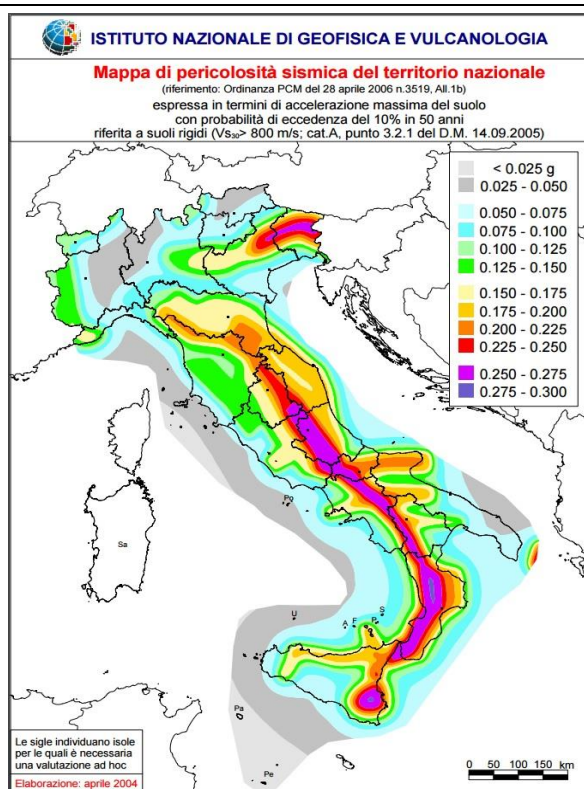


## COMUNE DI BAGNOLO CREMASCO

Provincia di Cremona



**Aggiornamento della componente Geologica,  
Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del  
Territorio (L.R. n. 12/2005, art. 57)**

**ADEGUAMENTO AI SENSI DELLE**

**D.G.R. LOMBARDIA N.**

**IX/2616/2011, X/2129/2014 e X/6738/2017**

### RELAZIONE ILLUSTRATIVA

9 novembre 2022



## INDICE

<b>1</b>	<b>FUNZIONE E SVILUPPO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA NELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA DI BAGNOLO CREMASCO .....</b>	<b>2</b>
1.1	<i>La legislazione regionale lombarda in materia di componente geologica nella pianificazione urbanistica e la sua applicazione in Comune di Bagnolo Cremasco .....</i>	<i>2</i>
1.2	<i>Rapporti tra il Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino Fiume Po, il Piano Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) e la L.R. n. 12/2005 (P.G.T.).....</i>	<i>9</i>
1.2.1	<u><i>Il PAI e la Legge Regionale 12/2005 (PGT).....</i></u>	<u><i>9</i></u>
1.2.2	<u><i>Introduzione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione e rapporti con il PAI .....</i></u>	<u><i>11</i></u>
1.3	<i>Verifica di compatibilità al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale .....</i>	<i>15</i>
<b>2</b>	<b>CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PSL (TAV. 1).....</b>	<b>18</b>
2.1	<i>La classificazione sismica vigente per il territorio di Bagnolo Cremasco .....</i>	<i>18</i>
2.2	<i>Sismicità storica e recente del territorio in esame.....</i>	<i>24</i>
2.3	<i>Percorsi normativi e metodo di definizione della pericolosità sismica locale .....</i>	<i>30</i>
2.4	<i>Analisi della sismicità del territorio di Bagnolo Cremasco: la nuova Carta di Pericolosità Sismica Locale (Tav. 1) – 1° livello di approfondimento .....</i>	<i>34</i>
2.5	<i>2° livello di approfondimento: valutazione del Fattore di Amplificazione .....</i>	<i>36</i>
2.6	<i>Adempimenti relativi al 3° livello di approfondimento.....</i>	<i>41</i>
<b>3.</b>	<b>CARTA DI SINTESI (TAV. 3) .....</b>	<b>42</b>
<b>4</b>	<b>LA NUOVA CARTA DEI VINCOLI (TAV. 2).....</b>	<b>44</b>
4.1	<i>La Carta dei Vincoli (Tav. 2) .....</i>	<i>44</i>
<b>5</b>	<b>CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 4) .....</b>	<b>48</b>
5.1	<i>Vincoli .....</i>	<i>48</i>
5.2	<i>Normativa vigente nelle aree a pericolosità sismica .....</i>	<i>56</i>
5.3	<i>Classi di fattibilità geologica .....</i>	<i>59</i>
5.4	<i>La fattibilità geologica in comune di Bagnolo Cremasco .....</i>	<i>61</i>
	<u><i>Titolo I - Norme di carattere generale: .....</i></u>	<u><i>62</i></u>
	<u><i>Titolo II - Norme specifiche:.....</i></u>	<u><i>65</i></u>
	<u><i>art. 3) Classe 2.....</i></u>	<u><i>65</i></u>
	<u><i>art. 4) Classe 3a.....</i></u>	<u><i>67</i></u>
	<u><i>art. 5) Classe 3b.....</i></u>	<u><i>68</i></u>



## **ELENCO ALLEGATI**

1. TAVOLA DI PERIMETRAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI P.A.I. LUNGO IL FIUME ADDA
2. DELIMITAZIONE DELLE AREE ALLAGABILI – STRALCIO DELLE MAPPE DI PERICOLOSITÀ DEL PIANO DI GESTIONE DEI RISCHI DI ALLUVIONE LUNGO I FIUMI ADDA E SERIO
3. INDAGINI GEOFISICHE E APPROFONDIMENTO SISMICO DI II° LIVELLO
4. SCHEDE DEI FONTANILI: numerazione Provincia di Cremona, Censimento 1998-2004
5. GEOSITO N. 2: Moso di Bagnolo, Trescore e Vaiano
6. Difformità rispetto alla Carta delle Tutele e Salvaguardie del PTCP (dott. geol. M. Daguati, 2011)
7. Stratigrafie dei pozzi pubblici potabili

## **APPENDICE**

- NORME GEOLOGICHE DI PIANO

## **TAVOLE**

- |     |   |
|-----|---|
| 1   | CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (scala 1: 10.000)                            |
| 2   | CARTA DEI VINCOLI (scala 1:10.000)  |
| 3   | CARTA DI SINTESI (scala 1:10.000)   |
| 4 a | CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO, base CTR (scala 1: 10.000) |
| 4 b | CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO, base AFG (scala 1: 5.000)  |



# **1 FUNZIONE E SVILUPPO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA NELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA DI BAGNOLO CREMASCO**

## **1.1 *La legislazione regionale lombarda in materia di componente geologica nella pianificazione urbanistica e la sua applicazione in Comune di Bagnolo Cremasco***

L'Amministrazione Comunale di Bagnolo Cremasco (CR), dovendo procedere alla stesura e approvazione di una variante al proprio Piano di Governo del Territorio (PGT), secondo quanto disposto dalla L.R. della Lombardia 11 marzo 2005, n. 12, *Legge per il Governo del Territorio*, ha deliberato di affidare agli scriventi la ridefinizione e l'aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT stesso, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della citata L.R. n. 12/2005.

La Regione Lombardia a partire dal 1997 aveva stabilito, con l'approvazione della L.R. n. 41, che i Comuni, in sede di redazione del proprio strumento urbanistico (all'epoca Piano Regolatore Generale), dovessero dotarsi di uno Studio Geologico, redatto secondo innovativi criteri regionali. In seguito, la L.R. 12/2005, che ha introdotto il Piano di Governo del Territorio in sostituzione del Piano Regolatore Generale, ha valorizzato, nello strumento urbanistico, la componente geologica, cui è affidata una responsabilità essenziale nella definizione delle scelte insediative.

Il Comune di Bagnolo Cremasco avendo proceduto, nel corso dell'anno 2004, all'approvazione di un primo Studio Geologico (elaborato dal dott. geol. Marco Daguati) redatto in conformità ai criteri attuativi della L.R. 41/1997 allora vigenti ed esteso all'intero territorio comunale, si è trovato nel tempo nella necessità di ridefinire varie volte la componente geologica del proprio territorio attraverso successivi aggiornamenti dello Studio originario (anno 2004) e delle sue successive modifiche e integrazioni intercorse negli anni (anni 2009 e 2011), secondo i nuovi criteri attuativi della L.R. n. 12/2005, approvati con D.G.R. Lombardia 30 novembre 2011, n. IX/2616.

In sintesi, la cronistoria delle successive versioni della Componente Geologica comunale di Bagnolo Cremasco è la seguente:

- **Anno 2004**, prima versione originaria, autore dott. geol. Marco Daguati ("*Daguati04*"), completamente annullata;
- **Anno 2009**, primo aggiornamento (parziale), autore dott. geol. Marco Daguati ("*Daguati09*"), completamente annullata;
- **Anno 2008**, secondo aggiornamento (intero Studio), autore dott. geol. Marco Daguati ("*Daguati11*"), in parte ancora in vigore;
- **Anno 2022**, terzo aggiornamento (parziale), Castalia Studio Associato di Geologia ("*Castalia22*"), oggetto del presente elaborato.



Nell'elaborato realizzato nel 2004, che costituiva la prima edizione della Componente Geologica comunale, elaborata dal dott. geol. Marco Dagupati, cui si rimanda per la consultazione della documentazione di analisi propedeutica agli elaborati di seguito descritti, erano contenuti tutti gli studi e le analisi propedeutiche alla definizione della Fattibilità Geologica comunale secondo le Linee Guida vigenti.

In seguito, nell'anno 2009 il PGT del Comune di Bagnolo Cremasco si è trovato nella necessità di ridefinire la propria componente geologica, attraverso aggiornamenti parziali dello Studio esistente (Dagupati09), in conseguenza di successivi interventi legislativi della Regione Lombardia che hanno integrato e modificato i "Criteri ed indirizzi" sopra indicati, aggiornandoli con l'entrata in vigore della D.G.R. 28 maggio 2008, n. VIII/7374.

Rispetto allo Studio originario, allegate all'elaborato dell'anno 2009, che costituiva l'adeguamento e aggiornamento ai sensi della D.G.R. 28 maggio 2008, n. VIII/7374, è stata predisposta la Carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL, Tav. 1), all'epoca di nuova introduzione e non prevista dalla normativa precedente all'entrata in vigore della L.R. 12/2005. Oltre a questo elaborato di nuova introduzione sono state aggiornate la Carta dei Vincoli, la Carta di Sintesi e la Carta di Fattibilità Geologica.

La versione nel suo insieme già disponibile della Componente Geologica comunale ha quindi consentito, a partire dal 2004 e con il successivo atto di aggiornamento (2009), di disporre di un buon livello di prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico, attraverso una verifica di compatibilità delle trasformazioni urbanistiche con lo stato del territorio a scala comunale, oltre che di adeguare lo strumento urbanistico all'epoca in preparazione alle limitazioni alle attività di trasformazione e uso delle aree discendenti da norme vincolistiche nazionali e regionali in materia di difesa del suolo, di cui in particolare agli art. 1 e 27 delle Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po, permettendo in tal modo di definire in maniera univoca la propensione urbanistica ed edificatoria del territorio attraverso la definizione delle Norme di Fattibilità Geologica.

Questa versione dell'aggiornamento parziale dell'anno 2009 (introdotta una nuova tavola, la PSL, e aggiornate n. 3 tavole su un totale di 8), dietro impulso della Provincia di Cremona, è in seguito sfociata in una versione completa della Componente Geologica comunale, che contenesse tutte le tematiche e tutti gli elaborati previsti dalla Normativa, arrivando così a fornire la versione dell'anno 2011 che costituisce appunto la *"Revisione a seguito di osservazioni e prescrizioni della Provincia di Cremona"*, ed è composta da n. 9 Tavole, Relazione Geologica generale, Norme Geologiche di Attuazione e Valutazione della Componente Sismica.

Successivamente all'adozione/approvazione nel 2011 da parte del Comune di Bagnolo Cremasco della terza versione della propria Componente Geologica (si ricordano nuovamente le versioni degli anni 2004, 2009 e aprile 2011), la Regione Lombardia è intervenuta con TRE nuovi provvedimenti legislativi che hanno modificato il quadro degli adempimenti che devono essere espletati e delle verifiche che devono essere condotte a livello urbanistico in seno agli studi geologici comunali allegati e prodromici ai piani di governo del territorio e alle loro varianti.



Questi sono:

- Deliberazione di Giunta Regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616 (B.U.R.L. Serie Ordinaria di giovedì 19 gennaio 2012) *"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 [...]"*, integrata con D.G.R. 6738 del 19 giugno 2017 e con D.G.R. n. 2120 del 9 settembre 2019;
- Deliberazione di Giunta Regionale 11 luglio 2014 – n. X/2129 (B.U.R.L. Serie Ordinaria di mercoledì 16 luglio 2014) *"Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)"*;
- Deliberazione di Giunta Regionale 19 giugno 2017 – n. X/6378 (B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 25 di mercoledì 21 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"*;
- Deliberazione di Giunta Regionale 18 luglio 2022 - n. XI/6702 (B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 30 di lunedì 25 luglio 2022) *"Aggiornamento 2022 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"*.

Inoltre, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con proprio Decreto del 17 gennaio 2018 *Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"* (NTC2018; Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018, Suppl. Ord. n. 8) ha introdotto la nuova disciplina metodologica di settore, collegandola, tra le altre cose, alla definizione dell'azione sismica di ciascun sito e quindi, nel caso della Lombardia, anche alla regolamentazione urbanistica.

In ragione di quanto premesso, la Componente Geologica comunale di Bagnolo Cremasco, risalente all'anno 2004 per la prima redazione e agli anni 2009 e 2011 per i successivi aggiornamenti, si trova ora nella necessità di essere integrata, rivista e approfondita con maggior dettaglio, al fine di renderla conforme e congrua con i più recenti strumenti legislativi tecnici e di pianificazione urbanistica, sia regionali che nazionali, nel frattempo entrati in vigore e sopra richiamati.

La versione di riferimento e oggetto ora di aggiornamento dello Studio geologico è quella dell'anno 2011 (Daguati11), che contiene tutti gli elementi territoriali di base quali la geologia, la geomorfologia, la litologia di superficie e la pedologia, l'idrogeologia e l'idrografia superficiale e la caratterizzazione geologica-



tecnica, raccolti nella *Relazione Geologica Generale* e nelle tavole di inquadramento numerate da 1 a 5. L'insieme delle informazioni disponibili è stato ora nuovamente verificato, e confermato, mediante nuovi sopralluoghi e rilievi in sito e con l'analisi della documentazione tecnica di nuova redazione resasi disponibile (ad es., relazioni geologiche e geotecniche per singoli interventi edilizi, relazioni idrogeologiche per progetti di pozzi, etc...), volti specificatamente a valutare l'effettivo attuale assetto del territorio in esame.

Allegate alla versione 2011 della Componente Geologica Comunale sono quindi presenti la Carta Geologica e Geomorfologica (Tav. 1), la Carta Pedologica e di prima caratterizzazione litotecnica (Tav. 2), la Carta del Reticolo Idrico (Tav. 3), la Carta Idrogeologica (Tav. 4) e le Sezioni Litostratigrafiche interpretative (Tav. 5); queste tavole (da 1 a 5), unitamente ai corrispondenti capitoli (da 1 a 7) e pagine da 3 a 62 della *Relazione Geologica Generale*, mantengono ancora piena e completa validità anche per il nuovo e ultimo aggiornamento della Componente Geologica che verrà esposto nelle pagine che seguono.

A seguire era stata prodotta negli aggiornamenti 2009-2011 la Carta della Pericolosità Sismica Locale PSL (oggi aggiornata, integrata e sostituita dalla Tav. 1 allegata alla presente relazione), che richiede di essere prodotta in una nuova versione a seguito dell'introduzione del territorio del Comune di Bagnolo Cremasco nella Zona Sismica 3 in luogo della precedente Zona Sismica 4, a seguito della sopra citata D.G.R. 2129-2014. Anche la corrispondente Valutazione della Componente Sismica, allegata alla Relazione, viene ripresa e riproposta integralmente, nella nuova versione, nel presente elaborato, che riporta l'analisi più approfondita della sismicità e della pericolosità sismica locale.

La Carta dei Vincoli (Tav. 8/2011, oggi aggiornata e sostituita dalla Tav. 2 allegata alla presente relazione) riporta allora come oggi tutte le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative sovracomunali, nazionali e regionali, di contenuto esclusivamente geologico (aree di rispetto captazioni idropotabili, fasce di rispetto sul Reticolo Idrico, vincoli derivanti dal PTCP), ora aggiornati e perfezionati nella loro individuazione grafica oltre che verificati alla luce delle nuove limitazioni introdotte dal Piano Generale Rischio Alluvioni di cui alla D.G.R. 6738/2017 (PGRA). Anche in questo caso il corrispondente capitolo della Relazione Generale del dott. Daguati (Cap. 8,) viene annullato e riproposto integralmente nel presente elaborato.

L'analisi e l'elaborazione, alla luce dei criteri tecnici introdotti dai vari steps citati attraverso le Delibere regionali attuative della L.R. 12/2005, dei singoli tematismi ricavati dalle tavole di inquadramento e le loro interconnessioni, avevano prodotto la Carta di Sintesi (Tav. 7 Daguati11), che viene integralmente rivista e riproposta in nuova veste. Questo è reso possibile in quanto dalle verifiche condotte ad hoc preliminarmente alla redazione del presente elaborato, oltre che dall'assenza di segnalazioni di fenomeni di dinamica geomorfologica attiva in atto o potenziali, diversi da quelli già in origine individuati, si ritiene che il quadro geologico generale del territorio di Bagnolo Cremasco e l'assetto geomorfologico e idrogeologico non abbia subito trasformazioni significative nel corso degli ultimi 10 anni.

Infine, la Carta della Fattibilità Geologica (Tav. 9, oggi sostituita in quanto aggiornata dalle Tavv. 4a e 4b, allegate alla presente relazione) viene aggiornata per arrivare a fornire un quadro complessivo e attuale nel



quale sono distinti gli elementi di pericolosità/vulnerabilità naturale (quindi non discendenti da vincoli) insistenti sul territorio di Bagnolo Cremasco e per ciascuno di questi gli approfondimenti d'indagine propedeutici a qualsiasi variazione di destinazione d'uso. Anche il capitolo 8 della Relazione Generale Dagupati11 viene annullato e sostituito dai contenuti raccolti in chiusura alla presente Relazione Illustrativa.

Secondo il dettame della L.R. 12/2005 tutti i piani di governo del territorio devono essere strutturati in Documento di Piano, Piano dei Servizi e Piano delle Regole. Ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c della L.R. 12/2005 il Documento di Piano deve contenere anche l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio (Tavv. 1, 2, 3, 4 e 5 della Componente Geologica comunale anno 2011 Dagupati, con relativa Relazione Generale pagine da 3 a 62, oltre alla tavola 1 – PSL - del presente aggiornamento); in ogni caso però il Documento di Piano dovrà contenere anche, per una più facile consultazione, lo Studio Geologico nel suo complesso. Le fasi di sintesi, valutazione e proposta (Tavole da 2 a 4 allegate alla presente, che sostituiscono tutti gli elaborati delle versioni precedenti ovvero: Carta di Sintesi, Carta dei Vincoli e Carta della Fattibilità geologica per le azioni di piano) costituiscono parte integrante anche del Piano delle Regole nel quale, a norma dell'art. 10, comma 1, lettera d della L.R. 12/2005, 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.

La presente *Relazione Illustrativa* costituisce quindi l'ultimo aggiornamento della Componente Geologica comunale di Bagnolo Cremasco, dovuto in conseguenza dell'entrata in vigore delle quattro delibere regionali sopra citate (2616/2011, 2129/2014, 6378/2017, 6702/2022) e intercorse successivamente all'aprile 2011, data di redazione/approvazione dell'ultimo aggiornamento dello Studio Geologico comunale. Essa risulta ora composta da due elaborati, una Relazione Illustrativa (corredata di sette allegati e di n. 4 tavole) e un'Appendice, costituita dalle *Norme Geologiche di Piano*. La relazione raccoglie la nuova documentazione cartografica prodotta (Tavole 1, 2, 3, 4a e 4b) che rispettivamente sostituiscono le Tavole n. 6, 7, 8 e 9 della versione Dagupati11), tutte le informazioni di base utilizzate per l'aggiornamento dello studio, in parte mutato rispetto alla precedente edizione, mentre le *Norme Geologiche di Piano*, onde poter essere riportate integralmente nel Piano delle Regole oltre che nel Documento di Piano del PGT, sono state organizzate in apposite schede e riportate sia in chiusura al presente elaborato che scorporate nella specifica APPENDICE, organizzata in schede e articoli numerati al fine di rendere meglio consultabili e applicabili le norme introdotte.

A livello testuale si intendono ancora integralmente validi i capitoli da 1 a 7, di cui alle pagine da 3 a 62 della Relazione Dagupati11, mentre i restanti aspetti sono sostituiti dai contenuti esposti nelle pagine a seguire, per quanto concerne la pericolosità sismica locale, i vincoli geologici, la sintesi degli elementi territoriali e la fattibilità geologica per le azioni di piano. Le versioni Dagupati04 e Dagupati09 sono invece da intendersi completamente annullate e sostituite.

Si fornisce un prospetto sinottico di comparazione tra l'ultima esistente e vigente versione della Componente Geologica comunale con l'aggiornamento attuale e i rispettivi contenuti testuali e cartografici.





**Tabella 1:** comparazione tra i contenuti della Componente Geologica del Comune di Bagnolo Cremasco, anno 2011 e relativa validità, con indicazione dei corrispondenti contenuti sostitutivi [in rosso barrato - **esempio** - capitoli e tavole della versione 2011 che hanno perso validità con l'aggiornamento 2022; in nero - **esempio** - capitoli e tavole ancora validi e quelli corrispondenti nuovi e aggiornati nel 2020]

La tabella è presentata, per ragioni di spazio, suddivisa nella parte relativa alla Relazione e nella parte relativa a Tavole, Allegati e Appendice (pagina che segue)

		Daguati 2011	Castalia 2022
RELAZIONE ILLUSTRATIVA: capitoli / pagine	Capitolo 1 Premessa	<b>pagina 3</b>	<b>Cap. 1</b>
	Capitolo 2 Metodo di studio	<b>pagine 4 - 5</b>	--
	Capitolo 3 Le origini del territorio cremasco	<b>pagine 6 - 25</b>	--
	Capitolo 4 Inquadramento geologico strutturale e caratteri geomorfologici del territorio comunale	<b>pagine 26 - 34</b>	--
	Capitolo 5 Indagine di prima caratterizzazione litologica e pedologica	<b>pagine 35 - 42</b>	--
	Capitolo 6 Sistema idrografico	<b>pagine 43 - 45</b>	--
	Capitolo 7 Idrogeologia	<b>pagine 46 - 62</b>	--
	Capitolo 8 Fase di sintesi	<del>pagine 63 - 67</del>	<b>Cap. 3, 4, 5</b>

Segue nella pagina successiva



		<i>Dagupati 2011</i>	<i>Castalia 2022</i>
<b>TAVOLE</b>	Carta geologica e geomorfologica	<b>Tav. 1</b>	--
	Carta pedologica e litotecnica	<b>Tav. 2</b>	--
	Carta del reticolo idrico	<b>Tav. 3</b>	--
	Carta idrogeologica	<b>Tav. 4</b>	--
	Sezioni litostratigrafiche	<b>Tav. 5</b>	--
	Carta della Pericolosità Sismica Locale	<del>Tav. 6</del>	<b>Tav. 1</b>
	Carta PAI - PGRA	non prevista	non dovuta
	Carta dei Vincoli	<del>Tav. 7</del>	<b>Tav. 2</b>
	Carta di Sintesi	<del>Tav. 8</del>	<b>Tav. 3</b>
	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (1:10.000)	non presente	<b>Tav. 4a</b>
	Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (1:5.000)	<del>Tav. 9</del>	<b>Tav. 4b</b>
<b>ALLEGATI</b>	Allegati	<b>Stratigrafie dei pozzi</b>	<b>nuova versione: n. 7 allegati</b>
<b>APPENDICI</b>	Sismica	<del>Valutazione della componente sismica</del>	<b>Cap. 2</b>
	Norme Geologiche di Piano	<del>Annullate e sostituite</del>	<b>nuova versione</b>



## **1.2 Rapporti tra il Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino Fiume Po, il Piano Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) e la L.R. n. 12/2005 (P.G.T.)**

Gli atti di pianificazione territoriale sovracomunale di argomento e contenuto geologico e di interesse per il territorio del comune di Bagnolo Cremasco sono il Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (PAI) e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA), che, seppure in tempi e fasi diverse, hanno fortemente focalizzato l'attenzione sulla necessità di vincolare qualsiasi tipo di intervento sul territorio alle condizioni geologiche, idrogeologiche e idrografiche locali.

Da ciò è conseguita in passato (in Lombardia l'attuazione del PAI in campo urbanistico risale alla D.G.R. 7365 dell'11/12/2001) e continua a essere attuale (in Lombardia l'attuazione del recentissimo PGRA in campo urbanistico è stata introdotta dalla D.G.R. X/6738 del 19/06/2017) la necessità di collegare gli atti di pianificazione sovracomunale agli strumenti urbanistici locali (prima al PRG e dal 2005 al PGT), al fine di verificare le propensioni all'espansione urbanistica futura del territorio, la compatibilità degli interventi già previsti, e a volte autorizzati, quelli futuri e i beni e le opere esistenti, con le condizioni di criticità geologica esistenti, laddove individuate dagli atti di pianificazione citati. Gli studi geologici di dettaglio compiuti a livello comunale, ai sensi della L.R. 41/1997 prima e della L.R. 12/2005 oggi, devono inoltre permettere di individuare tutte le condizioni di pericolosità, reale o potenziale, per i beni e le persone, non rilevabili da indagini condotte a scala provinciale, se non di intero bacino idrografico, oltre che verificare, recepire o nel caso proporre modifiche e integrare quanto contenuto proprio nei Piani citati (PAI e PGRA).

L'approvazione in tempi e modi diversi da parte di enti differenti (Regione, Autorità di Bacino, fino alla Presidenza del Consiglio dei Ministri) delle diverse leggi e delibere tecniche attuative ha reso apparentemente tortuoso e difficile l'adeguamento di un Piano Regolatore generale vigente, o la compatibilità di un nuovo Piano di Governo del Territorio, o delle sue varianti, alle numerose prescrizioni di carattere geologico, idrogeologico e vincolistico vigenti.

I paragrafi seguenti intendono chiarire gli aspetti principali dell'iter metodologico, tecnico e procedurale seguito, che permetterà all'Amministrazione Comunale di Bagnolo Cremasco di dotarsi di uno Studio Geologico completo e dettagliato, perfettamente rispondente alle normative vigenti al momento della sua redazione e completo di tutti gli aspetti specialistici e delle tematiche inerenti la gestione del territorio al fine di attuare una corretta prevenzione del rischio idrogeologico e sismico, oltre che per la difesa del suolo.

### **1.2.1 Il PAI e la Legge Regionale 12/2005 (PGT)**

L'approvazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po ha comportato, per i comuni interessati dalle limitazioni e dai vincoli introdotti da tale Piano, la necessità di collegare rigidamente questo atto di pianificazione agli strumenti urbanistici comunali, al fine di verificare le propensioni all'espansione



urbanistica futura del territorio e la compatibilità degli interventi già previsti, e a volte autorizzati, con le condizioni di criticità geologica o idraulica esistenti, laddove individuate da strumenti di pianificazione a carattere sovracomunale. Gli studi geologici di dettaglio, compiuti a livello comunale ai sensi dell'art. 57 della L.R. 12/2005, hanno dovuto quindi verificare, recepire o nel caso proporre modifiche a quanto contenuto nel PAI a partire dall'entrata in vigore della D.G.R. 7365/2001 e s.m.i.

Nel caso di Bagnolo Cremasco, che si ricorda è già dotato della Componente Geologica comunale a supporto del PGT, il recepimento del PAI in campo urbanistico è avvenuto con lo Studio Geologico redatto dal dott. geol. Marco Dagupati nelle diverse versioni dal 2004 al 2011, applicando la D.G.R. VII/6645/2001 e la D.G.R. VII/7365/2001, in attuazione della L.R. n. 41/1997.

Il Comune di Bagnolo Cremasco, tuttavia, non è mai stato inserito nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I. – allegato 1), adottato dal Comitato Istituzionale dall'Autorità di Bacino Fiume Po con Deliberazione n. 18 del 26/04/2001 e approvato con D.P.C.M. 24 maggio 2001 e s.m.i.

Per quanto riguarda la pericolosità e il rischio di alluvioni il PAI contiene l'Elaborato 8 "*Tavole di delimitazione delle fasce fluviali*", nel quale sono appunto distinte le fasce fluviali A, B e C dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti. In particolare Bagnolo Cremasco, pur trovandosi nella regione attraversata da Adda e Serio, non risulta all'interno degli elenchi contenuti nell'allegato 1 (*Corsi d'acqua oggetto di delimitazione delle fasce fluviali*) e 2 (*Comuni interessati dalle fasce fluviali*) al Titolo II del Piano stesso, il cui ambito territoriale di riferimento è costituito dal sistema idrografico dell'asta del Fiume Po e dei suoi affluenti, nel caso specifico i Fiumi Adda e Serio (allegato 1); secondo tali elenchi il territorio comunale non è interessato dal tracciamento delle fasce di pertinenza fluviale dei corsi d'acqua citati (in sponda idrografica destra del Serio e sinistra dell'Adda), che individuano le aree o fasce adiacenti all'asta del fiume soggette a diversi gradi di pericolosità idraulica, rappresentate nella cartografia contenuta nell'Elaborato n. 8 del P.A.I., *Tavole di delimitazione delle fasce fluviali*.

Le Norme per le Fasce Fluviali, contenute nel Titolo II delle Norme di Attuazione del P.A.I., specificano agli articoli 24, 25 e 27 finalità, ambiti territoriali ed effetti del Piano, oltre a classificare, all'art. 28, le fasce fluviali, tracciate con apposito segno grafico nelle Tavole contenute nell'Elaborato n. 8 e così definite, in ordine decrescente di rischio idraulico:

- **Fascia A** o fascia di deflusso della piena, costituita dalla porzione di alveo sede prevalente del deflusso della corrente [...],
- **Fascia B** o fascia di esondazione, esterna alla precedente, [...],
- **Fascia C** o fascia di inondazione per piena catastrofica, costituita dalla porzione di territorio esterna alla Fascia B [...] e più lontana dal corso d'acqua.

La componente geologica dei piani di governo del territorio deve recepire, come livello di conoscenze di base, le determinazioni dei Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico approvati dall'Autorità di Bacino del Fiume Po di Parma; pertanto i Comuni nei cui territori ricadono aree classificate come Fascia Fluviale A, B,



C, e C delimitata da limite di progetto tra la fascia B e la fascia C nelle Tavole di Delimitazione delle Fasce Fluviali, sono tenuti a recepire le medesime nel proprio PGT tramite:

- tracciamento delle Fasce Fluviali nella Carta dei Vincoli alla scala dello strumento urbanistico comunale, già svolta dal Comune di Robecco d'Oglio secondo i criteri contenuti nella D.G.R. VII/7365-2001, in seno alla definizione della Componente Geologica anni 2005-2008 (nel caso di Robecco sono presenti tutte e tre le fasce previste, A, B e C) e ora confermata;
- recepimento nelle Norme Geologiche di Piano e nella normativa del P.G.T. delle norme P.A.I. riguardanti le Fasce Fluviali, svolta dal Comune di Robecco d'Oglio secondo i criteri contenuti nella D.G.R. VII/7365-2001, in seno alla definizione della Componente Geologica anni 2005-2008 e ora confermate (nel caso di Robecco d'Oglio sono già applicate le Norme previste per tutte e tre le fasce A, B e C)
- valutazione delle condizioni di rischio nelle aree classificate come "Fascia C delimitata dal limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" (situazione non prevista nel territorio di Robecco).

Il comune di Bagnolo Cremasco, pertanto, ha già operato nella propria pianificazione urbanistica locale la verifica ai fini del rispetto del regime vincolistico dettato dal PAI, non ravvisando nel proprio territorio aree inserite nelle tre diverse tipologie di fascia sopra indicate (allegato 1).

Quanto infine contenuto nel presente Studio, fatti salvi e integri i contenuti della vigente e precedente Componente Geologica comunale, ottempera quindi anche all'adeguamento e aggiornamento dello strumento urbanistico a quanto previsto dall'art. 27 delle NdA del PAI e dagli artt. 2.1 e 5.1. della D.G.R. IX/2616/2011.

### **1.2.2 Introduzione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione e rapporti con il PAI**

La Regione Lombardia con proprio provvedimento Delibera di Giunta Regionale 19 giugno 2017 n. X/6738 (B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 25, mercoledì 21 giugno 2017) ha approvato le *"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"* riportate in Allegato A, parte integrante e sostanziale della Deliberazione stessa.

Inoltre, al comma 2 si è stabilito che **"le Disposizioni di cui all'Allegato A costituiscono integrazione ai Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) redatti in attuazione dell'art. 57 comma 1 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12 e approvati con D.G.R. 30 novembre 2011, n. 2616 nell'ambito dei quali (come già richiamato nel capitolo precedente, nda) sono definite anche le modalità di attuazione del PAI nel settore urbanistico"**.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), predisposto in attuazione del D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (cosiddetta *"Direttiva Alluvioni"*), è stato adottato con deliberazione 17



dicembre 2015 n. 4, approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 febbraio 2017).

Il Piano ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. A tal fine nel Piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a **pericolosità per alluvioni**, stimato il grado di **rischio** al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro tali aree "allagabili", individuate le "Aree a Rischio Significativo (ARS)" e impostate misure per ridurre il rischio medesimo, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità ed analisi, da attuarsi in maniera integrata. La **delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono contenute nelle mappe di pericolosità**, la **classificazione del grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti (e compresi nelle aree individuate nelle mappe di pericolosità) è rappresentata nelle mappe di rischio**. Entrambe le mappe sono pubblicate sul sito di Regione Lombardia (Geoportale della Lombardia - <http://www.geoportale.regione.lombardia.it/> - viewer geografico, servizi geoportale, parola chiave "Alluvioni") nonché sul sito dell'Autorità di Bacino del Fiume Po. Per quanto concerne l'originaria individuazione delle aree delimitate, sia per pericolosità che per rischio, si rimanda pertanto alla diretta consultazione del portale cartografico regionale online, mentre quanto contenuto nelle tavole annesse al presente elaborato rappresenta il recepimento a scala locale e il tracciamento sulla base cartografica di stesura dell'intero PGT delle mappe di pericolosità e rischio.

Le mappe, redatte nella prima versione nel 2013 e aggiornate varie volte (ultima versione vigente anno 2022) a seguito delle osservazioni pervenute nella fase di partecipazione, contengono **la delimitazione delle aree allagabili per diversi scenari di pericolosità**:

- ☐ aree P3 (H nella cartografia), o *aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (colore blu)*;
- ☐ aree P2 (M nella cartografia), o *aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (c. azzurro)*;
- ☐ aree P1 (L nella cartografia), o *aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (colore celeste)*.

Le aree allagabili individuate, per quanto concerne la Regione Lombardia, riguardano i seguenti "ambiti territoriali":

- ☐ Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) – NON PRESENTE IN TERRITORIO DI BAGNOLO CR.;
- ☐ Reticolo secondario collinare e montano (RSCM) – NON PRESENTE IN TERRITORIO DI BAGNOLO CR.;
- ☐ Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP) – NON PRESENTE IN TERRITORIO DI BAGNOLO;
- ☐ Aree costiere lacuali (ACL) – NON PRESENTE IN TERRITORIO DI BAGNOLO CREMASCO;

Le **mappe di rischio** classificano secondo 4 gradi di rischio crescente (R1 - rischio moderato o nullo, R2 - rischio medio, R3 - rischio elevato, R4 - rischio molto elevato) gli elementi che ricadono entro le aree allagabili. Le categorie di elementi esposti che la Direttiva 2007/60/CE, il D. Lgs. 49/2010 e gli indirizzi operativi del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (MATTM) hanno chiesto di classificare sono:



zone urbanizzate (residenziale, produttivo, commerciale), strutture strategiche e sedi di attività collettive (ospedali, scuole, attività turistiche), infrastrutture strategiche principali (vie di comunicazione stradali e ferroviarie, dighe, porti e aeroporti), insediamenti produttivi o impianti tecnologici potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale (impianti allegato I D.L. 59/2005, aziende a rischio di incidente rilevante, depuratori, inceneritori, discariche), beni culturali vincolati, aree per l'estrazione delle risorse idropotabili.

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA **rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI** in quanto:

- contengono la delimitazione delle aree allagabili anche su corsi d'acqua del Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) non interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali nel PAI;
- aggiornano la delimitazione delle aree allagabili dei corsi d'acqua già interessati dalle delimitazioni delle fasce fluviali nel PAI e, per i corsi d'acqua Mella, Chiese e Serio la estendono verso monte;
- contengono la delimitazione delle aree allagabili in ambiti (RSP e ACL) non considerati nel PAI;
- contengono localmente aggiornamenti delle delimitazioni delle aree allagabili dei corsi d'acqua del reticolo secondario collinare e montano (RSCM) rispetto a quelle presenti nell'Elaborato 2 del PAI, così come aggiornato dai Comuni;
- classificano gli elementi esposti ricadenti entro le aree allagabili in quattro gradi di rischio crescente (da R1, rischio moderato a R4, rischio molto elevato), PRINCIPALE NOVITA' METODOLOGICA RISPETTO ALL'APPROCCIO PRECEDENTE DEL PAI.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, ai sensi dell'art. 3, comma 1 del DPCM 27 ottobre 2016, costituisce stralcio funzionale del Piano di Bacino del distretto idrografico padano e ha valore di Piano territoriale di settore. Ai sensi dell'art. 3 comma 3 del DPCM 27 ottobre 2016, le amministrazioni e gli enti pubblici si conformano alle disposizioni del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni in conformità con l'art. 65, commi 4, 5 e 6 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni. In particolare, nell'ambito delle procedure di propria competenza, le amministrazioni e gli enti pubblici:

- prendono atto dei contenuti del PGRA, in particolare delle mappature della pericolosità e del rischio, delle informazioni associate - relative alle caratteristiche dell'alluvione potenziale - e della normativa vigente su tali aree, già presente nelle Norme di Attuazione del PAI così come approvato con DPCM 24 maggio 2001, introdotta dal nuovo Titolo V delle N.d.A. del PAI nonché dalle presenti disposizioni e ne tengono conto **da subito in sede di attuazione dei propri strumenti pianificatori** e in funzione dei loro successivi aggiornamenti e riesami.

Ai fini degli adempimenti di cui sopra in Allegato 1 alla D.G.R. X/6738/2017 sono riportate le modalità per consultare, nel GEOPortale della Lombardia, le mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni di cui al PGRA e il quadro conoscitivo vigente (e coesistente) del PAI, funzionali all'individuazione degli aggiornamenti introdotti dalle mappe PGRA rispetto al quadro vincolistico preesistente (cioè dal PAI) nel territorio di propria



competenza; inoltre in Allegato 2 si riporta l'elenco dei Comuni lombardi, aggiornato al 2017, con l'indicazione, per ciascuno di essi, degli ambiti territoriali di riferimento e della presenza o meno, sul proprio territorio, di aree allagabili, nonché della loro tipologia/origine (si riporta uno stralcio del citato elenco per quanto concerne la casistica di Bagnolo Cremasco, che troverà applicazione secondo quanto esposto nei paragrafi a seguire).

COMUNE	PROVINCIA	CODICE ISTAT	AMBITO RP		AMBITO RSCM			AREE ALLAGABILI CORRISPONDENTI ALLE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO DI TIPO IDRAULICO GIA' PRESENTI NEL PAI (NORME TITOLO IV)	AMBITO RSP				AMBITO ACL	
			COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RP	COMUNI CON FASCE FLUVIALI PAI VIGENTI	COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RSCM	COMUNI TENUTI ALL'AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI DA D.G.R. VII/7385/2001	AMBITO RSCM AREE ALLAGABILI DERIVANTI DA STUDI DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO, EVENTI ALLUVIONALI RECENTI O SEGNALATE DA COMUNI (PARAGRAFO 3.2 DELLE DISPOSIZIONI)		COMUNI APPARTENENTI NELL'AMBITO RSP (NON TENUTI ALL'AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI DA D.G.R. VII/7385/2001)	COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RSP	AREE ALLAGABILI TRATTE DAI PGT DEI COMUNI (S - CARA DI SINTESI, P - CARTA PAI)	SEGNALAZIONI DI AREE ALLAGABILI DA CONSORZI DI BONIFICA	AREE ALLAGABILI DA STUDI SOVRACOMUNALI	COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO ACL
AVERARA	BG	16014			X	X								
AVIATICO	BG	16015			X	X								
AZZANELLO	CR	19004	X	X					X					
AZZANO MELLA	BS	17008	X	X					X	X	S	X		
AZZANO SAN PAOLO	BG	16016							X	X		X		
AZZATE	VA	12006			X			x	*	X	P		X	
AZZIO	VA	12007			X	X								
AZZONE	BG	16017			X	X								
BADIA PAVESE	PV	18006	X	X					X	X		X		
BAGNARIA	PV	18007			X	X		x						
BAGNATICA	BG	16018				X				X		X		
BAGNOLO CREMASCO	CR	19005							X					

Stralcio dell'Allegato 2 alla D.G.R. X/6738/2017 (PGRA) – Elenco comuni lombardi con l'indicazione degli ambiti territoriali di riferimento, della presenza di aree allagabili e della loro tipologia/origine; evidenziate le situazioni di interesse per il comune di Bagnolo Cremasco

### 1.2.3 Disposizioni integrative rispetto a quelle contenute nella D.G.R. IX/2616/2011 relative all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore urbanistico alla scala comunale (applicazione PGRA)

L'articolo 3) dell'Allegato 1 alla D.G.R. X/6738/2017 detta indirizzi e limitazioni d'uso del suolo, e comporta la necessità, per i Comuni interessati dalle aree allagabili del PGRA, di procedere obbligatoriamente ad una verifica di coerenza tra i contenuti del proprio strumento urbanistico (PGT già adeguato al PAI) e il PGRA e, ove necessario, di procedere con un nuovo adeguamento del PGT stesso al PGRA.





Ai fini dell'applicazione delle presenti disposizioni è necessario individuare, attraverso la sovrapposizione tra il nuovo quadro conoscitivo derivante dal PGRA e quello proprio dello strumento urbanistico comunale vigente (adeguato al PAI nel caso di Bagnolo Cremasco):

- 1) le aree allagabili del territorio per le quali vigono e sono confermate norme, disposizioni, indirizzi, direttive che ne regolamentano l'uso e garantiscono adeguatamente la tutela di persone e beni in relazione a possibili fenomeni alluvionali;
- 2) le aree allagabili di nuova introduzione o oggetto di modifica, per le quali valgono le disposizioni di cui al citato art. 3 Allegato 1 D.G.R. 6738.

La norma riporta le disposizioni relative a tutti gli ambiti territoriali individuati e previsti:

- ☐ Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) – NON PRESENTE IN TERRITORIO DI BAGNOLO CR.;
- ☐ Reticolo secondario collinare e montano (RSCM) – NON PRESENTE IN TERRITORIO DI BAGNOLO CR.;
- ☐ Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP) - NON PRESENTE IN TERRITORIO DI BAGNOLO;
- ☐ Aree costiere lacuali (ACL) – NON PRESENTE IN TERRITORIO DI BAGNOLO CREMASCO;

Ne consegue che nel Comune di Bagnolo Cremasco non sono individuate aree allagabili di nessuna tipologia (allegato 2) e pertanto può essere conclusa la verifica di coerenza tra PAI-PGRA e PGT.

### **1.3 Verifica di compatibilità al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale**

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Cremona è stato approvato con Deliberazione Consigliare della Provincia di Cremona n. 113 del 23/12/2013.

La verifica di compatibilità dello strumento urbanistico, e nel caso specifico della Componente Geologica, riguarda anche l'assetto geologico e idrogeologico del territorio e le conseguenti normative di tutela e salvaguardia da applicare per la difesa del suolo.

La "Carta delle tutele e delle salvaguardie" Tavola D del PTCP individua, nel territorio comunale di Bagnolo Cremasco per quanto concerne aspetti di rilevanza geologica:

- **Geositi di importanza regionale di cui all'art. 15 comma 13 delle Norme di PTCP, oltre che i geositi di rilevanza locale, individuati a livello provinciale.** L'art. 16.1 della Normativa prevede per che ciascun geosito identificato vengano individuati ed eventualmente disposti tre livelli di tutela. In territorio di Bagnolo si trova il Geosito n. 2 "Moso di Bagnolo, Trescore e Vaiano", che risulta essere molto ampio e interessare anche altri comuni, per la totalità del quale è previsto il Livello di Tutela 1 (allegato 5). Al suo interno esistono tuttavia elementi lineari quali un corso d'acqua e un tratto della scarpata morfologica, per i quali si sono disposti rispettivamente i livelli di tutela 2 e 3.



- **I tratti significativi delle scarpate principali (altezza superiore a 3 m) e secondarie (altezza inferiore a 3 m).** Individuati anche nello Studio Geologico (versione Daguati11, ove si è provveduto alla corretta individuazione dell'andamento delle scarpate, correggendo alcuni tratti mal riportati nel PTCP e inserendone di nuovi, oltre a stralciarne alcuni che si sono rivelati non esistere; vedi allegato 6) con la specifica normativa di tutela o salvaguardia. L'art. 16.4 della Normativa del PTCP, oltre a prevedere opportune fasce di rispetto al ciglio e al piede e a regolamentare le attività vietate e consentite all'interno di queste, estese per almeno 10 m, ne definisce scrupolosamente anche la loro natura e la loro genesi: *"emergenze morfologico-naturalistiche che, in rapporto alla loro evidenza percettiva, costituiscono degli elementi di notevole interesse paesistico. Essi concorrono spesso a formare fasce dotate di un alto grado di naturalità e costituiscono elementi di riferimento simbolico come presenze evocative del paesaggio originario"*.

Dal momento che lunghi tratti di tali scarpate morfologiche attraversano e intersecano il centro abitato di Bagnolo Cremasco, si evidenzia che si potrà procedere allo stralcio di una scarpata morfologica sempre e in tutte le situazioni in cui:

- a) Risulta cartografato dal PTCP all'interno di aree altamente urbanizzate e impermeabilizzate;
- b) Risulta cartografato dal PTCP all'interno di giardini privati.

- **Fontanili.** Individuati anche nello Studio Geologico (versione Daguati11, ove si è provveduto alla corretta individuazione delle teste di fonte, rispetto all'errata indicazione riportata nel PTCP per una delle due; vedi allegato 6) con la specifica normativa di tutela o salvaguardia, e indicati anche nella cartografia che correde il Documento di Polizia Idraulica comunale. Si tratta di n. 2 teste di fonte o risorgive (schede in allegato 3 tratte dal censimento della Provincia di Cremona: I fontanili della Provincia di Cremona, 2005). L'art. 16.5 della Normativa del PTCP, oltre a prevedere opportune fasce di rispetto e a regolamentare le attività vietate e consentite all'interno di queste, estese per almeno 50 m nell'intorno della testa del fontanile e per una fascia di 10 metri su entrambi i lati lungo i primi 200 metri dell'asta, ne definisce scrupolosamente anche la loro natura e la loro genesi: *"in quanto testimonianza storica della cultura materiale dei luoghi e in quanto sistema di elevato valore ecologico e naturalistico"*.

- **Zone umide.** Tali zone sono state individuate anche nello Studio Geologico (versione Daguati11) con la specifica normativa di tutela o salvaguardia. L'art. 16.6 della Normativa del PTCP, oltre a prevedere opportune fasce di rispetto e a regolamentare le attività vietate e consentite all'interno di queste, estese per almeno 50 m nell'intorno delle aree riconosciute quali zone umide, ne definisce scrupolosamente anche la loro natura e la loro genesi: *"zone umide, quali paludi, bodri, lanche, morte, laghetti di cava rinaturalizzati, anche di nuova formazione"*.



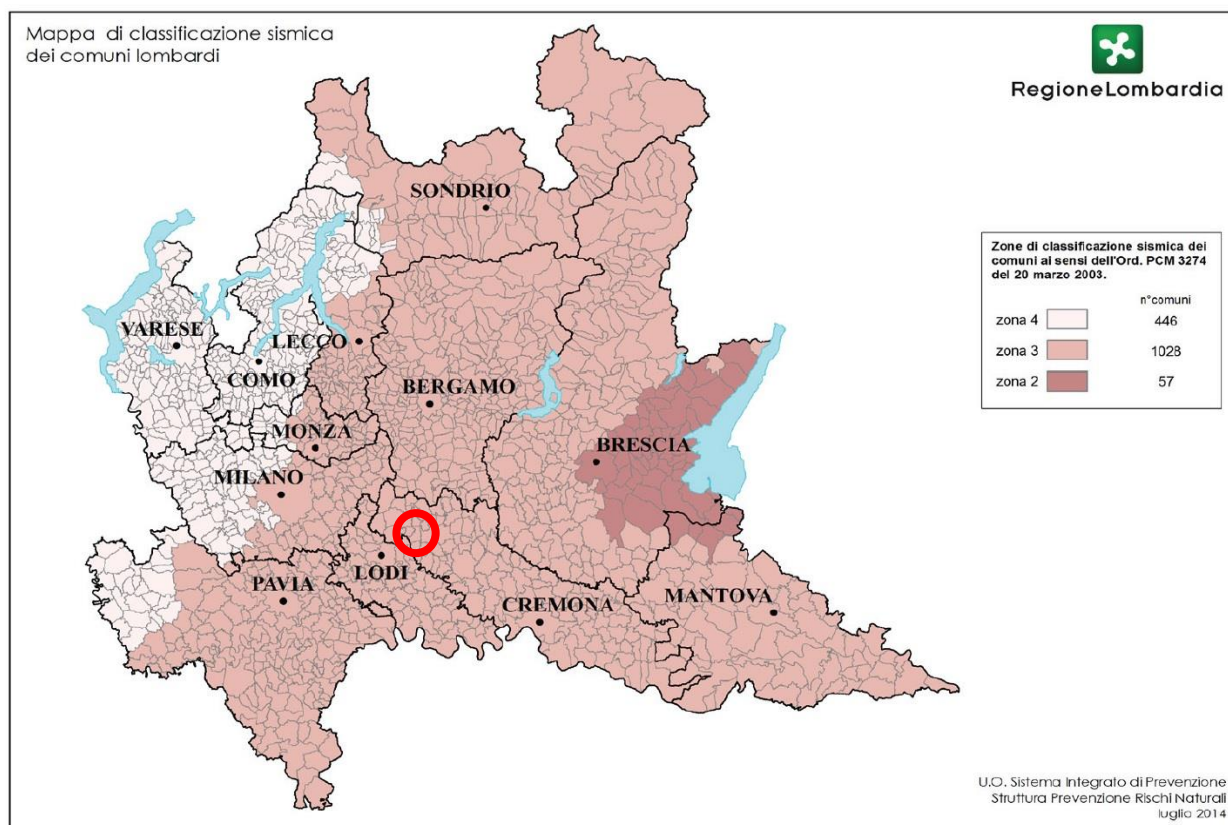
In maggior dettaglio il vincolo o tutela previsto dall'art. 16.4 della Normativa del PTCP (scarpate) ha esclusiva valenza paesaggistica e non è legato a eventuali fenomeni di instabilità potenziale o in atto delle scarpate medesime, circostanza che unica potrebbe portare a prevedere un particolare regime in merito alla fattibilità geologica con limitazioni per la trasformazione d'uso delle aree di scarpate vere e proprie e dei contesti limitrofi coinvolgibili in fenomeni di dissesto.

La consultazione e lo sviluppo critico dei rimanenti contenuti del PTCP, indispensabili e di indubbia utilità per la redazione della componente geologica del PGT, non hanno posto in risalto altri elementi di vincolo diversi o maggiormente restrittivi da quanto già contemplato in seguito alle risultanze di tutti gli approfondimenti operati per la redazione tanto del presente Studio che delle precedenti versioni del medesimo, già vigenti.

## 2 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PSL (TAV. 1)

### 2.1 La classificazione sismica vigente per il territorio di Bagnolo Cremasco

Secondo quanto stabilito dalla Deliberazione di Giunta Regionale 11 luglio 2014 – n. X/2129 (B.U.R.L. Serie Ordinaria di mercoledì 16 luglio 2014) "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)" il territorio di Bagnolo Cremasco appartiene alla **Zona Sismica 3** (figura 1), definita come un'area con accelerazione orizzontale  $a_g/g$ , con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresa tra 0,05 e 0,15 g; inoltre in Comune di Bagnolo Cremasco, secondo il medesimo atto legislativo (elenco in Allegato A), la massima accelerazione attesa ( $a_g \max$ ) presente all'interno del territorio comunale è pari a 0,086949 g.



**Figura 1:** classificazione sismica dei comuni della Regione Lombardia in seguito alla D.G.R. X/2129/2014 – allegato A, con evidenziato il Comune di Bagnolo Cremasco, appartenente alla Zona Sismica 3

Si tratta pertanto di una classificazione maggiormente cautelativa rispetto a quella precedentemente in vigore (Zona Sismica 4, in precedenza introdotta con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 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") e che comporta tra i diversi adempimenti che a questa riclassificazione sismica conseguono proprio un ulteriore aggiornamento della Componente



Geologica comunale (nel caso in esame già dovuta anche per l'introduzione del PGRA in precedenza esposto: l'aggiornamento/revisione della componente geologica comunale nasce quindi da due diverse, ma contemporanee, esigenze, una legata alla definizione della pericolosità e prevenzione dal rischio idraulico per alluvione o esondazione e la seconda con uguale scopo di carattere sismico).

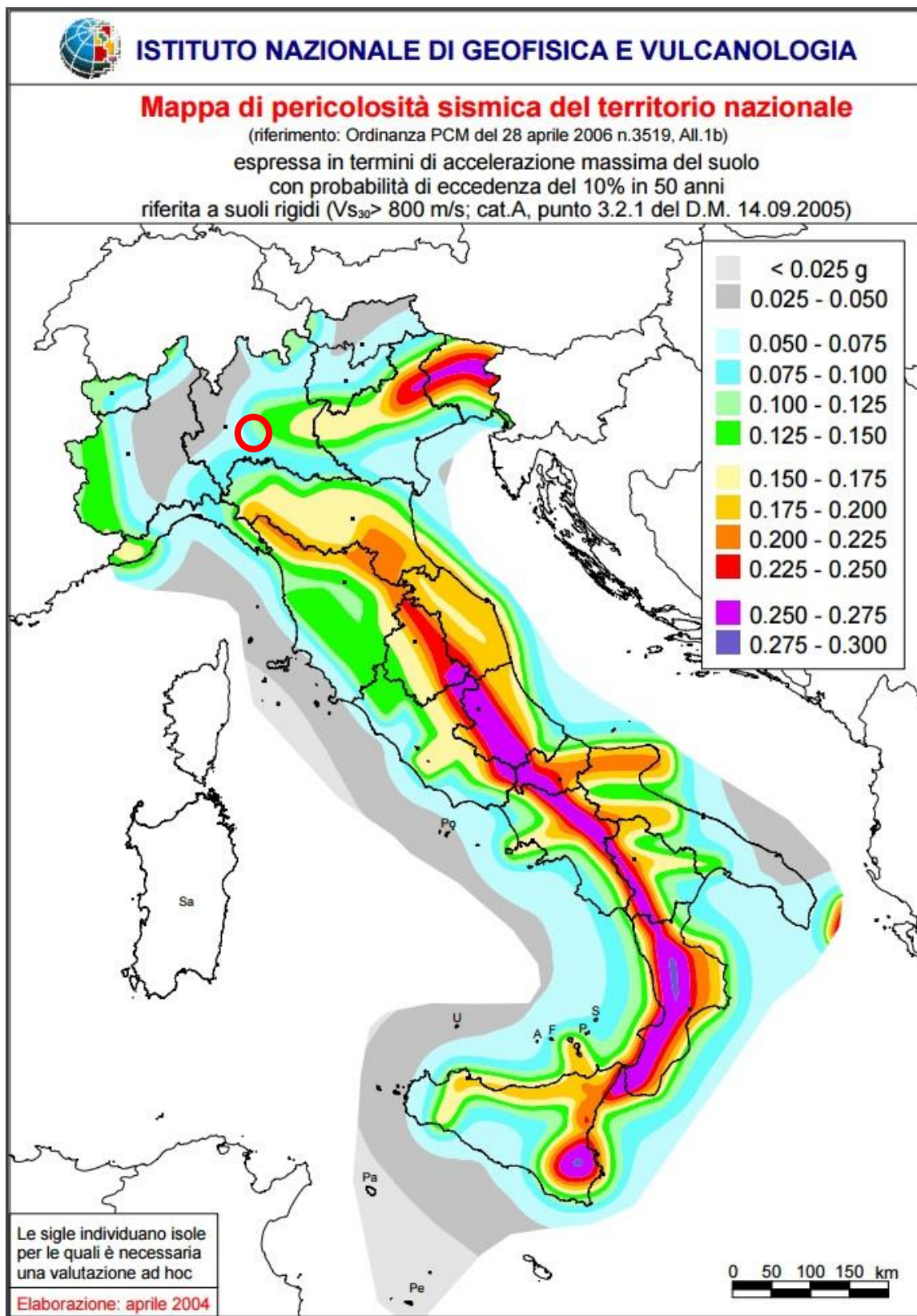
Infatti, il provvedimento regionale X/2129/2014 all'art. 2 delibera *"di disporre che i Comuni riclassificati (tra i quali Bagnolo Cremasco, ndr) aggiornino la componente sismica degli studi geologici di supporto agli strumenti urbanistici, secondo le disposizioni di cui ai vigenti Criteri attuativi dell'art. 57 della l.r. 12/2005, in occasione della revisione periodica del Documento di Piano"*.

L'appartenenza alla zona sismica 3 (definita a pericolosità media e ricadente comunque nelle zone a bassa sismicità: art. 83 D.P.R. 380/2001) deriva dagli studi di pericolosità sismica condotti a livello nazionale e basati sull'analisi della sismicità e delle zone sismogenetiche (zone con presenza di faglie attive, anche profonde).

Trattandosi di modelli probabilistici, le caratteristiche sismo-tettoniche e le modalità di rilascio dell'energia sismica pregressa consentono la messa a punto di modelli previsionali dell'attività sismica futura, attraverso una quantificazione dei livelli di accelerazione attesi. Tali previsioni risultano pertanto condizionate dalla storia sismica e dal periodo di osservazione della stessa.

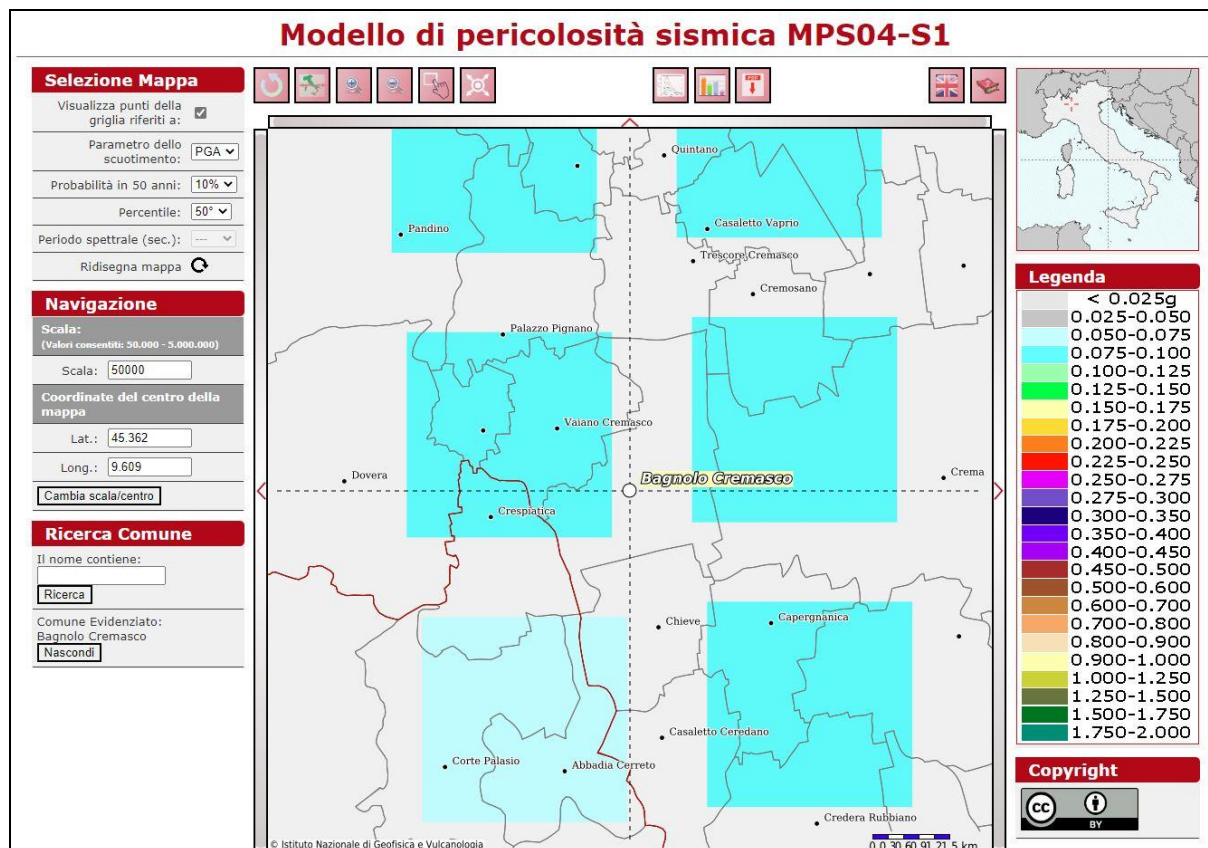
In figura 2 si riporta la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (sulla base dell'Ordinanza P.C.M. 3519/2006 e avente come riferimento la zonazione sismogenetica ZS9), redatta dall'I.N.G.V. nella quale viene riportato il valore dello scuotimento atteso  $a_g$  (valore di accelerazione sismica orizzontale massima del suolo, corrispondente in ambito internazionale alla PGA o peak ground acceleration) con la probabilità del 10% di superamento almeno una volta nei prossimi 50 anni e tempo di ritorno  $T_r = 475$  anni, e riferita a suoli molto rigidi (categoria A,  $V_s > 800$  m/sec) assunto come parametro base di riferimento standard.

La figura 3 invece riporta il dettaglio della figura 2 quale ingrandimento relativo al territorio di Bagnolo Cremasco ricavato dalle mappe interattive di pericolosità sismica messe a disposizione on-line dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia sul proprio portale all'indirizzo <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>. Analizzando le immagini si ricava che per il territorio di Bagnolo Cremasco, per i comuni confinanti e in generale per la regione posta a ovest di Crema sono previste accelerazioni massime del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni comprese tra 0,075 e 0,1 g (a nord e a est), e comprese tra 0,05 e 0,075 g (a sud ovest), valori compatibili con i parametri limite previsti per la zona sismica 3 (che prevede un'accelerazione massima compresa tra 0,05 e 0,15 g).



**Figura 2:** mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (INGV 2004-2006) con evidenziata la regione a nord-ovest di Cremona comprendente il territorio di Bagnolo Cremasco (CR)





**Figura 3:** dettaglio riferito al territorio di Bagnolo Cremasco e ai comuni confinanti della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (INGV)

Assegnando a ciascuna delle quattro zone sismiche un determinato intervallo di accelerazione si determina la classificazione del territorio in zone sismiche: per questo motivo la classificazione stessa contiene necessariamente una semplificazione nella valutazione dei livelli di accelerazione sismica che seppur necessaria per l'applicazione di una normativa di primo riferimento, deve essere considerata come punto di partenza per la realizzazione di studi sismici a maggior dettaglio e a minore scala (c.d. microzonazione sismica o definizione della pericolosità sismica locale in ambito urbanistico), soprattutto in fase di pianificazione. In questo modo è possibile indirizzare lo sviluppo edificatorio e aumentare i livelli di protezione sismica previsti dalla normativa nazionale.

Si sottolinea che la mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale (figura 2) è stata elaborata basandosi su dati e utilizzando approcci leggermente diversi rispetto a quelli utilizzati in origine per la redazione delle mappe precedenti. Questo ha determinato per alcune aree la presenza di valori  $a_g$  diversi (sia in eccesso che in difetto) rispetto a quelli limite previsti dalla classe sismica originaria di appartenenza. Con il Decreto Ministeriale 14/01/2008 *Norme Tecniche per le Costruzioni* (NTC), ora sostituito dal D.M. 17/01/2018 tale limitazione è stata superata e si è introdotto un nuovo criterio metodologico nella stima della pericolosità sismica di base che non risulta più rigidamente associata alla zona sismica di appartenenza (criterio zona



dipendente – D.M. 14/09/2015) ma al valore di accelerazione massima orizzontale attesa su base probabilistica in uno specifico sito (criterio sito dipendente). Ciò ha permesso di superare la differenza tra i valori di accelerazione previsti dagli studi di pericolosità sismica a scala nazionale (ovvero quelli che determinano le quattro zone sismiche) e i valori previsti dalla normativa tecnica antisismica per uno stesso suolo di riferimento, sia che l'appartenenza di un comune e il riferimento ad una delle quattro zone sismiche previste siano rimasti invariati o siano mutati.

Sulla scorta di tutto quanto premesso pertanto ne consegue che la classificazione sismica nazionale riferita ad uno specifico comune (ad es. Bagnolo Cremasco in Zona Sismica 3, al pari di tutti i comuni della Provincia di Cremona) definisce solamente i parametri di indirizzo per quel territorio ed ha una valenza prevalentemente amministrativa (definisce cioè, zona per zona, quali approfondimenti e indagini di tipo sismico devono essere condotti in sede sia pianificatoria – PGT - che progettuale, adempimenti che saranno ovviamente crescenti e di maggior approfondimento passando dalla Zona 4 alla Zona 1, oltre al tipo di verifiche e controlli da operare basati anche sul tipo e sulla vulnerabilità dell'opera in progetto, ovvero sulla Classe d'Uso assegnata alla costruzione).

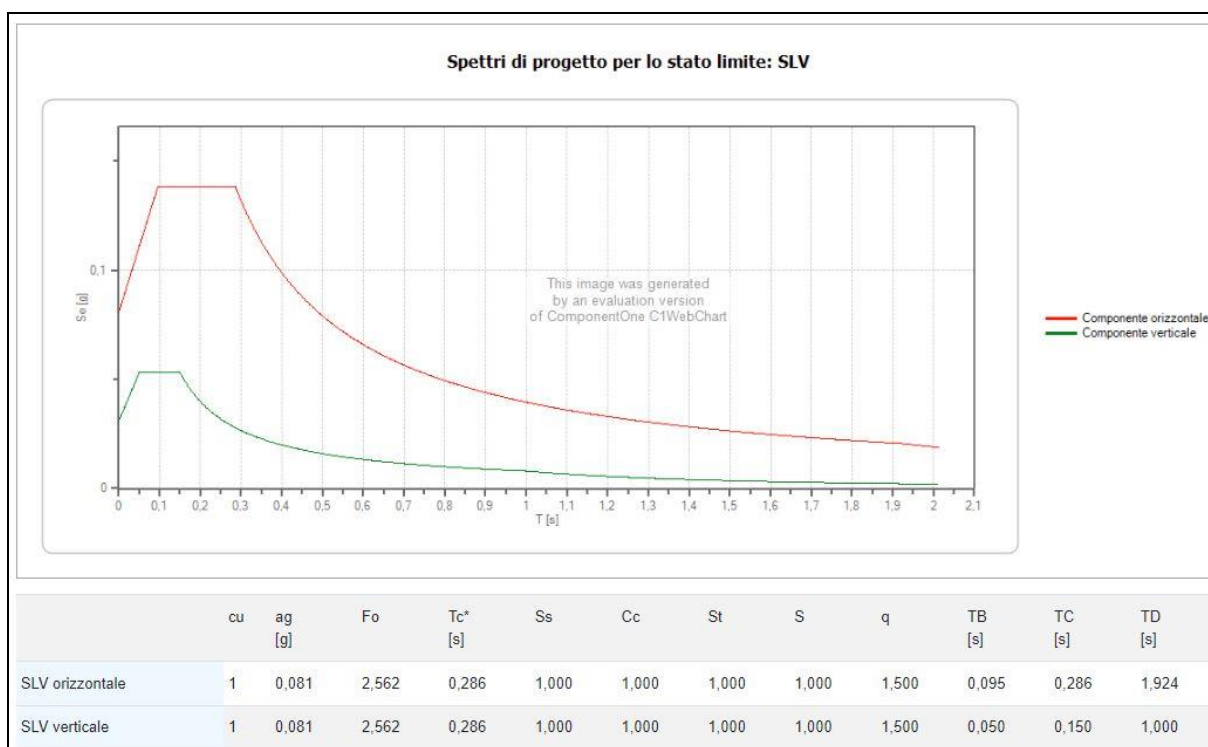
Infatti, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 (NTC) la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita (e basata come in precedenza sui confini amministrativi comunali), bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'Allegato al citato D.M.; la suddivisione del territorio in zone sismiche individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria. Per maggiore chiarezza si portano due esempi:

- pur appartenendo entrambi alla Zona Sismica 3 (alla quale risulta appartenere l'intero territorio della Provincia di Cremona), l'accelerazione massima prevista di scuotimento per il suolo per Bagnolo Cremasco è pari a 0,086949 g, mentre ad esempio per Soncino è di 0,125772, circa il 40% in più. Sebbene entrambi i valori rientrino nel range previsto per la Zona Sismica 3, il livello di pericolosità stimato è decisamente diverso;
- dalla variabilità sopra esposta ne discende l'impostazione della Normativa nazionale (NTC2018), che stabilisce che il valore di accelerazione massima (ag) attesa su suoli di riferimento rigido (categoria A) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 (corrispondente a un tempo di ritorno di 475 anni e al 50° percentile) venga valutata, a partire dalla media pesata dei valori corrispondenti ai nodi di una maglia a passo 0,05° che ricopre l'intero territorio nazionale, in ogni singolo e specifico sito di intervento e/o progetto (e poi corretta in funzione della risposta e della pericolosità sismica locale). All'interno del territorio di Bagnolo Cremasco quindi il suddetto valore varia, ad esempio, da 0,079 g alla Cascina Mezzano (margine sudovest del territorio, dove è riconosciuta una pericolosità minore: colore celeste chiaro della mappa in figura 3; il valore rientra nel range minimo previsto, superiore a 0,05 g) a 0,087 g al margine nordest del comune in località Cascina Grande (dove è riconosciuta una pericolosità più alta: colore azzurro della mappa in figura 3, il valore rientra nel range previsto tra 0,05 e 0,15 g).





Tuttavia, i soli valori di  $a_g$  non sono sufficienti a descrivere le caratteristiche del moto atteso in un sito: esso viene identificato dallo spettro di risposta elastica in accelerazione, che risulta costituito, per un intervallo di periodi, dai valori di accelerazione che hanno la stessa probabilità del 10% di essere superati nei prossimi 475 anni. Lo spettro deriva dagli studi di pericolosità sismica condotti a livello nazionale dall'Istituto di geofisica e vulcanologia (INGV) secondo una metodologia di tipo probabilistico. In figura 4 si riporta lo spettro, calcolato dalla media pesata dei valori relativi ai 4 vertici della griglia di accelerazioni - reticolo di riferimento per il calcolo degli studi di PS -INGV, 2006-2008 - che comprendono il sito in esame così come definito nell'Allegato A e B del D.M. 14.01.2008, ora D.M. 17.01.2018, per un suolo di riferimento rigido di tipo A.



**Figura 4:** spettro di risposta elastico in accelerazione per lo stato limite della vita (SLV), tempo di ritorno 475 anni, per le componenti orizzontali e verticali del moto in comune di Bagnolo Cremasco (valori medi dei parametri sismici riferiti al centro paese; i valori di progetto vanno definiti caso per caso in maniera sito-specifica)

Lo spettro individua la pericolosità sismica di base dell'area, ovvero identifica su base probabilistica le caratteristiche dello scuotimento del suolo (macrozonazione sismica) senza considerare alcuna modificazione che può subire il moto del suolo causata dal contesto geologico e geomorfologico dell'area, cioè senza modificazioni dovute a effetti locali. Va tuttavia fatto osservare come le locali condizioni geologiche e geomorfologiche possano influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità dell'area.

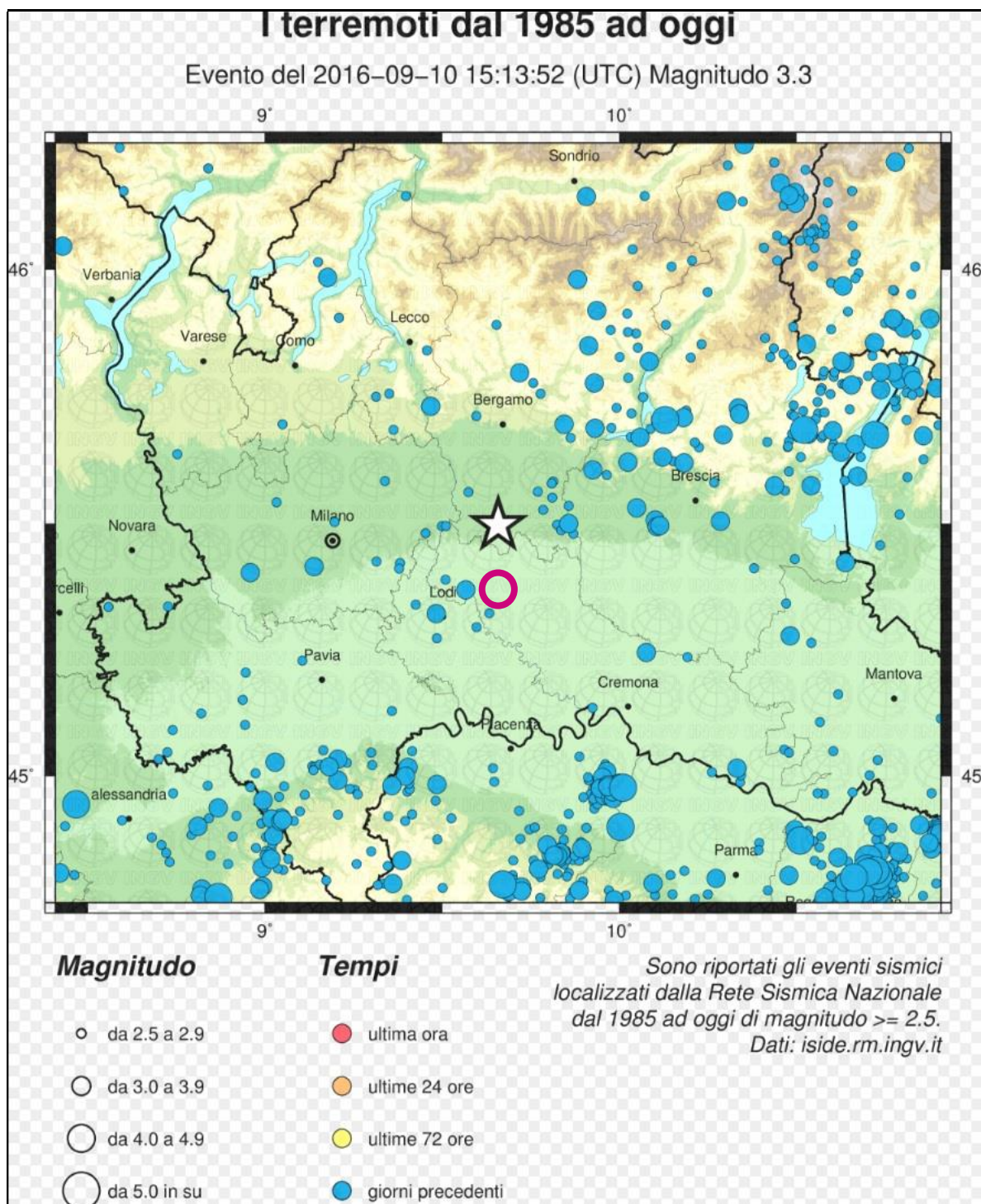


## **2.2 Sismicità storica e recente del territorio in esame**

Ai fini della caratterizzazione della pericolosità sismica di un'area il primo passo consiste nell'analisi della distribuzione spazio-temporale dei terremoti già avvenuti, da porre in relazione all'assetto geologico-strutturale di una determinata regione (substrato roccioso con faglie, spessori delle coperture, etc...). L'analisi dei dati principalmente analizzati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia oltre che contenuti nei vari cataloghi dei terremoti italiani fanno emergere che:

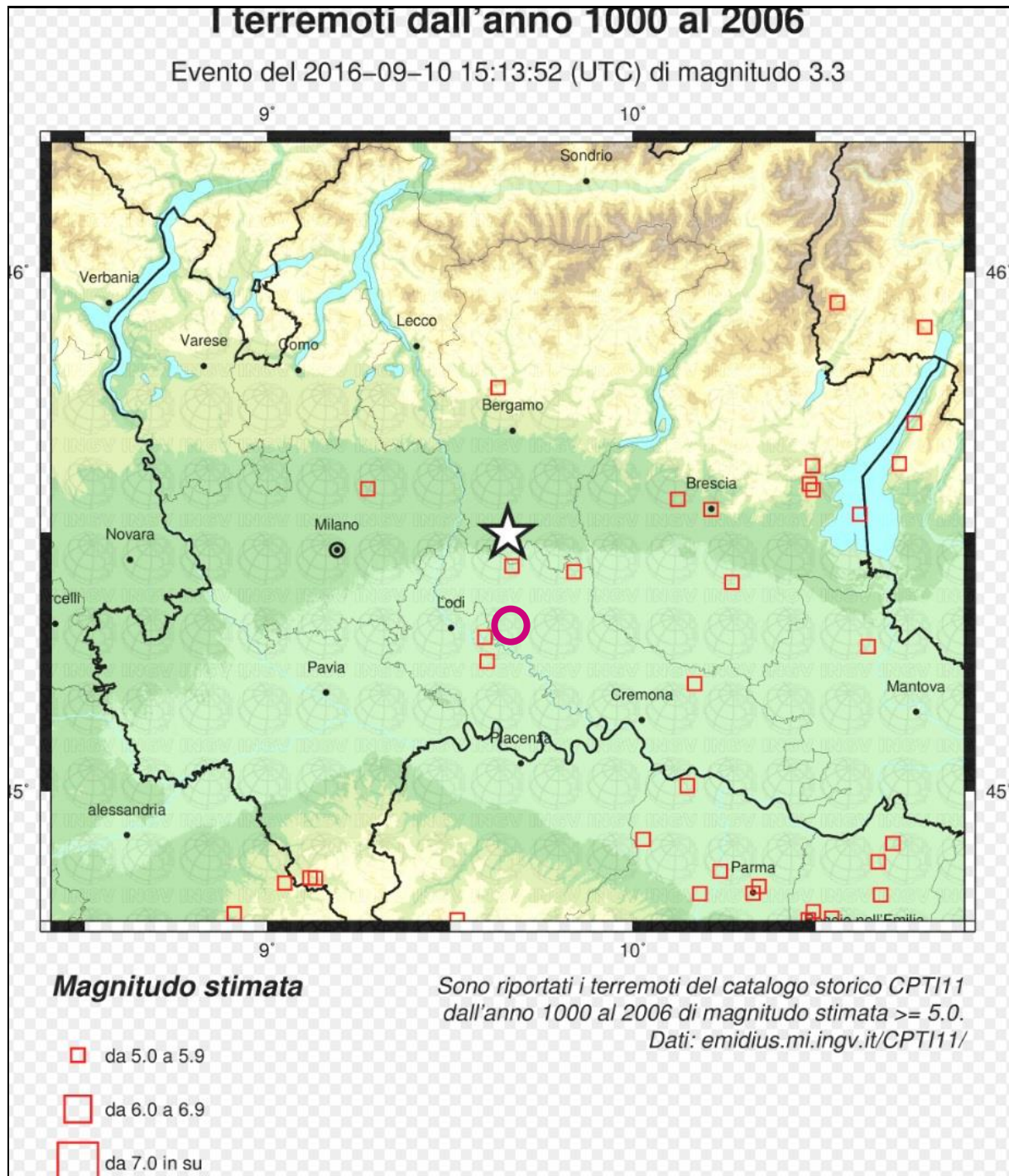
- l'area comunale e il territorio limitrofo sono caratterizzati da eventi sismici piuttosto sporadici e di intensità relativamente lieve o moderatamente intensi, questi ultimi molto più rari;
- il quadro generale mostra una pericolosità medio-bassa (solamente dopo gli eventi del 2009 "L'aquila" e del 2012 "Emilia" si è riconosciuta una pericolosità maggiore rispetto al passato) determinata dal contemporaneo apporto di eventi di medio-bassa magnitudo con brevi distanze epicentrali e di eventi di maggiori dimensioni localizzati a distanze epicentrali maggiori, tipicamente nelle regioni a est e nordest di Bagnolo, verso l'area gardesana;
- gli eventi sismici significativi con epicentro più prossimo al territorio in esame sono il terremoto del 1802 denominato "Soncino e Valle dell'Oglio" di magnitudo M pari a 5,67 e l'evento del 1781 denominato "Caravaggio" di magnitudo M pari a 5,0. Quest'ultimo risulta molto sintomatico in quanto la stessa zona epicentrale è stata interessata da un recentissimo fenomeno il 10/09/2016 con magnitudo 3,3 (figura 5);
- valutando serie storiche maggiori (figure 6, 7 e 8) si nota l'assenza di terremoti di una entità preoccupante e frequenza significativa localizzati in prossimità del territorio di Bagnolo Cremasco, dimostrando come la zona sia caratterizzata, specialmente su dati di sismicità recente, da una bassa o medio-bassa potenzialità sismica. Ciò sottolinea come la sismicità dell'area sia legata al verificarsi di eventi sismici anche di una certa rilevanza (Soncino 1802, Caravaggio 1781, Pianura Lombarda 1884, Pianura Padana 1885, Prealpi Bergamasche 1963, Pianura Emiliana 2000, Caravaggio 2016) caratterizzati da periodi di ritorno elevati.

Infine si nota come il territorio in esame si collochi in parte internamente, o comunque molto prossimo, a ben tre diverse zone sismogenetiche, la più vicina delle quali è quella presente a nordest e denominata *Western South Alps External Thrust* (fig. 9), e dunque potenzialmente interessato da eventi che si potrebbero generare in tale zona (ma anche nelle altre due vicine), con effetti sismici in funzione dell'energia rilasciata, della distanza epicentrale e della natura dei terreni od effetti locali (c.d. amplificazione sismica locale di seguito trattata).

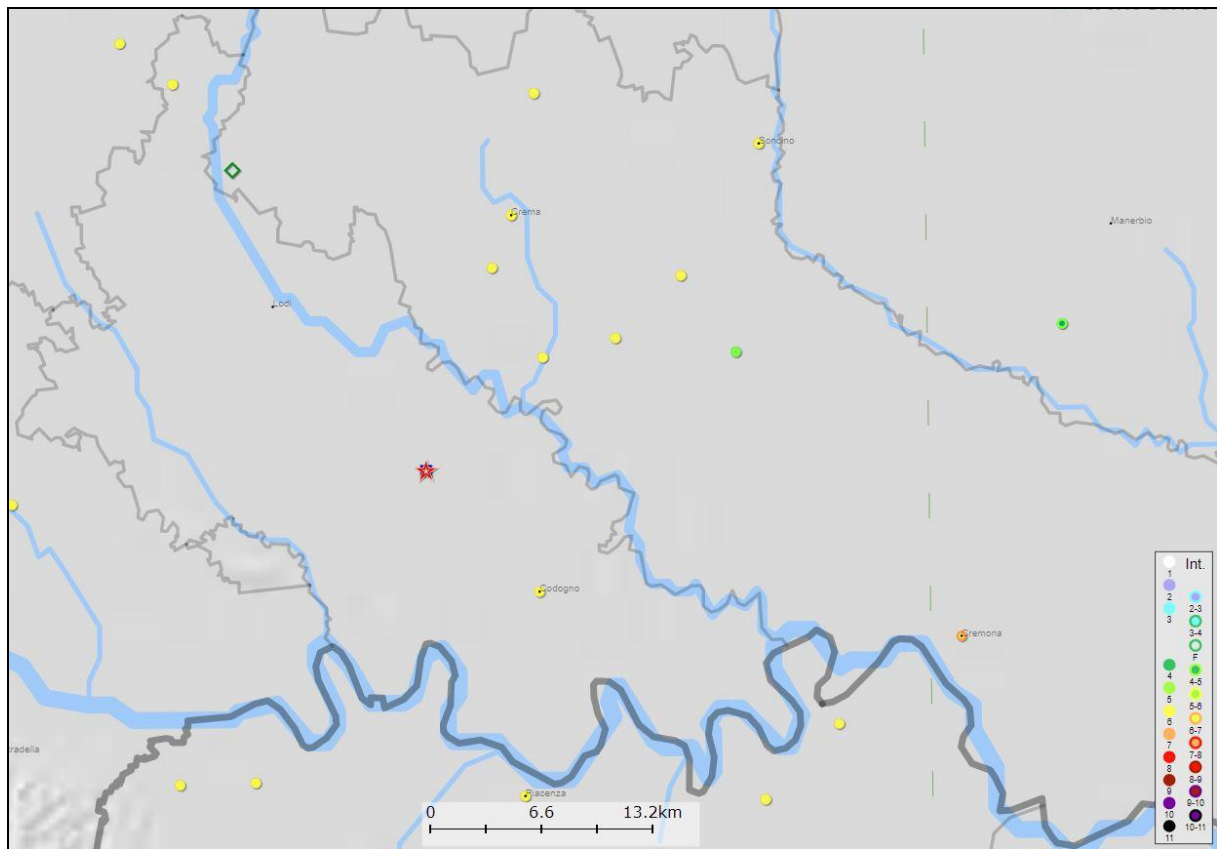


**Figura 5:** evento sismico del 10/09/2016 – epicentro Caravaggio (BG) – localizzato con gli eventi di magnitudo  $> 2,5$  in Lombardia (evidenziata la posizione di Bagnolo Cremasco dal circolo viola) avvenuti dal 1985 al 2016; in questa mappa sono riportati gli epicentri dei terremoti con magnitudo  $\geq 2.5$  localizzati dalla Rete Sismica Nazionale dal 1985 ad oggi. La grandezza del cerchio indica le diverse classi di magnitudo. I colori indicano i differenti intervalli temporali: i cerchi rossi sono gli eventi sismici localizzati nell'ultima ora, i cerchi arancioni sono quelli localizzati nelle ultime 24 ore, i cerchi gialli sono gli eventi sismici localizzati nelle ultime 72 ore, i cerchi blu sono gli eventi sismici localizzati nei giorni precedenti. La stella bianca e nera è l'epicentro del terremoto avvenuto. Si evidenzia la non trascurabile sismicità anche della regione lodigiana a ovest.





**Figura 6:** evento sismico del 10/09/2016 – epicentro Caravaggio – localizzato con gli eventi di magnitudo  $> 5$  (c.d. forti terremoti) in Lombardia (evidenziata la posizione di Bagnolo Cremasco dal circolo viola) avvenuti dal 1000 al 2006; in questa mappa sono riportati i terremoti del catalogo storico CPTI11 (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2011) con magnitudo stimata  $\geq 5.0$  dall'anno 1000 all'anno 2006. La grandezza del quadrato indica le diverse classi di magnitudo. Per gli eventi di magnitudo stimata  $\geq 6.0$  è indicato l'anno in cui è avvenuto il terremoto e la sua magnitudo. La stella bianca e nera è l'epicentro del terremoto considerato. Si evidenzia che la totalità degli eventi registrati mostra Magnitudo tra 5 e 5.9



**Figura 7a:** evento sismico del 15/05/1951 – Lodigiano, epicentro pochi km a sudovest di Bagnolo Cremasco (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2015, [https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query\\_eq/](https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq/))



Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
1951	05	15	22	54		Lodigiano	179	6-7	5.17
1951	05	16	02	27		Vallemaggia, Cevio		5	4.30
1951	05	25	20	42		Adriatico centrale		5 4	4.55
1951	06	07	04	07		Tirol, Barwies		6	4.63
1951	06	10	15	38	04	Alta Carniola		5	4.32
1951	08	02	12	50	56	Appennino umbro-reatino			4.44
1951	08	08	19	56		Gran Sasso	94	7	5.25
1951	08	12	21	19		Garfagnana	21	5	4.59
1951	09	01				Monti Sibillini	80	7	5.25
1951	10	29	22	48		Valle del Panaro		3 4	4.40
1951	11	18	04	49		Tirol, Vent		5	4.16
1952	01	18	01	36		Pordenonese	108	5	4.44
1952	02	23	21	56	23	Carniola interna		6	4.61
1952	03	01	12	29		Etna - Rocca D'Api (Zafferana E.)	22	6-7	3.47
1952	03	02	14	14		Etna - Rocca D'Api (Zafferana E.)	20	6-7	3.47
1952	03	19	08	13		Etna - Linera (S. Venerina)	105	7-8	4.03
1952	07	04	20	35	12	Appennino forlivese	64	7	4.94
1952	07	04	21	30	13	Appennino forlivese			4.76
1952	08	22	02	25	31	Lomellina		21 4	4.11
1952	09	17	00	55		Tirol, Bruck/Ziller		5	4.16
1952	12	02	06	13	22	Appennino forlivese	53	5	4.42

**1951 maggio 15 22:54**

**Lodigiano**

EqID 19510515\_2254\_000

	Lat	Lon	Orig. ep.	Io	Mw	ErMw	Orig. mag.	Profond.
★ CPTI15	45.226	9.620		6-7	5.17 ± 0.08		Wmim	
▣ Macro	45.226	9.620	bx0	6-7	5.17 ± 0.10		bxn	
◆ Instr	45.387	9.475	CACAL015		5.19 ± 0.16		Pry_msmb	34.6

MDP set di **CAMA014**

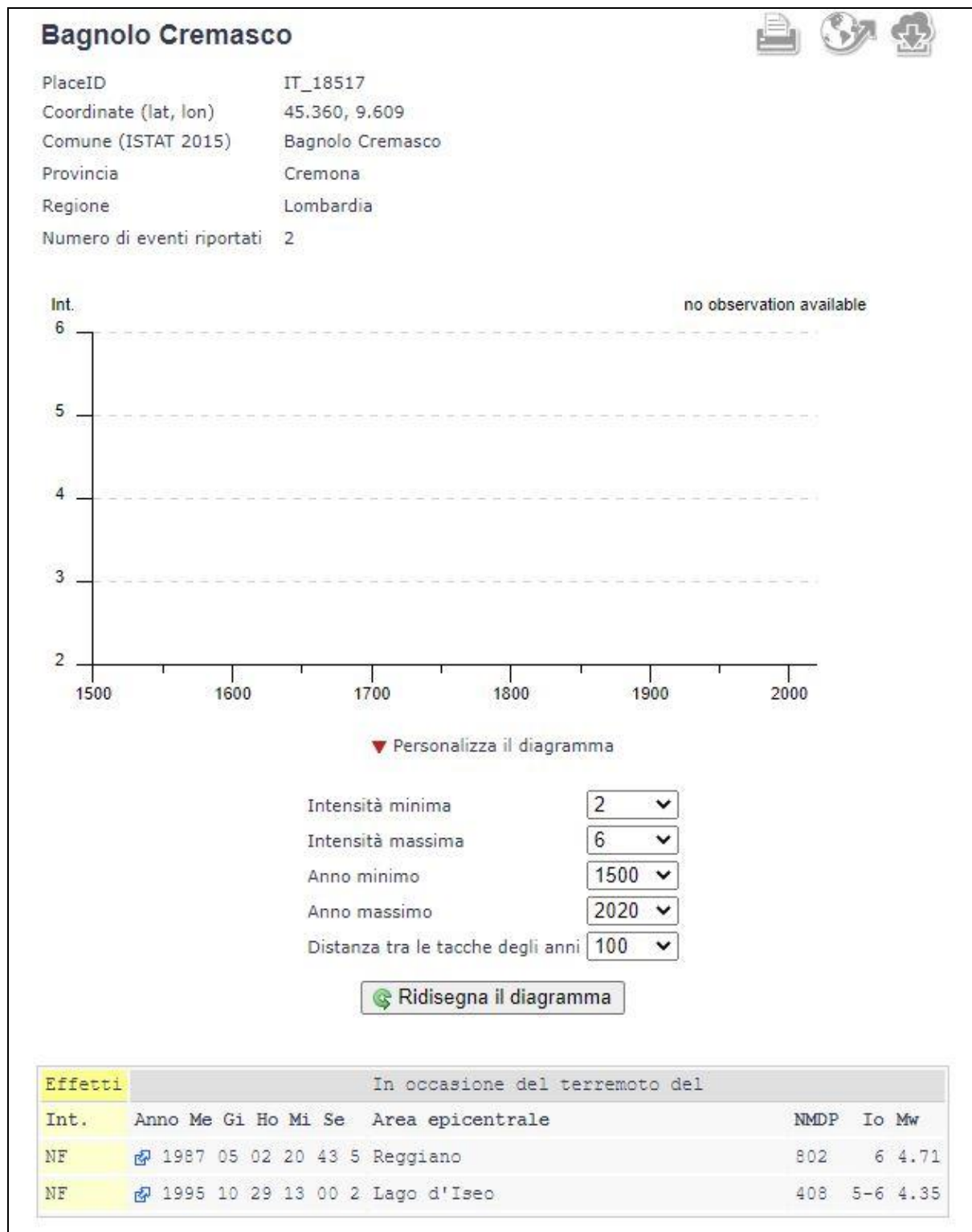
[altre informazioni sul terremoto]

NMDP 179 Imax 6-7 MCS

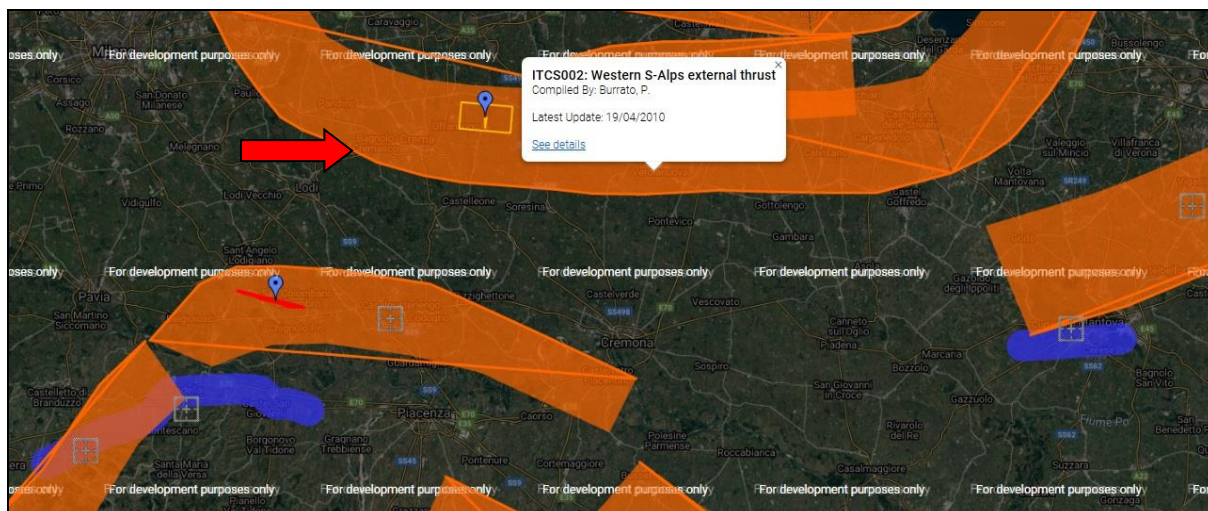
PlaceID	Località	Sc	Lat	Lon	Int
IT_18772	Cremona		45.135	10.023	6-7
IT_13340	Macherio		45.640	9.268	D
IT_19316	Acquanegra sul Chiese		45.163	10.433	6
IT_17102	Albuzzano		45.187	9.273	6
IT_18545	Calvatone		45.128	10.442	6
IT_34654	Caorso		45.049	9.874	6
IT_34733	Castel San Giovanni		45.059	9.433	6
IT_18635	Castelleone		45.296	9.764	6
IT_12952	Cernusco sul Naviglio		45.524	9.330	6
IT_34694	Ciriano		44.908	9.816	6
IT_14084	Coazzano		45.331	9.048	6
IT_12992	Codogno		45.161	9.705	6
IT_34835	Cortemaggiore		44.996	9.932	6
IT_18743	Crema		45.362	9.686	6
IT_13112	Cusago		45.446	9.032	6
IT_36177	Fidenza		44.866	10.061	6
IT_34991	Fiorenzuola d'Arda		44.928	9.911	6
IT_13426	Merlino		45.433	9.430	6
IT_35152	Monticelli d'Ongina		45.089	9.930	6
IT_18939	Montodine		45.286	9.709	6

**Figura 7b:** caratteristiche dell'evento sismico del 15/05/1951, Lodigiano





**Figura 8:** Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2015: viene indicata la storia sismica recente significativa per il comune di Bagnolo Cremasco e gli effetti registrati in occasione di due eventi significativi



**Figura 9:** localizzazione del Comune di Bagnolo Cremasco (freccia rossa) in relazione alla zona sismogenetica più prossima

### 2.3 Percorsi normativi e metodo di definizione della pericolosità sismica locale

La D.G.R. 30 novembre 2011, n. IX/2616 contiene le linee guida vigenti alla data di redazione del presente elaborato per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, e riporta al punto 1.4 e all'Allegato 5 la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale.

L'analisi si articola in tre livelli successivi di approfondimento (con grado di dettaglio crescente, dei quali i primi due da adottare a livello pianificatorio - PGT - mentre il terzo a livello di progettazione) che sono diversamente implementati in relazione alla zona sismica di appartenenza del comune, quest'ultima come definita dalla D.G.R. 2129/2014, agli scenari di pericolosità sismica locale e alla tipologia delle costruzioni in progetto (ovvero del loro periodo di oscillazione).

Come già detto le zone sismiche sono quattro e così definite:

Zona	Valori di $a_g$
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

dove  $a_g$  è il valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo di riferimento rigido (categoria A) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, espresso come frazione della gravità (g).

Il territorio comunale di Bagnolo Cremasco ricade definitivamente dal 2016 nella zona di pericolosità sismica 3, nella quale la D.G.R. 2616/2011 prevede quanto riportato nel seguente prospetto:





	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando $F_a$ calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando $F_a$ calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

In maggiore dettaglio nel caso di Bagnolo Cremasco, classificato in zona sismica 3, è previsto:

- applicazione del **1° livello** in fase pianificatoria (obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia e per tutto il territorio comunale: già eseguito in comune di Bagnolo Cremasco nell'aggiornamento della Componente Geologica del 2009-2011 che correda il PGT – e in questa sede rivisto) con il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione dell'effetto sismico sulla base delle caratteristiche litologiche, geotecniche, idrogeologiche e morfologiche del territorio basate su osservazioni geologiche e su dati esistenti, con la conseguente redazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale (TAV. 6 della versione 2011 dello Studio), ottenuta confrontando le carte di inquadramento con gli scenari previsti dalla Direttiva tecnica regionale D.G.R. n. 2616, così da individuare le diverse situazioni tipo (ricavate dalla tabella 1 dell'Allegato 5 e di seguito riportate nel prospetto ricavato dalla D.G.R. 2616 stessa, dove sono evidenziate con le frecce rosse le casistiche ora riconosciute nel territorio bagnolese, diverse da quelle originariamente individuate nel 2011) in grado di determinare effetti sismici locali;



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 deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

- applicazione del **2° livello** in fase pianificatoria, con una caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella Carta della Pericolosità Sismica Locale, in grado di fornire la stima della risposta sismica locale dei terreni in termini di valore di amplificazione  $F_a$ , secondo la metodologia analitica contenuta nell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616/2011; in maggior dettaglio questo secondo approfondimento consente di verificare se i valori di spettro elastico previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 NTC sono adeguati alle tipologie di opere in progetto in una determinata area oppure se è necessario implementare il 3° livello di analisi per la definizione di nuovi spettri, oppure adottare criteri più cautelativi. In determinati casi è obbligatorio applicare direttamente il terzo livello in fase di progettazione. Nel caso di Bagnolo Cremasco, ora appartenente alla zona sismica 3, tale livello deve essere applicato nelle aree **PSL Z4a** se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili;
  - applicazione in fase progettuale, per tutte le tipologie di edifici, del **3° livello** sempre e comunque nelle aree **PSL Z2a**, oltre che nelle zone PSL Z4a indagate con il 2° livello solo nel caso in cui il Fattore di Amplificazione  $F_a$  calcolato con il 2° livello risulti maggiore del valore soglia  $F_a$  comunale riportato nella banca dati della Regione Lombardia, e seguendo i criteri dell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616/2011.
- N.B.:** 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 urbanistiche o di tutela storico-paesaggistica del territorio, siano considerate inedificabili (ad es. nelle aree che ricadranno in



Classe di Fattibilità geologica 4) In tale aree viene comunque indicata la pericolosità sismica locale derivante dall'applicazione del 1° livello di approfondimento.

La presente versione/revisione della Componente Geologica comunale di Bagnolo Cremasco non prevede più l'individuazione dello scenario Z3a, previsto dal dott. Daguati, in quanto a giudizio degli scriventi era stato erroneamente attribuito a contesti che non presentano le caratteristiche morfologiche, geometriche e litologiche previste dalla D.G.R. 2616 (in sintesi il fronte non presenta mai altezza maggiore di 10 m, non si tratta di scarpate rocciose e il materiale costituente il rilievo non può avere Vs maggiore o uguale a 800 m/sec).

Viene invece inserito il nuovo scenario di pericolosità sismica Z2a in una regione del territorio comunale, già perimetrata dal dott. Daguati ma senza attribuirgli particolare pericolosità sismica, che ne presenta le caratteristiche litologiche peculiari.

Nella Carta di Fattibilità saranno riportate le aree a pericolosità sismica locale con apposita simbologia data da retini "trasparenti", mentre le Norme Geologiche di Piano accoglieranno anche il richiamo alla specifica normativa volta alla prevenzione della pericolosità sismica e prevenzione del rischio conseguente.

Con gli aggiornamenti alle direttive tecniche regionali questi approfondimenti devono essere SEMPRE preceduti, in sede progettuale, dall'analisi della classe sismica di appartenenza del suolo, secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 NTC (la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_{Seq}$  deve essere ottenuta mediante specifiche prove o basata su correlazioni empiriche [...] con i risultati di altre prove in sito – NTC 2018, art. 3.2.2). Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si definiscono infatti le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni); la numerazione della tabella è riferita al testo del D.M. 17/01/2018 - NTC.

**Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>



## **2.4 Analisi della sismicità del territorio di Bagnolo Cremasco: la nuova Carta di Pericolosità Sismica Locale (Tav. 1) – 1° livello di approfondimento**

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona, definibili come condizioni locali, possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base, producendo effetti diversi da considerare nel valutare la pericolosità generale di un'area. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti o della diversa morfologia dell'area e pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in prima approssimazione, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area o su particolari condizioni topografiche e morfologiche. In funzione delle caratteristiche litologiche del terreno presente si distinguono due gruppi principali di effetti locali: quelli di sito o di amplificazione sismica locale litologica e geometrica e quelli dovuti a instabilità. In funzione delle caratteristiche morfologiche del terreno presente si riconoscono invece effetti locali dovuti ad amplificazioni topografiche.

Mentre gli effetti di instabilità interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente tale nei confronti delle sollecitazioni sismiche (esempio i versanti, le frane quiescenti), gli effetti di sito o di amplificazione sismica locale interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese. Quest'ultimi sono rappresentati dall'insieme di 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 strutture locali. Gli effetti di sito si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nella stessa area:

- gli 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;

- gli effetti di amplificazione litologica: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed 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.

Esistono poi gli effetti legati all'innescio di cedimenti o liquefazione dei terreni e quelli dovuti a comportamenti differenziali tra terreni posti a contatto.



All'interno dell'ampia e articolata casistica prevista, l'analisi del territorio di Bagnolo Cremasco, inizialmente svolta nel corso della definizione della componente geologica comunale (anno 2009-2011, ora in vigore e basata sulla normativa regionale previgente al novembre 2011) e in questa sede rivista, verificata e ripresa, ha permesso ora di rilevare due scenari di pericolosità sismica locale, individuati all'interno delle possibilità previste dalla tabella n. 1 contenuta nell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616/2011, con la nuova introduzione e definizione dello scenario Z2a, nel 2009-2011 non riconosciuto, e l'eliminazione/esclusione dello scenario Z3a, per il quale non sono ravvisate le condizioni standard previste.

Pertanto, si ribadisce, la presente versione/revisione della Componente Geologica comunale di Bagnolo Cremasco non prevede più l'individuazione dello scenario Z3a, previsto dal dott. Daguati, in quanto a giudizio degli scriventi era stato erroneamente attribuito a contesti che non presentano le caratteristiche morfologiche, geometriche e litologiche previste dalla D.G.R. 2616 (in sintesi il fronte non presenta mai altezza maggiore di 10 m, non si tratta di scarpate rocciose e il materiale costituente il rilievo non può avere Vs maggiore o uguale a 800 m/sec). Viene invece inserito il nuovo scenario di pericolosità sismica Z2a in una regione del territorio comunale, già perimetrata dal dott. Daguati ma senza attribuirgli particolare pericolosità sismica, che ne presenta le caratteristiche litologiche peculiari.

- **Scenario Z2a:** zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti, appartenenti al Livello Fondamentale della Pianura – bacino del Moso. A seguito di un sisma è possibile l'innescare di fenomeni di cedimento, fenomeno indotto dalle vibrazioni sismiche in grado di aumentare e accelerare i meccanismi di consolidamento o addensamento dei depositi compressibili.
- **Scenario Z4a:** zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi: tale scenario è stato riconosciuto in corrispondenza di tutto il territorio comunale, ed è pertanto esteso al Livello Fondamentale della Pianura fino, e comprese, alle unità fisiografiche terrazzate della Valle del Fiume Adda in sponda idrografica sinistra. L'effetto di un eventuale sisma è quello di una generalizzata amplificazione litologica in grado di generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse al terreno, mentre per terreni granulari asciutti sono possibili fenomeni di densificazione e addensamento del materiale. Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche, inoltre, si possono verificare fenomeni di rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo.

Gli scenari così individuati sono riportati nella nuova Carta di Pericolosità Sismica Locale (Tav. 1) con apposita campitura grafica, e anche nella nuova Carta di Fattibilità Geologica (Tav. 4). Per la sostanziale omogeneità geomorfologica e litologica che lo caratterizza, lo scenario Z4a è stato esteso a tutto il territorio comunale, nel quale in una limitata porzione nord i due scenari risultano invece coesistere contemporaneamente. Pertanto, tutto il territorio comunale di Bagnolo Cremasco risulta inserito nello scenario di pericolosità sismica locale Z4a, e in parte negli scenari coesistenti Z4a/Z2a.



## 2.5 2° livello di approfondimento: valutazione del Fattore di Amplificazione

La procedura di 2° livello consiste in una valutazione semiquantitativa della risposta sismica dei terreni tramite il calcolo del Fattore di Amplificazione ( $F_a$ ) e il confronto con i valori soglia del territorio comunale stabiliti dalla Regione Lombardia per gli effetti di amplificazione litologica (nel caso di Bagnolo Cremasco per lo scenario Z4a, in quanto lo scenario Z2a prevede il passaggio diretto al 3° livello in fase progettuale) distinti per ognuna delle categorie di suolo di fondazione sopra riportate, da B a E (tabella 2).

**Tabella 2:** valori di soglia del Fattore di Amplificazione ( $F_a$ ) sismica locale del Comune di Bagnolo Cremasco da utilizzare per gli scenari di amplificazione litologica, come stabiliti dalla Regione Lombardia (consultazione della banca dati "Analisi\_sismica\_-\_soglie\_lomb\_-\_dgr7374\_2008" on-line al sito <http://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/territorio/pianificazione-comunale-e-provinciale/componente-geologica-pgt/componente-geologica-pgt> il 10/11/2022, sezione "Analisi sismica secondo i criteri regionali e accelerogrammi")

Categoria di suolo	suolo tipo B	suolo tipo C	suolo tipo D	suolo tipo E
Valori di soglia dell' $F_a$ per periodo di oscillazione dell'edificio compreso tra <b>0.1 e 0.5 sec</b>	1,4	1,8	2,2	1,9
Valori di soglia dell' $F_a$ per periodo di oscillazione dell'edificio compreso tra <b>0.5 e 1.5 sec</b>	1,7	2,4	4,1	3,0

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

In Comune di Bagnolo Cremasco si ha la parziale presenza contemporanea in una parte del territorio comunale dello scenario Z2a (cedimenti) e Z4a, il secondo che prevede l'applicazione del 2° livello.

### AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE – PSL Z4a

L'approfondimento consiste nella definizione del fattore di Amplificazione Sismica ( $F_a$ ) locale del sito in esame, secondo le procedure definite dall'allegato 5 alla D.G.R. 2616/2011, che viene posto in relazione con il corrispondente  $F_a$  soglia comunale predefinito da Regione Lombardia per due diverse categorie di edifici (quelli con periodo di oscillazione compreso tra 0.1 e 0.5 secondi, cioè edifici bassi, regolari e rigidi, e quelli con periodo compreso tra 0.5 e 1.5 secondi, cioè edifici più snelli, alti e flessibili – vedi tabella 2).



Nel caso delle amplificazioni litologiche o stratigrafiche, qualora l' $F_a$  di sito, considerando una variabilità di  $\pm 0,1$  (da aggiungere al valore soglia) che tiene in conto della variabilità del valore di  $F_a$  stesso ottenuto, risulti inferiore a quello soglia comunale significa che la normativa nazionale è sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale, e pertanto quale approccio semplificato è possibile utilizzare lo spettro previsto per la Categoria di suolo ex D.M. 17/01/2018 corrispondente a quella misurata sperimentalmente nel sito in esame o determinata/stabilita sempre per e nel sito in esame. Diversamente, nel caso in cui l' $F_a$  di sito risulti superiore a quello soglia comunale significa che la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale, e pertanto non è possibile utilizzare lo spettro di norma previsto per la Categoria di suolo ex D.M. 17/01/2018 corrispondente a quella misurata sperimentalmente nel sito in esame, ma si dovrà procedere alle indagini e 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 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.**

Per effettuare l'analisi di 2° livello è necessaria la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento della velocità delle onde sismiche di taglio di tipo S con la profondità e spessore e velocità di ciascun strato.

Tali parametri possono essere ricavati con metodi differenti, ciascuno contraddistinto da un diverso grado di attendibilità, così come riportato nel prospetto che segue dedotto dalla D.G.R. 2616/2011, allegato 5, tabella 2. Nella tabella sono evidenziate in rosso le metodologie di indagine utilizzate prodromicamente al presente studio.





<b><i>Dati</i></b>	<b><i>Attendibilità</i></b>	<b><i>Tipologia</i></b>
<b>Litologici</b>	Bassa	Da <u>bibliografia</u> e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio e da prove in sito
<b>Stratigrafici (spessori)</b>	Bassa	Da <u>bibliografia</u> e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o <u>geofisiche</u> )
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi)
<b>Geofisici (Vs)</b>	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica i foro o <u>sismica superficiale</u> )

Come già esposto e rappresentato graficamente in Tavola 1 la totalità del territorio comunale appartiene allo scenario Z4a (e contemporaneamente, per una porzione a nord, anche allo scenario Z2a, con obbligo di applicazione anche del 3° livello: vedi capitolo a seguire) e dunque la valutazione del fattore *Fa* è stata condotta per uno scenario suscettibile di amplificazione di tipo litologico o stratigrafico: si è cioè proceduto a quantificare l'effetto delle condizioni litostratigrafiche locali in grado di modificare l'intensità delle onde sismiche generate da un terremoto.

Per una corretta valutazione strumentale e sperimentale degli effetti sismici di sito, cioè per conoscere l'incidenza delle locali condizioni stratigrafiche nella modifica della pericolosità sismica di base, nel corso della valutazione della presente Componente Geologica comunale è stata eseguita da parte di Castalia una campagna ad hoc di misure di sismica attiva, consistite principalmente nell'esecuzione di 2 profili di indagine geofisica di sismica a rifrazione con elaborazione dei risultati con metodologia MASW (riportati nella Tavola 1, siti numerati Masw1 e Masw2 – campagna di indagini 2021, colore azzurro).

A queste 2 misure vengono affiancati anche gli esiti di indagini geofisiche (MASW) svolte ad opera del dott. geol. Marco Daguati nel corso della precedente versione della componente geologica comunale (anni 2009-2011; riportati nella Tavola 1, siti numerati Masw1 e Masw2 – campagna di indagini 2009, colore viola).

Infine, è stato acquisito l'esito di un quinto stendimento MASW (sito numerato Masw1 – campagna di indagini 2019, colore arancione, Tavola 1) eseguito su incarico dell'Amministrazione Comunale a supporto dello studio "Valutazione vulnerabilità e rischio sismico" dell'edificio delle scuole media di via 2 Giugno.

Le metodologie di tutte le indagini eseguite nonché acquisite e le modalità di elaborazione dei dati raccolti, sia per quanto concerne le rilevazioni condotte dagli estensori del presente elaborato (siti 1 e 2 – Masw 2021) che quelle ricavate da precedenti studi (Masw anni 2009 e 2019) sono esposte in allegato 3 alla





presente, unitamente al sistema di calcolo per la valutazione del Fattore di Amplificazione  $F_a$  secondo la procedura prevista per il 2° livello di approfondimento dalla D.G.R. 2616/2011, allegato 5.

Utilizzando i modelli di velocità ricostruiti sulla base delle indagini sismiche disponibili si ottengono i seguenti risultati (tabella 3):

**Tabella 3:** *parametro  $V_{s30}$ , categoria del suolo di fondazione e valori dell' $F_a$  calcolato per effetti litologici in tutti i siti investigati (n.d. = non disponibile)*

Anno	Sito n°	$V_{s30}$ $V_{seq}$ (m/sec)	Categoria suolo	Scheda	Curva	Periodo	$F_{a\ 0.1-0.5}$ CALCOLATI	$F_{a\ 0.5-1.5}$ CALCOLATI
2009	1 Masw	312	C	limoso-sabbiosa tipo 2	2	0,885	1,8	1,5
	2 Masw	303	C	limoso-sabbiosa tipo 2	2	0,892	1,8	1,5
2019	1 Masw	336	C	limoso-sabbiosa tipo 2	2	1,167	1,7	1,3
2021	1 Masw	316	C	sabbiosa	2	1,410	1,0	1,5
	2 Masw	269	C	sabbiosa	2	1,276	1,0	1,6

A questo punto i valori di  $F_a$  propri di ciascun sito (decrementati del fattore di correzione 0,1, che equivale a incrementare di pari valore la soglia) devono essere confrontati con il valore  $F_a$  di soglia (tabella 2) che risulta differente per le diverse categorie di suolo (si ricorda che l' $F_a$  calcolato prescinde dalla categoria di suolo di fondazione determinata sperimentalmente).

#### ANALISI DEI DATI E RISULTATI DELLE VERIFICHE SVOLTE

La tabella che segue n. 4 riporta in maniera schematica, tale da renderlo, a giudizio di chi scrive, maggiormente comprensibile, il confronto operato tra i valori di  $F_a$  calcolati e i valori di  $F_a$  soglia per le corrispondenti e specifiche categorie di suolo riconosciute.

Nei casi in cui (ovvero la totalità) è risultato che l' $F_a$  di sito sia inferiore a quello soglia comunale, cioè che la normativa nazionale è sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale, e pertanto



quale approccio semplificato è possibile utilizzare lo spettro di norma per la Categoria di suolo ex D.M. 17/01/2018 corrispondente a quella misurata sperimentalmente nel sito in esame, il risultato del confronto è stato indicato in **verde**.

Non si è mai verificato il caso in cui che l'Fa di sito sia superiore a quello soglia comunale, cioè che la normativa nazionale sia insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale, e pertanto quale approccio semplificato non è possibile utilizzare lo spettro di norma per la Categoria di suolo ex D.M. 17/01/2018 corrispondente a quella misurata sperimentalmente nel sito in esame, e occorre passare ad approfondimenti di 3° livello oppure utilizzare la categoria di suolo superiore secondo lo schema già riportato.

**Tabella 4:** *confronto tra i valori di Fa calcolati per i due siti campione utilizzati e quelli soglia forniti da Regione Lombardia*

Sito n°	Categoria suolo	Fa <sub>0.1-0.5</sub> CALCOLATI (+ 0,1)	Fa <sub>0.1-0.5</sub> SOGLIA	RISULTATO	Fa <sub>0.5-1.5</sub> CALCOLATI (+ 0,1)	Fa <sub>0.5-1.5</sub> SOGLIA	RISULTATO
1 - 2009	C	1,8	1,8	Fa <sub>calc</sub> <Fa <sub>soglia</sub> *	1,5	2,4	Fa <sub>calc</sub> <Fa <sub>soglia</sub>
2 - 2009	C	1,8	1,8	Fa <sub>calc</sub> <Fa <sub>soglia</sub> *	1,5	2,4	Fa <sub>calc</sub> <Fa <sub>soglia</sub>
1 - 2019	C	1,7	1,8	Fa <sub>calc</sub> <Fa <sub>soglia</sub>	1,3	2,4	Fa <sub>calc</sub> <Fa <sub>soglia</sub>
1 - 2021	C	1,0	1,8	Fa <sub>calc</sub> <Fa <sub>soglia</sub>	1,5	2,4	Fa <sub>calc</sub> <Fa <sub>soglia</sub>
2 - 2021	C	1,0	1,8	Fa <sub>calc</sub> <Fa <sub>soglia</sub>	1,6	2,4	Fa <sub>calc</sub> <Fa <sub>soglia</sub>

*Legenda: verde verificato; quindi, possibilità di utilizzo categoria suolo corrispondente a quella determinata sperimentalmente; rosso non verificato: non riscontrato in comune di Bagnolo Cr.*

\* Considerando la tolleranza di + 0,1

#### SINTESI DELLE ELABORAZIONI CONDOTTE E CONCLUSIONI

Sulla scorta dei dati raccolti, delle elaborazioni condotte e dei corrispondenti risultati, sempre univoci (ad esempio la categoria di suolo è risultata essere sempre C; il Fattore di amplificazione risulta sempre verificato, in maniera univoca, per i due periodi di oscillazione previsti) è facile operare una sintesi che permetta di giungere a un risultato applicabile universalmente e univocamente alla pianificazione urbanistica comunale e alla progettazione dei singoli edifici in tutto il territorio comunale.

Pertanto, **all'intero territorio comunale** (vedi TAV. 1) si utilizza il seguente quadro di riferimento generale:



- **edifici con periodo di oscillazione compreso tra 0,1 e 0,5 secondi**: il valore del Fattore di Amplificazione sismica locale risulta sempre inferiore ai valori soglia comunali per i terreni di categoria C, D ed E, pertanto per la progettazione si potrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico per la categoria di terreno (tranne la B, per la quale i fattori sono risultati, in tre casi su cinque, superiori) che deve comunque essere sempre determinata sperimentalmente nel sito nel caso la stessa risulti essere C, D o E, mentre nel caso di terreno di categoria B si dovrà utilizzare lo spettro di norma della categoria C (n.b.: la categoria B non può mai essere utilizzata in quanto in tre casi su cinque il fattore soglia è superato da quello di sito), oppure procedere con approfondimenti di 3° livello.
- **edifici con periodo di oscillazione compreso tra 0,5 e 1,5 secondi**: il valore del Fattore di Amplificazione sismica locale risulta sempre inferiore ai valori soglia comunali per i terreni di categoria B, C, D ed E. Pertanto, per la progettazione si potrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico per la categoria di terreno che deve essere sempre determinata sperimentalmente nel sito.

## **2.6 Adempimenti relativi al 3° livello di approfondimento**

Il 3° livello di approfondimento in Comune di Bagnolo Cremasco è dovuto, in sede progettuale, nei seguenti casi:

1. OBBLIGATORIAMENTE nelle aree con PSL Z2a (instabilità dovuta a cedimenti);
2. FACOLTATIVAMENTE nelle aree con PSL Z4a (amplificazioni litologiche) nel caso di edifici con periodo di oscillazione compreso tra 0,1 e 0,5 secondi, in siti in cui la determinazione sperimentale della categoria di suolo ha riconosciuto la Categoria B e non si voglia passare alla categoria di suolo superiore secondo lo schema già esposto, ovvero alla C.



### **3. CARTA DI SINTESI (TAV. 3)**

Nella Carta di Sintesi sono rappresentate le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e/o vulnerabilità geologica, riferita allo specifico fenomeno che la genera. Questo elaborato individua una serie di poligoni che definiscono le porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità uniforme per la presenza di uno o più fenomeni di criticità geologica in atto o potenziali e/o da vulnerabilità idrogeologica.

Nell'ambito del territorio di Bagnolo Cremasco erano state distinte e individuate fin dalla versione 2004 aree a differente litologia dei terreni superficiali, aree a differente soggiacenza media della prima falda e aree con vulnerabilità idrogeologica. Queste categorie rimangono immutate, e viene riproposta pertanto la classificazione del territorio per aree omogenee già operata dal dott. Daguati anche nelle versioni 2009 e 2011 della Componente Geologica comunale.

Per ciascun ambito sono state distinte diverse classi di pericolosità che costituiscono la legenda della carta e il corrispondente elenco numerato.

#### **3.1 1. litologia dei terreni superficiali**

Per quanto riguarda l'aspetto litologico dei terreni (trattato in specifico capitolo della Relazione Tecnica del 2009-2011), si ritiene che esso costituisca un fattore limitante dal punto di vista urbanistico, soprattutto nelle aree in cui sono state individuate consistenti coperture fini di scadenti proprietà geotecniche (a nord); la condizione generale sarà quella di verificare la natura litologica e geotecnica dei terreni di fondazione in caso di nuove strutture, ricorrendo ad adeguate indagini geognostiche in conformità a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018. Questi diversi tipi di depositi sono peculiari delle due unità fisiografiche principali presenti nel territorio in esame: il Livello Fondamentale della Pianura per i depositi più tardivi, con la depressione interna del Moso, e la Valle Alluvionale attuale terrazzata del Fiume Adda per i depositi più giovani.

All'origine della distinzione tra queste unità stanno i differenti meccanismi di deposizione oltre che di alterazione e degradazione subiti dai materiali successivamente alla loro messa in posto, per periodi di tempo anche considerevolmente diversi tra un deposito e l'altro, determinando difformità nella composizione tessiturale del primo sottosuolo e un conseguente diverso comportamento meccanico. Vengono distinti:

- Depositi sabbiosi e limosi;
- Depositi sabbiosi e ghiaiosi con possibili e consistenti coperture fini;
- Diffusa presenza di depositi fini, con una consistente frazione organica.

#### **3.2 2. soggiacenza media della prima falda**

Vista la presenza di una falda anche a profondità molto ridotte, si rammenta che, a causa della saturazione dei terreni, sono possibili significativi peggioramenti delle caratteristiche geotecniche. Oltre a ciò,



nel caso di realizzazione di nuovi edifici dovrà essere considerata la massima quota raggiunta dalla falda, al fine di evitare interferenze dannose tra l'acqua sotterranea e le strutture in progetto (fondazioni, piani interrati, ecc.). Vengono distinte aree con:

- Soggiacenza della falda superiore a 5 metri;
- Soggiacenza della falda inferiore a 2 metri.

### **3.3 3. aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico**

Tale fattore costituisce un elemento distintivo, emerso nella fase di analisi e sicuramente vincolante (soprattutto per l'area sviluppata a valle del terrazzo pleistocenico e per la depressione del "Moso"). Per questo elemento è stato sviluppato un discorso a parte in quanto, di fatto, la prima falda presenta indici di vulnerabilità intrinseca variabili, legati soprattutto alla soggiacenza dell'acquifero ed allo sviluppo di una copertura fine di protezione dell'acquifero. Si ribadisce come qualsiasi intervento che possa rappresentare un potenziale centro di pericolo per la risorsa idrica sotterranea debba richiedere un puntuale studio dei terreni in relazione alla locale vulnerabilità dei corpi acquiferi. Vengono distinte aree con:

- Vulnerabilità dell'acquifero da moderata ad alta;
- Vulnerabilità dell'acquifero elevata, solo localmente mitigata da coperture fini;
- Vulnerabilità dell'acquifero da alta a elevata, per la presenza di falda subaffiorante.



## **4 LA NUOVA CARTA DEI VINCOLI (TAV. 2)**

Nella Carta dei Vincoli, come prevede l'art. 2.1 della D.G.R. IX/2616-2011, sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle normative e piani sovraordinati in vigore, limitatamente ed esclusivamente agli aspetti di tutela e salvaguardia del territorio sotto il profilo geologico, idrogeologico e idraulico. Riprendendo il testo della Delibera, *"devono essere rappresentate su questa carta le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati di contenuto prettamente geologico [...]".*

Nel caso di Bagnolo Cremasco e in conseguenza dell'entrata in vigore della D.G.R. 19 giugno 2017 – n. X/6738, la stesura della nuova Carta dei Vincoli (Tav. 2b) dovrebbe essere preceduta dalla nuova Carta PAI – PGRA, i cui contenuti risulterebbero essere preliminari e prodromici alla Carta dei Vincoli finale vera e propria.

Come già esposto in precedenza al capitolo 1.2 nel territorio di Bagnolo Cremasco non sono presenti né aree o fasce fluviali previste dal P.A.I., e nemmeno aree con pericolosità da alluvione previste dal P.G.R.A., e pertanto tale elaborato non deve essere predisposto.

### **4.1 La Carta dei Vincoli (Tav. 2)**

La nuova Carta dei Vincoli riporta:

- **VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA**

Bagnolo Cremasco è dotato dello Studio di Identificazione del Reticolo Idrico Minore (R.I.M.), predisposto, nell'anno 2010, ai sensi delle D.G.R. Lombardia 7868/2002 e 13950/2003 dallo Studio Agriter di Crema, del quale non è stato possibile appurare l'ottenimento o meno del parere favorevole dalla Struttura Regionale competente (ex STer, oggi UTR), ma che a prescindere da ciò deve essere considerato vigente e come tale già recepito anche nella Componente Geologica dell'anno 2009-2011 (dott. Dagupati)

Tuttavia, in ragione dei successivi, numerosi e profondi mutamenti legislativi intercorsi e introdotti dalla Regione Lombardia e di cambiamenti nell'organizzazione della gestione del territorio con la riforma dei Consorzi di Bonifica, tale Studio risulta ormai superato e con scarsa attinenza all'assetto normativo attuale. Per questi motivi, il Comune di Bagnolo Cremasco ha già provveduto ad affidare la revisione dello Studio di Individuazione del Reticolo Idrico Minore e la stesura del nuovo Documento di Polizia Idraulica, elaborati dallo scrivente Studio Castalia ai sensi della D.G.R. XI/5714 del 15/12/2021; i nuovi documenti (Elaborato Tecnico, n. 4 Allegati, n. 2 Tavole e Appendice con le Norme di Polizia Idraulica da applicare alle fasce di rispetto) sono datati 31 ottobre 2022 al Codice Castalia C-001-2022\_A e già trasmessi agli uffici del Comune di Bagnolo Cremasco per la loro adozione e successivo invio alla Regione Lombardia – UTR di Cremona, per l'espressione del parere tecnico vincolante di competenza, preliminare all'approvazione definitiva in consiglio comunale.

Nelle more del recepimento del parere della Regione e della successiva approvazione del Consiglio Comunale del nuovo Documento di Polizia Idraulica, si è ritenuto di inserire nella Carta dei Vincoli della presente Componente Geologica comunale la versione aggiornata dell'individuazione del Reticolo Idrico Minore, o meglio



delle fasce di rispetto insistenti sull'intero reticolato idrografico presente in comune di Bagnolo Cremasco, sia esso consortile o minore, ed escludendo quindi i corsi d'acqua privati, che numerosi risultano presenti nell'ambito territoriale in esame e che non sono più oggetto di alcun regime di vincolo. Si è ritenuto infatti di scarsa rappresentatività il mantenimento del regime vincolistico previsto dallo Studio del 2010 (Agriter), e al contempo si provvederà ad aggiornare la Carta dei Vincoli nel caso in cui a valle del parere regionale dovesse emergere la necessità di modifiche o integrazioni ai contenuti del Documento di Polizia Idraulica di più recente edizione (2022, Castalia).

Il recepimento nella Carta dei Vincoli dei contenuti dell'aggiornamento del Documento di Polizia Idraulica non sarebbe pertanto consentito dalla D.G.R. 2616/2011 in ragione del mancato parere regionale ancora da ottenere (e che potrebbe portare a integrazioni e/o modifiche rispetto ai contenuti originari oggi forniti e resi disponibili in via preliminare). Allo stesso modo non si ritiene né utile né costruttivo inserire l'individuazione del Reticolo Idrico Minore vigente, il quale oltre che impostato su norme regionali nel frattempo abrogate, è stato profondamente rivisto e aggiornato secondo quanto sopra esposto. Pertanto, una Carta dei Vincoli geologici ex DGR 2616/2011 che recepisca lo Studio sul RIM attualmente in vigore si troverebbe ad essere nel giro di poco tempo superata e già a dover divenire essa stesso oggetto di ulteriore aggiornamento.

Di conseguenza valgono i vincoli disposti dall'art. 96, lettera f, del Regio Decreto 25 luglio 1904 "*Testo Unico delle Opere Idrauliche*", n. 523, istituito sul **Reticolo Idrico Minore di competenza comunale**, che comprende anche i corsi d'acqua iscritti nell'Elenco delle Acque Pubbliche della Provincia di Cremona ai n. 84, 86 e 87. Nella fattispecie sono state applicate fasce di rispetto di **10 m** di larghezza.

Analoga perimetrazione, con la relativa normativa contenuta nello Documento di Polizia Idraulica comunale e desunta da quella prevista dal R.D. 08 maggio 1904 n. 368 e dal Regolamento Regionale 08/02/2010 n. 3, vige sul Cavo Turati, canale in gestione al Consorzio di Bonifica Dugali Naviglio Adda-Serio, inserito nel **Reticolo Idrico di Bonifica di competenza consortile**. Nella fattispecie sono state applicate fasce di rispetto di **10 m** di larghezza.

Si ritiene utile ricordare che, ai sensi dell'art. 152 del D.LGS 152/2006 e s.m.i. e/o art. 21 delle N.d.A. del P.A.I., la tombinatura di qualsiasi corso d'acqua è vietata salvo che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità.

- **AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE**

Tali aree vengono distinte in area di tutela assoluta e fascia di rispetto delle captazioni pubbliche (pozzi) ad uso potabile, come prevedono il D.L. 152/2006 il D. Lgs. 258/00 e la D.G.R. 7/12693-03; nel territorio di Bagnolo Cremasco (CR) sono presenti quattro pozzi pubblici di approvvigionamento di acqua potabile per alimentazione del pubblico acquedotto.



La perimetrazione della zona di tutela assoluta per ogni ciascuno di questi quattro pozzi è data da un'area di raggio 10 m estesa all'intorno del punto di captazione.

Per tre di questi quattro pozzi (i numeri 1, 3 e 4) viene individuata la corrispondente fascia di rispetto definita con criterio geometrico come una circonferenza di raggio pari a 200 m e centro posto nel punto di captazione; per due pozzi (i numeri 3 e 4) si verifica la coalescenza dei cerchi corrispondenti alla fascia di rispetto.

In relazione al pozzo n. 2 la fascia di rispetto è stata ripерimetrata con criterio idrogeologico fino a farla coincidere con la zona di tutela assoluta di raggio 10 m, ovvero fino a far decadere la fascia di rispetto, come da Decreto della Provincia di Cremona, Settore Ambiente, n. 434 del 05/05/2006.

La stratigrafia dei pozzi n. 1, 2 e 3 è riportata in allegato n. 7.

#### • **PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DI CREMONA**

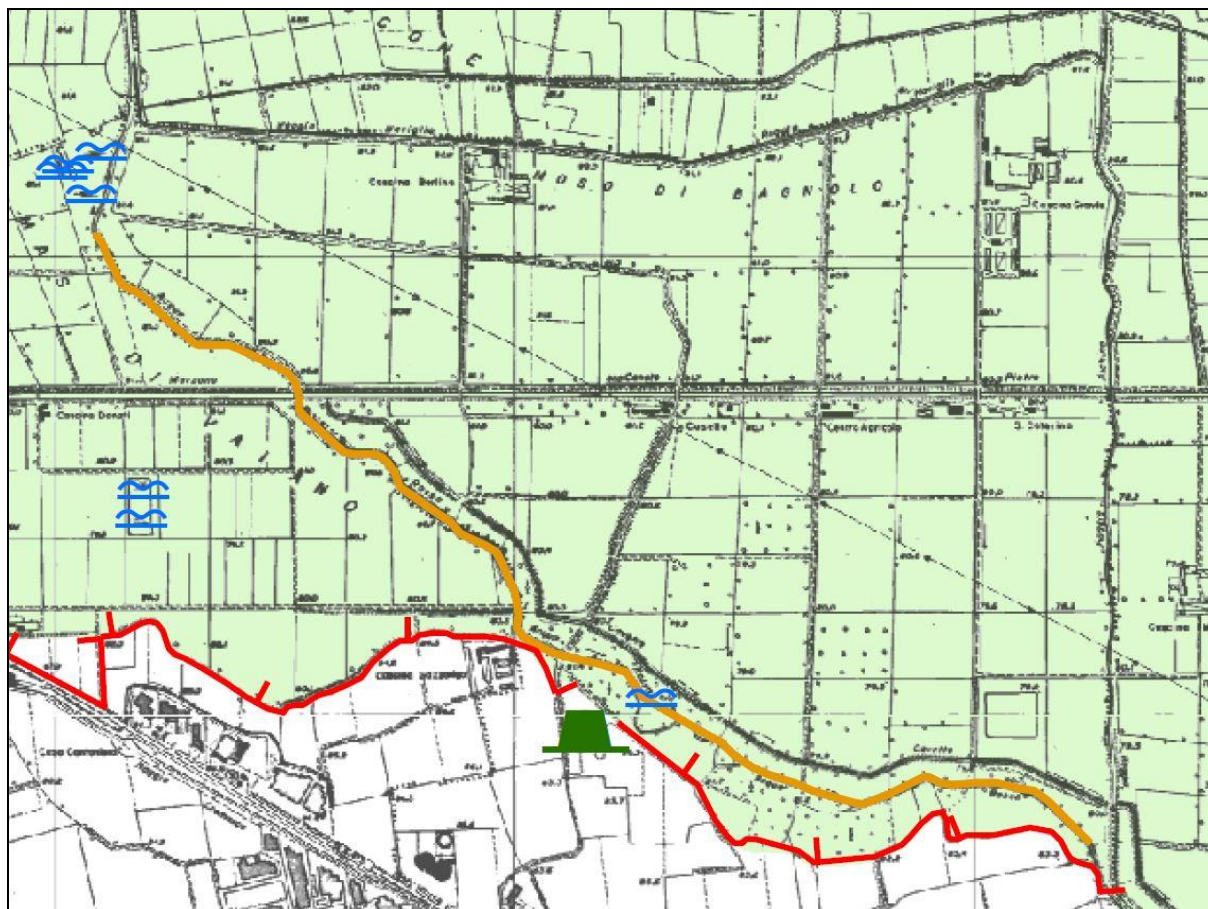
In relazione alla verifica di coerenza con la Carta delle Tutele e delle Salvaguardie del PTCP di Cremona state riportate le perimetrazioni di altri vincoli, tra i numerosi previsti dal Piano provinciale, finalizzati alla difesa del suolo e/o del territorio e del paesaggio:

- Geosito (figura 10: indicata la porzione interessante il comune di Bagnolo Cremasco del più ampio ambito di tutela)
- Orli di scarpata morfologica
- Fontanili
- Zone umide

Non sono diversamente stati indicati altri vincoli o limitazioni d'uso del territorio, quali ad esempio parchi fluviali e/o aree protette, corridoi ecologici individuati dal PTCP, aree cimiteriali, etc ..., dal momento che al loro interno non sussistono vincoli di natura geologica o idrogeologica diversi da quelli già sopra riportati, trattandosi di salvaguardie a carattere paesaggistico, miranti a preservare il territorio con finalità diverse da quelle geologiche s.l., e come tali infatti non previste dalla D.G.R. IX/2616/2011.

Non si ritiene, considerate le finalità di uno Studio Geologico comunale e le risultanze di quanto rilevato a Bagnolo Cremasco, di dover procedere all'individuazione di nuove aree, rispetto a quelle già previste, meritevoli di particolare tutela o salvaguardia sulle quali proporre un vincolo (geositi) e come tali da recepire nel quadro conoscitivo del Documento di Piano del PGT e di conseguenza attribuire loro ineranza alle aree a valore paesaggistico all'interno del Piano delle Regole.





## Legenda

### Geosito e sua eventuale suddivisione interna

 Livello di tutela 1

### Elementi di interesse

 Fontanile

 Zona umida

### Scarpata

 Livello di tutela 3

### Corso d'acqua naturale

 Livello di tutela 2

### Elementi visibili

 Ambito estrattivo

**Figura 10:** Geosito n. 2 "Moso"



## **5 CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 4)**

L'attribuzione della classe di fattibilità, che riprende, aggiorna e integra quella già contenuta nella versione o aggiornamento dell'anno 2009-2011 del presente Studio, è avvenuta sulla base del numero di fattori penalizzanti individuati e dell'importanza attribuita a ciascuno di essi, suddividendo il territorio in settori a maggiore o minore vocazione urbanistica, vincolando, dove necessario, ciascun intervento edificatorio a una serie di prescrizioni dettate dal rischio locale.

Si tratta di una classificazione della pericolosità che fornisce indicazioni generali sulle destinazioni d'uso, sulle cautele generali da adottare per gli interventi, sugli studi e le indagini necessarie in caso di intervento e sulle opere di riduzione degli eventuali rischi territoriali, ciò al di là di ogni considerazione di carattere economico e amministrativo, ma esclusivamente in funzione degli elementi emersi nel corso dell'indagine.

La Carta della Fattibilità geologica per le Azioni di Piano viene redatta sia alla scala 1:5.000 su base AFG, cioè alla stessa scala e sulla stessa base cartografica di redazione del PGT, oltre che su base Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000.

Alle classi di fattibilità individuate sono stati sovrapposti 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.

In linea generale la Carta di Fattibilità è una carta della pericolosità, che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, che deve essere utilizzata congiuntamente alle *Norme Geologiche di Piano* collegate (vedi Appendice), che ne riportano la relativa normativa d'uso e dovranno essere contenute integralmente nel Documento di Piano e nel Piano delle Regole del PGT. Tutte le *Norme* raccolte in Appendice accorpano anche il richiamo alla normativa derivante dalla Carta dei Vincoli.

### **5.1 Vincoli**

Le perimetrazioni e le normative<sup>1</sup> di riferimento nelle aree perimetrate nella Carta dei Vincoli (Tavola 2) hanno validità indipendentemente dalle suddivisioni del territorio contenute nella Carta di Sintesi (Tavola 3) e nella Carta di Fattibilità Geologica (Tavola 4 allegata alla presente relazione) e stabilite in base al numero di fattori naturali penalizzanti.

---

<sup>1</sup> **N.B.:** tali normative dovranno essere applicate a tutti i settori di ciascuna classe e/o sottoclasse di fattibilità inclusi nelle rispettive perimetrazioni.



### VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Sulla scorta di quanto indicato in relazione al vigente Studio di Individuazione del Reticolo Idrico Minore e al recente adeguamento contenuto nella versione dell'anno 2022 del nuovo Documento di Polizia Idraulica, in attesa di espressione del parere favorevole regionale, valgono i seguenti vincoli di Polizia Idraulica:

- vincoli disposti dall'art. 96, lettera f, del Regio Decreto 25 luglio 1904 "*Testo Unico delle Opere Idrauliche*", n. 523, istituito sul **Reticolo Idrico Minore di competenza comunale**, che comprende anche i corsi d'acqua iscritti nell'Elenco delle Acque Pubbliche della Provincia di Cremona ai n. 84, 86 e 87. Nella fattispecie sono state applicate fasce di rispetto di **10 m** di larghezza.

In tale ambito vale in linea generale la norma dettata dal citato art. 96, comma f:

*"sono lavori ed atti vietati in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese: le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche (cioè le costruzioni, nda) gli scavi e lo movimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e movimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e gli scavi"*

- vincoli disposti dal R.D. 08 maggio 1904 n. 368 e dal Regolamento Regionale 08/02/2010 n. 3 su R.D. 08 maggio 1904 n. 368 sul Cavo Turati, canale in gestione al Consorzio di Bonifica Dugali Naviglio Adda-Serio, inserito nel **Reticolo Idrico di Bonifica di competenza consortile**. Nella fattispecie sono state applicate fasce di rispetto di **10 m** di larghezza.

Per il dettaglio delle Norme si rimanda al Documento di Polizia Idraulica comunale.

Si ritiene utile ricordare che, ai sensi dell'art. 152 del D. LGS 152/2006 e s.m.i. e/o art. 21 delle N.d.A. del P.A.I., la tominatura di qualsiasi corso d'acqua è vietata salvo che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità.

### AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

#### **Area di tutela assoluta**

Si tratta delle aree di raggio uguale a 10 m di protezione assoluta delle quattro captazioni pubbliche di acque sotterranee destinate al consumo umano (pozzi) attraverso l'alimentazione del pubblico acquedotto. Per tali ambiti valgono le prescrizioni contenute nel documento "*Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (art. 5 del D.P.R. 236/1988 e comma 6, art. 94 del D. Lgs. 152/2006 e D.L. 258/2000,*



art. 5, comma 4)” approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. VII/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003.

L’area di tutela assoluta, vigente sui quattro pozzi attivi a scopo acquedottistico del Comune di Bagnolo Cremasco, deve essere adeguatamente protetta, recintata, impermeabilizzata e provvista di canalizzazioni per le acque meteoriche, difesa da esondazioni di corpi idrici superficiali oltre che adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e alle infrastrutture accessorie e a costruzioni di servizio.

Si specifica che tutte le normative riportate per le aree di tutela assoluta delle captazioni a uso idropotabile dovranno essere applicate a tutti i settori di ciascuna classe e/o sottoclasse di fattibilità inclusi nelle diverse perimetrazioni.

### **Fascia di rispetto**

Si tratta delle porzioni di territorio circostanti le zone di tutela assoluta sopra citate. La perimetrazione vale per tre dei quattro pozzi (il pozzo n. 2 vede la ripermimetrazione con criterio idrogeologico). La fascia di rispetto è definita con criterio geometrico e corrisponde ad una circonferenza di raggio pari a 200 m e centro nel punto captazione.

Per tale ambito valgono le prescrizioni contenute nel D.P.R. 236/1988, “Attuazione della Direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano [...]” che disciplina all’art. 6, commi 2 e 3 le seguenti attività vietate nelle zone di rispetto:

- a. dispersione, ovvero immissione in fossi non impermeabilizzati, di reflui, fanghi e liquami anche se depurati;
- b. accumulo di concimi organici;
- c. dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali, strade, ecc...;
- d. aree cimiteriali;
- e. spandimento di pesticidi e fertilizzanti;
- f. apertura di cave e pozzi;
- g. discariche di qualsiasi tipo, anche se controllate;
- h. stoccaggio di rifiuti, reflui, prodotti, sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;
- i. centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- j. impianti di trattamento di rifiuti; pascolo e stazzo di bestiame;
- k. insediamento di fognature e pozzi perdenti.

Oltre a ciò, il D.L. 18 agosto 2000, n. 258 “Disposizioni correttive ed integrative del D.L. 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall’inquinamento, [...]” all’art. 5, commi 5 e 6, a modificazione dell’art. 21 del D.L. 152/1999, integra quanto previsto dal D.P.R. 236/1988, vietando nelle zone di rispetto quanto segue:

- a. dispersione di fanghi e acque reflue anche se depurate,



- b. accumulo di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi,
- c. spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi, salvo che il loro impiego sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione agronomica che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche,
- d. dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade,
- e. aree cimiteriali,
- f. apertura di cave che possono essere in connessione con la falda,
- g. apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano,
- h. gestione di rifiuti,
- i. stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive,
- j. centri di raccolta, demolizione e rottamazione autoveicoli,
- k. pozzi perdenti,
- l. pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 kg/ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

Infine, le "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (comma 6 art. 21 del DLGS 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)" approvato con D.G.R. Lombardia 10 aprile 2003 n. 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003 riportano le linee guida per la gestione e la costruzione all'interno delle zone di rispetto delle seguenti opere:

- a. fognature,
- b. opere e infrastrutture di edilizia residenziale,
- c. opere di urbanizzazione,
- d. infrastrutture viarie e ferroviarie,
- e. pratiche agricole.

Rimangono vietate le realizzazioni di fosse settiche, pozzi perdenti, trincee drenanti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione, scarichi nel sottosuolo e reimmissione di acque in falda ad esempio con scopo geotermico.

Si specifica che tutte le normative riportate per le aree di rispetto della captazione a uso idropotabile dovranno essere applicate a tutti i settori di ciascuna classe e/o sottoclasse di fattibilità inclusi nella perimetrazione. Per quanto riguarda gli ambiti di trasformazione che si trovino, anche parzialmente, all'interno delle fasce di rispetto dei pozzi pubblici, dovrà essere posta particolare attenzione, ai fini della tutela della risorsa idrica sotterranea da possibili fonti inquinanti, alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività potenzialmente pericolose, nonché al recapito degli scarichi fognari.





## GEOSITO

Si riporta integralmente la Norma prevista dal PTCP, art. 16.1:

1. i Geositi di importanza regionale di cui all'art. 15 comma. 13 delle presenti norme, oltre che i geositi di rilevanza locale, individuati a livello provinciale. Su di essi viene apportata dal PTCP una più precisa perimetrazione nonché previsioni conformative di maggior definizione rispetto alla disciplina paesaggistica regionale, in conformità con quanto previsto dall'art. 22 c.6 della Piano Territoriale Regionale - Piano Paesaggistico Regionale, Normativa (di seguito PTR- PPR, Normativa). Entrambe le tipologie vengono rappresentate nella carta delle Tutele e Salvaguardie e descritte, per una più approfondita verifica, nell'Allegato f.

Per ciascun geosito identificato si individuano e dispongono tre livelli di tutela.

Sono inoltre identificate, in cartografia con apposita retinatura, le aree di geositi normati con carattere prevalente ai sensi dell'art. 22 c. 3 del PTR- PPR, Normativa.

### *forme di tutela*

#### a) Livello di Tutela 1 (color verde nella Carta delle Tutele e delle Salvaguardie):

Rappresenta i geositi o porzioni di geosito individuati prevalentemente dal PTCP che al loro interno possono contenere elementi, forme, processi e depositi di interesse scientifico, didattico, naturalistico, storico e fruitivo. In tali geositi è da perseguire la conservazione, la valorizzazione e il recupero di tutti gli elementi peculiari quali scarpate, tratti di corsi d'acqua ad andamento naturale, forme relitte costitutivi del paesaggio e la salvaguardia delle presenze significative della naturalità. Ogni tipo di attività o di intervento deve avvenire perseguendo la valorizzazione dei percorsi storici presenti, delle presenze edilizie e dei nuclei di antica formazione e di tutti gli elementi di rilevanza.

Le trasformazioni del territorio che prevedano modificazioni morfologiche e/o la predisposizione di elementi antropici intrusivi e permanenti sono consentite, purché previste negli strumenti di pianificazione fatta salva la compatibilità paesistico-ambientale ai sensi art. 20 comma 4 del PTCP e il rispetto degli elementi di tutela elencati negli Art. 14, 15, e 16 delle presenti norme diversi dai geositi. Eventuali trasformazioni quali bonifiche agricole, escavazioni per attività estrattiva, opere di canalizzazione, dovranno prevedere assetti finali che possano modificare, senza snaturare, gli elementi di prevalente interesse geomorfologico e paesistico del geosito, con particolare attenzione alla tutela delle scarpate morfologiche, prevedendo la possibilità di modifica dell'andamento ma non di eliminazione delle stesse.

L'attività agricola e ogni altra attività nei territori liberi interni al geosito dovranno tener conto della salvaguardia e della valorizzazione delle forme geologiche e geomorfologiche evidenziate nelle tavole allegate oltre ad eventuali ulteriori riscontri derivanti da successivi approfondimenti.

Nella tavola delle Tutele e delle Salvaguardie, per motivi grafici, non sono stati rappresentati i livelli di vincolo riconducibili alle scarpate ed ai corsi d'acqua, specificatamente espressi e differenziati nell'allegato f, a cui si rimanda per una più esaustiva valutazione. Per le scarpate e i corsi d'acqua di livello 1, i vincoli e gli indirizzi di gestione sono assimilabili a quelli del presente livello di tutela.

Ogni elemento antropico e naturale non specificatamente individuato dal PTCP potrà essere sottoposto a conservazione, tutela e valorizzazione da parte dei Comuni mediante PGT avendo anche come riferimento per la loro individuazione e disciplina le indicazioni indicate nell'Allegato f.





## ORLO DI SCARPATA MORFOLOGICA

Si riporta integralmente la Norma prevista dal PTCP, art. 16.4:

4. I tratti significativi delle scarpate principali (altezza superiore a 3 m) e secondarie (altezza inferiore a 3 m), indicati senza distinzione nella *Carta delle tutele e delle salvaguardie*, in quanto emergenze morfologico-naturalistiche che, in rapporto alla loro evidenza percettiva, costituiscono degli elementi di notevole interesse paesistico. Essi concorrono spesso a formare fasce dotate di un alto grado di naturalità e costituiscono elementi di riferimento simbolico come presenze evocative del paesaggio originario.

### *forme di tutela*

Per gli orli di scarpata principali e secondari naturali non sono consentiti interventi e trasformazioni che alterino i loro caratteri morfologici, paesaggistici e naturalistici. Si ritengono inaccettabili gli interventi di urbanizzazione e di nuova edificazione per una fascia di 10 metri in entrambe le direzioni dall'orlo di tali scarpate, distanza eventualmente estendibile da parte del Comune, mentre sono consentiti, per gli edifici esistenti, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di ristrutturazione edilizia, di restauro, di risanamento conservativo e di

adeguamento funzionale; gli eventuali ampliamenti devono svilupparsi nella direzione opposta all'orlo di scarpata.

Sono consentiti quegli interventi di natura non edificatoria, quali ad esempio le attività di cava, di piscicoltura e/o pesca sportiva e le bonifiche agricole (o comunque interventi estrattivi in fondi agricoli), che non portano alla perdita dei riferimenti significativi del disegno territoriale originario e al complessivo peggioramento dei caratteri naturali della vegetazione esistente.

La possibilità di effettuare interventi e trasformazioni che alterino tali elementi è ammissibile solamente per la realizzazione di opere di interesse pubblico non altrove ubicabili a fronte di interventi di parziale compensazione naturalistica da definire in base alle caratteristiche del comune, alla natura dell'intervento e ai criteri di sostenibilità previsti dal PTCP di cui alla Normativa e in particolare all'Appendice D "Individuazione dei contenuti minimi dei PGT sugli aspetti sovracomunali".

Nel caso in cui venga accertata una oggettiva difformità tra l'assetto del territorio e le scarpate morfologiche indicate nella *Carta delle tutele e delle salvaguardie*, gli Enti Locali, sulla base di valutazioni di maggior dettaglio degli elementi morfologici presenti sul loro territorio (es. componente geologica del PGT), provvedono alla corretta trasposizione dell'andamento delle scarpate, attraverso la proposta di una modifica non sostanziale cartografica al PTCP di cui all'art. 34 comma 1.

Ai Comuni è demandato il compito di verificare l'attuale consistenza e caratteristiche dell'elemento oggetto di tutela tale da verificarne sia la consistenza sia le caratteristiche. Nel caso dovessero essere riscontrate delle difformità tra quanto previsto a livello cartografico e quanto rilevabile dovrà essere fornita una relazione puntuale, ad opera di un tecnico abilitato (geologo) che giustifichi la rimodulazione e/o cancellazione del vincolo. Nel caso, nel vigente PGT, la scarpata non sia stata segnalata, si ritiene più coerente e rispondente lo strumento urbanistico locale.

Qualora i comuni tramite PGT o altro strumento urbanistico soggetto a parere provinciale debbano destinare un'area su cui insiste una o più scarpate morfologiche o loro fascia di rispetto, ad usi diversi, potranno procedere al loro stralcio solo a seguito di una compensazione di valore paesaggistico-ambientale stabilito applicando i criteri di cui alla scheda allegata alla DGR 11045/2002 – (esame paesistico dei progetti), con riferimento delle chiavi di lettura del livello sistemico: interesse geomorfologico, interesse naturalistico, interesse storico insediativo, partecipazione al sistema di testimonianze della cultura formale e materiale;

al sistema vedutistico: percettibilità, interferenza, inclusione in veduta panoramica;

al sistema simbolico: richiamo turistico.

Si potrà procedere allo stralcio di una scarpata morfologica sempre e in tutte le situazioni in cui:

- a) Risulta cartografato dal PTCP all'interno di aree altamente urbanizzate e impermeabilizzate;
- b) Risulta cartografato dal PTCP all'interno di giardini privati.





## FONTANILE

Si riporta integralmente la Norma prevista dal PTCP, art. 16.5:

5. I fontanili, in quanto testimonianza storica della cultura materiale dei luoghi e in quanto sistema di elevato valore ecologico e naturalistico.

*forme di tutela*

Non sono consentite opere di urbanizzazione e di nuova edificazione per un raggio di 50 metri dalla testa del fontanile e per una fascia di 10 metri su entrambi i lati lungo i primi 200 metri dell'asta, distanze eventualmente estendibili da parte del Comune, ad esclusione, per gli edifici esistenti, degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di ristrutturazione edilizia, di restauro, di risanamento conservativo e di adeguamento funzionale. Gli eventuali ampliamenti potranno essere effettuati esclusivamente nella direzione opposta a quella della testa del fontanile. Non è ammesso comunque prevedere urbanizzazioni che isolino completamente l'elemento di tutela; ovvero è vietata l'edificazione lungo tutti i lati anche se vengono mantenute le distanze di tutela previste, onde mantenerne la percezione visiva attraverso un cono ottico oltre che la continuità ecologica nell'intorno di 300 mt.

Non sono altresì consentite azioni o interventi che possano compromettere o ridurre le risorse idriche superficiali e sotterranee, in particolare le alterazioni del sistema idraulico del capofonte e del relativo micro-ambiente, ad eccezione delle normali operazioni di manutenzione.

Ai Comuni è demandato il compito di verificare l'attuale consistenza del fenomeno dei fontanili così come si manifesta nei singoli territori di competenza, cartografandoli nel dettaglio

nel quadro conoscitivo del Documento di Piano e di individuare adeguate norme di tutela nel Piano delle Regole tese a conservarne il mantenimento e il tradizionale utilizzo al fine della loro migliore salvaguardia, vietandone la compromissione.

In linea generale saranno, inoltre, tenute in considerazione le seguenti indicazioni:

- dovranno essere promosse tutte le azioni atte a mantenere in efficienza la funzionalità idraulica, irrigua e produttiva dei singoli fontanili, nel rispetto del loro valore ambientale, ecologico, naturalistico, storico, paesaggistico, ricreativo e didattico, in ossequio anche a quanto previsto dal D.lgs n. 152/2006.
- le fasce vegetali cresciute attorno al capofonte e ai primi 200 m dell'asta o canale defluente dovranno essere mantenute nel migliore stato di conservazione, anche con funzione di fasce tampone, ristabilendone la continuità fisica e ripristinando o sostituendo le eventuali utilizzazioni legnose con specie arboreo-arbustive autoctone adatte alla stagionalità dei siti, applicando anche gli incentivi o le specifiche misure previste dalla normativa vigente;
- gli eventuali progetti di riqualificazione, ristrutturazione o restauro di fontanili abbandonati, degradati, interrati o in altro modo compromessi, dovranno tendere al ripristino dei caratteri tradizionali e tipici dei fontanili della zona, ponendo particolare attenzione anche alla scelta dei materiali da impiegare nei lavori richiesti e delle modalità di utilizzo degli stessi;
- il consolidamento delle sponde potrà essere attuato con interventi di ingegneria naturalistica e limitando le opere di sostegno (come palizzate, fascinate ed, eventualmete, palificate) ai soli punti di effettiva necessità;
- per il rispetto della funzionalità ecologica del fontanile, le operazioni di spurgo dovranno prevedere il rilascio di "isole" di vegetazione emersa e sommersa, anche in adiacenza alle rive, quali luoghi di rifugio e di riproduzione per la fauna acquatica. L'eventuale pulizia del fondo dovrà essere limitata alla sola asportazione dei sedimenti superficiali più fini, principalmente organici, senza interessare gli strati sottostanti.





## ZONE UMIDE

Si riporta integralmente la Norma prevista dal PTCP, art. 16.6:

6. Le zone umide - quali paludi, bodri, lanche, morte e laghetti di cava rinaturalizzati, anche di nuova formazione - non comprese negli areali di elevato pregio naturalistico e faunistico di cui ai punti 5 e 6 dell'art.14, ai punti 1, 2 e 4 dell'art. 15 e al punto 5 del presente articolo, poiché costituiscono biotopi di elevato interesse ecologico e naturalistico e come tali non possono essere alterate o distrutte.

### *forme di tutela*

Sino ad un intorno di 50 m non sono consentiti interventi di carattere edificatorio e interventi di trasformazione o di manomissione diretta ed indiretta, ad esclusione, per gli edifici esistenti, degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di ristrutturazione edilizia, di restauro, di risanamento conservativo e di adeguamento funzionale e le strutture di servizio connesse alle attività agricole e ricreative-sportive. Gli eventuali ampliamenti potranno essere effettuati esclusivamente nella direzione opposta a quella delle zone umide. In ogni caso non è ammesso comunque prevedere urbanizzazioni che isolino completamente l'elemento di tutela; ovvero è vietata l'edificazione lungo tutti i lati anche se viene mantenuta la distanza di tutela prevista dei 50 m, onde mantenerne la percezione visiva attraverso un cono ottico, oltre che la continuità ecologica. In detto intorno, eventualmente estendibile da parte del Comune, dal confine dell'area protetta da tutelare individuata dal Comune o dalla Provincia. Non sono inoltre consentite opere di bonifica per fini agricoli (o comunque interventi estrattivi in fondi agricoli) o per la sistemazione del terreno in un intorno di 10 m, eventualmente estendibili da parte del Comune. Sono infine consentite le attività agricole e ricreative compatibili con tali aree. Una individuazione di massima delle zone umide è riportata nella carta delle Tutele e Salvaguardie, la puntuale localizzazione delle stesse è demandata ai Comuni attraverso la Tavola dei Vincoli del PGT sulla base di valutazioni di maggior dettaglio degli elementi effettivamente presenti sul loro territorio (es. componente geologica del PGT). La verifica di compatibilità dei PGT o loro varianti costituirà modifica non sostanziale cartografica al PTCP di cui all'art. 34 comma 1.

Ai comuni è demandato il compito di verificare la reale consistenza delle zone umide presenti nei singoli territori di competenza, cartografandole nel dettaglio nel quadro conoscitivo del documento di piano e di individuare adeguate norme di tutela nel piano delle regole tese a mantenerle nel loro stato e a garantirne la salvaguardia, vietandone la compromissione.

In linea generale saranno, inoltre, tenute in considerazione le seguenti indicazioni:

- dovranno essere promosse tutte le azioni atte a mantenere in essere ogni singola zona umida, nel rispetto del valore ambientale, ecologico, naturalistico, storico, paesaggistico, ricreativo e didattico, di ciascuna di esse, in ossequio anche a quanto previsto dal D.Lgs. n. 152/2006.
- la vegetazione spontanea prodottasi nei corpi d'acqua e sui terreni di ripa soggetti a periodiche sommersioni, le torbiere, le sorgenti e le praterie naturali non possono essere danneggiati o distrutti, fatti salvi gli interventi autorizzati, ai sensi dell'art. 5 della l.r. 31.3.2008 n. 10;
- le fasce vegetali cresciute attorno alle zone umide dovranno essere mantenute nel migliore stato di conservazione, anche con funzione di fasce tampone, ristabilendone la continuità fisica e ripristinando o sostituendo le eventuali utilizzazioni legnose con specie arboreo-arbustive autoctone adatte alla stagionalità dei siti, applicando anche gli incentivi o le specifiche misure previste dalla normativa vigente;
- gli eventuali progetti di riqualificazione di tali aree, quando riconoscibilmente compromesse, dovranno tendere al ripristino dei caratteri ambientali, ecologici e paesaggistici, ponendo particolare attenzione anche alla scelta dei materiali da impiegare nei lavori richiesti e delle modalità di utilizzo degli stessi.



## **5.2 Normativa vigente nelle aree a pericolosità sismica**

La normativa di seguito riportata, riferita alle aree a pericolosità sismica locale PSL Z2A e PSL Z4a, che regola l'applicazione degli approfondimenti di 2° e 3° livello, dovrà essere applicata all'intero territorio di Bagnolo Cremasco, dato che la perimetrazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale (TAV. 1) coincide con i limiti amministrativi comunali, anche se i due scenari di pericolosità sismica locale non risultano contemporaneamente estesi all'intero territorio comunale e quindi solo in una porzione coesistenti e sovrapposti; un'apposita perimetrazione richiama la pericolosità sismica locale anche nella Carta di Fattibilità (TAV. 4), secondo quanto previsto dalle norme vigenti.

### **Aree PSL Z2a - Cedimenti**

In tali ambiti è d'obbligo l'applicazione del 3° livello di approfondimento in sede progettuale, così come previsto dall'art. 1.4.3 e dalla tabella dell'art. 1.4.4, oltre che dall'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616/2011, per tutti i tipi di edifici e di opere edili e infrastrutturali, sia pubblici che privati.

In tali ambiti qualsiasi variazione di destinazione d'uso dei suoli per la localizzazione di nuovi progetti, così come, qualora prevedano modifiche di carattere strutturale o dell'interazione tra suolo e struttura, ampliamento, restauro, risanamento conservativo, ristrutturazione e manutenzione ordinaria e straordinaria di edifici e opere esistenti, se comportanti aumento di superficie e volume, aumento di carico insediativo e qualsiasi tipo di intervento strutturale, dovrà essere preceduta in sede progettuale dall'applicazione del 3° livello di approfondimento, da attuare secondo la metodologia prevista dall'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616/2011, preceduto dalla definizione puntuale e strumentale della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio di tipo S nei primi 30 m di sottosuolo per la definizione della categoria di sottosuolo (si ricorda che il D.M. 17/01/2018 – NTC prevede che le Vs siano ottenute mediante specifiche prove: art. 3.2.2) e in seguito integrata e approfondita con qualsiasi metodo di indagine geognostica, geotecnica e geofisica diretto ed indiretto che il professionista incaricato riterrà utile applicare purché in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica locale e il più dettagliato possibile nella parte più superficiale, per giungere alla corretta definizione del profilo sismostratigrafico del sito. Le risultanze di tale indagine dovranno precedere e accompagnare la progettazione delle opere e costituire parte integrante della documentazione da presentare per l'ottenimento dei titoli abilitativi.

### **Aree PSL Z4a**

In tali ambiti è già stato applicato il 2° livello di approfondimento in fase pianificatoria, così come previsto dall'art. 1.4.3 e dalla tabella dell'art. 1.4.4, oltre che dall'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616/2011.



Negli scenari indicati pertanto si dovrà procedere SEMPRE alla definizione puntuale e strumentale della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio di tipo S nei primi 30 m di sottosuolo per la definizione della categoria di sottosuolo (si ricorda che il D.M. 17/01/2018 – NTC prevede che le Vs siano ottenute mediante specifiche prove: art. 3.2.2) e in seguito, definita la categoria stessa secondo il metodo semplificato previsto dalle NTC, verificare le risultanze dell'approfondimento di 2° livello eseguito in relazione al progetto in esame. Nella definizione della norma specifica vale il seguente approccio generale di inquadramento:

- Nel caso in cui nelle aree indagate con il 2° livello, per la categoria di edificio in progetto (sia per valori di oscillazione compresi tra 0.1 – 0.5 sec o compresi tra 0.5 – 1.5 sec) e per la categoria di suolo riconosciuta (B, C, D o E), il valore del fattore di amplificazione  $F_a$  fornito risulti maggiore del valore soglia comunale per la corrispondente categoria di suolo riconosciuta sperimentalmente, occorrerà procedere all'applicazione del 3° livello in sede progettuale oppure, in alternativa, utilizzare gli spettri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore secondo lo schema già esposto e previsto dall'art. 1.4.3 della D.G.R. 2616.
- Nel caso in cui nelle aree indagate con il 2° livello, per la categoria di edificio in progetto (sia per valori di oscillazione compresi tra 0.1 – 0.5 sec o compresi tra 0.5 – 1.5 sec) e per la categoria di suolo riconosciuta (B, C, D o E), il valore del fattore di amplificazione  $F_a$  fornito risulti inferiore al valore soglia comunale per la corrispondente categoria di suolo riconosciuta sperimentalmente, in sede progettuale è possibile utilizzare gli spettri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo corrispondente a quella rilevata.

Pertanto, **all'intero territorio comunale** (vedi TAV. 1) si utilizza il seguente quadro di riferimento specifico:

- **edifici con periodo di oscillazione compreso tra 0,1 e 0,5 secondi**: il valore del Fattore di Amplificazione sismica locale risulta sempre inferiore ai valori soglia comunali per i terreni di categoria C, D ed E, pertanto per la progettazione si potrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico per la categoria di terreno (tranne la B, per la quale i fattori sono risultati, in tre casi su cinque, superiori) che deve comunque essere sempre determinata sperimentalmente nel sito nel caso la stessa risulti essere C, D o E, mentre nel caso di terreno di categoria B si dovrà utilizzare lo spettro di norma della categoria C (n.b.: la categoria B non può mai essere utilizzata in quanto in tre casi su cinque il fattore soglia è superato da quello di sito), oppure procedere con approfondimenti di 3° livello.
- **edifici con periodo di oscillazione compreso tra 0,5 e 1,5 secondi**: il valore del Fattore di Amplificazione sismica locale risulta sempre inferiore ai valori soglia comunali per i terreni di categoria B, C, D ed E. Pertanto, per la progettazione si potrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico per la categoria di terreno che deve essere sempre determinata sperimentalmente nel sito.



Le risultanze di tali verifiche dovranno precedere o accompagnare la progettazione di tutte le opere e interventi e costituire parte integrante della documentazione da presentare per l'ottenimento dei titoli abilitativi.

**N.B.:** nel Comune di Bagnolo Cremasco si ha la contemporanea coesistenza in parte del territorio comunale di due scenari di pericolosità sismica locale, come riscontrabile nella Carta della Pericolosità Sismica Locale (Tav. 1): in tale ambito deve essere applicata la norma maggiormente cautelativa e quindi nel caso di coesistenza delle aree PSL Z2a e Z4a procedere con l'applicazione del 3° livello di approfondimento previa verifica delle risultanze del 2° livello già eseguito.



### **5.3 Classi di fattibilità geologica**

L'attribuzione della classe di fattibilità è avvenuta sulla base del numero di fattori penalizzanti individuati e dell'importanza attribuita a ciascuno di essi, assegnando alle differenti aree del territorio comunale la relativa fattibilità geologica secondo le corrispondenze previste dalla tabella 1 dell'art. 3.2 contenuta nella D.G.R. IX/2616/2011: considerando quanto previsto dalla normativa regionale in materia di pianificazione territoriale sono state adottate tre delle quattro classi di fattibilità (non è più presente la Classe 1, originariamente inserita nello Studio 2009-2011, ma ritenuta poco rappresentativa e non cautelativa rispetto alle caratteristiche riscontrate nel territorio, e nemmeno la Classe 4, legata solo ad aspetti vincolistici e come tali non più legati alla fattibilità geologica), tra quelle previste dagli art. 3.1.1 e seguenti della D.G.R. 2616, successivamente divise, quando necessario, in più sottoclassi, così definite dalla norma:

#### *Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni*

La classe comprende quelle zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

#### *Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni*

La classe comprende quelle zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, per le condizioni di vulnerabilità/pericolosità individuate, per il superamento delle quali potrebbero essere necessari interventi specifici o opere di difesa.

La scelta e la definizione delle Classi di Fattibilità, fino alla loro localizzazione e perimetrazione, si scosta dallo schema generale e dall'impostazione adottata nella precedente versione della Componente Geologica comunale, in questa sede rivisitata e integrata sulla scorta dei nuovi riferimenti normativi e delle nuove disposizioni tecniche nel frattempo intercorsi.

Giova ricordare nuovamente che le perimetrazioni e le normative di riferimento contenute nella Carta dei Vincoli (Tav. 2) relativamente alle Norme di Polizia Idraulica, alle aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili e ai vincoli imposti dal PTCP, hanno validità indipendentemente dalle suddivisioni del territorio proposte nella Carta di Sintesi e stabilite in base al numero di fattori naturali-geologici penalizzanti.

Non è richiesta dalla norma regionale l'individuazione nella Carta di Fattibilità dei perimetri delle aree di tutela assoluta e di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile, delle fasce di rispetto del reticolo idrico principale e minore, nonché dei cimiteri e dei depuratori, in quanto soggette a specifica normativa. L'attribuzione della Classe di Fattibilità di tali aree deriva esclusivamente dalle caratteristiche geologiche delle stesse. Per chiarezza del documento i perimetri indicati non sono quindi stati riportati nella Carta di Fattibilità,



in modo da lasciare, secondo lo spirito della norma, la regolamentazione di tali ambiti particolari al solo regime vincolistico in essi presente, come definito nella Carta specifica n. 2 o negli altri elaborati del P.G.T.

Per quanto concerne il rispetto della normativa antisismica all'interno delle diverse classi di fattibilità si faccia riferimento alla tabella 5 seguente, che riporta in maniera schematica l'abbinamento tra le diverse classi di fattibilità e la corrispondente area PSL.

**Tabella 5:** rapporti tra le Classi di Fattibilità e le aree PSL

Classe di Fattibilità	Aree a pericolosità sismica locale presenti al suo interno
2	Z4a
3a	Z4a
3b	Z2a, Z4a

**Si ricorda che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2 e 3 e per le aree PSL Z2a e PSL Z4a devono essere realizzati PRIMA della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione e alla progettazione stessa.**

**Copia delle indagini effettuate e della Relazione Geologica e Geotecnica di supporto alla progettazione deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione di legge necessaria all'ottenimento dei titoli abilitativi edilizi (SCIA, PdC), in sede di presentazione dei Piani di Lottizzazione, Piani Attuativi (L.R. 12/2005, art. 14), Piani di Intervento e Piani di Recupero e in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38) o di presentazione della Segnalazione Certificata di Inizio Attività (S.C.I.A. e S.C.I.A. equivalente al P.d.C.) o di qualsiasi tipo di atto abilitativo edilizio di competenza sia comunale che sovraordinato (ad es. C.I.L.A. o Autorizzazione Unica, PAS o PAUR).**

**N.B.: si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni".**





#### **5.4 La fattibilità geologica in comune di Bagnolo Cremasco**

La suddivisione del territorio nelle diverse classi e sottoclassi di fattibilità è accompagnata dai relativi articoli (accorpati in due titoli differenti: Titolo I norme di carattere generale da applicare all'intero territorio comunale e Titolo II norme specifiche di zone particolari ben definite e perimetrate) con le prescrizioni a cui attenersi **OBBLIGATORIAMENTE** per regolarne l'edificabilità.



## Titolo I - Norme di carattere generale:

### **art. 1) indagini ambientali preliminari**

**La norma è estesa all'intero territorio comunale** e prevede gli adempimenti necessari per la "Tutela ambientale del suolo e del sottosuolo". Qualora l'intervento edilizio o urbanistico in progetto preveda il cambio di destinazione d'uso da industriale/artigianale o commerciale con il passaggio a residenziale o verde pubblico o per servizi (ad es scuole o aree a fruizione pubblica), è necessaria la verifica dello stato di qualità delle matrici ambientali e il proponente è tenuto ad eseguire una Indagine Ambientale Preliminare. L'indagine deve essere sempre riferita alla destinazione d'uso finale dell'immobile o dell'area.

Dal punto di vista tecnico sono fornite di seguito alcune indicazioni di carattere generale. Le indagini ambientali devono:

- \* essere progettate e realizzate secondo i criteri di buona norma tecnica, ragionevolezza e rappresentatività, con particolare riferimento al numero e al posizionamento dei punti di indagine;
- \* essere rappresentative dell'intero areale/lotto funzionale; pertanto, non sono ritenute valide quelle riferite a singoli subalterni che non includano almeno anche le parti comuni (cortili, giardini, etc.);
- \* essere rappresentative di tutte le matrici potenzialmente impattate da fenomeni di contaminazione e prevedere in ogni caso la profondità massima da raggiungere con i successivi scavi e il raggiungimento del terreno naturale sotto l'eventuale strato di riporto presente; in ogni caso la profondità da indagare non può essere inferiore a 2 m;
- \* essere basate su campionamenti di tipo puntuale; non sono pertanto ammessi campioni incrementali o miscelati o riferiti a più di 1 m di stratigrafia;
- \* includere il set analitico minimo costituito dai principali metalli (As, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), C<12 e C>12, IPA e amianto; il set è da estendere a tutti gli altri eventuali inquinanti di cui sia sospettabile la presenza in virtù delle attività pregresse svolte sul sito;
- \* includere il test di cessione sulle eventuali matrici materiali di riporto esposti a dilavamento e per le quali non sia già prevista la completa asportazione in qualità di rifiuti.

Qualora all'esito delle indagini sia riscontrata la presenza di una potenziale contaminazione (superamento dei limiti tabellari di cui all'Allegato 5 Titolo V parte IV D. Lgs 152/2006, "CSC") il soggetto responsabile oppure il soggetto interessato non responsabile (ai sensi rispettivamente degli artt. 242 e 245 del D. Lgs 152/2006) è tenuto a darne tempestiva comunicazione a tutti gli Enti competenti per l'avvio del procedimento di caratterizzazione ambientale e bonifica, utilizzando i moduli di cui alla DGR 27 giugno 2006, n. 8/2838 e s.m.i. (scaricabili dal link al sito della Regione Lombardia).

Ai sensi dell'art. 41 D.L. 69/13 (conv. L. 98/13), il fallimento del test di cessione sulle matrici materiali di riporto qualifica detti materiali come "sorgenti di contaminazione" e implica quindi la necessità di intervenire



con rimozione, trattamento, messa in sicurezza. In questa eventualità l'operatore è tenuto a dichiarare, unitamente ai risultati, le proprie intenzioni in merito.

Il proponente deve di norma eseguire l'indagine in autonomia e, ove gli esiti dimostrino l'assenza di contaminazione, rimettere gli esiti al Comune in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio. La dichiarazione deve essere accompagnata da un'esauritiva relazione tecnica illustrativa sulle indagini svolte che includa anche la descrizione delle attività pregresse svolte sull'area, sottoscritta da un tecnico che ne certifica la validità oltre che dal proponente stesso. La dichiarazione deve essere trasmessa a tutti i seguenti destinatari:

\* ufficio comunale competente per la pratica edilizia/urbanistica unitamente alla restante documentazione richiesta in seno alla relativa pratica;

Si segnala che le responsabilità legali connesse al rilascio di autocertificazioni e dichiarazioni sostitutive sono completamente a carico del dichiarante. Pertanto, è estremamente importante redigere la dichiarazione in maniera non solo completa e corretta, ma anche nella consapevolezza del fatto che le dichiarazioni mendaci comportano la denuncia all'autorità giudiziaria, con possibili conseguenze penali a carico dello stesso dichiarante.

In alcuni specifici casi è invece richiesta l'esecuzione dell'indagine in contraddittorio con ARPA, previo accordo con la stessa Agenzia in merito alle modalità realizzative e con costi interamente a carico del Proponente. In tal caso l'esito non dovrà essere dichiarato dal proponente nelle modalità sopra descritte, ma il Comune acquisirà il rapporto finale del proponente e la relativa valutazione di ARPA.

**Il contraddittorio con ARPA è richiesto:**

1. per i casi di cessazione di industrie insalubri, chimiche o assimilate;
2. nell'ambito della pianificazione attuativa e permessi di costruire convenzionati in caso di espressi accordi in tal senso con il Comune;
3. nei casi di dismissione di serbatoi interrati di qualsiasi tipo.

In questi casi il proponente deve presentare la proposta di indagine ad ARPA Lombardia.

L'indagine ambientale non è necessaria qualora il proponente possa esibire, con riferimento alla destinazione d'uso effettiva o prevista dell'area, un provvedimento di conclusione positiva di procedimento di bonifica o di accertamento in contraddittorio già validato da ARPA e dalla Provincia di Cremona. In tal caso il proponente deve rendere, al solo Comune, apposita dichiarazione relativa alla non compromissione dello stato di qualità delle matrici ambientali nel tempo intercorso, accompagnato da un'esauritiva relazione illustrativa.



NEL CASO IN CUI, IN FASE EDIFICATORIA O DURANTE L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI PRELIMINARI, DOVESSE EMERGERE LA PRESENZA DI AREE ADIBITE ABUSIVAMENTE ALL'ACCUMULO DI RIFIUTI SOLIDI URBANI E/O SPECIALI, PERICOLOSI E NON, AI SENSI DEL D. LGS. 22/1997 E S.M.I. (DECRETO RONCHI) O COMUNQUE DI AREE CONTAMINATE O POTENZIALMENTE CONTAMINATE DA SOTTOPORRE A CARATTERIZZAZIONE, ANALISI DI RISCHIO E/O BONIFICA AI SENSI DEL D.M. 471/1999 E D.L. 152/2006 E S.M.I., L'AREA CORRISPONDENTE DEVE INTENDERSI **ISTANTANEAMENTE INSERITA IN CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 4**, CON L'IMMEDIATA SOSPENSIONE DELL'EDIFICABILITA' SINO A BONIFICA DEL SITO AVVENUTA O AD APPROVAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO.

## **Art. 2) Gestione dei materiali da scavo (cd. "Piano scavi")**

**La norma è estesa all'intero territorio comunale.**

L'operatore può scegliere di gestire i materiali da scavo, ovvero le TERRE E ROCCE DA SCAVO non contaminate risultanti da attività edilizie secondo i seguenti scenari (che possono anche coesistere nel medesimo intervento, su porzioni ben distinte dei materiali):

1. Gestione in qualità di rifiuti secondo le relative norme (avvio a recupero o smaltimento in discarica);
2. Reimpiego nel medesimo sito di escavazione per rinterri, riempimenti, modellazioni morfologiche, ai sensi dell'art. 185 comma 1 lettera c) del D. Lgs 152/06 e s.m.i. intercorse con D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120;
3. Impiego in altro sito o processo produttivo in qualità di "sottoprodotti".

Il proponente deve indicare esplicitamente le modalità di gestione prescelte alla presentazione dei titoli abilitativi edilizi (SCIA, istanza di PdC, etc.) e nelle successive eventuali varianti.

Per le modalità 1. e 2. non sono necessarie specifiche autorizzazioni o prese d'atto da parte del Comune o da altri Enti, fatti salvi i necessari titoli abilitativi edilizi e fatta salva l'attività di caratterizzazione ambientale e chimico-fisico dei materiali di scavo, sempre dovuta al fine di accertarne la non contaminazione.

Per la modalità 3. è necessaria, oltre all'attività di caratterizzazione ambientale e chimico-fisico dei materiali di scavo, sempre dovuta al fine di accertarne la non contaminazione:

\* per le sole opere soggette a VIA o AIA, la presentazione e relativa approvazione del "Piano di utilizzo" ai sensi del DM 161/12. L'Autorità competente è la medesima della procedura di VIA o AIA.

\* in tutti gli altri casi la presentazione di una dichiarazione sostitutiva ex DPR 28/12/00 n. 445 in merito alla sussistenza dei requisiti di cui all'art. 184 bis del Dlgs 152/06, da trasmettersi all'ARPA territorialmente competente e per conoscenza al Comune - Sportello Unico per l'Edilizia ai sensi dell'art. 41bis del D.L. 69/13 (conv. L. 98/13), il tutto a norma del D.P.R. 120/2017.



Sia il "Piano di utilizzo" che l'autocertificazione si riferiscono alla mera applicabilità del regime dei "sottoprodotti" ai materiali da scavo e non costituiscono di per sé un titolo abilitativo per l'esecuzione dei lavori di scavo. Infatti, come peraltro evidenziato nel citato art. 41bis, sia le opere edilizie da cui si originano i materiali da scavo che quelle dove eventualmente gli stessi materiali saranno impiegati devono essere comunque necessariamente autorizzate ai sensi delle relative specifiche norme edilizie e urbanistiche.

Le modalità di gestione sopra descritte si applicano esclusivamente ai materiali da scavo non contaminati. Restano fermi in ogni caso gli obblighi di notifica del rinvenimento di potenziali contaminazioni ai sensi degli artt. 242 e 245 del D. Lgs. 152/2006 ai fini dell'avvio del procedimento di bonifica, come richiamato nelle sezioni precedenti. In tali eventualità, qualunque sia la modalità prescelta per la gestione dei materiali da scavo, gli scavi edilizi non possono essere eseguiti in quanto non possono in alcun modo sostituirsi o sovrapporsi alle necessarie attività di bonifica.

## **Titolo II - Norme specifiche:**

### **art. 3) Classe 2**

Comprende i depositi fluvioglaciali granulari del Livello Fondamentale della Pianura e della porzione di territorio pianeggiante e maggiormente stabile, esterna e lontana dagli ambiti di pertinenza fluviale dell'Adda e del Moso. Le principali limitazioni d'uso riscontrate sono connesse alla presenza di terreni con consistenti disomogeneità tessiturali verticali e laterali oltre a caratteristiche geotecniche variabili e non costanti, da scadenti a discrete, con composizione principalmente sabbioso limosa. La falda è collocata mediamente a – 5 m di profondità dal p.c., pur con rilevanti oscillazioni stagionali. Le condizioni di modesta pericolosità geologica sono tali da non compromettere, né limitare, lo sviluppo urbanistico ed edilizio delle aree, bensì di favorirlo, e possono essere agevolmente superate attraverso apposite indagini e verifiche e l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici realizzabili nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante.

Per questo motivo nella Classe 2 valgono le seguenti norme:

**1** Date le condizioni generali di modesta pericolosità è necessario, in sede progettuale, elaborare un'approfondita relazione geologica e geotecnica preceduta e basata su rilievi e indagini geognostiche dirette in sito, che non possono essere omesse in nessun caso, da scegliere e attuare per tipologia e numero, adeguato alle dimensioni del progetto, a discrezione e sotto la supervisione del professionista geologo incaricato, atte a una caratterizzazione puntuale dei parametri geotecnici del sottosuolo, per la quantificazione della capacità portante del terreno e dei cedimenti, per la valutazione dell'effettiva profondità e oscillazione della falda



freatica, in grado di interferire con le strutture fondazionali, oltre che per la valutazione del regime di circolazione delle acque superficiali e sotterranee, redatta in conformità a:

- **D.M. 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" (NTC 2018)**

**1a** quanto previsto al punto 1 è valido per i piani di lottizzazione, i piani integrati di intervento, i piani di recupero, i piani attuativi e tutti i nuovi interventi per la realizzazione di nuove costruzioni e opere sia pubbliche che private di edilizia residenziale comprese le opere accessorie pertinenziali o di servizio (ad es. autorimesse, scale esterne, porticati, etc...) con o senza piani interrati, opere di edilizia artigianale/industriale e infrastrutture pubbliche e private, costruzioni rurali e in zona agricola o forestale, interventi di demolizione con ricostruzione e qualsiasi altro intervento di ampliamento o modifica di edifici esistenti che comporti un aumento di superficie coperta e/o calpestabile, di volume e di altezza, un aumento della capacità insediativa dello stesso e una modifica delle condizioni di interazione tra struttura in elevazione e suolo di fondazione, qualsiasi modifica dello stato dei luoghi e cambiamento di destinazione d'uso dei terreni e degli edifici esistenti, anche se compresi in interventi di restauro, risanamento conservativo o manutenzione straordinaria.

**1b** nel caso dei Piani di Lottizzazione o studi di pianificazione a scala più ampia del singolo intervento edilizio (singolo lotto) dovrà essere prodotta una Relazione Geologica e Geotecnica preliminare e generale di inquadramento, basata su indagini dirette in sito, atta a definire e/o confermare la propensione edificatoria dell'area e la compatibilità agli strumenti di pianificazione territoriale comunali e sovracomunali di carattere geologico e idraulico, oltre che supportare le linee generali di organizzazione e sviluppo del P.L., cui dovrà obbligatoriamente seguire, **per la progettazione definitiva ed esecutiva di ogni singolo edificio**, analogo documento sempre basato su indagini geognostiche dirette di maggiore dettaglio da eseguirsi **nell'ambito di ogni singolo lotto edificatorio e/o per ogni singolo edificio**, secondo le indicazioni dell'art. 1 e 1a e ai sensi del D.M. 17/01/2018 NTC.

**1c** Si prescrive la misurazione diretta della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio di tipo S ( $V_{s,eq}$  e  $V_{s,30}$ ) secondo le raccomandazioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018 – NTC), art. 3.2.2.

**1d** le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica (in ottemperanza e adempimento al punto 1, tutti i commi, della presente Norma) redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione della richiesta del titolo abilitativo e/o autorizzativo edilizio. Si ricorda che la mancanza della Relazione Geologica o Geotecnica, ovvero l'inosservanza delle prescrizioni di cui al D.M. 17/01/2018 NTC, è punita a norma dell'art. 20 della Legge 2/2/1974 n. 64.

**1e** Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 2 le prescrizioni in merito alla prevenzione del rischio sismico nell'area a PSL Z4a, la cui perimetrazione comprende totalmente la classe 2.



**2** La realizzazione e localizzazione di strutture atte alla raccolta e allo stoccaggio e accumulo delle deiezioni animali liquide e solide in allevamenti zootecnici o di altre sostanze potenzialmente dannose per l'ambiente, gli impianti e le strutture sempre considerabili "potenzialmente pericolosi per l'ambiente" (individuabili nelle tipologie di cui all'Allegato III alla parte 2 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "*Norme in materia ambientale*" e s.m.i.), siano esse completamente sviluppate fuori terra, interrate o seminterrate, dovranno prevedere un idoneo sistema di monitoraggio della risorsa idrica sotterranea freatica in un'area a vulnerabilità idrogeologica da moderata ad alta, che non potrà prescindere dalla posa in opera di un numero minimo di due piezometri, a monte e a valle idrogeologica degli impianti e delle strutture, del diametro minimo di 3", atti al prelievo per analisi chimiche di campioni d'acqua di falda. Le risultanze di un monitoraggio, da eseguirsi con cadenza almeno annuale, al fine di conoscere la qualità delle acque di falda e prevenire inquinamenti o programmare interventi nel caso di contaminazioni, dovranno essere conservate dall'Azienda e trasmesse in copia all'ufficio tecnico comunale e al Dipartimento ARPA provinciale solo in caso di superamento delle CSC di cui al D. Lgs. 152/2006;

**3** Per quanto concerne l'applicazione del disposto della L.R. 10 marzo 2017 n. 7 *Recupero dei vani e dei locali seminterati esistenti*, le attività consentite da tale provvedimento, quali il recupero dei vani e locali seminterati ad uso residenziale, terziario o commerciale, sono ammessi senza particolari limitazioni, ma devono essere sempre preventivamente valutate sulla scorta di studi e approfondimenti di carattere idraulico e idrogeologico che valutino il rischio di esondazione dal reticolo idrico minore e di irrigazione, oltre che l'effettiva posizione e oscillazione storica della falda freatica nel sito in esame e attestino, dietro piena assunzione di responsabilità dell'estensore, l'assenza di rischio di allagamento da acque superficiali e di ammaloramento per infiltrazione o ingresso di acque di falda dei vani soggetti a recupero, oppure individuino tutti gli accorgimenti progettuali atti a scongiurare tali rischi.

#### **art. 4) Classe 3a**

Comprende alcuni settori del terrazzo fluviale dell'Adda a ovest del centro abitato di Bagnolo, sul quale sorge un'ampia porzione del paese, oltre che di parte della depressione del Moso nel comparto nord del territorio: si tratta delle prime aree depresse appartenenti alle depressioni valliva o fluviali citate, più antiche e lontane dall'alveo attuale dei fiumi, da tempo affrancate dalla dinamica fluviale o idraulica (nel caso del Moso) e storicamente escluse da fenomeni esondativi.

Il primo sottosuolo di queste aree è prevalentemente sabbioso-ghiaioso con possibili e consistenti coperture fini, e capacità portante da modesta a discreta. L'elemento maggiormente penalizzante è dato dalla bassa soggiacenza del tetto della falda freatica, in grado di oscillare fino a quote comprese tra - 2 e - 4 m da p.c.; a ciò si accompagna l'aumento della vulnerabilità dell'acquifero superficiale, che può risultare elevata.

Per questo motivo nella Classe 3a valgono le seguenti norme:





1. oltre a **TUTTO QUANTO PREVISTO E AMMESSO PER LA CLASSE 2 (tutti gli articoli e tutti i commi)**, gli approfondimenti geognostici preliminari a qualsiasi richiesta di autorizzazione edilizia o permesso di costruire o S.C.I.A. o altro titolo abilitativo dovranno essere accompagnati da una valutazione molto scrupolosa e approfondita delle condizioni stratigrafiche del primo sottosuolo e idrogeologiche sotterranee locali, atte a quantificare la natura dei terreni presenti e il loro comportamento geotecnico e l'esatta posizione del tetto della falda freatica, attraverso un idoneo sistema di monitoraggio della risorsa idrica sotterranea freatica in un'area a elevata vulnerabilità, che non potrà prescindere dalla posa in opera di piezometri localizzati nella falda freatica libera e la ricostruzione della relativa oscillazione stagionale, valutata almeno su base decennale da dati storici.

2. particolare cura dovrà essere posta nella progettazione e realizzazione di eventuali strutture interrato in grado di interferire con il regime di circolazione delle acque sotterranee, oltre che nel recupero di locali e vani interrati esistenti, nonché nella valutazione della possibile interazione tra l'opera in progetto e la falda freatica, fino alla progettazione e predisposizione di idonei sistemi di impermeabilizzazione o difesa dall'ingresso di acque di umidità.

La normativa di riferimento per gli articoli 1 e 2 è:

- **D.M. 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" (NTC 2018)**

3. le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione della richiesta del titolo abilitativo e/o autorizzativo edilizio. Si ricorda che la mancanza della Relazione Geologica o Geotecnica, ovvero l'inosservanza delle prescrizioni di cui al D.M. 17/01/2018 NTC, è punita a norma dell'art. 20 della Legge 2/2/1974 n. 64.

4. Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 3a le prescrizioni in merito alla prevenzione del rischio sismico nell'area a PSL Z4a, la cui perimetrazione comprende totalmente la classe 3a. Si ribadisce l'obbligo della misurazione diretta della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio di tipo S ( $V_{s,eq}$  e  $V_{s,30}$ ) secondo le raccomandazioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018 – NTC), art. 3.2.2.

### **art. 5) Classe 3b**

Comprende una fascia arcuata di terreno esteso da nord-ovest a sud est, nella porzione nord del territorio comunale, all'interno del bacino del Moso (aree palustri bonificate), caratterizzata da una strutturazione geologica che non esclude lo sviluppo del tessuto urbanistico, purché sia conseguente a criteri progettuali rigorosi che tengano conto dei caratteri propri del sottosuolo e della ubicazione topografica. Si tratta di aree depresse e con diffusi fenomeni di affioramento di falda e abbondanza di zone umide, potenzialmente



non soggette a fenomeni esondativi minimi e localizzati della rete idrografica, che può, in caso di intense precipitazioni, impedire lo scarico naturale della rete idrografica minore artificiale, favorendo fenomeni di rigurgito e quindi di allagamento. A un primo sottosuolo sabbioso-limoso con locale presenza di una consistente frazione organica sommitale, con bassa capacità portante e drenaggio difficoltoso, si accompagna il considerevole approssimarsi della falda freatica al piano campagna, con soggiacenza anche inferiore a 2 m.

Per questo motivo nella Classe 3b valgono le seguenti norme:

**1.** oltre a **QUANTO PREVISTO PER LA CLASSE 2 ai sensi dell'art. 1, tutti i commi e ad esclusione degli art. 2 e 3**, gli approfondimenti geognostici preliminari a qualsiasi richiesta di autorizzazione edilizia o permesso di costruire o S.C.I.A. o altro titolo abilitativo dovranno essere accompagnati da una valutazione molto scrupolosa e approfondita delle condizioni idrogeologiche sotterranee locali, atte a quantificare l'esatta posizione del tetto della falda freatica, attraverso un idoneo sistema di monitoraggio della risorsa idrica sotterranea freatica in un'area a medio-alta vulnerabilità, che non potrà prescindere dalla posa in opera di un numero minimo di due piezometri, e la ricostruzione della relativa oscillazione stagionale, valutata almeno su base decennale da dati storici.

In merito alla caratterizzazione geologica del sito in esame si dovrà prevedere un'analisi geomorfologica e idrografica estesa a un intorno significativo dell'area interessata dall'intervento, con particolare attenzione alle modalità di sviluppo del drenaggio superficiale della rete irrigua o di colo, al fine di poter prevedere, già in fase progettuale, quegli accorgimenti tecnici necessari a evitare rigurgiti, ristagni, impaludamenti e creazione di aree umide o l'innescare di fenomeni critici di tipo idraulico.

**2.** particolare cura dovrà essere posta nella progettazione e realizzazione di eventuali strutture interrato in grado di interferire con il regime di circolazione delle acque sotterranee, nonché nella valutazione della possibile interazione tra l'opera in progetto e la falda freatica, fino alla progettazione e predisposizione di idonei sistemi di impermeabilizzazione.

In tale ambito deve essere molto attentamente valutata la realizzazione e localizzazione di strutture atte allo stoccaggio e accumulo delle deiezioni animali liquide e solide o di altre sostanze potenzialmente dannose per l'ambiente, così come impianti e strutture sempre considerabili "potenzialmente pericolosi per l'ambiente" (individuabili nelle tipologie di cui all'Allegato III alla parte 2 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "*Norme in materia ambientale*" e s.m.i.), e devono essere rigorosamente e completamente sviluppate fuori terra, senza porzioni interrate o seminterrate.

Per quanto concerne l'applicazione del disposto della L.R. 10 marzo 2017 n. 7 *Recupero dei vani e dei locali seminterrati esistenti*, le attività consentite da tale provvedimento, quali il recupero dei vani e locali seminterrati ad uso residenziale, terziario o commerciale, **non possono mai essere attuate** in ambito di Classe 3b (L.R. 7/2017, art. 4 comma 2).

**3.** La normativa di riferimento per gli articoli 1 e 2 è:



- **D.M. 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" (NTC 2018)**

4. le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione della richiesta del titolo abilitativo e/o autorizzativo edilizio. Si ricorda che la mancanza della Relazione Geologica o Geotecnica, ovvero l'inosservanza delle prescrizioni di cui al D.M. 17/01/2018 NTC, è punita a norma dell'art. 20 della Legge 2/2/1974 n. 64.

5. Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 3b le prescrizioni in merito alla prevenzione del rischio sismico nell'area a PSL Z2a e Z4a, le cui perimetrazioni comprendono totalmente la classe 3b. Si ribadisce l'obbligo della misurazione diretta della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio di tipo S ( $V_{s,eq}$  e  $V_{s,30}$ ) secondo le raccomandazioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018 – NTC), art. 3.2.2.

11 novembre 2022

dott. Giulio Mazzoleni, geologo

dott. Davide Incerti, geologo