono censite evidenze superficiali di sprofondamento.



Stralcio "Foglio n. 44 - Novara" della Carta Geologica d'Italia.



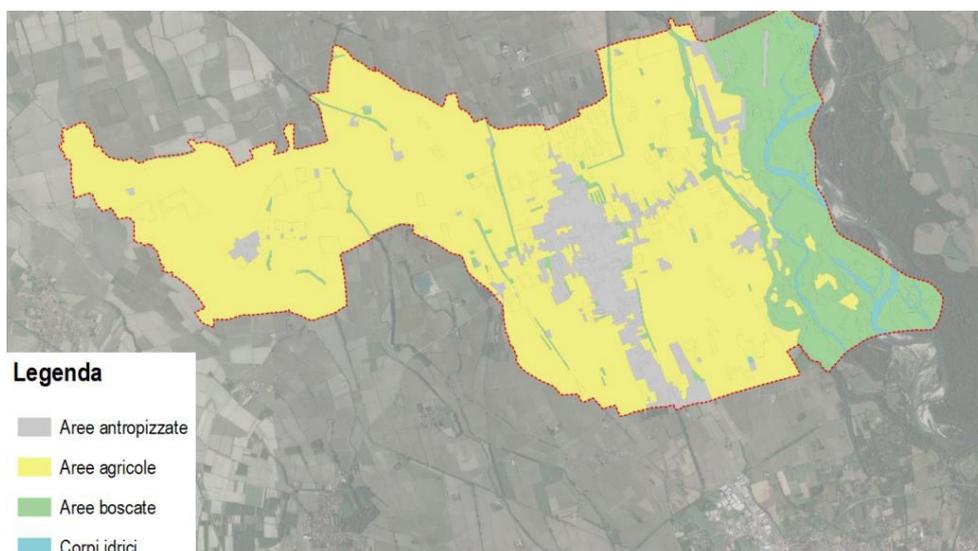
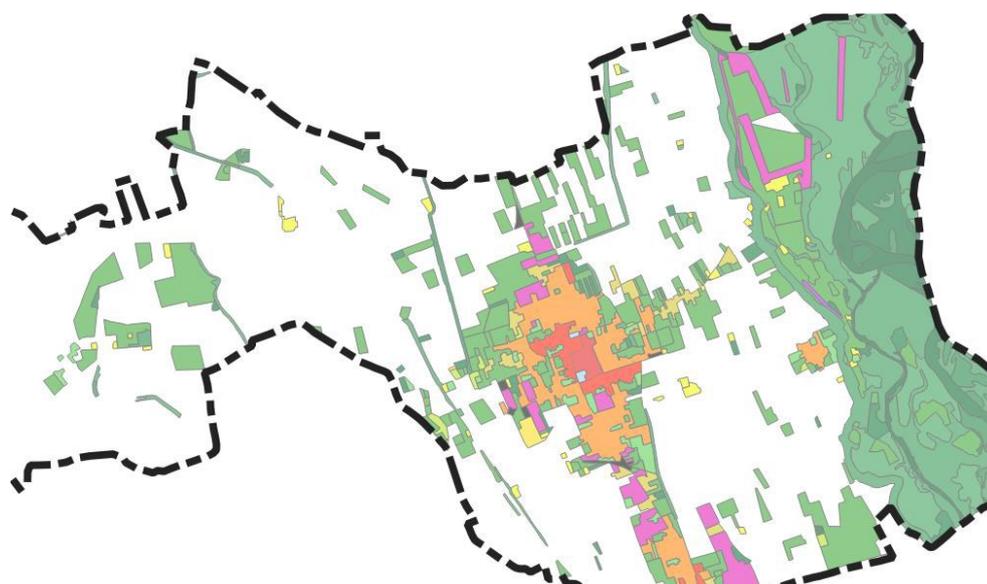
Elaborazione Modello Digitale del Terreno (DTM).

### 3.3. Uso del suolo

Regione Lombardia ha realizzato uno strumento di analisi e monitoraggio dell'uso del suolo omogeneo su tutto il territorio nazionale e condiviso all'interno dell'Infrastruttura per l'Informazione Territoriale tramite il Geoportale della Lombardia: Uso e copertura del suolo realizzato in diverse edizioni nell'ambito del progetto DUSAF (Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo e Forestale).

DUSAF viene aggiornata periodicamente con cadenza circa biennale, mediante l'interpretazione di foto aeree rese via via disponibili da AGEA.

La componente predominante del territorio di Cassolnovo è composta soprattutto da aree agricole e in parte da quelle boscate poste principalmente a protezione della valle del Ticino.



**Stralci ed elaborazioni DUSAF 2021 per il Comune di Cassolnovo.**

### 3.4. Struttura idrogeologica

Il territorio in esame è caratterizzato da una falda freatica di norma prossima alla superficie topografica, che ha rappresentato storicamente una facile fonte di approvvigionamento, raggiungibile mediante scavi poco profondi e con buone caratteristiche di continuità sia su base stagionale sia annua.

Come illustrato nella *Tavola 2 – Caratteristiche idrogeologiche*, redatta in scala 1:10.000, la morfologia freatica è caratterizzata da un andamento, nella porzione occidentale dell'area indagata, in direzione prevalente sud ovest – nord est, con gradiente medio del 2 per mille. Tale andamento subisce, circa all'altezza dell'abitato di Cassolnovo, una flessione verso est, con aumento del gradiente.

In questa configurazione è leggibile il fenomeno per cui la falda freatica, in prossimità della depressione fluviale del Ticino, si “racorda” alle acque dello stesso per un fenomeno di scambio idraulico che vede il corso d'acqua drenare la falda.

Spostandosi pertanto da est verso ovest nel territorio comunale si passa da valori di soggiacenza inferiori a 2 metri dal piano di campagna, con falda localmente subaffiorante (nei pressi di Villanova e del confine comunale orientale), a valori maggiori di 6 metri in corrispondenza di Villareale, ossia dell'orlo superiore della scarpata che raccorda la pianura pleistocenica con la sottostante incisione valliva del Ticino.

Il valore di soggiacenza appare di notevole importanza ai fini della vulnerabilità dell'acquifero, in quanto rappresenta lo spessore dello strato insaturo: minore è lo spessore, minore risulta il tempo di arrivo alla falda di un inquinante proveniente dalla superficie e minore risulta il tempo disponibile perchè si svolga l'azione dei processi autodepurativi del terreno.

Nell'area in esame il primo acquifero non è confinato e risulta costituito da sabbie prevalenti, con frazioni limose o argillose particolarmente scarse, pertanto il grado di vulnerabilità può essere assunto variabile da medio ad elevato.

Le porzioni di territorio con soggiacenza della falda  $\leq 2$  m non sono adatte all'infiltrazione, mentre le aree con soggiacenza compresa tra 2 e 4 m risultano poco adatte. Per le aree con soggiacenza  $> 4$  m, invece, non c'è nessuna limitazione.

### 3.5. Le acque di superficie

Le aste del reticolo idrico superficiale che attraversano il territorio di Cassolnovo sono di 5 tipologie (v. anche **Tavola 3 – Reticolo idrico**, in scala 1:10.000):

- Reticolo idrico principale di competenza AIPO;
- Reticolo idrico principale di competenza della Regione Lombardia;
- Reticolo idrico minore di competenza comunale;
- Reticolo idrico minore di competenza dei consorzi di bonifica;
- Reticolo idrico privato.

Il reticolo idrico di un territorio non svolge unicamente una funzione meramente idraulica di gestione delle acque superficiali, ma assume un ruolo fondamentale dal punto di vista storico, sociale, ambientale e culturale. Sono molteplici infatti gli interventi antropici e le opere di ingegno realizzate per favorire l'utilizzo della risorsa idrica. Ne sono un esempio i fontanili e i navigli che interessano il territorio di Cassolnovo.

I fontanili o Fontane sono degli scavi semicircolari o allungati che, sfruttando la scarsa soggiacenza della falda superficiale, portano l'acqua in superficie, talvolta anche grazie all'infissione di tubi nel terreno. Da essi si dipartono dei canali artificiali che, con pendenze minime, consentono all'acqua di scorrere e attraversare i campi da irrigare per scopo agricolo. Le teste dei fontanili individuate a Cassolnovo, concentrate nel settore occidentale del comune, sono le seguenti:

- **Fontana Crosina**
- **Fontana del Corno**
- **Fontana Malandra**
- **Fontana Marchesa**
- **Fontana Moscatello**
- **Fontana Nuova**
- **Fontana Zerbona**
- **Fontana Valdona Paletta**

I navigli sono canali di grandi dimensioni che derivando le acque da corsi d'acqua di rango maggiore, come ad esempio il Fiume Ticino, per trasportarla in aree di pianura prive di corsi d'acqua significativi. Da essi si ripartono poi i sistemi di rogge e canali che pervadono capillarmente il territorio agricolo. Cassolnovo è interessato dalla presenza del Naviglio Sforzesco e del Naviglio Langosco.

La realizzazione del **Naviglio Sforzesco** si può collocare quasi a metà del XV secolo, con l'accordo tra la Comunità di Vigevano e l'Aurea Repubblica Ambrosiana del 1447, al cui interno vi era una sorta di "dipendenza" da Milano, nonché parecchie concessioni per Vigevano tra cui quella di derivare dal Ticino l'acqua necessaria per il realizzando il Naviglio. Poco dopo, Francesco Sforza riuscì a farsi eleggere Signore di Milano e a lui furono donati i terreni che poi comporranno la tenuta "Sforzesca" e altri corsi d'acqua. Ludovico il Moro, che nascerà proprio a Vigevano, farà della Sforzesca un'azienda agricola "perfetta", grazie ai consigli di Ermolao Barbaro. Dal 1530, anno in cui Vigevano venne eretta Diocesi, l'ultimo Sforza assegnò l'intera Sforzesca e i corsi d'acqua annessi alla Curia. A seguito di alcuni periodi di dispute in cui vi fu una parentesi di alcuni feudatari, la Sforzesca e la sua rete di canali tornarono nelle mani dei padri domenicani di Santa Maria delle Grazie sino al 1798, quando con l'abolizione degli enti ecclesiastici Napoleone confiscò tutti i beni e li diede in proprietà ai suoi generali. Successivamente, nel 1802, tutto venne acquistato dal nobile genovese Marcello Giuseppe Saporiti, trisavolo dell'attuale proprietario Conte Marcello di Castelbarco Albani Gropallo Rocca Saporiti. La presa d'acqua si trova in località Binda a Galliate, prosegue verso Torre Mandelli dove sottopassa l'autostrada Milano-Torino e la nuova linea Ferroviaria Alta Velocità. Nella prosecuzione, superando la statale per Magenta e la vecchia linea ferroviaria, giunge ai piedi della raffineria di San Martino di Trecate. Nel frattempo riceve le acque del nuovo canale industriale Enel e da Cerano a Cassolnovo costeggia l'allevamento ittico ex Mandelli raggiungendo Villareale. Di lì a un chilometro circa entra in territorio vigevanese, in frazione Buccella, dove si arriva al barraggio di regolazione gestito da Enel che regola il flusso. Da qui in avanti il canale ha due nodi idraulici importanti, il primo relativo allo sversatore della Roggia Mora Rocca Saporiti, il secondo nei pressi del partitore denominato di via Verdi dove, prospiciente la stessa, scorre il Naviglietto Saporiti.

La realizzazione del **Naviglio Langosco** inizia nel 1613, per volontà del Conte Guidi Langosco e su progetto dell'ing. Pietro Antonio Bracca. Il canale deriva le acque dal Ticino in prossimità del ponte di Turbigo a Galliate,

in Provincia di Novara, entrando in Lombardia dove bagna Cassolnovo, Vigevano e Gambolò, terminando il suo corso nel Comune di Tromello, dando origine alla Roggia Nuova di Borfo San Siro. Originariamente il naviglio doveva collegarsi con il fiume Sesia ma, varie vicissitudini, tra cui l'avvento della Peste, ostacolarono la realizzazione del progetto iniziale.

Agli elementi di cui sopra si aggiunge il “**Maresco di Villa Reale**”, un'ampia area umida di proprietà del Parco del Ticino ubicata nella porzione meridionale del comune, a poche centinaia di metri dal confine con Vigevano, in sponda destra del F. Ticino. Si tratta di un'area importante dal punto di vista naturalistico ed ecosistemico soprattutto per la sua prossimità al Fiume Ticino e agli ambienti laterali in parte collegati al fiume. L'area è delimitata a ovest dal Naviglio Sforzesco, corso d'acqua artificiale caratterizzato comunque da un elevato livello di naturalità, e a est dal Ticino con un elevato valore di biodiversità e ambienti naturali estremamente pregiati. L'area è inserita in un contesto in parte agricolo, di piccoli appezzamenti coltivati a riso, e in parte di bosco igrofilo. In particolare, l'area è attraversata dalla Roggia Bredna, che raccoglie le acque delle risorgive presenti ai piedi del Naviglio Sforzesco.

Si segnalano, infine, le **Vasche di allevamento semi-naturali** di proprietà del Parco del Ticino. Nelle vasche, divise in più comparti per ospitare diverse specie ittiche, gli animali di taglia medio-grande, come il luccio e gli storioni, vengono stabulati per la fase di accrescimento da giovane ad adulto e/o per un preadattamento alla vita libera in natura, o anche per essere utilizzati come riproduttori. Le vasche sono in comunicazione con il Ticino tramite due canali naturali che ricevono le acque in uscita e le fanno confluire direttamente nel fiume.



### ***3.5.1. Reticolo idrico principale di competenza AIPO e Regione Lombardia***

L'Allegato A alla D.G.R. n. 11/5714 del 15 dicembre 2021 elenca i corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale (RIP) suddivisi per Provincia.

L'Allegato B identifica quali dei corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale (RIP) sono di competenza dell'Agenzia Interregionale del fiume PO. Su di essi l'agenzia stessa rilascia i pareri di compatibilità idraulica, effettua la vigilanza e l'accertamento delle violazioni e collabora con Regione Lombardia e i Comuni per esercitare le funzioni di polizia idraulica.

Il **Fiume Ticino**, per tutto il tratto che attraversa la Provincia di Pavia, appartiene al RIP (v. Allegato A alla D.G.R. 11/5714) ed è inserito tra i corsi d'acqua di competenza AIPO (v. Allegato A alla D.G.R. 11/5714). Nel tratto Pavese gli è associato il Numero Progressivo PV045 ed è codificato nell'elenco AA.PP. (Acque pubbliche) con il numero 132. Il Ticino è l'emissario del Lago Maggiore, attraversa la Provincia di Varese e quella di Pavia per confluire nel Fiume Po presso il ponte della Becca. Nel territorio di Cassolnovo, il Ticino marca il confine comunale orientale, caratterizzandosi per l'ampio alveo tipico dei principali corsi d'acqua del nord Italia. Ampiamente sfruttato per scopi irrigui e produzione di energia elettrica, il territorio limitrofo al fiume è tutelato dal Parco Lombardo della Valle del Ticino. L'alveo pluricursale del Ticino è inoltre classificato come Geosito di livello locale con carattere geomorfologico (codice SIC IT2080002; ZPS IT2080301).

Il **Torrente Refreddo** scorre con direzione NNO-SSE nel settore occidentale di Cassolnovo attraversando il territorio da nord a sud. Tale corso d'acqua appartiene al RIP di competenza regionale, ad esso è associato il Numero progressivo PV44 ed è codificato nell'elenco AA.PP. con il numero 129. Il recapito finale del Torrente Refreddo è nel Torrente Terdoppio, in altro comune, anche se sostanzialmente il corso d'acqua procede senza soluzione di continuità cambiando unicamente la denominazione (ciò è confermato anche dall'indicazione riportata nell'elenco delle AA.PP. che definisce il T. Refreddo come "*ramo superiore del Torrente Terdoppio*").

La **Roggia Senella** lambisce il confine nord occidentale di Cassolnovo per un tratto di circa 600 metri. Tale corso d'acqua non è inserito nell'elenco di cui all'Allegato A alla D.G.R. 11/5714 in quanto il suo percorso si dipana principalmente nel territorio piemontese della Provincia di Novara. La Roggia Senella è quindi individuata nell'Elenco delle Acque Pubbliche della Provincia di Novara con il numero 327.

Num. Progr.	Denominazione	Recapito	Elenco AA.PP.
PV045	Fiume Ticino	Fiume Po	132
PV044	Torrente Refreddo	Torrente Terdoppio	129
//	Roggia Senella	Torrente Refreddo	327 (elenco AA.PP. Prov. Novara)

**Elenco dei corsi d'acqua appartenente al reticolo idrico principale.**

### 3.5.2. Reticolo idrico di minore

Il RIM risulta costituito da tutti quei corsi d'acqua che siano rappresentati nelle carte catastali e/o nelle cartografie ufficiali (IGM, CTR, DBT, RIRU), ancorché non più attivi (punto 4 dell'Allegato D alla D.G.R. 11/5714).

L'analisi condotta sul territorio ha consentito di individuare come la competenza di buona parte dei cavi e delle testate dei fontanili sia in capo a soggetti privati, pertanto l'unico corso d'acqua di competenza comunale e appartenente al reticolo idrico minore è la **Roggia Bremesca**, o Colatore Bredua o Bredna.

La Roggia Bremesca ha origine da acque sorgive presso la frazione Villareale e scorre parallelamente al Naviglio Sforzesco, avvicinandosi al Ticino in prossimità della località Molini del Longo, in Comune di Vigevano, dove infine confluisce nel Ticino presso la vecchia Polveriera. Nel territorio di Cassolnovo, tale asta si sviluppa per oltre 3 km e svolge funzioni irrigue nonché di scolmatore delle portate in esubero riconducibili alla rete principale.

Cod.	Nome	Recapito
03016055_0001	Roggia Bremesca o Colatore Bredua o Bredna	Altro Comune

**Elenco dei corsi d'acqua di competenza comunale.**

### 3.5.3. Reticolo idrico di competenza dei consorzi di bonifica

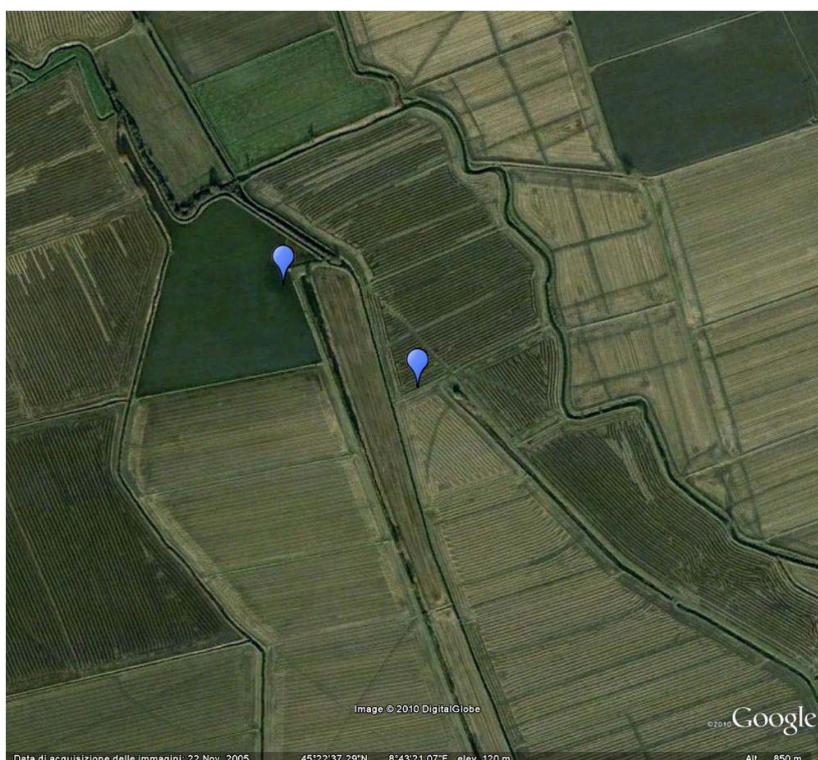
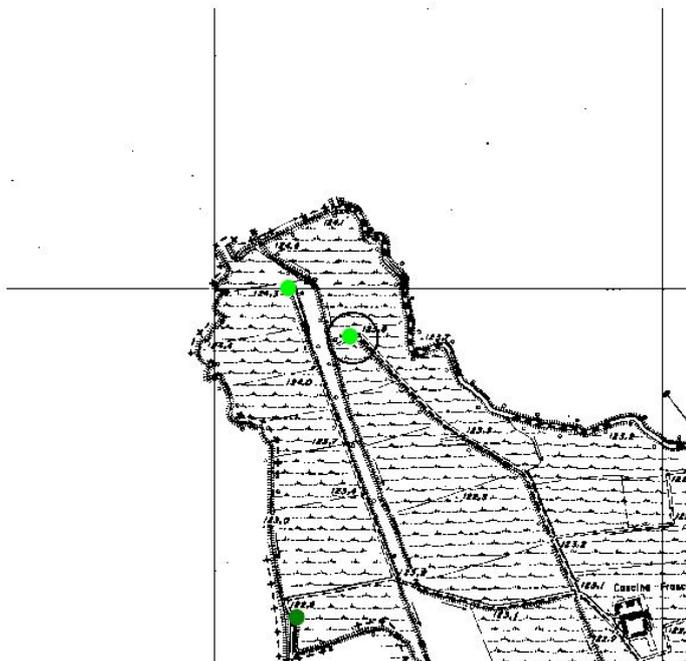
L'Allegato C alla D.G.R. n. 11/5714 del 15 dicembre 2021 elenca i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico di competenza dei consorzi di bonifica (RIB), con l'indicazione dei comuni attraversati e la funzione di ciascun canale. Su tali corsi d'acqua è il Consorzio Associazione Irrigua Est Sesia che svolge le funzioni di polizia idraulica previste. Spesso le rogge consortili risultano ramificate per ottimizzare il processo di distribuzione delle acque sui terreni in coltivazione. I corsi d'acqua appartenenti a tale reticolo sono elencati nella tabella seguente.

N.	Denominazione	Funzione	Codice SiBiTer	Lunghezza [m]
1	Cavi Distretto Nord Est	Irrigua	A 283	5910
2	Cavi Distretto Sud Ovest	Irrigua	A 284	5734
3	Fontana Moscatello	Ricettore e scolo acque meteoriche / irrigua	P070	2157
4	Roggia Ferrera	Irrigua	P 351	2215
5	Scaricatore Laghetto del Pozzo	Irrigua	P 354	1469
7	Cavo Risone	Irrigua	S 299	2505
8	Cavo Albertazzi	Promiscua	P 011	1346
9	Roggia Mora Rocchi Saporiti	Irrigua/scolmo	P 332	5642
10	Roggia Mora Cerca Rocchi Saporiti	Irrigua	K 207	471
11	Cavi Distretto Nuovo Magatta	Irrigua	A 289	3873
12	Cavi Distretto Vallunga	Irrigua	A 302	5336
13	Cavi Distretto Valtronchè		A317	4006
14	Scaricatore o Laghetto Beolchino	Irrigua/scolmo	P 355	1331
15	Subdiramatore Vigevano	Irrigua	P 136	4545
16	Naviglio Langosco	Irrigua	P 205	5432
17	Cavi Distretto Villareale		A313	13473
18	Cavi Distretto Cascinazza di Sopra		A316	4539
19	Naviglio Sforzesco	Irrigua	P 206	5266
20	Roggia Molinara di Gagliate	Promiscua	P383	3484
21	Cavo Distretto Molino del Conte	Bonifica	A315	3625
22	Cavo Vigevano o di Battù	Irrigua	A 414	489
23	Cavo Scaricatore del Naviglio Langosco	Irrigua	K 291	197
24	Scaricatore San Giuseppe		K 977	199

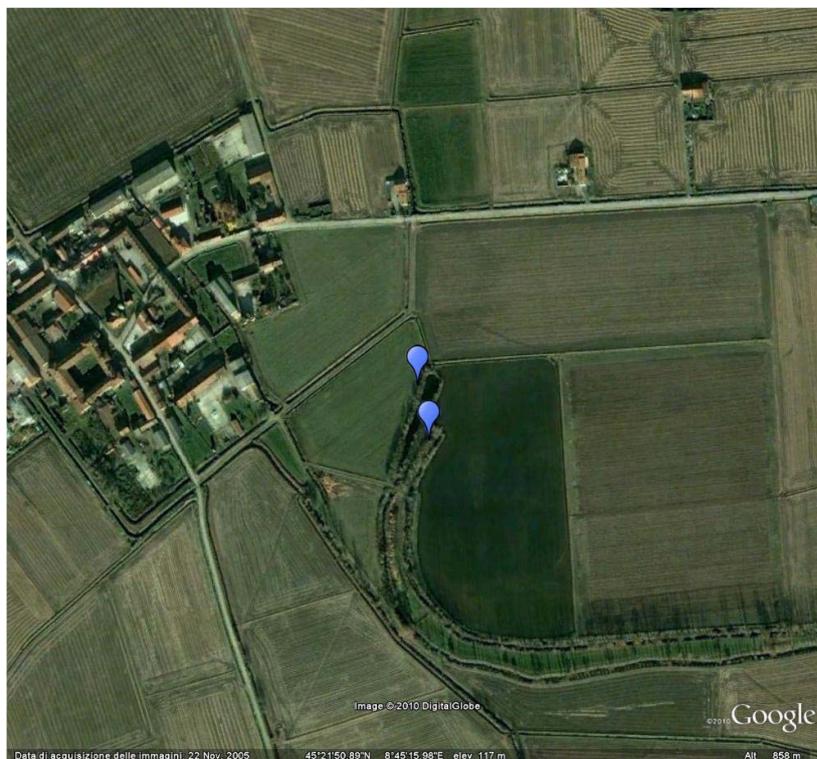
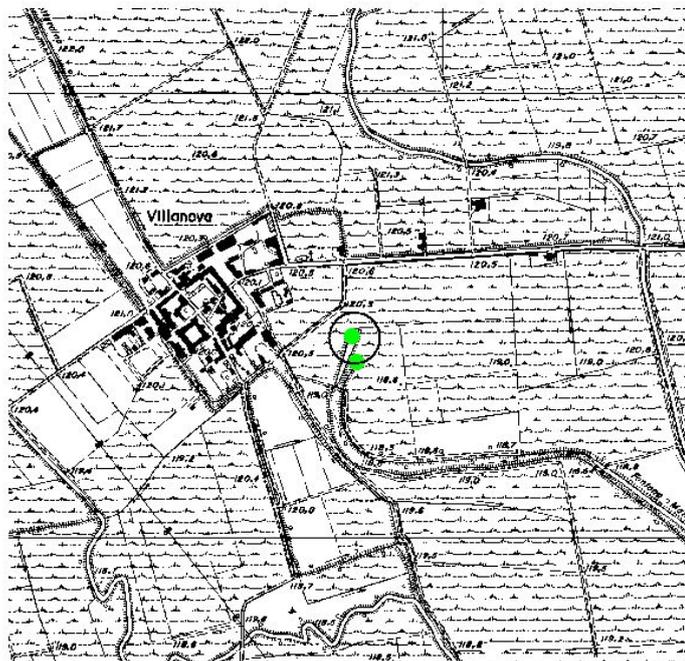
#### Elenco dei corsi d'acqua di competenza consortile.

Di questi corsi d'acqua alcuni rivestono una particolare importanza non solo dal punto di vista della gestione irrigua delle acque, ma anche dal punto di vista storico e culturale, rappresentando delle opere di ingegno che hanno fortemente caratterizzato il territorio lombardo. Si tratta dei "Navigli", ovvero canali artificiali che derivando le acque dal Ticino, hanno consentito lo sviluppo agricolo del territorio limitrofo. I due navigli che attraversano il territorio di Cassolnovo sono il Naviglio Langosco e il Naviglio Sforzesco.

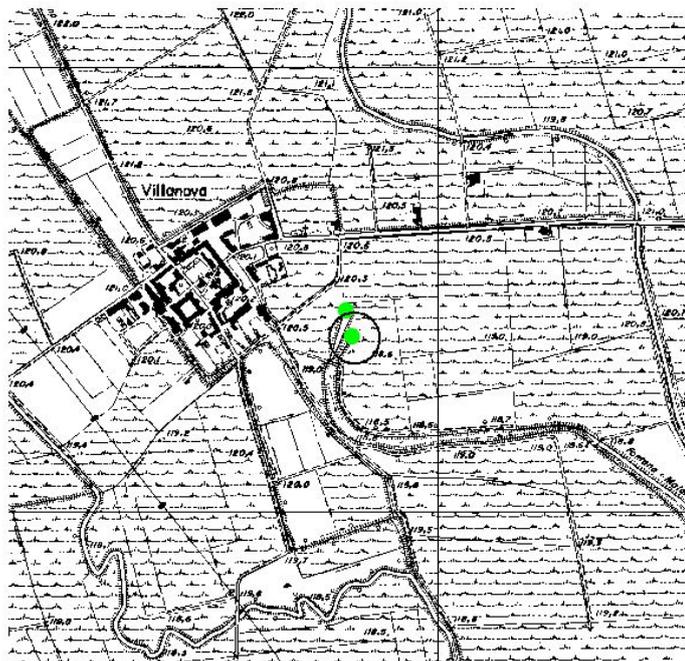
## FONTANA CROSINA



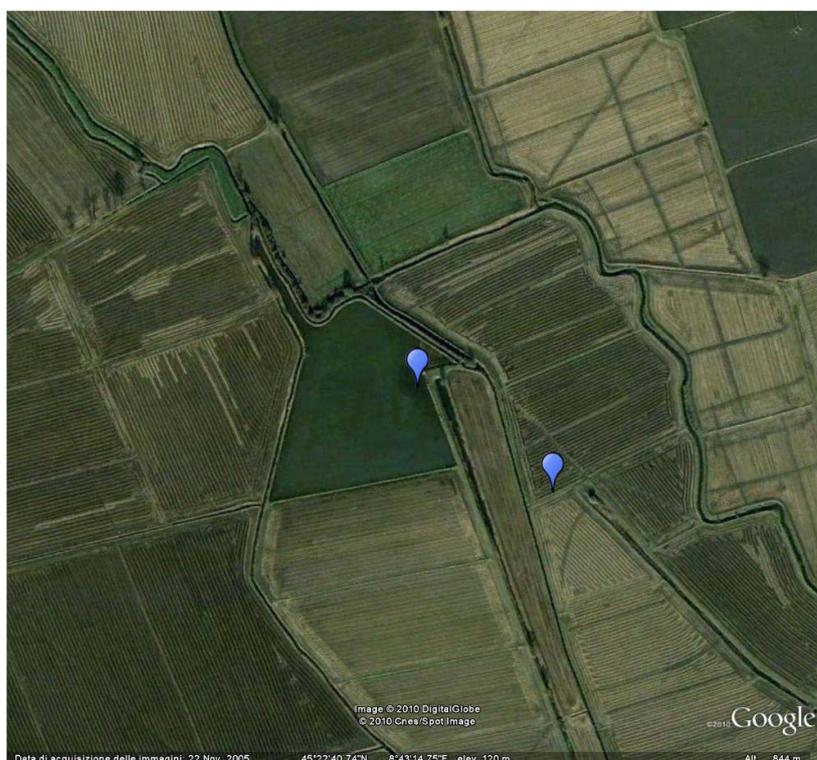
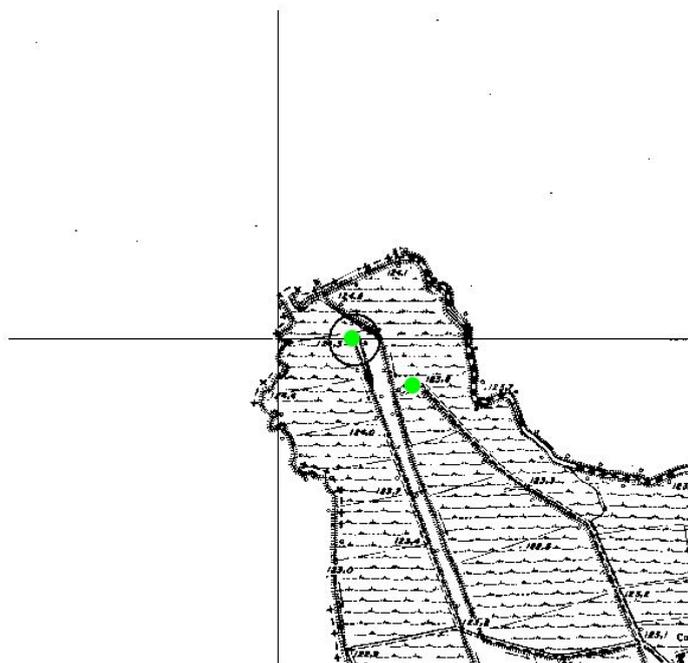
## FONTANA DEL CORNO



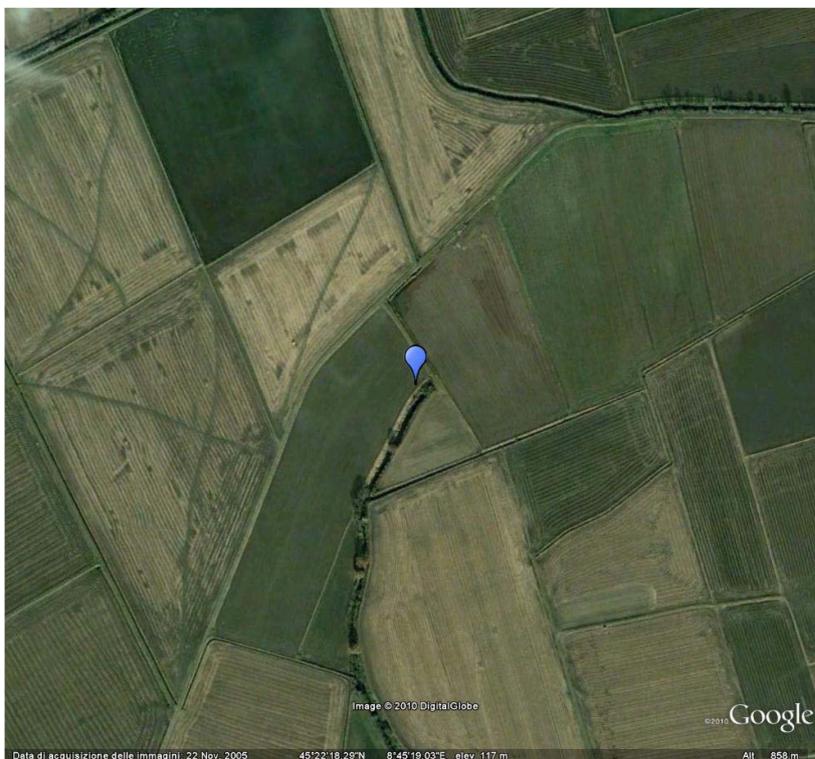
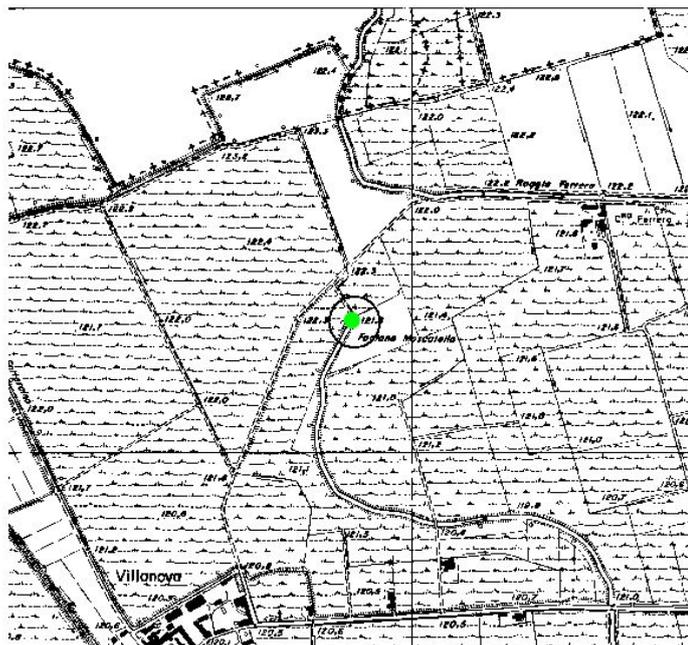
## FONTANA MALANDRA



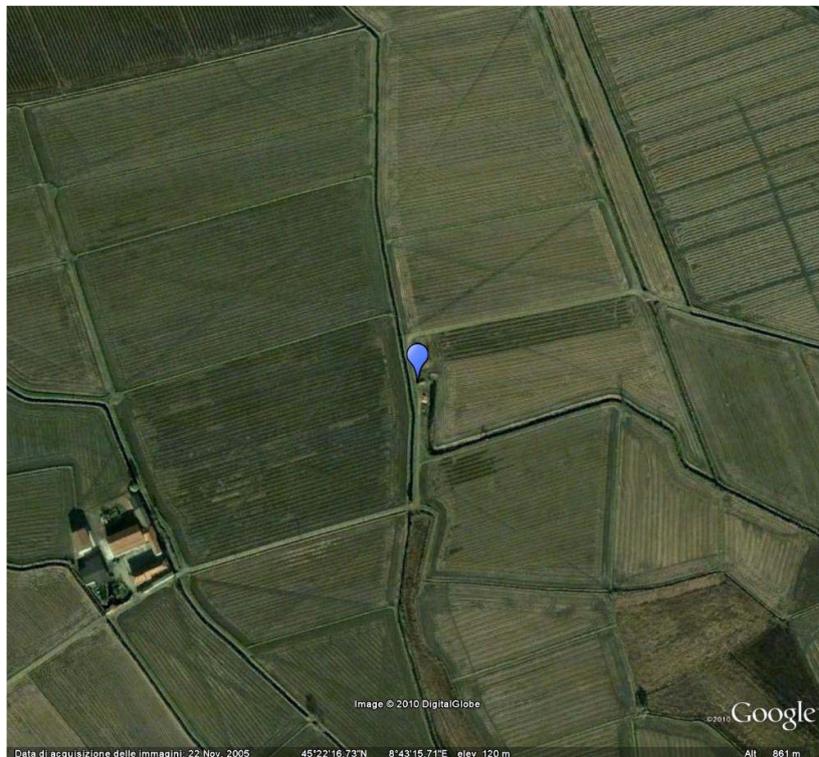
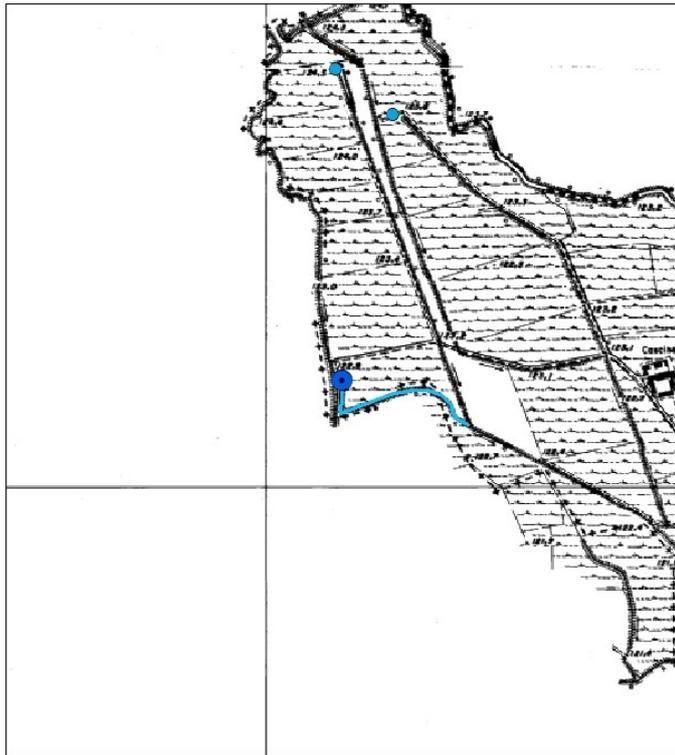
## FONTANA MARCHESA



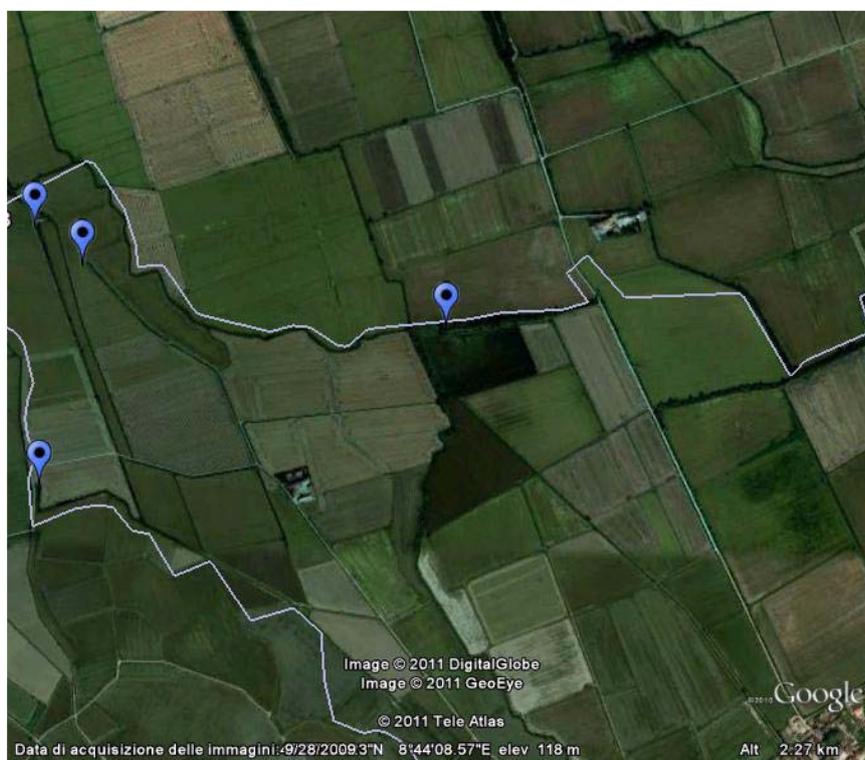
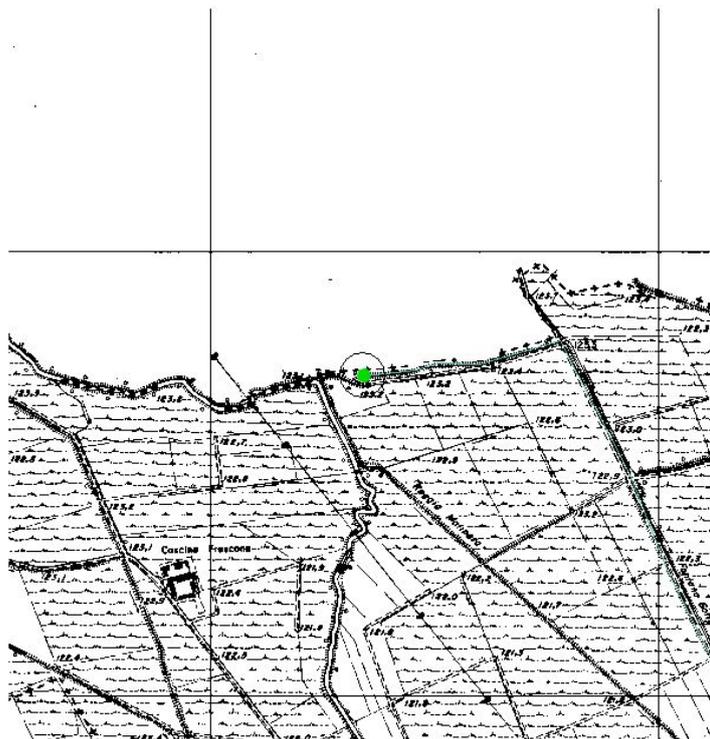
## FONTANA MOSCATELLO



## FONTANA NUOVA



## FONTANA ZERBONA



## FONTANA VALDONA PALETTA



Dato geografico estratto dal servizio dati del Geoportale di Regione Lombardia (File SHP)



Foto 1: Cavo Paletta.



Foto 2: Cavo Paletta.



Foto 3: Cavo Paletta.



Foto 4: Cavo Scaricatore del Naviglio Langosco..



Foto 5: Cavo Scaricatore del Naviglio Langosco.



Foto 6: Cavo Scaricatore del Naviglio Langosco.



Foto 7: Fontana Beverone.



Foto 8: Fontana Beverone.



Foto 9: Fontana Beverone.



Foto 10: Fontana Costa.



Foto 11: Fontana Costa.



Foto 12: Fontana Crosina.



**Foto 13: Fontana del Corno.**



**Foto 14: Fontana Malandra.**



**Foto 15: Fontana Marchesa.**



**Foto 16: Fontana Marchesa.**



**Foto 17: Fontana Moscatello.**



**Foto 18: Fontana Moscatello.**



**Foto 19: Fontana Moscatello.**



**Foto 20: Fontana Nuova.**



**Foto 21: Fontana Valdona.**



**Foto 22: Fontana Zerbona.**



**Foto 23: Fontana Zerbona.**



**Foto 24: Naviglio Langosco.**



**Foto 25: Naviglio Langosco.**



**Foto 26: Naviglio Langosco.**



**Foto 27: Naviglio Langosco.**



**Foto 28: Naviglio Langosco.**



**Foto 29: Naviglio Langosco.**



**Foto 30: Naviglio Langosco.**



**Foto 31: Naviglio Sforzesco.**



**Foto 32: Roggia Ferrera.**



**Foto 33: Roggia Schinera.**



**Foto 34: Roggia Schinera.**

## 3.6. Rischio idraulico e idrogeologico

### 3.6.1. Quadro normativo

#### Normativa europea

La prima normativa a livello europeo che tratta il tema del rischio idraulico urbano (seppur marginalmente) è la cosiddetta “Direttiva Alluvioni” (n. 2007/60/CE) o “Flood Directive” (di seguito “FD”), emanata dalla Commissione Europea il 26 novembre 2007. Il primo standard europeo EN che si occupa dei tempi di ritorno degli eventi meteorici di progetto per il dimensionamento delle reti fognarie è lo standard EN 752-1997 (attualmente aggiornato al 2017). Di seguito si fornisce una breve disamina delle due norme di diretto interesse.

#### Direttiva Quadro Alluvioni 2007/60

Nella seconda metà del secolo scorso l'Europa è stata interessata da eventi alluvionali particolarmente gravosi. Nonostante molti sforzi intrapresi a livello nazionale per proteggere cose e persone, i primi veri passi verso un coordinamento comune sono relativamente recenti (Mostert and Junier, 2009). Dopo le inondazioni del 2002 nel Danubio e nell'Elba, il Consiglio Europeo ha avanzato una proposta di legge a livello europeo sulle inondazioni (Commission of the European Communities, 2004), che si è conclusa nel gennaio 2006 con la pubblicazione della proposta di direttiva sulla gestione del rischio di alluvioni. La proposta è stata adottata ufficialmente il 23 ottobre 2007 (Council of the European Union, 2006) divenendo la prima direttiva europea che riguarda specificamente il rischio inondazioni, FD. La FD richiede agli Stati membri dell'UE di effettuare una valutazione preliminare dei rischi alluvionali e di redigere mappe di pericolosità idraulica, del rischio idraulico e piani di gestione del rischio alluvionale. Inoltre, richiede agli Stati membri di organizzare la partecipazione pubblica alle attività di redazione dei piani e coordinare l'applicazione della FD con la Direttiva Quadro Acque (n. 2000/60/CE), centrata sulla qualità dell'acqua e sull'ecologia.

#### Standard Europeo EN 752-2:1997

Lo standard europeo EN 752-2:1997 (sostituito da EN 752:2017) rappresenta il primo riferimento comune europeo per quanto attiene il dimensionamento e l'eventuale verifica dei sistemi fognari.

La norma definisce:

- "allagamento" come una "condizione in cui le acque reflue e/o le acque di superficie sfuggono o non possono entrare in un sistema di scarico o di fognatura e rimangono in superficie o entrano negli edifici;
- "sovraccarico" come la "condizione in cui le acque reflue e/o le acque superficiali sono mantenute sotto pressione all'interno di un sistema di scarico a gravità o fognario, ma non sfuggono alla superficie per causare allagamenti". Condizioni estese di sovraccarico possono impedire all'acqua superficiale di entrare nel sistema fognario.

La norma indica tra l'altro che:

- i tempi di ritorno degli eventi meteorici di progetto che variano da un minimo di 1 a 10 anni a seconda del contesto urbano (es. aree rurali, residenziali, centri industriali, etc.) e delle infrastrutture servite;
- la gestione del sistema sia finalizzata ad evitare il funzionamento in pressione della fognatura;
- i tempi di ritorno (probabilità di accadimento) per le piogge e per gli eventi di flooding sono diversi;
- l'uso di approcci modellistici in casi idraulicamente complicati è suggerito.

#### Normativa italiana

#### Normativa relativa alla valutazione del rischio idraulico in ambito urbano

A livello italiano la FD è entrata in vigore il 26 novembre 2007 ed è stata recepita dal D.Lgs. 49/2010. Il dubbio interpretativo riguardo all'inclusione delle inondazioni dovute alla rete fognaria non si è posto, vista la definizione di “alluvione” riportata nel decreto di recepimento della FD. Non a caso, proprio all'interno del Piano di Gestione del Rischio Alluvionale (PGRA) del bacino del Fiume Po (in cui ricade la pressoché totalità della Lombardia), i

fenomeni di allagamento correlati alle fognature sono stati espressamente esclusi dalle valutazioni condotte dalle singole Regioni (si vedano in particolare le Relazioni prodotte dalle Regioni Lombardia ed Emilia-Romagna che formano l'Allegato 5 al PGRA). Tale documento (il PGRA) rappresenta il principale strumento pianificatorio a scala distrettuale di cui l'Italia si è dotata in ottemperanza alla FD.

Il recepimento della Direttiva è stato condotto tenendo conto della normativa nazionale vigente, in particolar modo del D.Lgs. 152/2006 (recepimento italiano della Direttiva 2000/60/CE) e del D.P.C.M. 29 settembre 1998. L'esistenza nel territorio italiano dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti ai sensi della Legge n. 183/89, ha fornito un'adeguata base di partenza.

Precorritrice a livello europeo, l'Italia, fin dal 1989, ha approcciato il problema del rischio idraulico territoriale alla scala del bacino idrografico (oggi distretto). Rispetto a questa scala di valutazione piuttosto ampia (bacino), il rischio idraulico urbano costituisce un problema locale. Dal punto di vista normativo la sua valutazione puntuale si inserisce solo in studi condotti a scala comunale o al più a quella propria delle cosiddette Aree a Rischio Significativo (ARS). Le ARS, introdotte nel PGRA seguendo le specifiche indicazioni della FD, corrispondono ad aree ad elevato rischio idraulico per le quali viene garantita una priorità di pianificazione e realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio. Esistono tre tipologie di ARS:

- distrettuali (nodi critici di rilevanza strategica in cui sono complessi interventi di mitigazione del rischio che comportano effetti alla scala di intero bacino idrografico, ove è necessario il coordinamento delle politiche di più regioni);
- regionali (situazioni di rischio molto elevato per le quali è necessario il coordinamento delle politiche regionali alla scala di sottobacino in relazione alla necessità di integrare gli interventi sul reticolo naturale e sulle reti artificiali di bonifica e di drenaggio urbano);
- locali (che rappresentano esigenze importanti per il ripristino a scala locale di adeguate condizioni di sicurezza).

È proprio nell'ambito delle azioni pianificate dal PGRA nelle ARS, soprattutto regionali e locali, che diventa preminente la valutazione del rischio idraulico urbano e di conseguenza il coinvolgimento dei Comuni e dei Gestori della rete fognaria. Da questa breve disamina normativa emerge quindi che, nel contesto italiano, non è presente una normativa nazionale specifica che impone o definisce la valutazione del rischio idraulico in ambito urbano o a scala comunale.

#### Normative relative al dimensionamento del sistema fognario

A livello nazionale le norme esistenti forniscono indicazioni in merito al dimensionamento delle fognature e sono utili a stabilire criteri generali o di massima, tranne che per i materiali, dove esistono indicazioni con maggiore dettaglio (Centro Studi Deflussi Urbani, 2008).

Tra le norme più recenti, appare rilevante la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 11633 (Presidenza del Consiglio Superiore, Servizio Tecnico Centrale, 7 gennaio 1974), dal titolo *“Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”*. La Circolare dà istruzioni dettagliate riguardo alle definizioni (rete fognaria, fogne, collettori, emissario, etc.) e al contenuto del progetto di massima e del progetto esecutivo per la realizzazione di nuovi sistemi fognari. Per le fognature sia nere che pluviali è prescritta la presentazione dei calcoli e, per le fognature pluviali in particolare, l'esposizione del metodo di calcolo adoperato *“eseguito sulla base dello studio idrologico delle durate degli eventi meteorici, dell'estensione delle aree dei bacini colanti e dei coefficienti di assorbimento dei terreni”*. La Circolare non fornisce indicazioni in merito ai tempi di ritorno di riferimento per gli eventi meteorici o alla frequenza massima ammissibile di allagamento dovuto alla fognatura, ma indica genericamente che *“dovrà tenersi conto anche della frequenza con cui potranno verificarsi gli eventi più gravosi”*.

Indicazioni più specifiche in proposito vengono riportate nel Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 4 marzo 1996 *“Disposizioni in materia di risorse idriche”* (G.U. Serie Generale n. 62 del 14/03/1996 - Suppl. Ordinario n. 47). Al punto 8.5.3 dell'Allegato 1, in merito ai sistemi di drenaggio urbano, si indica espressamente che *“ai fini del drenaggio delle acque meteoriche le reti di fognatura bianca o mista debbono essere dimensionate e gestite in modo da garantire che fenomeni di rigurgito non interessino il piano stradale o le immissioni di scarichi neri con frequenza superiore ad una volta ogni cinque anni per ogni singola rete”*.

## Normativa della Regione Lombardia

### Introduzione del principio di invarianza nella normativa regionale

La norma regionale lombarda che per prima riporta indicazioni (seppur con carattere di indirizzo) in merito al rischio idraulico in contesti urbani è la L.R. n. 12/2005, che tra gli obiettivi perseguiti riporta la promozione di “*misure specifiche e interventi necessari al riequilibrio idraulico ed idrogeologico del territorio [...] per garantire la sicurezza delle popolazioni e degli insediamenti rispetto ai fenomeni di degrado delle acque e di dissesto idraulico ed idrogeologico che interessano i centri e nuclei abitati, le attività produttive, le infrastrutture al servizio del territorio [...]*”.

La pubblicazione del PGRA del Bacino del Fiume Po (marzo 2016) rappresenta un punto di svolta a livello regionale. Nell’Allegato 5 al PGRA (dedicato in modo specifico alle ARS Regionali e Locali), viene per la prima volta riportata una misura in capo a Regione Lombardia che prevede la promozione del “*principio di invarianza idraulica ed idrologica e la riduzione dell’impermeabilizzazione attraverso la predisposizione di apposita Direttiva Regionale*”. Si tratta di una misura di prevenzione e protezione con l’obiettivo generale distrettuale della “*Difesa delle città e delle aree metropolitane*”. Essa costituisce anche una forma di applicazione della misura individuale del tipo win-win codice KTM21-P1-b099, “*Disciplina e indirizzi per la gestione del drenaggio urbano*”, indicata nel PGRA (Relazione di Piano, AdBPo, marzo 2016). Con l’indicazione di questa misura si concretizza per la prima volta l’idea che presiede al R.R., ovvero che gli allagamenti dovuti all’inadeguatezza delle reti fognarie urbane, pur non essendo ricompresi tra le tipologie di fenomeni di allagamento dalla Direttiva Alluvioni, costituiscono un importante elemento di conoscenza per la pianificazione, la prevenzione e la protezione a scala regionale e comunale. Il R.R. rappresenta quindi la “*Direttiva Regionale*” che finalizza in modo indiretto le indicazioni della Direttiva Alluvioni, proprio imponendo il rispetto dell’invarianza idrologica e idraulica.

### Il Regolamento Regionale n. 7/2017 e Regolamento Regionale n. 8/2019

Con il Regolamento Regionale 23 novembre 2017 – n. 7 (pubblicato in data 27/11/2017), Regione Lombardia ha emanato i criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12, da applicarsi agli interventi di:

- 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 comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all’urbanizzazione.

### **3.6.2. Analisi storica**

In Comune di Cassolnovo gli eventi alluvionali più significativi sono occorsi nelle date qui sotto riportate:

- 2 novembre 1968
- 11 gennaio 1996
- 14-17 ottobre 2000
- 2-3 maggio 2002

Il Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche, ideato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalla Catastrofi Idrogeologiche del CNR, gestito dall’Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI) del CNR, fornisce dati e informazioni sul dissesto idrogeologico, in particolare sugli eventi storicamente registrati avvenuti in Italia. Le informazioni di cui al presente paragrafo provengono da archivi diversi, alcuni prodotti e gestiti direttamente dal CNR-GNDCI e dal CNR-IRPI, altri messi a disposizione da altri Enti di ricerca e da Enti locali.

In Comune di Cassolnovo il citato Progetto AVI registra gli eventi di piena del 02/11/1968 e del 11/01/1996 del Torrente Terdoppio, del Fiume Ticino e della Roggia Mora, che colpiscono le campagne di Cassolnovo (oltre che di Pavia e di Vigevano) provocando danni all’agricoltura (seminativi, prati e pascoli) e ai beni (edifici civili, centri

abitati, case sparse, infrastrutture di comunicazione, strade provinciali, strutture di interesse pubblico e opere di regimazione fluviale).

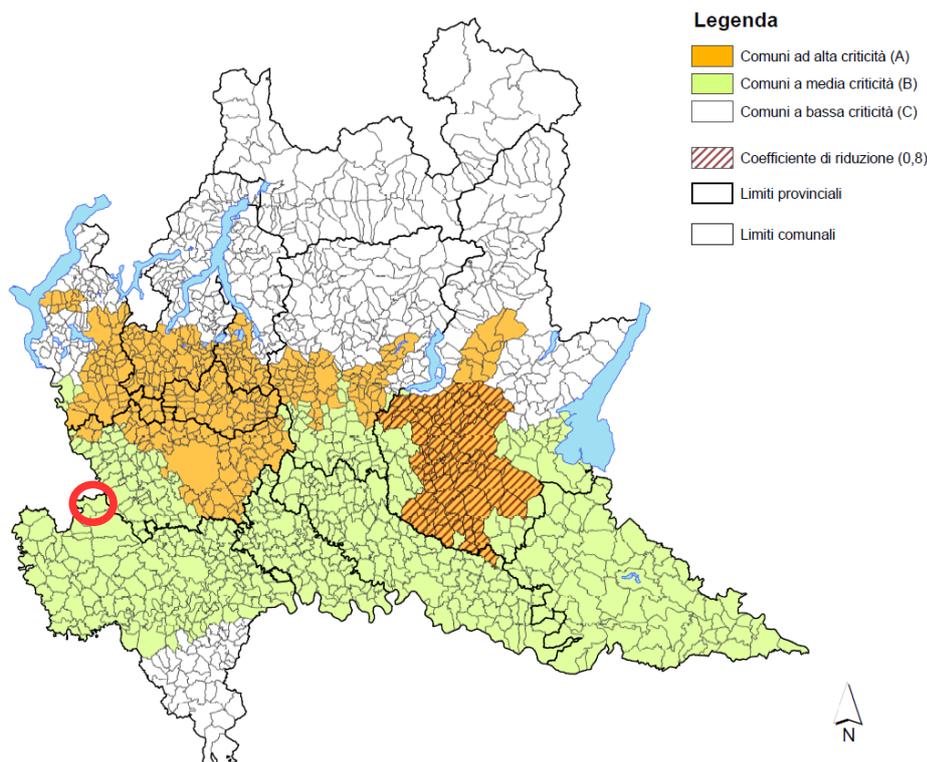
In cartografia (*Tavola 2*) si riporta il limite delle aree interessate dall'evento alluvionale del 14-17 ottobre 2000, di particolare intensità. Successivamente, si segnala solo la piena del 2-3 maggio 2002.

### 3.6.3. *Invarianza idraulica e idrologica*

L'art. 7 del regolamento stabilisce che le misure di invarianza idrologica e idraulica debbano applicarsi a tutto il territorio regionale, identificando i limiti di scarico in funzione delle caratteristiche delle aree di formazione e di possibile scarico delle acque meteoriche, e in considerazione dei differenti effetti dell'apporto di nuove acque meteoriche nei sistemi di drenaggio. Il comma 3 dell'art. 7 descrive la suddivisione del territorio regionale in 3 ambiti in funzione del livello di criticità idraulica:

- aree A, ovvero ad alta criticità idraulica;
- aree B, ovvero a media criticità idraulica;
- aree C, ovvero a bassa criticità idraulica.

L'immagine seguente mostra la suddivisione del territorio regionale nei tre ambiti precedentemente citati, mentre l'allegato C alla norma riporta l'elenco comune per comune con l'indicazione del livello di criticità idraulica associato. Secondo l'allegato C, il Comune di Cassolnovo ricade in **area B a media criticità idraulica**. A partire da tale indicazione si stabilisce poi il valore massimo ammissibile di scarico nel recettore, che in caso di interventi ricadenti in aree B risulta pari a **20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile** (art. 8, comma 1).



### 3.6.4. *Misure strutturali previste nel Piano di Gestione del Rischio Idraulico*

Lo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico, redatto nel settembre 2023 dal Dott. Ing. Matteo Cerri, contiene la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. Lo studio indica le misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica applicabili sul territorio per la mitigazione delle criticità riscontrate, fornendo anche una definizione delle dimensioni di massima e della loro ubicazione.

Relativamente al territorio comunale di Cassolnovo, si riporta di seguito uno schema di sintesi delle misure strutturali proposte e della relativa localizzazione:

<b>Vasche di laminazione / sistemi di infiltrazione</b>		
IS.V.01	Volume di laminazione complementare in Via Enrico Fermi	Aree pubbliche in AT2
IS.V.02	Sistema di laminazione-infiltrazione zona cimitero	Area verde V05
IS.V.03	Volume di laminazione su fognatura Molino del Conte	Area verde V02
IS.V.04	Sistema di laminazione e infiltrazione a servizio delle aree produttive a est della SP206	Aree paesaggistiche ed ecologiche Area verde V08 Parcheggio P26
<b>Collettori della rete di drenaggio</b>		
IS.R.01	Interventi sul reticolo fognario: adeguamento collettore Via Montebello, tratto compreso tra il sottopasso del Nav. Langosco e valle immissione di Via Praghino	Via Montebello
IS.R.02	Collegamento diretto della fognatura di Via Baldacchini al collettore di Via Trento	Via Baldacchini

**Misure strutturali per il comune di Cassolnovo.**

Le misure strutturali proposte dallo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico sono state trasposte sulla **Tavola 7 – Carta di sintesi**; si rimanda allo studio per gli opportuni approfondimenti.

Nella **Tavola 4 – Carta PAI-PGRA**, come previsto dallo schema di legenda di cui all’Allegato 5 alla D.G.R. 19 giugno 2017 - n. X/6738, si riporta la delimitazione delle aree soggette ad allagamento come individuate nello Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico, in particolare gli allagamenti per insufficienza della rete fognaria per  $T_R$  100, 50 e 10 anni, pericolosità H1- H2. Si tratta di aree di allagamento derivanti da rigurgito/insufficienza delle reti meteoriche di modesta estensione e tirante idrico, pertanto nel loro complesso poco significativi e tali da non avere ricadute sulla pianificazione comunale. Per tale ragione nella Carta dei vincoli e nella Carta di sintesi tali areali che vengono interessati da criticità idrauliche dovute alla rete fognaria non sono stati cartografati; essi vengono segnalati esclusivamente nella Carta PAI-PGRA come elementi di attenzione in caso di interventi di qualsiasi natura a livello locale, non costituendo un’effettiva limitazione alla fattibilità geologica propria dell’area in cui ricadono.

In Comune di Cassolnovo non sono presenti aree con pericolosità residua H3 o H4.

### 3.7. Siti interessati da procedure di bonifica ambientale

In Comune di Cassolnovo, ad oggi, non ci sono siti interessati da procedure di bonifica ambientale inquadrate all'interno dell'iter procedurale previsto dalla normativa di riferimento (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.).

Si ritiene comunque utile operare di seguito un sintetico riepilogo dei principali passaggi previsti dal dettato normativo di riferimento (D.M. 471/1999 “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni” e articolo 242 del D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.). Nello specifico, l'iter di bonifica si articola secondo diverse fasi e azioni specifiche da parte del soggetto responsabile dell'inquinamento:

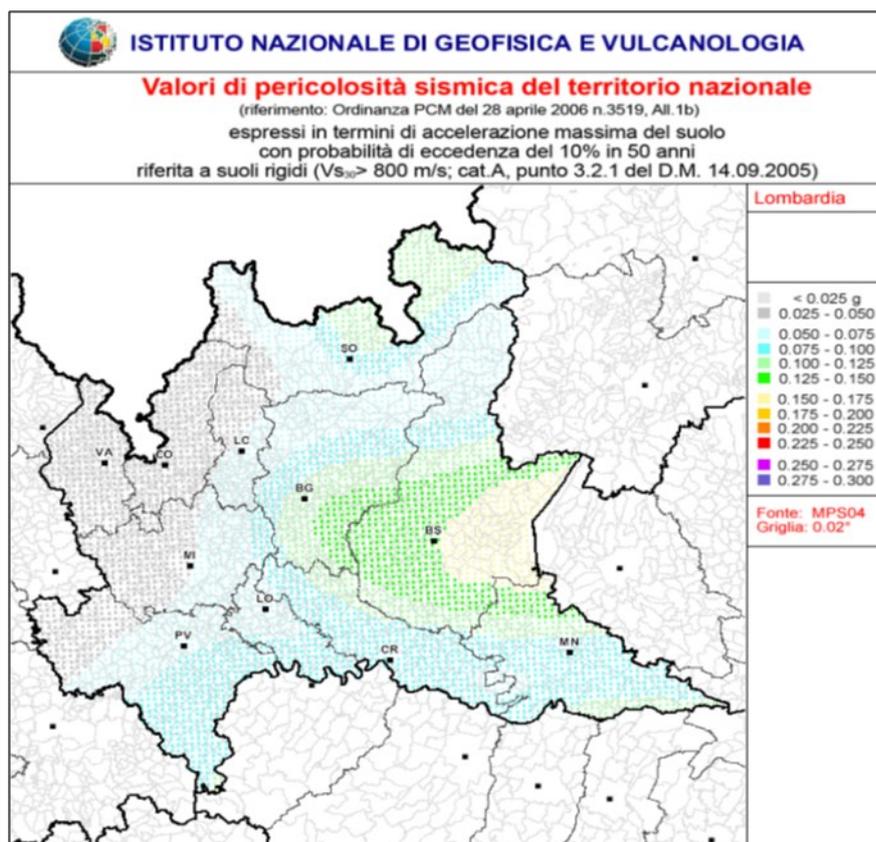
- **Comunicazione iniziale**, da effettuare agli Enti di competenza, al verificarsi di un evento potenzialmente in grado di contaminare il sito;
- **Indagine Ambientale Preliminare**, volta a verificare, attraverso campionamenti ed accertamenti analitici, che le azioni di messa in sicurezza di emergenza (MISE) effettuate per contrastare un pericolo concreto di contaminazione o una contaminazione accertata, siano state risolutive e che, conseguentemente, la procedura di bonifica avviata con la comunicazione si possa ritenere conclusa. Tale circostanza si concretizza nel caso in cui le concentrazioni in sito dei contaminanti ricercati dopo la MISE risultano inferiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) previste dalla normativa per la specifica destinazione d'uso del sito;
- **Piano di Caratterizzazione**, da presentare qualora l'indagine preliminare di cui alla fase precedente accerti il superamento delle CSC e pertanto occorra effettuare ulteriori indagini in sito finalizzate a circoscrivere la potenziale contaminazione;
- **Analisi di Rischio sito specifica**, procedura da applicare al sito nella quale, tenendo conto degli esiti della caratterizzazione e delle caratteristiche ambientali, nonché dell'utilizzo del sito stesso, sono determinate le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) accettabile per quel sito specifico. I possibili esiti della fase in esame sono duplici:
  - ✓ nel caso in cui le concentrazioni dei contaminanti presenti in sito risultino inferiori alle CSR, il sito è classificato “non contaminato” ed il procedimento di bonifica avviato si conclude;
  - ✓ nel caso in cui le concentrazioni dei contaminanti presenti in sito risultino superiori alle CSR, il sito è classificato “contaminato” ed il procedimento di bonifica prosegue;
- **Progetto Operativo di Bonifica**, che individua gli interventi di bonifica del sito, le tecnologie applicabili, i costi ed i tempi previsti per la bonifica e viene approvato da parte dell'autorità competente (Ministero dell'Ambiente, Regione o Comuni); Una volta terminata la bonifica del sito, ARPA, anche congiuntamente alla Provincia di riferimento, effettua i collaudi previsti per verificare il raggiungimento degli obiettivi stabiliti, al termine dei quali predispone una specifica Relazione Tecnica. A seguito delle attività che hanno caratterizzato l'iter di bonifica ed il relativo collaudo, la Provincia è individuata dalla normativa quale Ente preposto a certificare l'avvenuta bonifica.

Per le infrastrutture di nuova previsione ricadenti in aree dismesse e/o soggette a bonifica/indagini ambientale, la realizzazione degli interventi dovrà essere subordinata al completamento delle indagini ambientali e alla verifica di compatibilità degli stessi con le risultanze degli adempimenti ambientali.

#### 4.1. Risposta sismica locale

La D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011 stabilisce l'indispensabilità, per i comuni, di dotarsi di uno studio geologico che affronti tutti gli aspetti legati al territorio, compreso quello della valutazione della pericolosità sismica locale. Il Comune di Cassolnovo, secondo la classificazione dei comuni lombardi di cui alla D.G.R. n. 2129 del 11 luglio 2014, ricade in **Zona sismica 4**. L'accelerazione sismica orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni, è pari a  $A_{g_{max}} = 0,041838$  g (v. O.P.C.M. 3519/06, in Lombardia varia da 0,037 a 0,163 g). L'accelerazione sismica è il principale parametro descrittivo della pericolosità di base utilizzato per la definizione dell'azione sismica di riferimento per opere ordinarie (Classe II delle N.T.C.).

Si sottolinea che, in accordo alla D.G.R. n. IX/2616/2011, su tutto il territorio comunale gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al D.D.U.O. n. 7237 del 22 maggio 2019 "Aggiornamento del d.d.u.o. 21 novembre 2013 n. 19904 - Approvazione elenco delle tipologie degli edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso in attuazione della d.g.r. n. 19964 del 7 novembre 2003", dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»", definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello, indipendentemente dalla presenza o meno di possibili scenari di amplificazione locale.



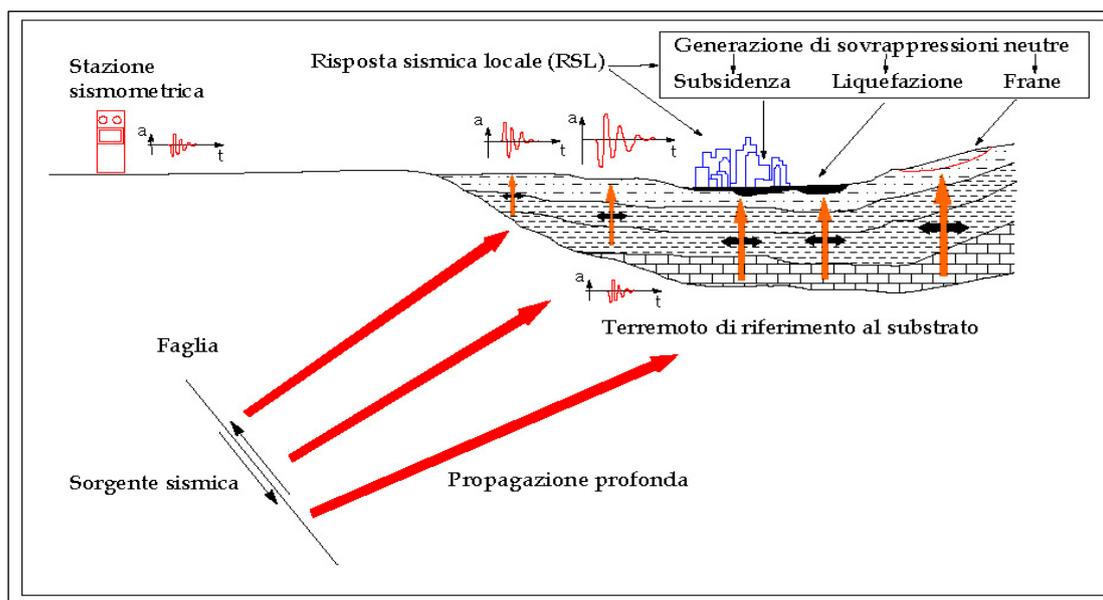
Carta della pericolosità sismica di base (OPCM n. 3519/2006) presa come riferimento nelle NTC.

## 4.2. Inquadramento metodologico

Con il termine risposta sismica locale si intende l'insieme delle modifiche che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base posta ad una certa profondità nel sottosuolo subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie.

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area. In funzione, quindi, delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due grandi gruppi di effetti locali:

- quelli di sito o di amplificazione sismica locale;
- quelli dovuti ad instabilità.



**Propagazione di un evento sismico dalla sorgente al sito (scala distorta).**

Nel seguito si riporta una descrizione della procedura definita nell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616, relativo all'“*analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.*”.

### Effetti di sito o di amplificazione sismica locale

Interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali. Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

- *effetti di amplificazione topografica*: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; se l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione (difficilmente separabile) tra l'effetto topografico e quello

litologico di seguito descritto;

- *effetti di amplificazione litologica*: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, interdigitazioni, gradini di faglia ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

### Effetti di instabilità

Interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture; tali instabilità sono rappresentate da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti nel sito. Nel caso di versanti in equilibrio precario (in materiale sciolto o in roccia) si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli, scivolamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per cui il sisma rappresenta un fattore d'innescio del movimento sia direttamente a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali. Nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici quali faglie sismogenetiche si possono verificare movimenti relativi verticali ed orizzontali tra diversi settori areali che conducono a scorrimenti e cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture. Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo; per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni granulari fini (sabbiosi) saturi di acqua sono possibili fluimenti e colamenti parziali o generalizzati a causa dei fenomeni di liquefazione. Nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo si possono verificare fenomeni di subsidenza più o meno accentuati in relazione al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

In relazione alla *definizione della componente sismica e alla pericolosità sismica locale*, in Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616 è riportata la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, che prevede tre diversi livelli di approfondimento organizzati nel diagramma di flusso seguente e successivamente sintetizzati.

1° livello: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti; questo livello, obbligatorio per tutti i comuni, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo, riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale - PSL).

2° livello: caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrare nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione Fa. L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali); per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

Il secondo livello è obbligatorio, per i comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, negli scenari PSL, individuati attraverso il 1° livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5) interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2 della Tabella 1 dell'Allegato 5) non è prevista l'applicazione degli studi di 2° livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3° livello.

Non è necessaria la valutazione quantitativa al 3° livello di approfondimento dello scenario inerente le zone di

contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (zone Z5), in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

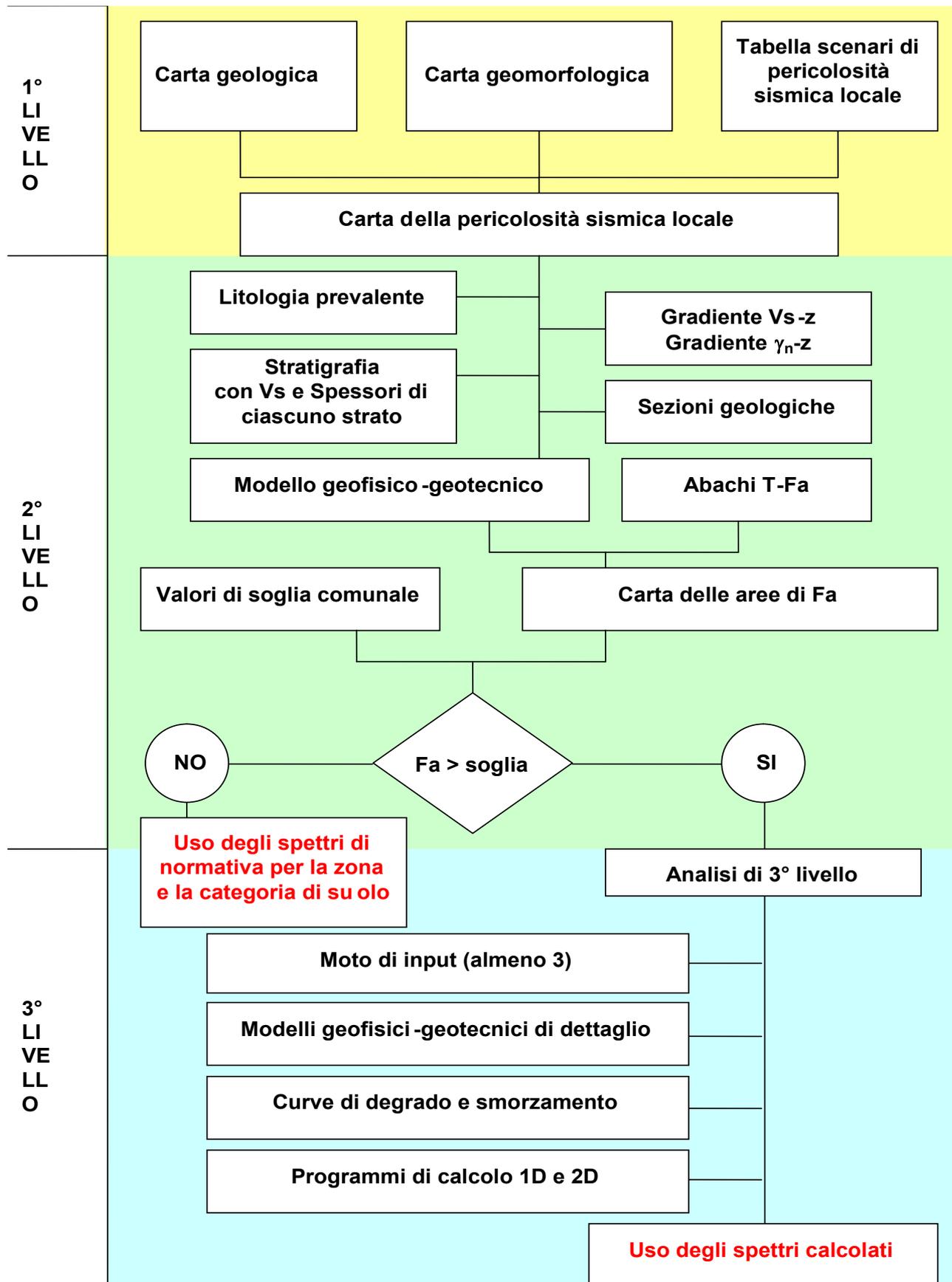
3° livello: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Al fine di poter effettuare le analisi di 3° livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati, rese disponibili sul SIT regionale, il cui utilizzo è dettagliato nell'Allegato 5. Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

- quando, a seguito dell'applicazione del 2° livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tab. 1 dell'Allegato 5);
- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al D.D.U.O. n. 7237 del 22 maggio 2019, ferma restando la facoltà dei comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Nel caso di sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo.

Il 3° livello è obbligatorio anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

Gli approfondimenti di 2° e 3° livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative, siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.



### 4.3. Individuazione della pericolosità sismica

In linea generale, non esistono misure di mitigazione atte a contenere il danno provocato potenziale; le uniche raccomandazioni riguardano accorgimenti logistici e progettuali tali da prevenire un ulteriore rischio di amplificazione locale e in generale un piano di sicurezza generale che preveda anche l'eventualità di condizioni sovrastimate. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla **Pericolosità sismica di base** del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. In particolare, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag.

Come da NTC, la pericolosità sismica di base costituisce la "prima azione", che si trasmette a partire dal cosiddetto «bedrock» o sito di riferimento rigido. La seconda azione, che modifica la prima, è data dalle variazioni, indotte sulla prima azione, dalle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche del sottosuolo sovrastante il bedrock; l'insieme dei fenomeni di trasformazione fisica (ondulatoria, variazioni in ampiezza e contenuto in frequenza) che affligge il treno d'onde che si propaga in tale sottosuolo, passa sotto il nome di **Risposta Sismica Locale (RSL)**, poiché caratterizzata da effetti propri del sito.

Per ridurre gli effetti dei terremoti, l'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio, in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato, e sull'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche. In Regione Lombardia le condizioni geologiche non sono così drammatiche come in molte altre regioni italiane, tant'è che in generale il livello di pericolosità sismica è basso o molto basso, con la sola eccezione dell'area del Lago di Garda. Anche il patrimonio edilizio nel suo insieme può essere considerato da buono a ottimo (con esclusione degli edifici storici) e il terremoto di Salò del 24 novembre 2004 (grado Mercalli di 7/8) ha causato un danno complessivo di circa 200 milioni di euro, cifra importante ma non paragonabile ai miliardi di euro dei terremoti in Umbria, Marche e Molise.

Il terremoto di Verona del 3 gennaio 1117 fu l'evento sismico più forte avvenuto nel nord Italia di cui si abbia notizia (Guidoboni *et al.*, 2005) e che ebbe effetti devastanti in tutta l'area raggiungendo una magnitudo momento Mw pari a 6,52. Approfonditi studi recenti hanno verificato come gli effetti siano dovuti alla concomitanza di più eventi (Guidoboni & Comastri, 2005). Esso venne avvertito anche in buona parte dell'Europa centrale e fu causa di sconvolgimenti economico/sociali (Guidoboni & Boschi, 1991). Ad oggi non si sa ancora se è stato un evento 'random' oppure un vero e proprio terremoto caratteristico.

Il terremoto di Asolo del 1695 interessò l'alto trevigiano a sud del Monte Grappa con distruzioni gravissime in più di 30 centri abitati. La scossa fu avvertita anche da territori emiliani e lombardi sino a Varese. Provocò centinaia di morti, acuendo una crisi economica già in corso e causando lo spopolamento di diversi centri (Guidoboni *et al.* 2007).

Il resto della Pianura Padana ha avuto solo evidenze di 'piccoli' terremoti, tipo quello di Salò del 2004.

Anno	Mese	Giorno	AE	Mw
1117	01	03	Veronese	6.52
1873	06	29	Bellunese	6.33
1887	02	23	Liguria occidentale	6.29
1920	09	07	Garfagnana	6.48
1976	05	06	Friuli	6.43

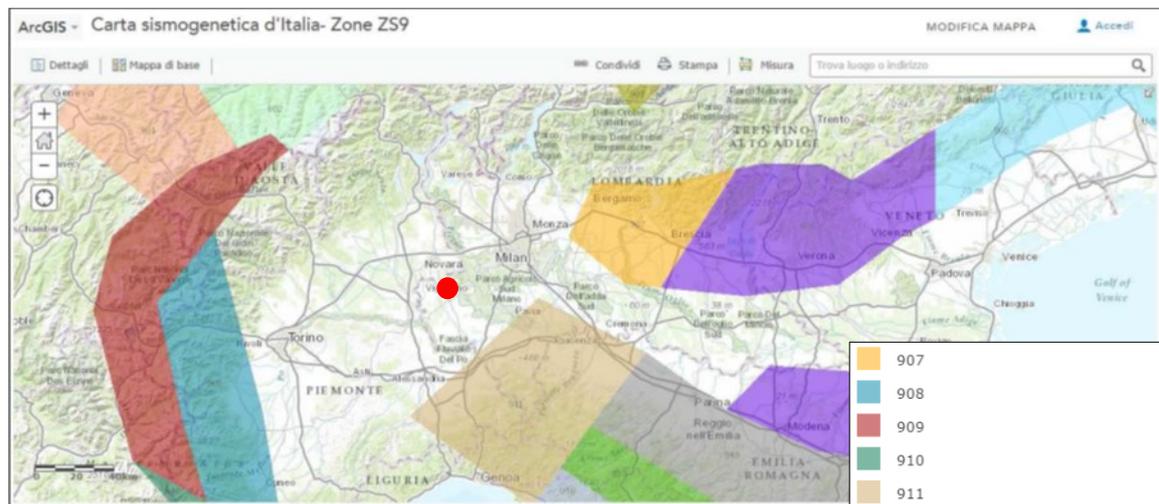
**Storia sismica: Catalogo parametrico dei terremoti nel nord Italia - eventi con Magnitudo Momento  $\geq 6.0$  (AE = denominazione dell'area dei maggiori effetti, Mw = Magnitudo momento).**

Nonostante l'apparente monotonia della pianura lombarda, la geometria del sottosuolo risulta molto complessa ed interessata da sovrascorrimenti, duplicazioni, ondulazioni e pieghe, generate dalle stesse spinte orogenetiche che hanno determinato la formazione delle Alpi e degli Appennini. In profondità sono infatti presenti tre serie di thrust sepolti, di cui due a sviluppo sequenziale frontale e uno a sviluppo sequenziale a ritroso, costituenti sistemi di grandi pieghe asimmetriche con andamento anticlinalico; essi si sono formati attraverso faglie inverse e sovrascorrimenti immergenti verso sud-ovest con inclinazioni comprese tra i 15° e i 30°.

In Letteratura queste zone di scollamento tettonico sono note “*External Thrust Front*” sull’allineamento Parma – Reggio Emilia – Ferrara, “*Pedeapenninic Thrust Front*” lungo il margine morfologico dell’Appennino Settentrionale, e “*Pedealpine Thrust Front*” sull’allineamento Lodi – Peschiera del Garda – Val d’Adige. Tali zone di scollamento tettonico si estendono su scala regionale in tutto il bacino padano da ovest ad est per convergere verso sud, all’altezza di Ravenna, seguendo l’allineamento Appennini – Mare Adriatico.

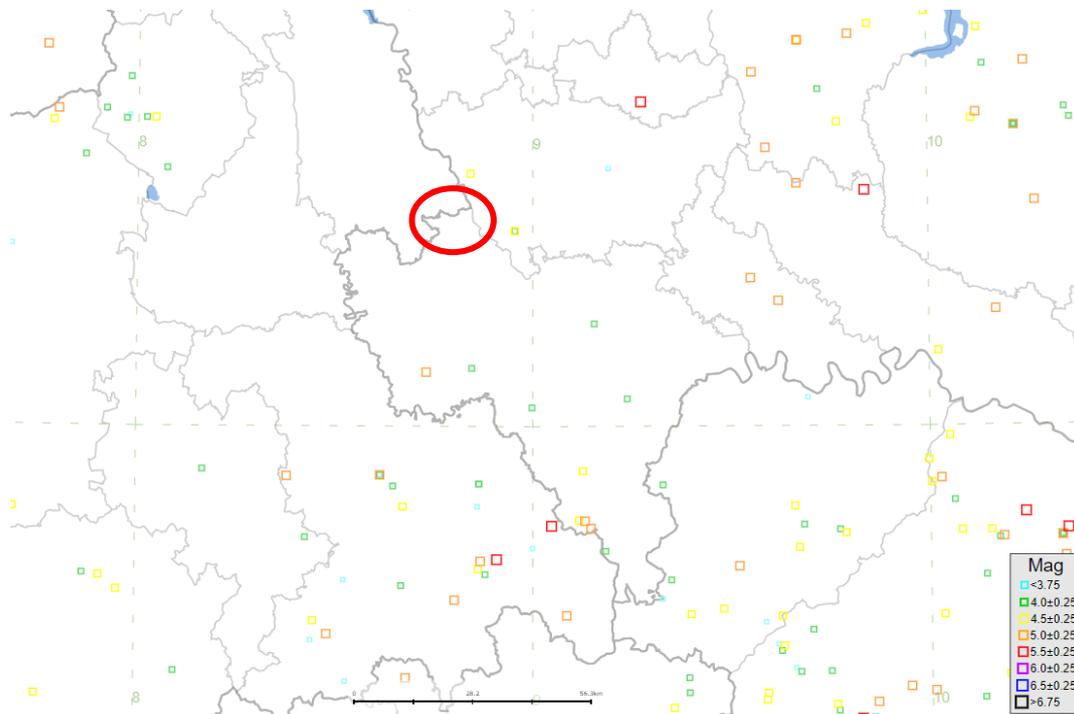
Nel complesso le strutture note come Pieghe emiliane e Pieghe Ferraresi costituiscono delle dorsali sepolte (o alti strutturali) che separano o inglobano bacini satelliti subsidenti, nei quali si assiste ad un notevole ispessimento dei sedimenti marini e continentali; si tratta di strutture depresse profonde con andamento tipicamente sinclinalico. In questi settori la subsidenza è instaurata da vari milioni di anni ed in maniera più accentuata dall’inizio del Pliocene con tasso di abbassamento di uno o più mm all’anno. Il tracciato del Po nell’area in esame è quindi impostato in corrispondenza della struttura sinclinalica della Monoclinale Pedealpina, compresa tra l’*External Thrust Front* e il *Pedealpine Thrust Front*.

Consultando la zonizzazione della Carta sismogenetica ZS9 dell’INGV relativa al nord Italia si riesce a definire la “profondità efficace”, ovvero quella profondità alla quale avviene il maggior numero di eventi sismici che determinano la pericolosità della zona. Una zona sismogenetica è la proiezione in superficie delle faglie maestre e delle faglie minori ad esse associate che formano in una certa area un sistema attivo cinematicamente omogeneo capace di generare terremoti (Meletti *et alii*, 2000). Il territorio comunale di Cassolnovo è posto ca. 50 km a nord ovest della **Zona 911**, che comprende il cosiddetto “*Arco di Pavia*” e le strutture relative. Nella Zona 911 si manifestano eventi sismici con frequenza e magnitudo più bassa rispetto alle zone adiacenti, i meccanismi di fagliazione prevalenti sono legati a faglie trascorrenti e le profondità dei terremoti prevalentemente compresi fra 5 e 12 Km; a essa è stata attribuita una Mw massima pari a 5.68.



Carta sismogenetica ZS9 dell’INGV relativa al nord Italia. In rosso, il territorio di Cassolnovo.

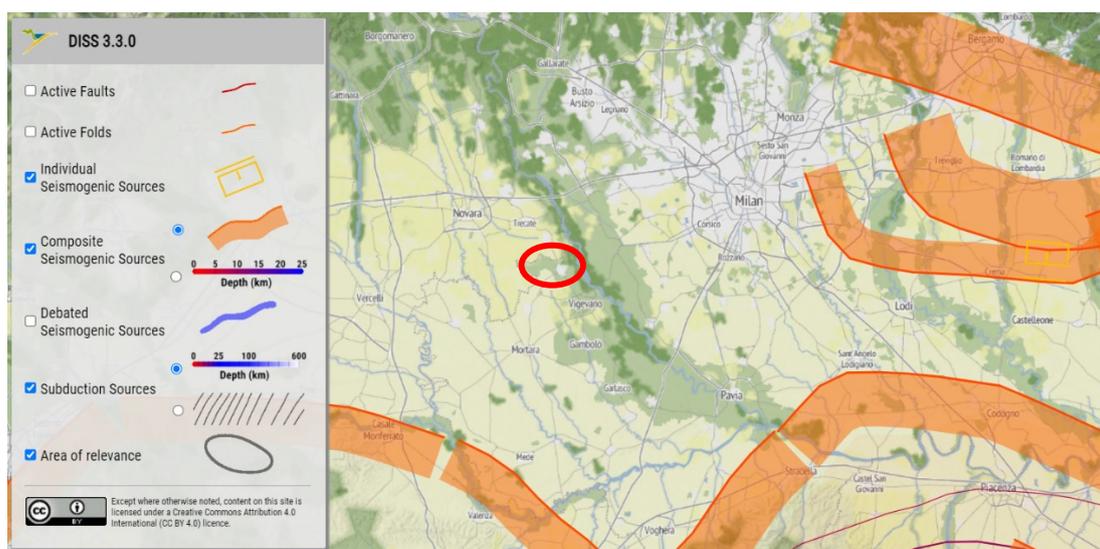
Il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani non riporta a Cassolnovo alcun terremoto con magnitudo momento  $M_w \geq 4.5$  e/o intensità epicentrale  $I_0 \geq 5$ .



**Distribuzione degli epicentri dal 1000 al 2020 per classi di magnitudo, relativa al Catalogo CPTI15 (Rovida A., Locati M., Camassi R., Lelli B., Gasperini P., Antonucci A., 2022. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.4>).**

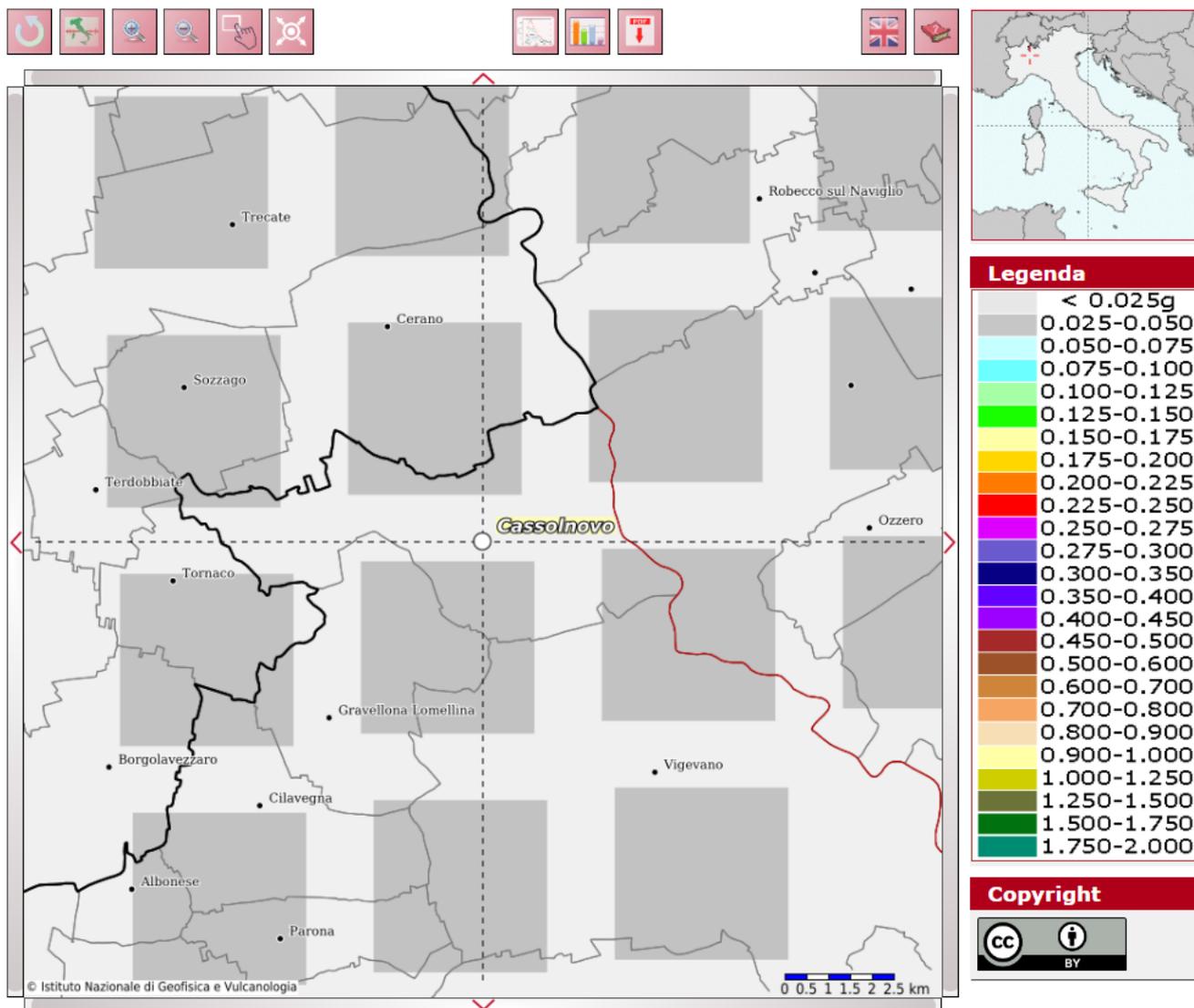
La figura seguente evidenzia la distribuzione delle sorgenti sismogenetiche contenute nel catalogo più aggiornato e disponibile DISS version 3.3.0 (*Database of Individual Seismogenic Sources*, a cura dell'INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia). Il territorio comunale di Cassolnovo è situato circa 40 km a nord est della **Sorgente ITCS018 “Rivanazzano-Stradella”**. La sorgente, che marginalmente potrebbe interessare la zona in esame, presenta le seguenti caratteristiche sismo-tettoniche:

- profondità minima = 2,0 km;
- profondità massima = 8,0 km;
- magnitudo momento massima  $M_w = 6,8$ ;
- velocità di scorrimento compresa tra 0,20 e 0,54 mm/anno.

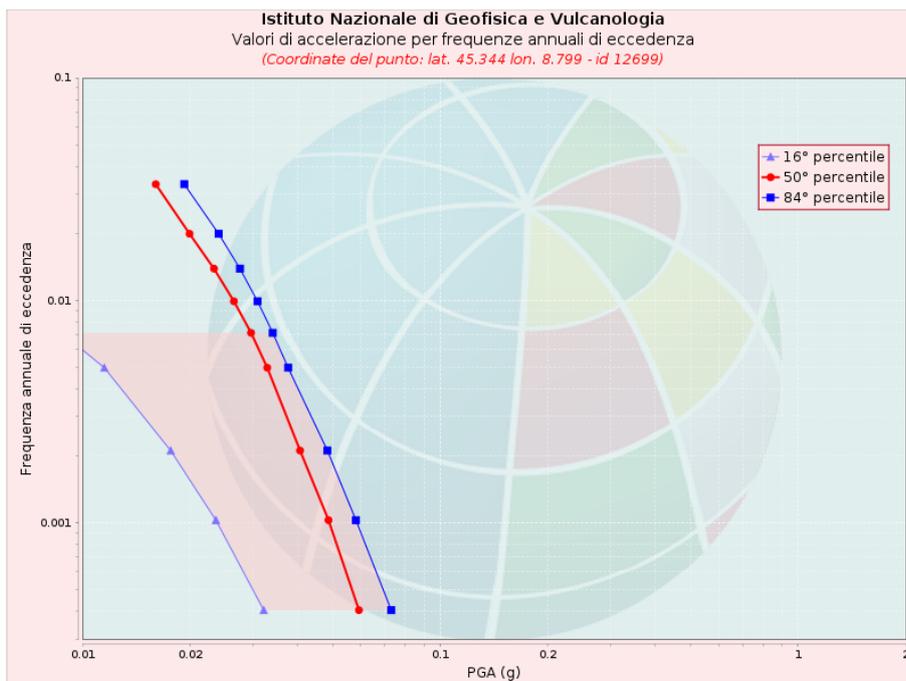


**In arancione, le principali sorgenti sismogenetiche per terremoti di magnitudo >5.5 (Fonte: Catalogo DISS versione 3.3.0. dell'INGV). In rosso, il Comune di Cassolnovo.**

Utilizzando il grafico della disaggregazione estratto dalla Mappa interattiva di pericolosità sismica messa a disposizione dall'INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, v. figure seguenti), la magnitudo media di riferimento risulta pari a 5.22 per un sisma a una distanza di 95,4 km.



**Modello di pericolosità sismica MPS04-S1 (2004): i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration - accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di accelerazione di gravità g) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante. Il Comune di Cassolnovo è individuato in corrispondenza del nodo della griglia di calcolo al centro della mappa.**



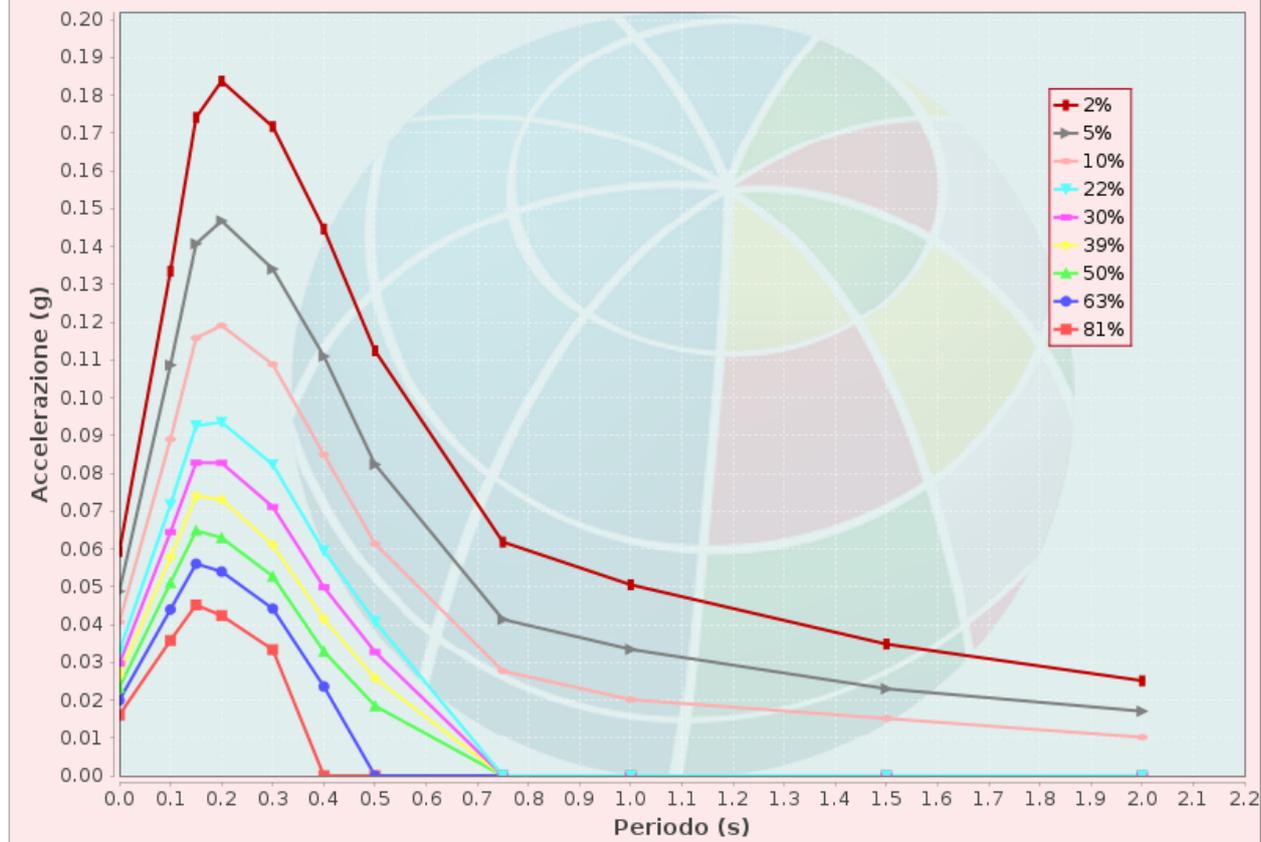
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.032	0.059	0.073
0.0010	0.024	0.049	0.058
0.0021	0.018	0.041	0.048
0.0050	0.012	0.033	0.038
0.0071	0.009	0.030	0.034
0.0099	0.000	0.027	0.031
0.0139	0.000	0.023	0.028
0.0199	0.000	0.020	0.024
0.0332	0.000	0.016	0.019

**In alto, la curva di pericolosità. La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella sottostante riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50° percentile) e incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.**

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)

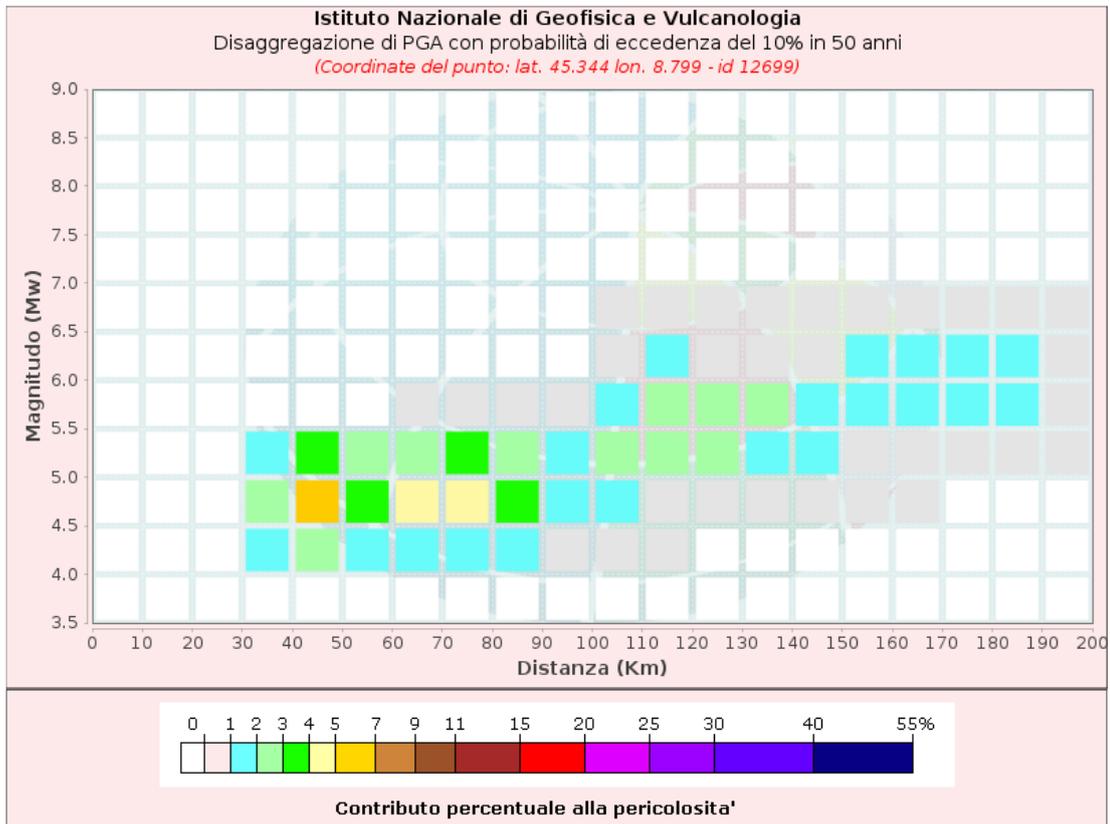
(Coordinate del punto: lat. 45.344 lon. 8.799 - id 12699)



Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)

PoE in 50 anni	Accelerazione (g)										
	Periodo (s)										
	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.059	0.133	0.174	0.184	0.172	0.145	0.112	0.062	0.051	0.035	0.025
5%	0.049	0.109	0.141	0.147	0.134	0.111	0.082	0.041	0.033	0.023	0.017
10%	0.041	0.089	0.116	0.119	0.109	0.085	0.061	0.028	0.020	0.015	0.010
22%	0.033	0.072	0.093	0.093	0.082	0.059	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000
30%	0.030	0.064	0.083	0.083	0.071	0.050	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000
39%	0.027	0.058	0.074	0.073	0.061	0.041	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000
50%	0.023	0.051	0.065	0.063	0.053	0.033	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
63%	0.020	0.044	0.056	0.054	0.044	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
81%	0.016	0.036	0.045	0.042	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**Spettri a pericolosità uniforme. Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50° percentile) proposte dal modello di pericolosità. I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.**



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

Distanza in Km	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	1.4900	2.7900	1.5200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	2.5800	5.3200	3.2800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	1.5400	3.6400	2.6300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	1.6500	4.0200	2.9700	0.3730	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	1.6600	4.3600	3.3500	0.7870	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	1.0600	3.3300	2.8200	0.8650	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.4570	1.9800	1.9900	0.7230	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.1270	1.5300	2.4600	1.7700	0.4460	0.0633	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0084	0.9490	2.8300	2.9300	1.0300	0.1190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.4110	2.2900	2.5700	0.9920	0.1180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.1380	1.5500	2.0500	0.8650	0.1140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0481	1.0400	1.7200	0.9710	0.1070	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0141	0.7530	1.6200	1.1200	0.0952	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0004	0.5690	1.6000	1.3100	0.0793	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.3650	1.3900	1.3200	0.0649	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.1960	1.0200	1.1000	0.0533	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0483	0.3920	0.3940	0.0425	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi: magnitudo = 5.22 ; distanza = 95.4 ; epsilon = 1.91

**Grafico di disaggregazione. Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.**

#### 4.4. 1° livello di approfondimento

Il 1° livello di approfondimento consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti. Il 1° livello è obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia ed è basato sul riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche sia di dati esistenti.

Per il territorio di Cassolnovo, come espresso nella *Tavola 5 – Carta della pericolosità sismica locale*, sono stati individuati i seguenti scenari di pericolosità sismica locale:

- **Z2a – Zona con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)**, interessa le aree oggetto di riporti e/o modifiche morfologiche (ex cave);
- **Z3a Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)**, interessa la scarpata che separa i depositi attuali dell'alveo attivo e le alluvioni recenti e attuali dalle alluvioni fluvioglaciali wurmiane del Pleistocene superiore;
- **Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi**, interessa i restanti settori territoriali.

I possibili effetti:

- per la zona Z2a sono legati a fenomeni di cedimenti dei terreni riportati;
- per lo scenario Z3a sono legati a possibili amplificazioni topografiche;
- per la categoria Z4a sono essenzialmente limitati a possibili amplificazioni litologiche e geometriche.

Per lo scenario Z4a, se interferente con l'urbanizzato e urbanizzabile, si applica in fase pianificatoria il 2° livello di approfondimento sismico, per lo scenario Z2a si applica invece il 3° livello in fase progettuale. Per lo scenario Z2a, in fase progettuale dovranno altresì essere valutati i fenomeni di possibile amplificazione sismica sulla base degli interventi adottati per risolvere le problematiche relative al fenomeno prioritario connesso ai cedimenti.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
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 delizio-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

Nelle aree in Classe d'uso IV (costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di evento sismico), il progetto di nuovi interventi dovrà essere obbligatoriamente eseguito effettuando la verifica della liquefazione. Rientrano in Classe d'uso IV le seguenti strutture:

- Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di evento sismico;
- Strutture Ospedaliere:

- ✓ Ambulatori, Case di Cura, Ospedali, Presidi Sanitari;
- ✓ Sedi A.S.L.;
- Strutture per l'Istruzione inserite nei Piani di Emergenza di Protezione Civile Comunali che possono ospitare funzioni strategiche (COM, COC etc);
- Strutture Civili:
  - ✓ Municipi, Sedi Comunali decentrate, Sedi Vigili Urbani;
  - ✓ Sedi Prefetture;
  - ✓ Sedi Protezione Civile e Capannoni adibiti a Protezione Civile;
  - ✓ Sedi Regionali, Provinciali;
  - ✓ Sedi di Uffici dello Stato;
- Strutture Militari:
  - ✓ Caserme delle Forze Armate, dei Carabinieri, del Corpo Forestale dello Stato, della Guardia di Finanza, della Pubblica Sicurezza, dei Vigili del Fuoco;
- Strutture Industriali:
  - ✓ Industrie con attività di produzione di "sostanze pericolose per l'ambiente" (D.Lgs. 334/1999 e s.m.i.) in cui può avvenire un incidente rilevante per evento sismico;
- Infrastrutture:
  - ✓ Centrali Elettriche ad Alta Tensione;
  - ✓ Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica;
  - ✓ Gallerie, Ponti, Viadotti di reti viarie di tipo A o B (D.M. del 05/11/2001 n. 6792), o di tipo C se appartenenti a itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non serviti da strade di tipo A o B;
  - ✓ Gallerie, Ponti, Viadotti di reti ferroviarie;
  - ✓ Impianti per le telecomunicazioni (radio, televisioni, ponti radio), con altezza  $\geq 15$  m e fondazione superficiale o profonda.

## **5.1. La fattibilità geologica**

Nella **Tavola 8 - Carta della fattibilità geologica**, redatta in scala 1:5.000, il territorio di Cassolnovo viene distinto in aree omogenee in funzione del grado e del tipo di pericolosità cui esso è sottoposto in relazione ad aspetti geologici, idrogeologici e idraulici. Tale suddivisione è stata attuata in attuazione dei criteri regionali che forniscono le linee guida per la prevenzione del rischio idrogeologico attraverso una pianificazione territoriale compatibile (art. 57, L.R. 12/2005).

Gli studi effettuati hanno permesso di definire un quadro sufficientemente dettagliato relativamente alla situazione geologica, geomorfologica e idrogeologica del territorio comunale. In particolare, la D.G.R. IX/2616 prevede 4 classi di fattibilità; queste classi, distinte in funzione delle loro caratteristiche di propensione al dissesto idrogeologico e alle condizioni di edificabilità, sono le seguenti:

CLASSE 1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI  
CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI  
CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI  
CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI.

Questa zonizzazione geologica del territorio comunale in merito all'edificabilità ha come finalità quella di fornire indicazioni, in merito ad attitudini e vincoli, per la formulazione delle proposte di pianificazione e pertanto precede le proposte urbanistiche relative la definizione delle aree di possibile espansione.

Il territorio di Cassolnovo è stato diviso in tre classi di fattibilità (classi 2, 3 e 4), con grado di limitazione d'uso del territorio crescente. Per ciascuna classe vengono introdotte norme che precisano, in funzione delle tipologie di fenomeno in atto, gli interventi ammissibili, le precauzioni da adottare e indicazioni per eventuali studi di approfondimento.

In funzione delle proposte di piano, dovranno essere definite in termini più puntuali, a scala di piano, le condizioni di fattibilità geologica e geotecnica delle opere previste, considerando l'individuazione delle attitudini e delle limitazioni connesse alle caratteristiche del sottosuolo, nonché le prescrizioni tecniche che costituiscono parte integrante delle norme attuative del piano.

In **Allegato 1** alla presente Relazione Geologica Illustrativa si riporta la **Normativa Geologica di Attuazione**, nella quale sono indicate:

- le definizioni di classi così come da norma regionale,
- le tipologie di fenomeni geologico-geomorfologici e idrogeologici-idraulici in atto o potenzialmente tali,
- le norme tecniche da adottare in ogni singola sottoclasse.

## 5.2. Ambiti di pericolosità: Carta dei vincoli

Sulla scorta dei dati geologici, geomorfologici e idrogeologici descritti in precedenza, è stato possibile definire, illustrandoli nella **Tavola 6 - Carta dei vincoli** redatta in scala 1:10.000 sull'intero territorio comunale, gli ambiti di pericolosità/vulnerabilità e gli elementi di limitazione d'uso del territorio.

I vincoli normativi, sia di natura fisico-ambientale sia di natura antropica (vincoli urbanistici), che comportano delle limitazioni d'uso del suolo, sono posti, all'interno del territorio comunale di Cassolnovo, dalla presenza dei seguenti elementi:

- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (pozzi Roma, Tortura e Villanova):
  - Zona di tutela assoluta 10 m di raggio;
  - Zona di rispetto definita con criterio geometrico 200 m di raggio;
- Emergenze lineari: orlo di terrazzo evidente/riconoscibile e relativa area di attenzione al contorno - fascia di profondità 10 m a partire dall'orlo del terrazzo verso il ripiano superiore e dal piede della scarpata verso il ripiano inferiore;
- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino: Fasce fluviali del F. Ticino (v. PAI - Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico);
- Aree interessate da alluvioni frequenti e da alluvioni rare (v. PGRA - Direttiva alluvioni 2007/60/CE, revisione 2022);
- Areali a Rischio Molto Elevato (R4) come identificati dal PGRA (essi non sono risultati oggetto di valutazioni di dettaglio)
- Vincoli di polizia idraulica: Fasce di rispetto del reticolo 5-10 m dalla sommità della sponda incisa;
- Fontanili o beni geologici (geositi) già soggetti a forme di tutela così come individuati nell'Allegato 14 alla D.G.R. IX/2616/2011: Fontanile di Fontana Nuova o Fontana Fredda.

### 5.3. Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

L'art. 94 del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 “*Norme in materia ambientale*” riguarda la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano e definisce la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile.

#### Comma 3

La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

#### Comma 4

La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

#### Comma 5

Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4 preesistenti, ove possibile, e comunque a eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. La regione disciplina, all'interno della zona di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

#### Comma 6

In assenza di diversa individuazione da parte delle Regione della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

L'Allegato 1, punto 3 di cui alla D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 “*Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano*” fornisce le direttive per la disciplina delle attività (fognature, opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione, infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agricole) all'interno delle zone di rispetto.

## 5.4. Sintesi degli elementi conoscitivi

La **Tavola 7 – Carta di sintesi**, in scala 1:10.000, è finalizzata al riconoscimento dello stato di fatto del territorio e rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità. Sono stati considerati gli elementi a carattere areale in grado d'interagire negativamente o di presentare problematiche di natura geologica tali da influenzare l'attribuzione della classe di fattibilità geologica sulla base dei criteri forniti dalla direttiva regionale (D.G.R. IX/2616/2011).

In essa sono stati rappresentati i seguenti elementi:

- aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico:
  - settori con emergenze idriche della falda (fontanili);
- aree di modificazione antropica:
  - impianto di trattamento rifiuti e settori demaniali (ex cave) - aree denudate e/o con riporti di materiali;
- aree vulnerabili dal punto di vista idraulico:
  - fasce fluviali PAI del F. Ticino;
  - aree interessate da alluvioni frequenti e da alluvioni rare del PGRA - Direttiva alluvioni 2007/60/CE, revisione 2022;
  - aree a Rischio Molto Elevato (R4) come identificate dal PGRA;
- misure strutturali come proposte dallo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico.

All'interno del territorio comunale di Cassolnovo non sono presenti:

- aree urbane dismesse e sottoutilizzate;
- siti interessati da procedure di bonifica ambientale, inquadrate all'interno dell'iter procedurale previsto dalla normativa di riferimento (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.).

## 5.5. Valutazioni finali

Il PGT definisce attraverso il Documento di Piano l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio, individua per mezzo del Piano delle Regole le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica eventualmente presenti sul territorio comunale e determina le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate. Il presente documento costituisce lo studio geologico aggiornato da inserire nel Documento di Piano del PGT di Cassolnovo ai sensi della L.R. 12/2005 art. 8, comma 1, lettera c) della L.R. 12/2005 e nel Piano delle Regole (art. 10, comma 1, lettera d).

Gli elaborati cartografici e la Relazione Geologica Illustrativa sono stati realizzati secondo quanto previsto dalla D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011 indicante i criteri e gli indirizzi per la definizione dei Piani di Governo del Territorio e dalla D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017. Sulla base di criteri geologico-morfologici e idrogeologici-idraulici, l'intero territorio comunale è stato analizzato e classificato con adeguato dettaglio.

Lo studio nel suo complesso ha consentito di fornire attenzioni e prescrizioni per tutte le aree del territorio comunale. Il risultato dell'analisi geologica, geomorfologica, idrologico-idraulica e idrogeologica del territorio è rappresentato dalla definizione delle classi di fattibilità delle azioni di piano, attraverso l'individuazione di areali con problematiche omogenee e caratterizzati dal medesimo grado di pericolosità. Questa zonizzazione ha portato alla redazione di un'apposita cartografia (***Tavola 8 - Carta della fattibilità geologica***), che dovrà essere utilizzata come elemento di base per le scelte di natura urbanistica a scala comunale e sovracomunale.

**Le informazioni o i dati deducibili dagli elaborati descrittivi o dalla cartografia allegata al presente documento hanno puramente una funzione di supporto alla pianificazione urbanistica e territoriale e non possono essere considerati come esaustivi di problematiche geologico-tecniche specifiche, pertanto non possono essere utilizzati per la soluzione di problemi progettuali a carattere puntuale e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini di approfondimento o di quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 “*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*”.**

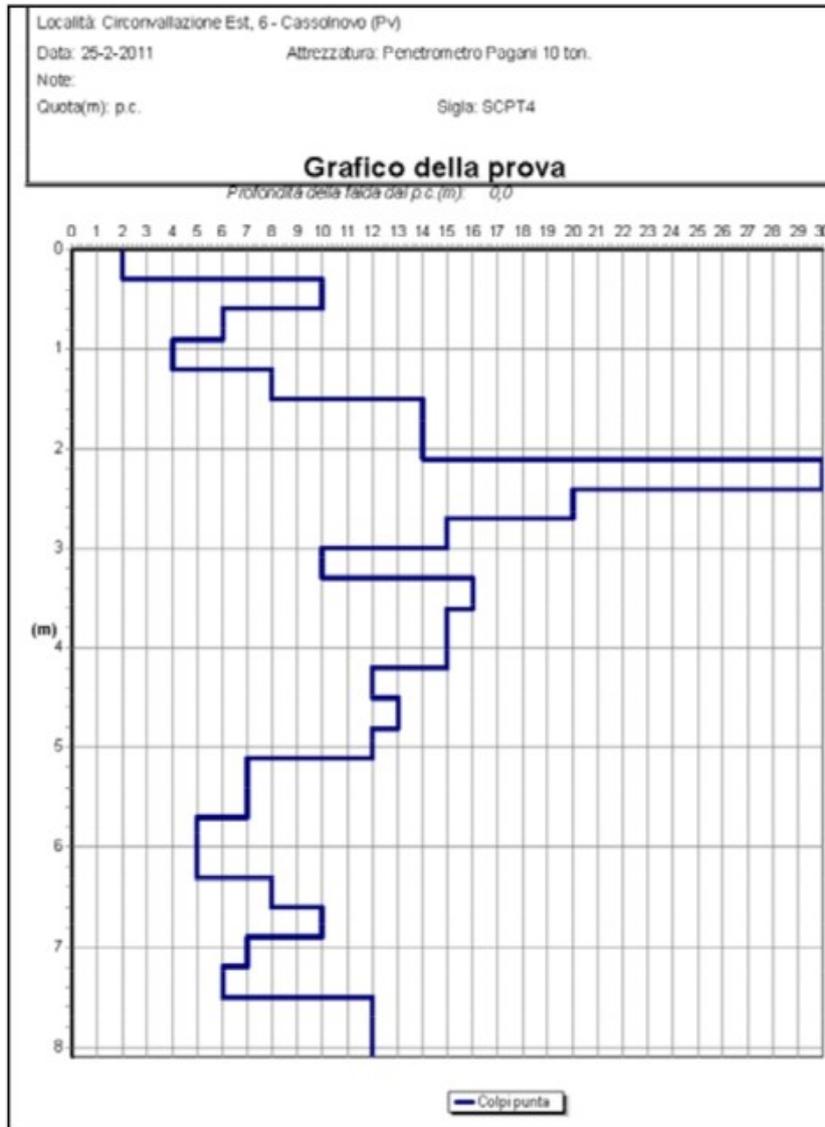
Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le diverse classi di fattibilità (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (L.R. 12/2005, art. 14) o in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38).

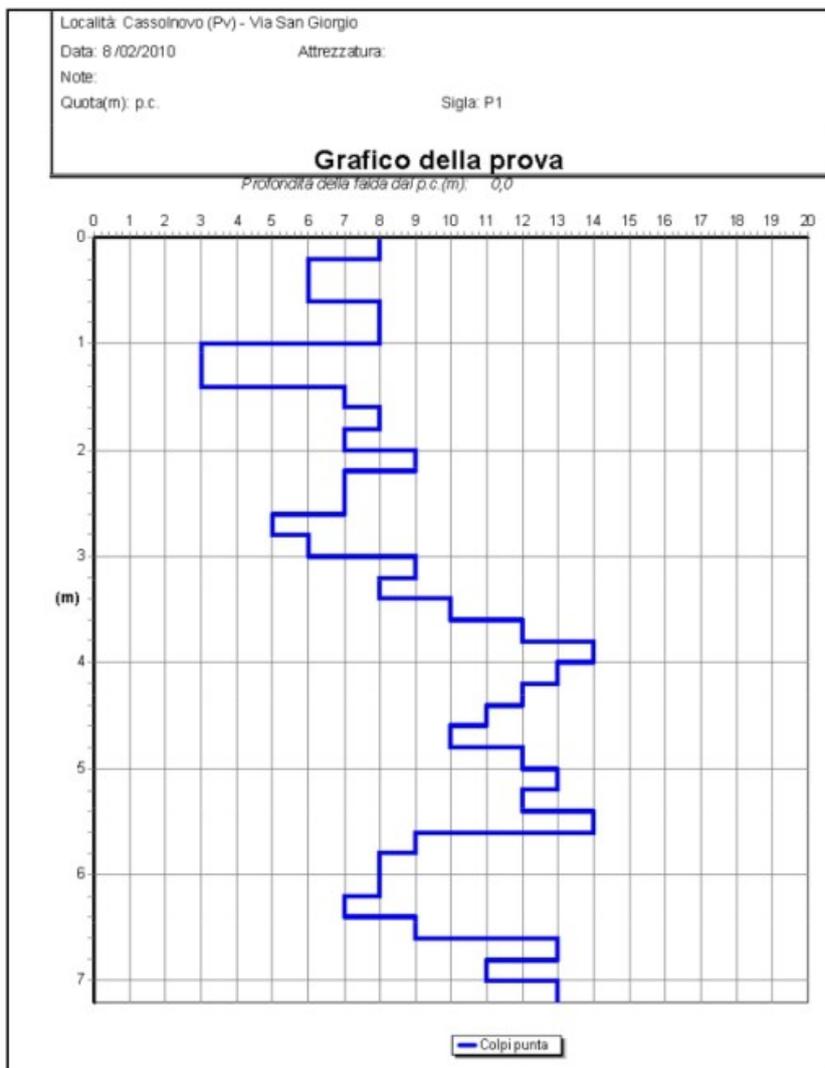
## **APPENDICE 1**

### **ARCHIVIO INDAGINI**

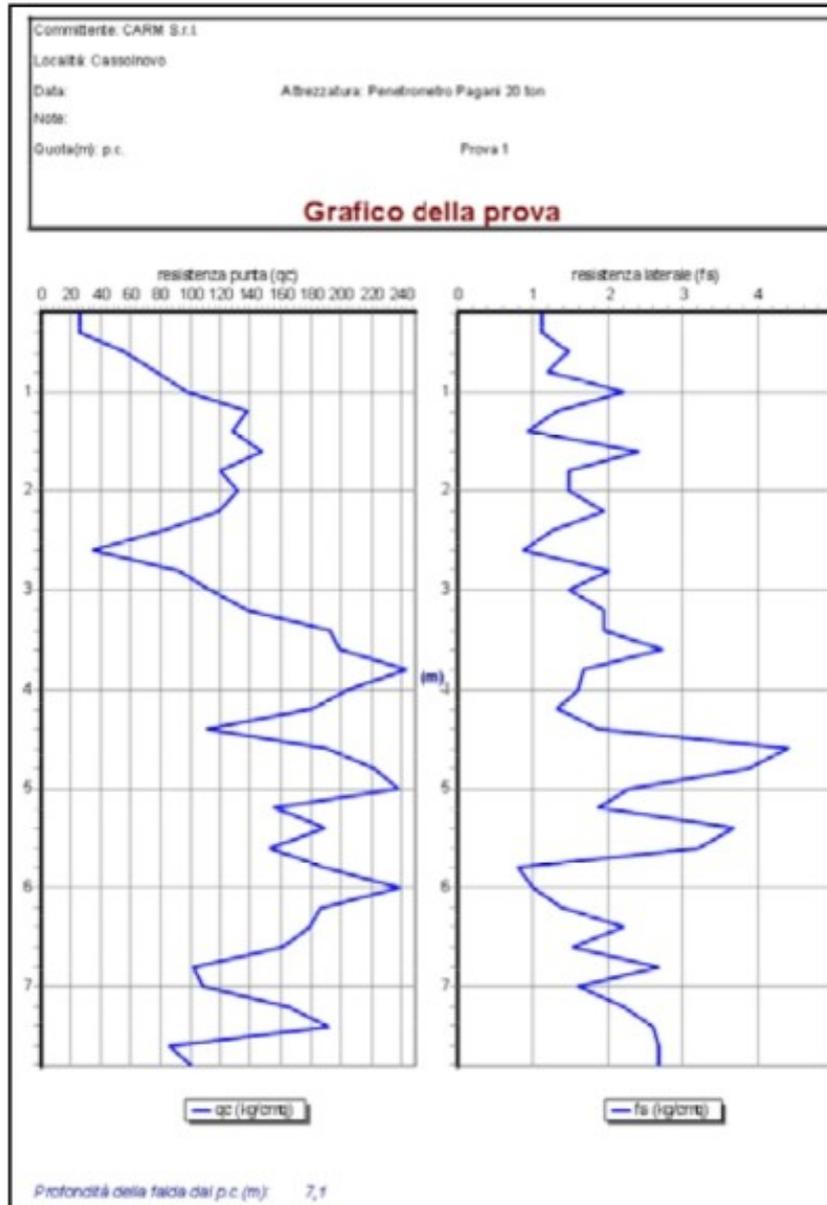
# 1 (SCPT)



## 2 (SCPT)



# 3 (CPT)



# 4 (SCPT)

Dott. Geol. Antonello Borsani  
viale Sforza 7-27029 Vigevano (PV)-0381/70896

Committente: DA GI S.r.l.

Località: via IV Novembre, Cassolnovo (PV)

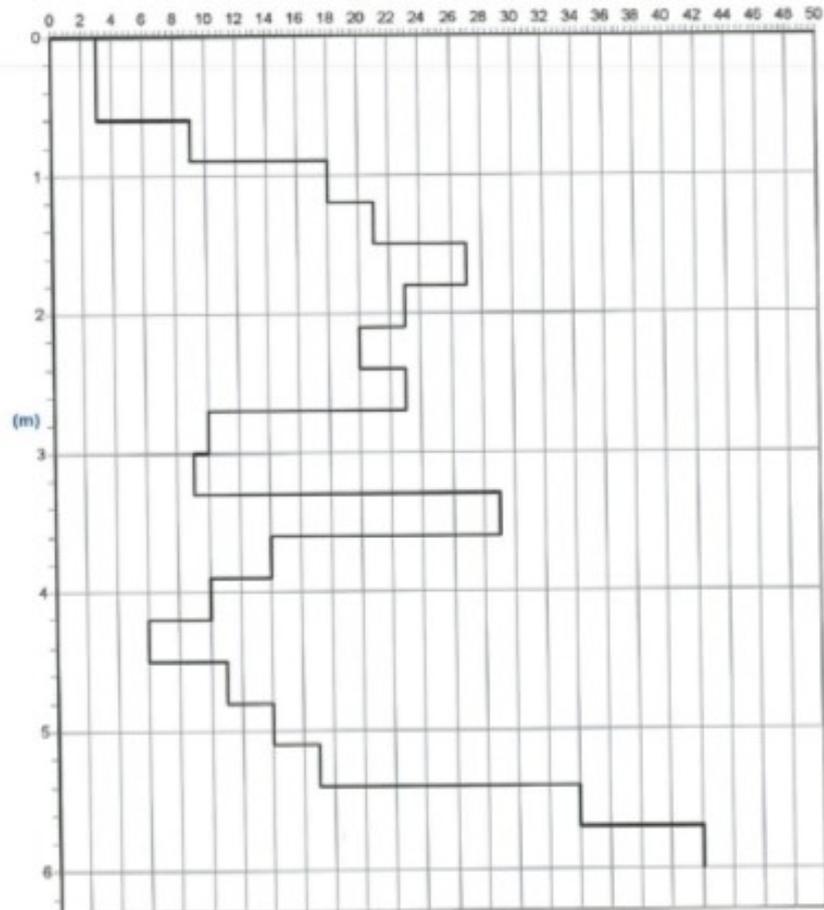
Attrezzatura: Pagani 10 t

Sigla cantiere:

SCPT Prova 2

## Grafico della prova

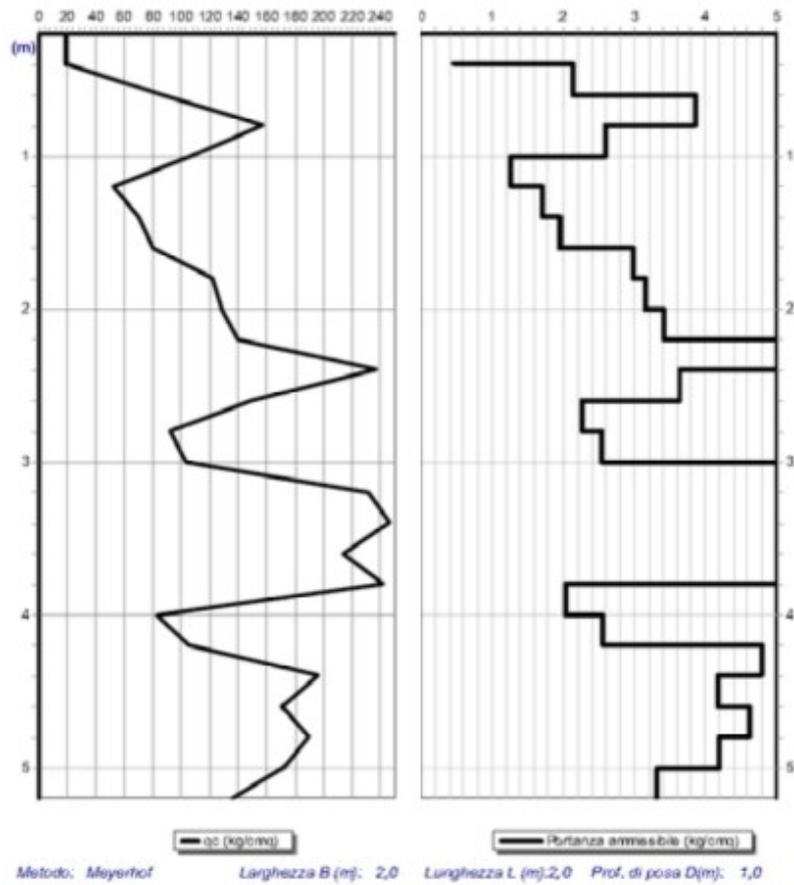
Profondità della falda del p.c. (m): 4,9



# 5 (SCPT)

Committente: GALIMBERTI FAVARA  
Località: via Tomura, Cassolnovo (PV)  
Data: 21/4/2010      Attrezzatura: Pagani 20 t  
Note:  
Quota(m): p.c.      Siga: P1

**Grafico qc - portanza di una fondazione superficiale**





# 7 (CPT)

DR. ANTONELLO BORSANI

Via F. Sforza, 7-27029 Vigevano (PV)-tel. 0381-70896

Committente: Valentini Carola

Data: 6-06-2007

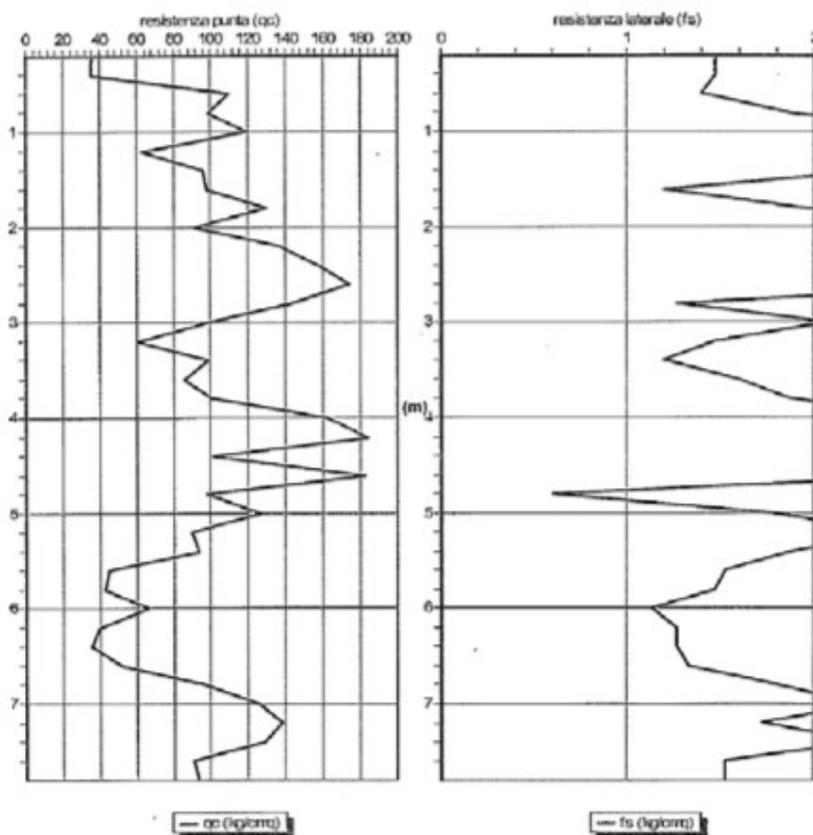
Località: Via Praghino - Cassolnovo (Pv)

Attrezzature: Penetrometro Pagani 20 ton.

Sigla cantiere:

Prova 1

## Grafico della prova



# 8 (SCPT)

Dr. Geol. Antonello Borsani

Viale Sforza,7-27029 Vigevano (PV)-0381/70896

Committente:

Località: Cassolnovo

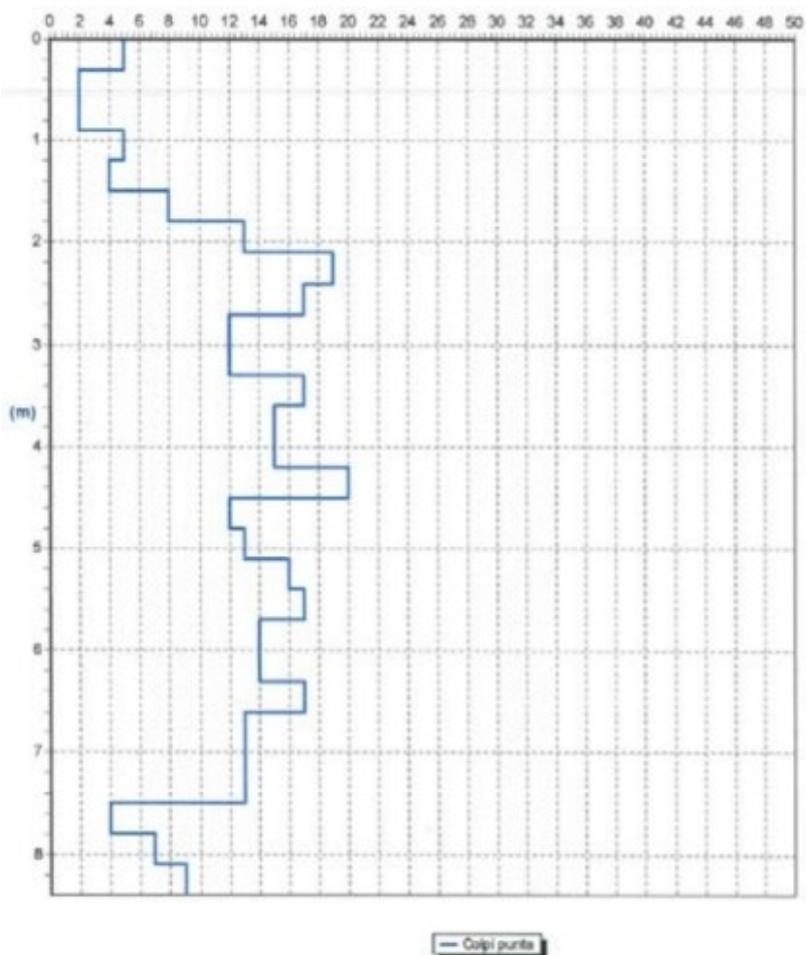
Attrezzatura: Pagani 20 Ton

Sigla cantiere: SCPT1

Prova 1

## Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m). 7,8



# 9 (CPT)

DR. ANTONELLO BORSANI

Via F. Sforza, 7-27029 Vigevano (PV)-tel. 0381-70896

Committente: Immobiliare Isidoro

Data: 11-04-07

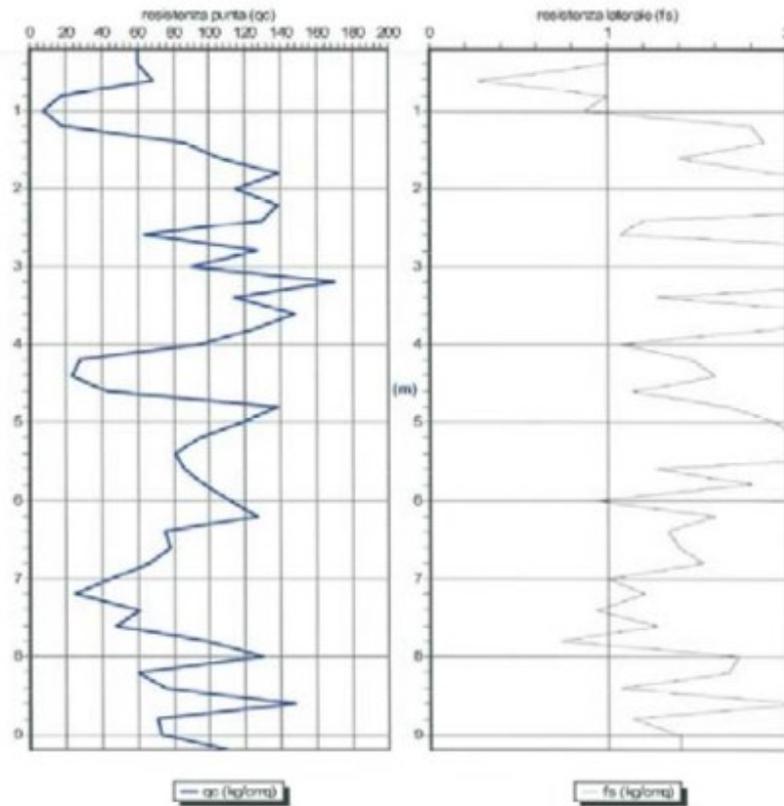
Località: Cassolnovo-Via Del Porto

Attrezzatura: Penetrometro Pagani 20 Ton.

Segla cantiere:

Prova 1

## Grafico della prova



Profondità della falda dal p.c.(m): Assente

# SCPT 10

Dr. Antonello Borsani

Viale F. Sforza, 7 - 27029 Vigevano (Pv) - telefono 0381-70856 - email: anibors@libero.it

Commissaria: Imm. XX settembre

Località: Via Roma - Cassolnovo (Pv)

Data: 25-2-2011

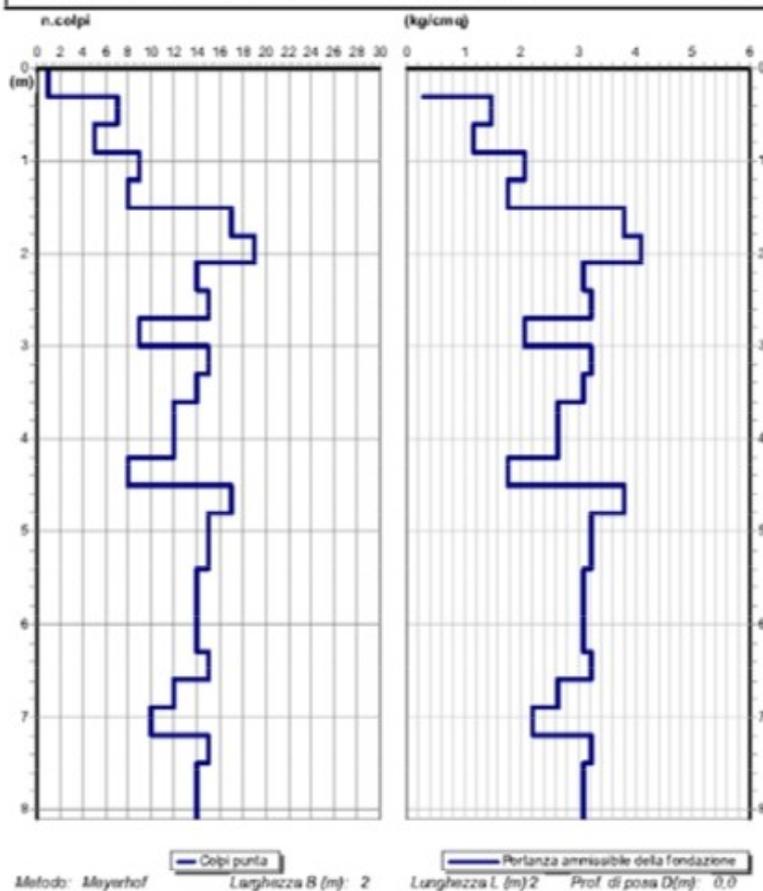
Attrezzatura: Penetrometro Pagani 10 ton.

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: SCPT1

## Grafico n.colpi - portanza di una fondazione superficiale





Regione Lombardia

**BANCA DATI GEOLOGICA DI SOTTOSUOLO****INFORMAZIONI INDAGINE**

ID: 24291

IDE: A6D553902648

COMUNE: CASSOLNOVO

QUOTA (m s.l.m.): 119,3 PROFONDITA'(m): 101,5

NUMERO STRATI: 14

PROFONDITA' FALDA(m): ND

Strato	Da	A	Spessore	Descrizione	Sigla
1	0	25,0	25,0	sabbia con ghiaietto	S GG
2	25,0	58,5	33,5	sabbia media grigia con ghiaia, ghiaietto e ciottoli	S3 G GG GC
3	58,5	60,5	2,0	argilla gialla	A
4	60,5	64,5	4,0	sabbia fine argillosa	S4 A
5	64,5	66,5	2,0	argilla marrone compatta	A
6	66,5	75,5	9,0	sabbia fine argillosa	S4 A
7	75,5	76,0	0,5	argilla marrone compatta	A
8	76,0	79,5	3,5	argilla nera	A
9	79,5	82,5	3,0	sabbia con ghiaietto	S GG
10	82,5	85,5	3,0	argilla nera	A
11	85,5	88,5	3,0	sabbia con ghiaietto	S GG
12	88,5	90,5	2,0	argilla nera	A
13	90,5	93,5	3,0	sabbia con ghiaietto	S GG
14	93,5	101,5	8,0	sabbia fine argillosa	S4 A



Regione Lombardia

**BANCA DATI GEOLOGICA DI SOTTOSUOLO****INFORMAZIONI INDAGINE**

ID: 24292

IDE: A6D548033852

COMUNE: CASSOLNOVO

QUOTA (m s.l.m.): 121,0 PROFONDITA'(m): 99,0

NUMERO STRATI: 14

PROFONDITA' FALDA(m): ND

Strato	Da	A	Spessore	Descrizione	Sigla
1	0	1,0	1,0	terreno vegetale	ZS
2	1,0	4,9	3,9	sabbia con ghiaietto	S GG
3	4,9	8,0	3,1	sabbia media grigia con ghiaia, ghiaietto e ciottoli	S3 G GG GC
4	8,0	24,0	16,0	sabbia con ghiaietto	S GG
5	24,0	56,0	32,0	sabbia media grigia con ghiaia, ghiaietto e ciottoli	S3 G GG GC
6	56,0	58,0	2,0	sabbia con ghiaietto	S GG
7	58,0	61,0	3,0	sabbia fine argillosa	S4 A
8	61,0	64,0	3,0	argilla gialla	A
9	64,0	73,0	9,0	argilla grigio verde	A
10	73,0	75,0	2,0	argilla nera	A
11	75,0	77,0	2,0	sabbia fine argillosa	S4 A
12	77,0	88,0	11,0	argilla nera	A
13	88,0	96,0	8,0	sabbia media	S3
14	96,0	99,0	3,0	argilla nera	A



Regione Lombardia

**BANCA DATI GEOLOGICA DI SOTTOSUOLO****INFORMAZIONI INDAGINE**

ID: 24294

IDE: A6C504733488

COMUNE: CASSOLNOVO

QUOTA (m s.l.m.): 120,0 PROFONDITA'(m): 39,0

NUMERO STRATI: 5

PROFONDITA' FALDA(m): ND

Strato	Da	A	Spessore	Descrizione	Sigla
1	0	1,5	1,5	terreno vegetale	ZS
2	1,5	14,0	12,5	sabbia con ghiaietto	S GG
3	14,0	23,0	9,0	sabbia media	S3
4	23,0	28,0	5,0	sabbia media grigia con ghiaia, ghiaietto e ciottoli	S3 G GG GC
5	28,0	39,0	11,0	ghiaia o ghiaietto e ciottoli con poca sabbia	G GC S