COMUNE DI TRESCORE CREMASCO
Provincia di Cremona

Variante generale del Piano di Governo del Territorio

Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica

(D.G.R. 30 novembre 2011 – n. IX/2616 in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11/03/2005 n. 12)

Relazione geologico-tecnica

Marzo 2020

Dott. Geol. Alberto Soregaroli
via Speciano 5, 26100 Cremona
Tel/fax: 0372412634 E-mail: a.soregaroli@libero.it

SOMMARIO

INTRODUZIONE ---------- 3

RETICOLO IDRICO MINORE ---------- 5

PIANO DI GESTIONE DEI RISCHI DI ALLUVIONE (PGRA) ---------- 7

INVARIANZA IDRAULICA ---------- 11

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE---------- 13

INQUADRAMENTO SISMICO ---------- 19

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO---------- 23

ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA ---------- 26

GEOSITO 02 – MOSO DI BAGNOLO, TRESCORE E VAIANO ---------- 36

VINCOLI ESISTENTI ---------- 38

FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO ---------- 40

INTRODUZIONE

In occasione della Variante generale del Piano di Governo del Territorio (PGT) del comune di Trescore Cremasco è stato predisposto l'aggiornamento dello studio della "Componente geologica, idrogeologica e sismica nell'ambito del Piano di Governo del Territorio" già redatto dallo scrivente nel 2009.
L'aggiornamento è effettuato ai sensi della Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616 "Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374", pubblicata sul BURL n. 50 Serie ordinaria del 15 dicembre 2012.

Da un punto di vista normativo si è tenuto conto dei più recenti dispositivi:
- **D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129** "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)" che ha provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Lombardia. Il provvedimento è stato emanato in attuazione della Legge 112/1998, della legge regionale 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d), del D.P.R. 380/2001 e di specifiche O.P.C.M., tra cui la n. 3274/2003, recepita dalla D.G.R. 7 novembre 2003, n.14964. Ora tutti i comuni della provincia di Cremona, compreso Trescore Cremasco, rientrano in zona sismica 3.
- **D.G.R. 19 giugno 2017 - n. X/6738** "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";
- **Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7** "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)";
- **Regolamento regionale 19 aprile 2019, n 8** "Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7";
- **D.M. 17 gennaio 2018** "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

Inoltre, sono stati considerati:

- il "Documento per l'individuazione e la regolamentazione del Reticolo Idrico Minore" a firma del dott. ing. Adriano Nichetti con la collaborazione del dott. geol. Marco Daguati (2010);

- l'aggiornamento (dic. 2013) del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP);

- il "Documento semplificato del rischio idraulico comunale" (2019) a cura degli ing. Vittorio Zocca, geol. Maurizio Marchese, ing. Alessandro Soldati (Smart House S.r.l. - Milano) ai sensi del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 e s.m.i.

Alla luce di quanto sopra esposto, sono stati rivisti e integrati gli elaborati tecnici e cartografici dello studio della "Componente geologica, idrogeologica e sismica nell'ambito del Piano di Governo del Territorio" attualmente vigente.

In particolare l'aggiornamento ha riguardato:

- Carta di sintesi - TAV. 3a* (scala 1:5.000),

- Carta dei vincoli - TAV. 3b* (scala 1:5.000),

- Carta della pericolosità sismica locale - TAV. 4* (scala 1:10.000),

- Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano - TAV. 5* (scala 1:5.000),

oltre ovviamente alla documentazione tecnica:

- **Relazione geologico-tecnica**,

- **Norme geologiche di piano**.

RETICOLO IDRICO MINORE

Con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 29 del 13 Ottobre 2010 è stato adottato il documento per l'individuazione e la regolamentazione del **reticolo idrico minore** [a firma del dott. ing. Adriano Nichetti con la collaborazione del dott. geol. Marco Daguati (*)], ai sensi della L.R. 1/2000 e della D.G.R. n. 7/7868 del 25.1.2002, come modificata dalla D.G.R. n. 7/13950 del 18.8.2003, per l'esercizio delle funzioni di polizia idraulica di cui al R.D. n. 523/1904, con procedura di variante al vigente strumento urbanistico ai sensi della L.R. 23/97.

Successivamente, con parere n. 42 del 25.1.2011 lo STER (Servizio Territoriale Regionale) ha espresso parere favorevole al reticolo idrico minore adottato, in forma di variante al vigente strumento urbanistico.

Infine, con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 6 del 07.04.2011 è stato approvato, ai sensi della L.R. 12/2005, il documento per l'individuazione e la regolamentazione del Reticolo Idrico Minore ai sensi della L.R. n. 1/2000 e della D.G.R. n. 7/7868 del 25.21.2002, modificata con D.G.R. n. 7/13950, per l'esercizio delle funzioni di polizia idraulica di cui al R.D. n. 523/1904, redatto con procedura di variante al vigente strumento urbanistico ai sensi art. 2, comma 2, lettera "i" della L.R. 23/97.

Alla luce del suddetto studio, il reticolo idrico presente sul territorio comunale è sinteticamente definito (in funzione della relativa competenza) nei seguenti elenchi:

ELENCO 1 (*)	
RETICOLO PRINCIPALE DI COMPETENZA DELLA REGIONE LOMBARDIA (allegato A della D.G.R.L. 01.10.2008 n. 8/8127)	
Codice	DENOMINAZIONE
-	Assente

ELENCO 2 (*)	
RETICOLO MINORE DI COMPETENZA DEL COMUNE DI TRESCORE CREMASCO	
Codice	DENOMINAZIONE
TRE01	Canale di Bonifica del Moso o Canaletto
TRE02	Roggia di Quintano
TRE03	Roggia Fontanile
TRE04	Roggia Navicella
TRE05	Roggia Orrida
TRE06	Roggia Remortizzo

Per il loro significato idraulico e paesistico-ambientale, sono stati evidenziati anche i principali canali al servizio di derivazioni idriche (vedi elenco 3): non facendo parte del reticolo idrico (principale, minore e di bonifica), i suddetti canali e relative derivazioni restano di titolarità dei proprietari e/o dei concessionari (a

norma del T.U. n. 1775/1933) e su di essi non si applicano le funzioni di polizia idraulica previste dal R.D. 523/1904 e/o del R.D. 368/1904.

ELENCO 3 (*)
CANALI PRINCIPALI AL SERVIZIO DI DERIVAZIONI IDRICHE
DENOMINAZIONE
Canale Pietro Vacchelli
Roggia Acqua Rossa
Roggia Alchina
Roggia della Filanda
Roggia Naviglio

In particolare:

1. Il Canale Pietro Vacchelli, il quale costituisce uno degli assi portanti del sistema irriguo del territorio cremasco e cremonese;

2. la Roggia Acqua Rossa e la Roggia Alchina, già iscritte nel primo Elenco Acque Pubbliche della Provincia di Cremona (al n. 6 e 7) e poi cancellate a seguito delle modifiche introdotte dai successivi Elenchi;

3. la Roggia Naviglio, derivazione idrica dalla Roggia Acqua Rossa alla Roggia Alchina ai margini meridionali del territorio comunale;

4. la Roggia della Filanda, canale di derivazione a scopi produttivi in destra idrografica della Roggia Alchina.

Riconoscendone il valore paesistico e ambientale oltre che idraulico, il Comune di Trescore Cremasco ha definito per detti canali una fascia di rispetto all'interno della quale qualsiasi attività edificatoria, urbanistica e di trasformazione del suolo viene assoggettata a specifica autorizzazione da parte del Comune stesso.

L'obiettivo di suddetta fascia è quello di una tutela reciproca del canale e del territorio: da un lato la fascia di rispetto garantirà la gestione di ogni attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, dall'altro costituirà elemento di salvaguardia nei confronti di un elemento di potenziale pericolo per le strutture ad esso prospicienti.

PIANO DI GESTIONE DEI RISCHI DI ALLUVIONE (PGRA)

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 è rappresentata nelle mappe di rischio. Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati 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.

Con riferimento alla **D.G.R. 19 giugno 2017 - n. X/6738** "*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*", nel territorio comunale di TRESCORE CREMASCO non risultano aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità previsti:

- P3 (H nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti,
- P2 (M nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti,
- P1 (L nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare,

relativamente agli "ambiti territoriali":

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP),

- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM),
- Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP),
- Aree costiere lacuali (ACL).

Ne consegue che il territorio comunale di TRESCORE CREMASCO non è interessato dalle mappe di rischio che classificano secondo 4 gradi di rischio crescente gli elementi che ricadono entro le aree allagabili:

R1 - rischio moderato o nullo, R2 - rischio medio, R3 - rischio elevato, R4 - rischio molto elevato.

Inoltre, il **Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**, adottato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po con Deliberazione del Comitato Istituzionale 26 Aprile 2001, n. 18, non inserisce alcuna fascia fluviale relative ai corsi d'acqua principali nel territorio di TRESCORE CREMASCO. Le prime aree coinvolte sono prossime all'asta del fiume Serio, non meno di 4,5 km ad est del confine comunale.

Facendo riferimento all'Allegato 2 "*Elenco comuni lombardi con l'indicazione degli ambiti territoriali di riferimento, della presenza di aree allagabili e della loro tipologia/origine*" (vedi tabella seguente) il comune di Trescore Cremasco rientra in ambito RSP dei comuni di pianura che a suo tempo non sono stati assoggettati all'obbligo di aggiornare l'Elaborato 2 del PAI da D.G.R. VII/7365/2001"; esso non è interessato da delimitazioni nelle mappe di pericolosità del PGRA.

Per quanto suddetto non è stata predisposta una specifica tavola PAI-PGRA in quanto, per il territorio comunale, mancano i presupposti.

A conferma vengono proposti due estratti della cartografia del PGRA (fonte: Geoportale della Regione Lombardia) in cui sono riportate:

1) le aree allagabili con diversi scenari di pericolosità sovrapposte alle fasce fluviali del PAI,

2) le aree con diverse condizioni di rischio sovrapposte alle fasce fluviali del PAI.

In questo caso valgono le seguenti prescrizioni (da Delibera Giunta regionale 19 giugno 2017 - n. X/6738):

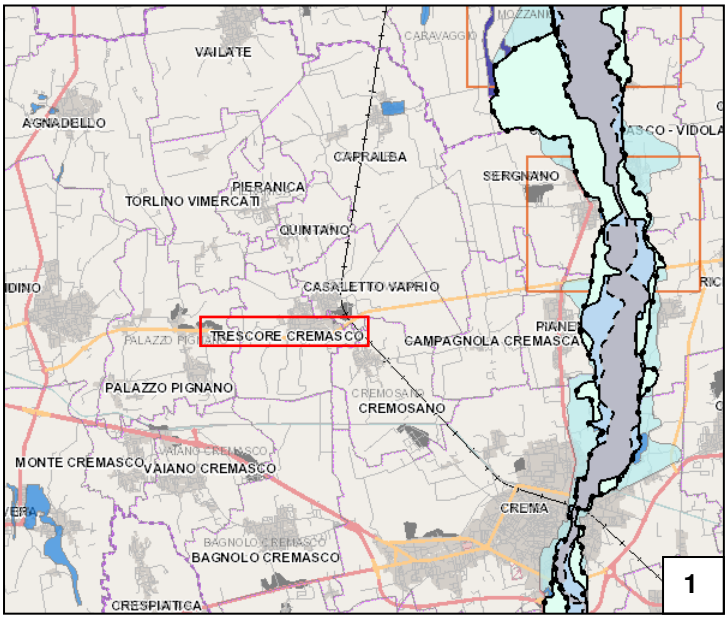
3.3.4. Procedure di adeguamento degli strumenti urbanistici comunali

1) I Comuni che non sono interessati da delimitazioni nelle mappe di pericolosità del PGRA ma che ricadono nell'ambito territoriale RSP (riportati in Allegato 229) sono comunque tenuti entro e non oltre i termini stabiliti dall'art. 5 della l.r. 31/2014 per l'adeguamento del Piano di Governo del Territorio (PGT), a verificare l'eventuale presenza di aree allagabili sul proprio territorio comunale e a riportarle nella carta PAI-PGRA descritta nel seguito (Paragrafo 5. "La carta PAI – PGRA" e Allegato 5), recependo anche le aree individuate ai sensi del Regolamento di cui all'art. 7 della l.r. 4/2016. Questo anche ai fini dei successivi aggiornamenti del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni previsti con cicli sessennali.

A questo proposito si rimanda al Documento semplificato del rischio idraulico comunale.

			AMBITO RP		AMBITO RSCM				AMBITO RSP					AMBITO ACL
COMUNE	PROVINCIA	CODICE ISTAT	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/7365/2001	AMBITO RSCM AREE ALLAGABILI DERIVANTI DA STUDI DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO, EVENTI ALLUVIONALI RECENTI O SEGNALATE DA COMUNI (PARAGRAFO 3.2 DELLE DISPOSIZIONI)	AREE ALLAGABILI CORRISPONDENTI ALLE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO DI TIPO IDRAULICO GIA' PRESENTI NEL PAI (NORME TITOLO IV)	COMUNI APPARTENENTI NELL'AMBITO RSP (NON TENUTI ALL'AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI DA D.G.R. VII/7365/2001)	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
TOVO DI SANT'AGATA	SO	14068	X	X	X	X								
TRADATE	VA	12127			X	X								
TRAONA	SO	14069	X	X	X	X								
TRAVACO' SICCOMARIO	PV	18162	X	X					X	X	S	X		
TRAVAGLIATO	BS	17188							X	X		X		
TRAVEDONA - MONATE	VA	12128			X	X								
TREMENICO	LC	97081				X								
TREMEZZINA	CO	13252			X	X								X
TREMOSINE SUL GARDA	BS	17189			X	X								X
TRENZANO	BS	17190							X	X	S	X		
TRESCORE BALNEARIO	BG	16218	X		X	X								
TRESCORE CREMASCO	CR	19109							X					
TRESIVIO	SO	14070	X	X	X	X								

ALLEGATO 2
Elenco comuni lombardi con l'indicazione degli ambiti territoriali di riferimento, della presenza di aree allagabili e della loro tipologia/origine



Pai Originario (2001)

Limite Fascia A

Limite Fascia B

Limite Fascia B di progetto

Limite Fascia C

Aree di fascia

A

B

C

Pericolosità RP scenario frequente - H

Pericolosità RSCM scenario frequente - H

Pericolosità RSP scenario frequente - H

Pericolosità ACL scenario frequente - H

Pericolosità RP scenario poco frequente - M

Pericolosità RSCM scenario poco frequente - M

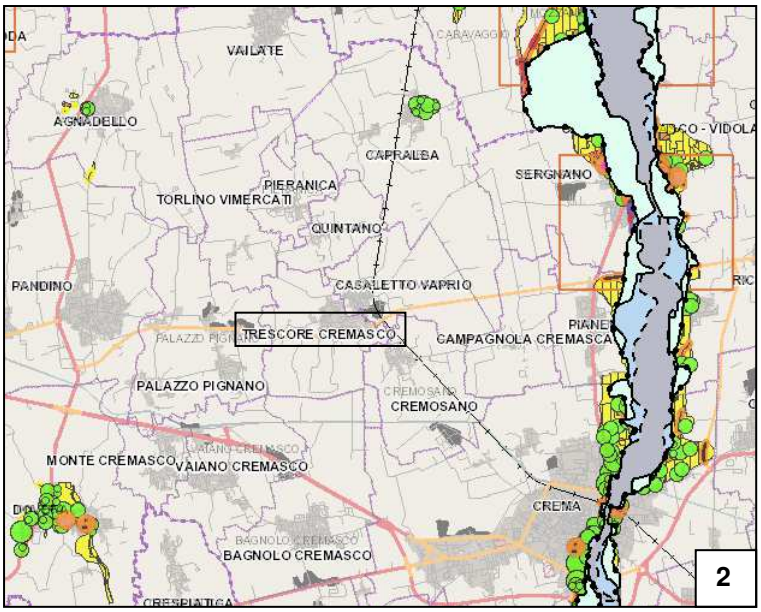
Pericolosità RSP scenario poco frequente - M

Pericolosità ACL scenario poco frequente - M

Pericolosità RP scenario raro - L

Pericolosità RSCM scenario raro - L

Pericolosità ACL scenario raro - L



Pai Originario (2001)

Limite Fascia A

Limite Fascia B

Limite Fascia B di progetto

Limite Fascia C

Aree di fascia

A

B

C

Aree a rischio significativo - ARS

ARS regionale

ARS di bacino

Categorie di elementi esposti - puntiformi

Aree estrattive attive

Aree per l'estrazione di acqua ad uso idropotabile

Beni culturali

Depuratori

Dighe

Impianti individuati nell'allegato I del D.L. 59/2005

Inceneritori

Insediamenti ospedalieri

Stazioni ferroviarie

Stazioni metropolitana

Scuole

Siti contaminati

Rischio max degli elementi esposti

R1

R2

R3

R4

Numero abitanti

1- 10 abitanti

11 - 100 abitanti

101 - 1000 abitanti

> 1000 abitanti

Categorie di elementi esposti - lineari

Ferrovie

Strade principali

Strade secondarie

Metropolitane

Rischio degli elementi lineari

R1

R2

R3

R4

Categorie di elementi esposti - poligonali

Zone urbanizzate

Attivita' produttive

Strutture strategiche e sedi di attivita' collettive

Infrastrutture strategiche

Insediamenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale e aree protette

Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse

Rischio molto elevato - R4

Rischio elevato - R3

Rischio medio - R2

Rischio moderato - R1

INVARIANZA IDRAULICA

La L.R. 4/2016 del 15 marzo 2016 "*Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua"* all'art. 7.1 (Invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile. Modifiche alla l.r. 12/2005) riporta che "*Al fine di prevenire e di mitigare i fenomeni di esondazione e di dissesto idrogeologico provocati dall'incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli e, conseguentemente, di contribuire ad assicurare elevati livelli di salvaguardia idraulica e ambientale, gli strumenti urbanistici e i regolamenti edilizi comunali recepiscono il principio di invarianza idraulica e idrologica per le trasformazioni di uso del suolo*…"

Il Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 *"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)*", all'art. 1.1 (Oggetto e ambito di applicazione) recita:

"Al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo e di conseguire, tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori, la riduzione quantitativa dei deflussi, il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico e la conseguente attenuazione del rischio idraulico, nonché la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche non esposte ad emissioni e scarichi inquinanti, il presente regolamento definisce, in attuazione dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio), criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica e, in particolare, disciplina l'applicazione dei principi di invarianza idraulica e idrologica agli interventi di cui all'articolo 58 bis, comma 2, della l.r. 12/2005, con le specificità di cui all'articolo 3, nonché i criteri e i metodi per la disciplina, nei regolamenti edilizi, delle modalità per il conseguimento dell'invarianza idraulica e idrologica, ai sensi dell'articolo 58 bis, comma 4, della l.r. 12/2005".

Invarianza idraulica: principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera a), della l.r. 12/2005.

Invarianza idrologica: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera b), della l.r. 12/2005.

La suddivisione del territorio di Regione Lombardia in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori (R.R. n. 7/2017) inserisce il comune di TRESCORE CREMASCO in **area B**, ovvero a

media criticità idraulica: "*aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, non rientranti nelle aree A e ricadenti, anche parzialmente, all'interno dei comprensori di bonifica e Irrigazione*".

Gli scarichi nel ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso; per le aree B il valore massimo ammissibile (ulim), di cui al comma 3 dell'articolo 7, è pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

In ogni caso, indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti indicati nel presente regolamento per le aree A di cui al comma 3, anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole." Pertanto, il limite massimo ammissibile per le aree A, di cui al comma 3 dell'articolo 7, diviene: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento" (rif. art. 8).

I comuni ricadenti nelle aree ad alta e media (come TRESCORE CREMASCO) criticità idraulica, di cui all'articolo 7 del R.R n. 7/2017, sono tenuti a redigere lo **studio comunale di gestione del rischio idraulico** di cui al comma 7. Inoltre, nelle more della redazione di tale studio comunale di gestione del rischio idraulico, redigono il **documento semplificato del rischio idraulico comunale**, con i contenuti di cui al comma 8.

Sia lo studio comunale di gestione del rischio idraulico che il documento semplificato del rischio idraulico comunale contengono la rappresentazione delle attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale e delle conseguenti misure strutturali e non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio.

Gli esiti dello studio comunale di gestione del rischio idraulico devono essere recepiti nel PGT approvato ai sensi dell'articolo 5 comma 3 della L.R. 31/2014. A tal fine, il comune:

a) inserisce la delimitazione delle aree soggette ad allagamento, di cui al comma 7, lettera a), numero 2, e al comma 8, lettera a), numero 1, nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT;

b) inserisce le misure strutturali di cui al comma 7, lettera a), numeri 5 e 6, nel piano dei servizi.

Il regolamento edilizio comunale deve recepire la disciplina del principio di invarianza idraulica e idrologica che riguarda tutti gli interventi edilizi elencati nel R.R. n. 7/2017.

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE

Il comune di Trescore Cremasco ha affidato a Smart House S.r.l. (Determinazione del Dirigente del settore n. 56 del 13/05/2019) la redazione del *Documento semplificato del rischio idraulico comunale* al quale si rimanda per ogni approfondimento tecnico.

Esso contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:

a) il documento semplificato contiene:

1. la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;

2. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;

3. l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale;

b) le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 2, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;

c) le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 3, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale.

Sulla base degli atti pianificatori esistenti, gli studi idraulici e geologici effettuati, della documentazione storica raccolta, delle conoscenze locali, delle indicazioni degli uffici comunali e della protezione civile, dei gestori del reticolo, è stata realizzata una sintesi delle problematiche idrauliche (Tavola 4 “Planimetria generale con l’indicazione delle criticità idrauliche” allegata al *Documento semplificato del rischio idraulico comunale*). Nel documento sono state evidenziate le aree soggette a rischio idraulico cioè quelle soggette ad allagamento e quindi a “pericolo idraulico” per effetto della morfologia del terreno e del reticolo idrografico

quanto per insufficienza della rete fognaria. A queste si sono aggiunte alcune criticità che non possono essere cartografate ma che hanno anch'esse una rilevanza fondamentale nell'eventualità di eventi potenzialmente pericolosi; si tratta di criticità che rendono latenti delle pericolosità che fino ad oggi non si sono presentate ma che potrebbero presentarsi in futuro.

Si ricorda che nel territorio comunale di Trescore Cremasco è praticamente esclusa la possibilità di drenare nel sottosuolo le acque in eccesso a causa della presenza di una falda freatica molto superficiale o addirittura subaffiorante.

Tombinatura fossi:

o Non si hanno conoscenza dello stato dei passaggi e sezioni

o Mancanza di Manutenzione

o Problema nutrie: scavano le sponde creando cedimenti delle stesse

o Stato conservazione tombinature

o Pista ciclabile che ricopre roggia senza ispezioni

La mancata conoscenza della situazione di tutte le parti interrate crea una situazione di pericolosità latente non quantificabile e soprattutto non prevedibile.

Attraversamenti sotto provinciale SP 35:

o Non si hanno conoscenza dello stato dei passaggi e sezioni

o Mancanza di Manutenzione

Sistemi di gestione delle serrande/paratie da parte dei gestori

Attualmente i gestori adottano sistematicamente una gestione delle aperture/chiusure delle paratie sia per gestire l'irrigazione sia per gestire i flussi di acqua all'interno dei canali che a valle degli stessi.

L'utilizzo dei campi (luoghi in cui l'acqua può fare normalmente pochi danni) come laminazioni naturali (si allagano i campi per alleggerire il carico dei canali) è un'attività essenziale per evitare esondazione dei canali ed allagamenti di territori con vulnerabilità e danno superiore.

Tale gestione demandata al gestore non è però gestita dal punto di vista procedurale, gli operatori operano per conoscenza ed esperienza e non basandosi su procedure definite. Tale mancanza di gestione procedurale può, con il passare del tempo, essere una componente critica che potrebbe concretizzarsi con eventi inattesi.

Problema nutrie

Pur non essendo una criticità diretta, la presenza di popolazioni elevate di nutrie diventa un problema con alta pericolosità latente soprattutto nei tratti non visibili. Le nutrie scavando le sponde possono provocare

cedimenti delle stesse con conseguente fuoriuscita dell'acqua contenuta nel canale. Non si hanno esperienze di varie problematiche di questo tipo sul territorio che non hanno provocato danni consistenti. Il problema è però presente e va considerato come motivo di possibili problematiche idrauliche.

Unendo le informazioni derivanti da precedenti studi riportai nei capitoli precedenti, insieme alle informazioni raccolte dai gestori del reticolo, dalla protezione civile e dagli uffici comunali è stata tracciata una mappatura (Tavola 3 allegata al *Documento semplificato del rischio idraulico comunale*) dove sono riassunte tutte le aree di vulnerabilità e criticità idraulica.

In particolare si sono evidenziati le seguenti aree vulnerabili con pericolosità idraulica:

- **Zone allagamenti storici**:

o Sottopasso Via S. Martino / Via Risorgimento

o Rotonda S.P. 35

o Via Matteotti - Campo sportivo

o Via Matteotti - Via de Gasperi

o S.P. 2 altezza civico 23

- **Zone con problematiche della rete fognaria**:

o Via del Moso

o Via Scaini

o Via Montello

o Via Dugnani

o Via Verdi/Aschedamini

Per la definizione della pericolosità si sono utilizzati gli scenari di pericolosità identificati dalla Direttiva Alluvioni (vedi tabella).

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

Per il calcolo del rischio è stata utilizzata la seguente tabella per tutte le aree con pericolosità derivante reticolo secondario di pianura e dalla rete fognaria.

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'	
		P3	P2
CLASSI DI DANNO	D4	R3	R2
	D3	R3	R1
	D2	R2	R1
	D1	R1	R1

Matrice 3
Reticolo secondario di pianura (**RSP**)

Il risultato della combinazione dei dati di input porta alla definizione del livello di rischio riassunto nella seguente tabella.

RISCHIO		DESCRIZIONE
R1	MODERATO	Rischio moderato, per il quale sono possibili danni sociali ed economici ai beni ambientali e culturali marginali
R2	MEDIO	Rischio medio, per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività socio-economiche.
R3	ELEVATO	Rischio elevato, per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici, con conseguente inagibilità degli stessi, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali, con l'interruzione delle funzionalità socio-economiche.
R4	MOLTO ELEVATO	Rischio molto elevato, per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali e la distruzione delle funzionalità delle attività socio-economiche

Si è così proceduto alla **mappatura del pericolo idraulico** caratterizzando le aree del territorio con la pericolosità determinata attraverso l'analisi di studi derivanti dal PGT, informazioni e dettagli raccolti dalla Protezione Civile e dal gestore della rete fognaria Padania Acque, informazioni derivati dalle Autorità Idrauliche DUNAS e dal gestore del reticolo Consorzio Irriguo Fontanile De' Capri.

• Per la definizione delle **aree a pericolosità idraulica derivanti da insufficienza della rete fognaria** determinate dalle indicazioni raccolte, si sono utilizzati livelli di **pericolosità P3** data l'elevata ripetibilità della problematica.

• Per le zone interessate da problematiche evidenziate dalla Protezione Civile e dai Gestori dei reticoli si sono utilizzati ancora livelli di **pericolosità P3** data l'elevata ripetibilità della problematica.

Tutte le aree pericolose con indicazione del loro livello di pericolosità sono riassunte nella Tavola 4 allegata al *Documento semplificato del rischio idraulico comunale*.

Parallelamente si è determinato per ciascuna area l'esposizione/danno da attribuire alla singola area seguendo le linee guida sopraindicate. L'abbinamento del danno e della pericolosità, attraverso le matrici di rischio, ha determinato il rischio idraulico delle singole aree.

La **mappatura del rischio idraulico comunale** è riassunta nella Tavola 5 allegata al *Documento semplificato del rischio idraulico comunale*.

Infine sulla Tavola 6 vengono proposte alcune aree per la realizzazione di opere strutturali.

I risultati sono stati recepiti nel presente aggiornamento dello studio della Componente geologica, idrogeologica e sismica. In particolare, le aree a diversa pericolosità idraulica sono state riportate anche sulla **CARTA DI SINTESI** (**TAV. 3a***); ad esse è stata assegnata specifica classe di fattibilità sulla **CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO** (**TAV. 5***).

Al riguardo si è fatto riferimento alla D.G.R. 19 giugno 2017 - n. X/6738 "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 Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po".

Facendo riferimento all'ambito territoriale "Reticolo secondario di pianura (RSP)", in coerenza con le disposizioni vigenti di cui alla D.G.R. IX/2616/2011, per le aree classificate a pericolosità P3/H, in cui sussistono gravi limitazioni all'utilizzo per scopi edificatori e/o alla modifica di destinazione d'uso, sono state applicare le limitazioni e le prescrizioni relative alla **classe 4 di fattibilità geologica**.

Con riferimento al centro abitato di Trescore Cremasco, Il *Documento semplificato del rischio idraulico comunale* ha evidenziato alcune criticità legate sia alla locale rete fognaria sia alla gestione delle acque incanalate ad uso irriguo, che hanno già determinato allagamenti e problemi alla circolazione stradale.

Tra queste merita di essere segnalata l'area di tendopoli prevista dal Piano di Emergenza Comunale (PEC, 2012) in corrispondenza del campo di calcio, sito a NE del centro abitato.

Essa è posta in prossimità di zone interessate, nel recente passato, da allagamenti e conseguente chiusura di strade; inoltre, il gestore Consorzio irriguo Fontanile de' Capri ha evidenziato che il campo sportivo potrebbe essere allagato in caso di non commutazione delle paratie.

Ai fini della gestione dell'emergenza in caso di calamità, si ritiene necessaria una revisione e un aggiornamento del PEC che tengano conto delle risultanze del *Documento semplificato del rischio idraulico comunale*.

La pericolosità idraulica P3 assegnata e le condizioni di rischio R1-2-3 determinano gravi limitazioni all'utilizzo delle aree per scopi edificatori e alla modifica di destinazione d'uso: di fatto, sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, la manutenzione ordinaria e straordinaria, il restauro ed il risanamento conservativo.

Si ricorda comunque che la D.G.R. 30 novembre 2011 – n. IX/2616 non esclude la possibilità di declassazione di ambiti precedentemente inseriti in classe 4 di fattibilità geologica, previa realizzazione però di **studi di dettaglio** volti ad una migliore definizione della pericolosità (e di conseguenza della fattibilità geologica) di porzioni del territorio indagato come, ad esempio, in aree che risultino soggette a esondazione in base alle informazioni provenienti da studi pregressi, in base a valutazioni condotte con criterio geomorfologico o in base a dati storici, e tutte le volte in cui si ritenga necessario approfondire le condizioni di rischio idraulico.

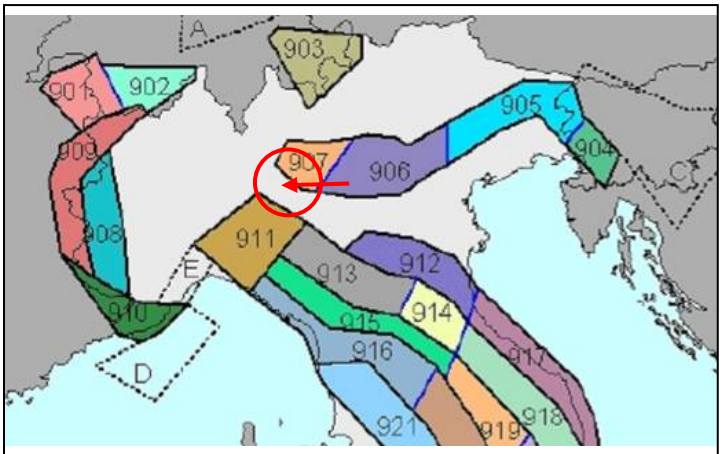
Gli studi di dettaglio possono essere redatti anche disgiuntamente dallo studio geologico generale (relativo all'intero territorio comunale), purché vengano recepiti nello strumento urbanistico comunale e integrino lo studio geologico generale stesso.

Una volta definita la pericolosità degli ambiti oggetto di approfondimento, in assenza di altri fattori, è possibile assegnare la relativa classe di fattibilità geologica seguendo le indicazioni fornite nella Tabella 2 (D.G.R. 30 novembre 2011 – n. IX/2616).

INQUADRAMENTO SISMICO

L'analisi della sismicità intesa come distribuzione spazio-temporale dei terremoti avvenuti nel tempo in una determinata area costituisce il primo tassello negli studi di valutazione della pericolosità sismica di base. Infatti, trattandosi di modelli probabilistici, le caratteristiche sismotettoniche e le modalità di rilascio dell'energia sismica nel passato consentono la messa a punto di modelli che descrivano l'attività sismica futura e dunque permettono di stimare i livelli di accelerazione attesi.

Secondo la ***zonazione sismogenetica ZS9***, che individua aree omogenee caratterizzate da sorgenti in grado di generare terremoti e da una distribuzione spaziale uniforme degli eventi sismici (per zona sismogenetica si intende la presenza di strutture geologiche in grado di generare terremoti, le cosiddette "faglie capaci"), il territorio di Trescore Cremasco non rientra in alcuna delle zone sismogenetiche anche se è relativamente vicino alla 907.



Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV 2004)
Individuazione del territorio di Trescore Cremasco

Dalla consultazione dei cataloghi sismici redatti dall'Istituto di Geofisica e Vulcanologia per gli studi di pericolosità risulta che:

- l'area di Trescore Cremasco è stata caratterizzata da eventi sismici piuttosto sporadici e di intensità massima rilevata di grado VII [fonte: "*Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani*" valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA - Elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile *a cura di* D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise con la collaborazione di C. Meletti, S. Mirenna, G. Monachesi, G. Morelli, L. Peruzza, A. Zerga, marzo 1996];

Massime intensità macrosismiche osservate nella provincia di Cremona

Comune	Re	Pr	Com	Lat	Lon	Imax
TICENGO	3	19	104	45.36865	9.82710	8
TORLINO VIMERCATI	3	19	105	45.41689	9.59521	7
TORNATA	3	19	106	45.10348	10.43055	<= 6
TORRE DE`PICENARDI	3	19	107	45.14330	10.28746	<= 6
TORRICELLA DEL PIZZO	3	19	108	45.01924	10.29335	7
TRESCORE CREMASCO	3	19	109	45.40264	9.62351	7
TRIGOLO	3	19	110	45.32943	9.81436	8
VAIANO CREMASCO	3	19	111	45.37055	9.58802	7
VAILATE	3	19	112	45.46053	9.60303	<= 6
VESCOVATO	3	19	113	45.17421	10.16464	<= 6
VOLONGO	3	19	114	45.21216	10.30280	<= 6
VOLTIDO	3	19	115	45.11122	10.33491	<= 6

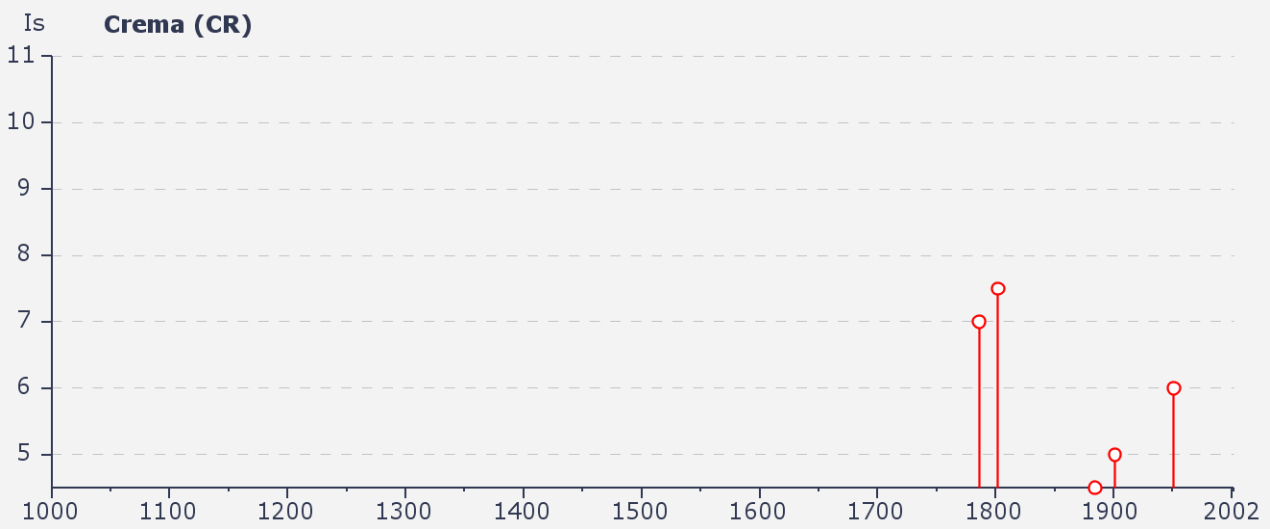
- le località epicentrali per eventi che hanno prodotto i maggiori risentimenti/danni (osservazioni macrosismiche) provengono da zone appartenenti alle province limitrofe di Brescia e Bergamo [907].

Nella seguente tabella sono evidenziate le principali caratteristiche delle zone più prossime al territorio di Trescore Cremasco.

Zona	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
901	18	15	2	4.0	**8-12**	**8**
902	34	25	2	3.8	**8-12**	**10**
903	23	19	2	4.5	**8-12**	**9**
904	13	9	1	3.4	**5-8**	**7 ***
905	181	110	32	4.8	**5-8**	**8 ***
906	41	34	13	4.7	**5-8**	**8 ***
907	33	19	7	4.2	**5-8**	**8 ***
908	495	128	25	3.7	**8-12**	**10**
909	263	94	9	4.1	**8-12**	**10**
910	80	24	2	3.4	**8-12**	**10**
911	126	91	18	4.1	**8-12**	**8**
912	180	141	54	4.6	**5-8**	**7**

(Md: magnitudo-durata; * giudizio esperto)

Dal catalogo DBMI04 - database utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI04) aggiornato al maggio 2004 (a cura di M. Stucchi et al.) - sono state estrapolate le osservazioni macrosismiche (n. 14 disponibili) relative a Crema riportate nella seguente tabella ed in grafico.



Storia sismica di Crema [45.362, 9.686]

Numero di eventi: 14

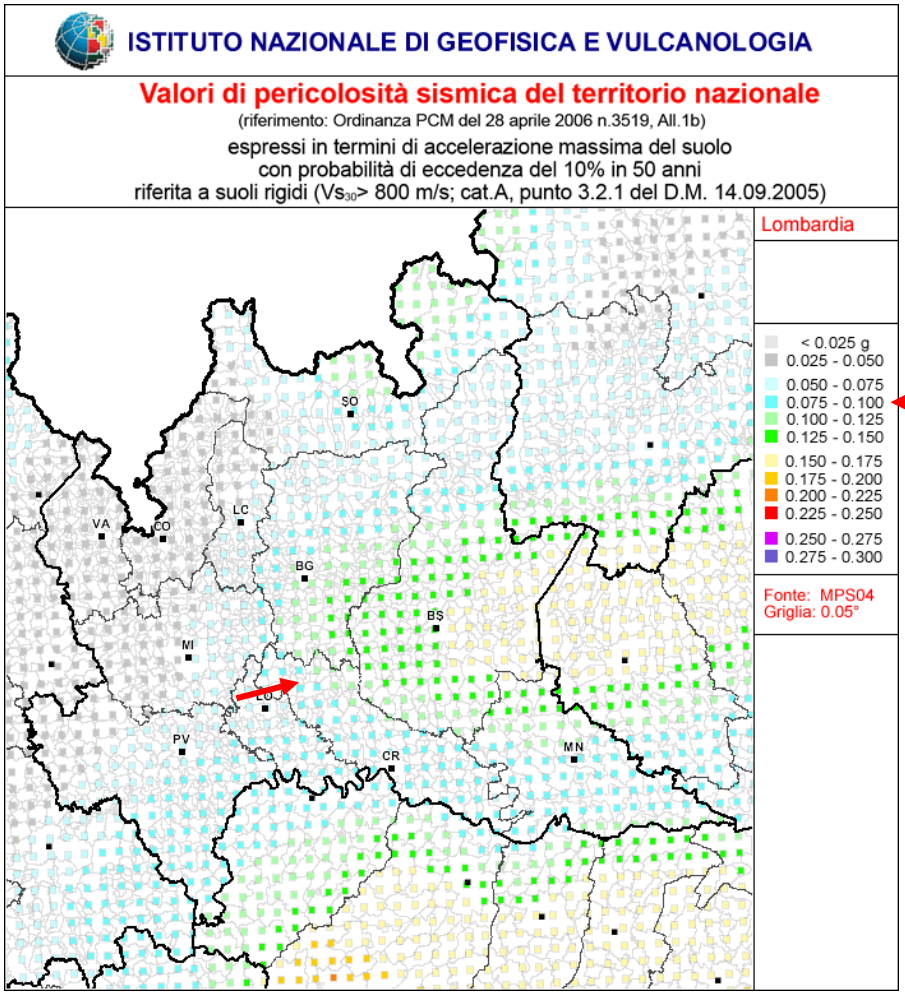
Effetti	In occasione del terremoto del:							
Is	**Anno**	**Me**	**Gi**	**Or**	**Mi**	**Area epicentrale**	**Np**	**Ix**	**Mw**
3	1661	03	12			Montecchio	8	7-8	5.17
7	1786	04	07			PIACENZA	8	7	5.31
7-8	1802	05	12	09	30	Valle dell'Oglio	66	8-9	5.67
4-5	1884	09	12			PONTOGLIO	24	6	4.83
4	1887	02	23	05	21	Liguria occidentale	1515	10	6.29
2-3	1894	11	27			FRANCIACORTA	168	6-7	4.95
5	1901	10	30	14	49	Salo'	191	8	5.67
3-4	1915	10	10	23	10	REGGIO EMILIA	30	6-7	5.01
6	1951	05	15	22	54	LODIGIANO	126	6	5.24
2	1960	03	23	23	08	Vallese	178	6-7	5.36
3-4	1972	10	25	21	56	PASSO CISA	198	5	4.95
4	1983	11	09	16	29	Parmense	835	7	5.10
NF	1986	12	06	17	07	BONDENO	604	6	4.56
NF	1995	10	29	13	00	BRESCIA-BERGAMO	408	5-6	4.57

Parametro	Descrizione	Provenienza
NCPTI04	Identificativo del terremoto	CPTI04 (N)
An	Tempo origine: anno	CPTI04 (Anno)
Me	Tempo origine: mese	CPTI04
Gi	Tempo origine: giorno	CPTI04
Or	Tempo origine: ora	CPTI04
Mi	Tempo origine: minuti	CPTI04
Np	Numero di osservazioni macrosismiche del terremoto	CPTI04
Ix	Intensità massima (MCS)	CPTI04 (Imx)
Mw	Magnitudo momento	CPTI04 (Maw)

La Carta della Pericolosità Sismica del territorio nazionale riporta il valore dell'accelerazione orizzontale massima ag che ha la probabilità di essere superato almeno una volta nei prossimi 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni): dall'estratto della ***Mappa di pericolosità sismica relativa alla Regione Lombardia*** si ricava che per il territorio di Trescore Cremasco il valore di ag atteso risulta compreso tra 0.075 e 0.100 g.

A questo proposito viene presentato un estratto dell'elenco dei comuni con indicazione delle relative zone sismiche e dell'accelerazione massima (Agmax) presente all'interno del territorio comunale (O.P.C.M. 3519/06 e Decreto Min. Infrastrutture 14/01/08).

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	Agmax
03019109	CR	TRESCORE CREMASCO	3	0,090152



CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

Per la determinazione della velocità media di propagazione delle onde di taglio entro la profondità di 30 m dalla superficie (Vs30), si fa riferimento alle due indagini sismiche effettuate nel maggio 2009 in occasione del precedente studio della "Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT di Trescore Cremasco" a firma dello scrivente.

Allo scopo era stata adottata la tecnica dei microtremori (Refraction Microtremors), utilizzando il software ReMi® prodotto dalla Optim LLC (Reno, Nevada, USA); i due stendimento erano stati eseguiti:

- il primo (R01) esternamente al lato occidentale del locale campo sportivo,
- il secondo (R02) lungo via Mazzini.

L'elaborazioni dei dati acquisiti ai sensi del D.M. 17/01/18 ha permesso di definire i seguenti valori di Vs30:

Re.Mi.	**R01**	**R02**
Vs30	**379 m/s**	**366 m/s**

Sulla base della classificazione di cui al D.M. 17/01/18 per approccio semplificato, il sottosuolo in esame rientra nella seguente **Categoria B**: *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.*

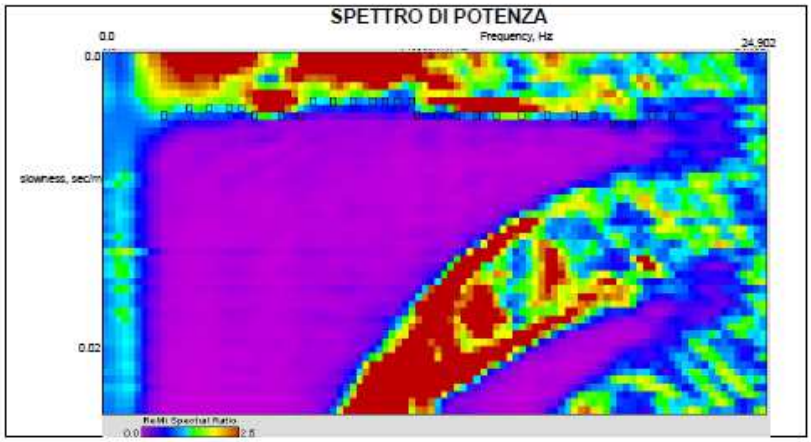
Dall'esame del profilo delle velocità si ricava nei primi 16-20 m di profondità dal p.c. la presenza di sismostrati caratterizzati da velocità medio-alta (561 m/s) e alta velocità (765 m/s) di natura sabbioso-ghiaiosa; segue poi un'inversione di velocità per il passaggio a litotipi argilloso-sabbiosi sino a 30/40 m (230÷257 m/s) e poi un discreto recupero (310-441 m/s) sino a fine prova.

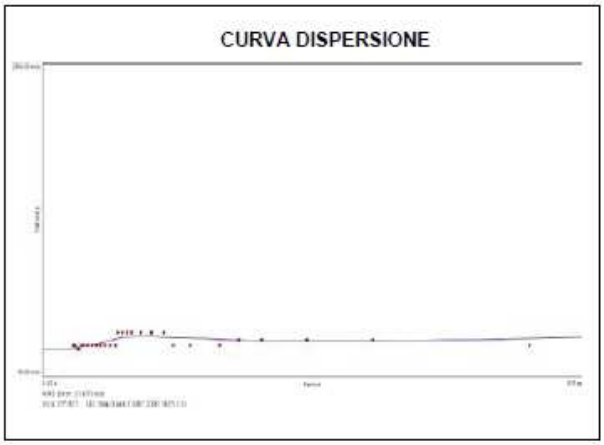
In tutti e due gli stendimenti non è stato possibile raggiungere il bedrock sismico (Vs = 800 m/s) a causa dei limiti intrinseci della metodologia di indagine che ha permesso di indagare sino a circa 60 m.

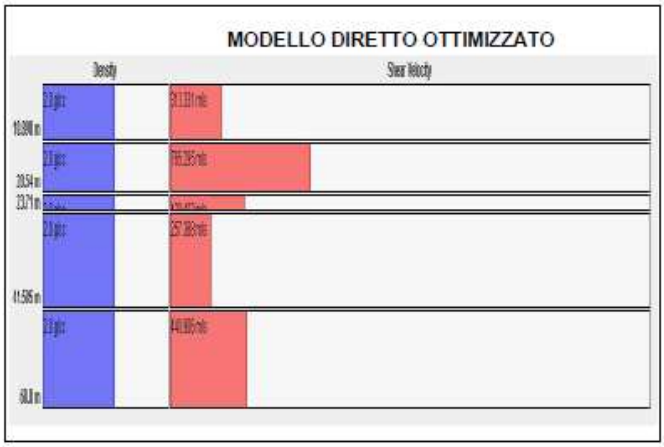
Si allega la restituzione grafica delle due indagini Re.Mi.

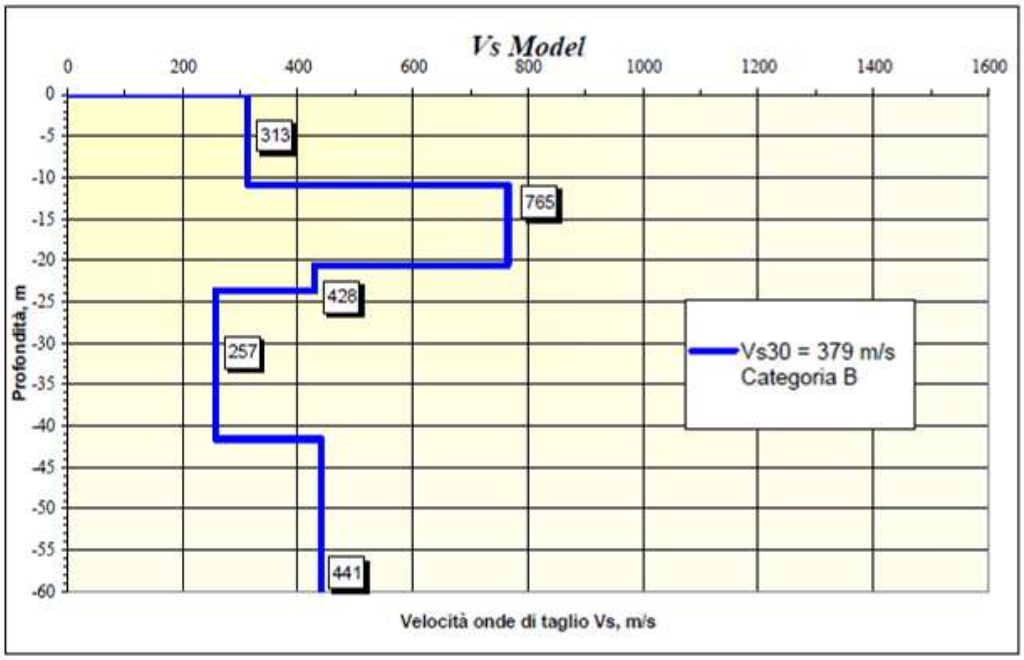
MICROTREMOR REFRACTION (Re.Mi.) RM.01

Cantiere : Campo Sportivo Data : 18/05/09
Località : Trescore Cremasco





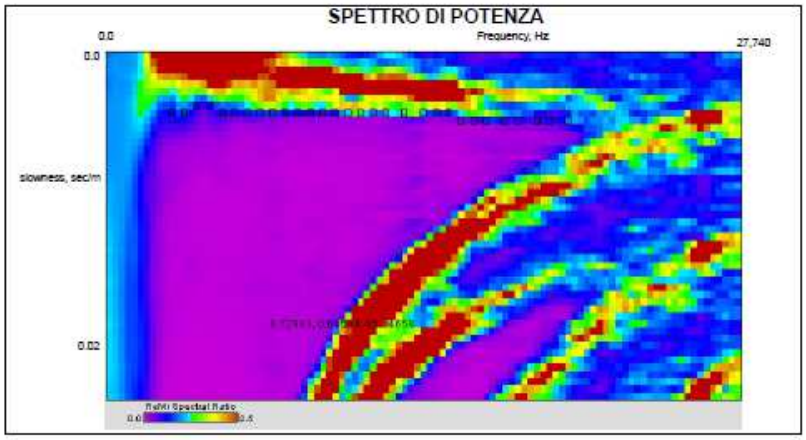


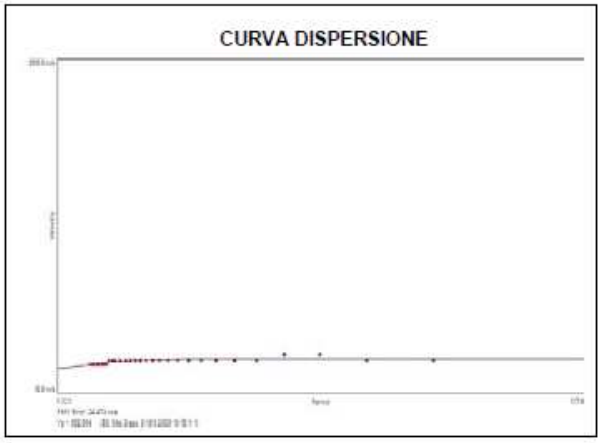


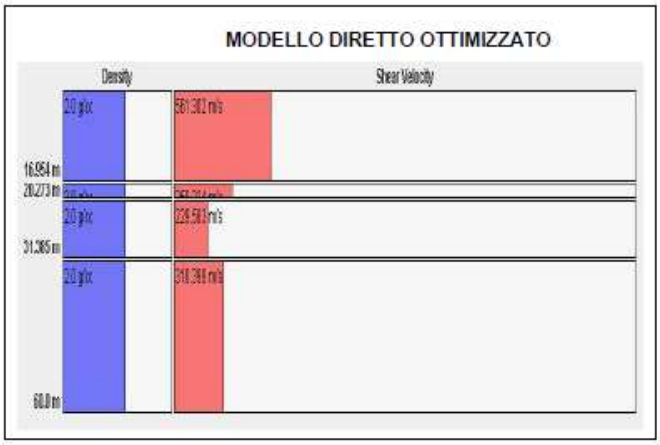
Vs30 = 379 m/s
Categoria suolo (DM 17/1/18) : B

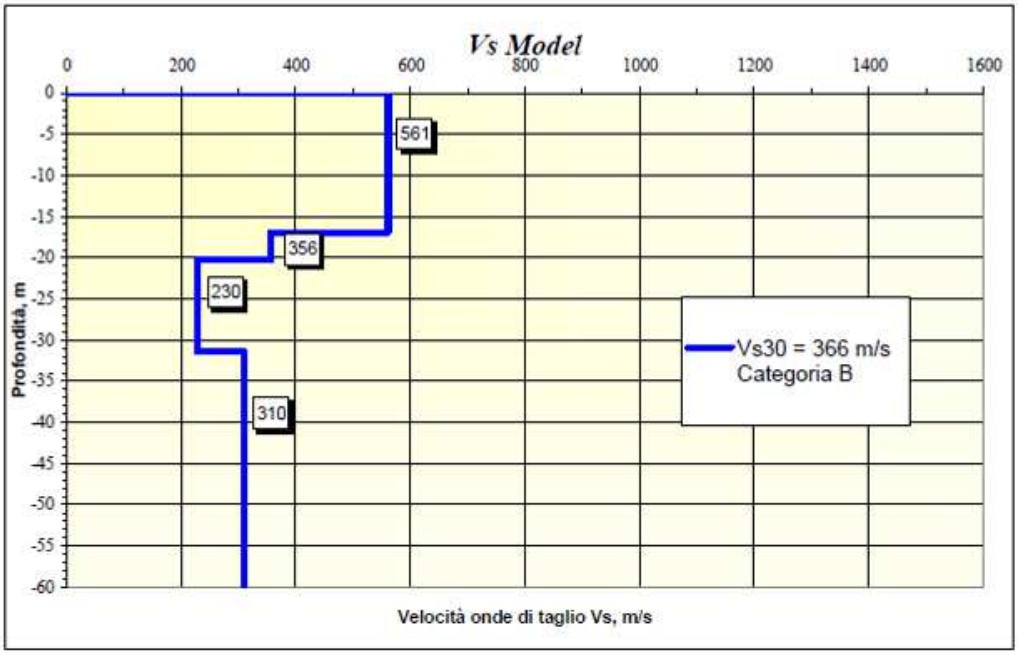
MICROTREMOR REFRACTION (Re.Mi.) RM.02

Cantiere : Via Manzoni Data : 18/05/09
Località : Trescore Cremasco









Vs30 = 366 m/s
Categoria suolo (DM 17/1/18) : B

ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

L'analisi della pericolosità sismica locale si è basata sui contenuti della Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616 "*Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374*", pubblicata sul BURL n. 50 Serie ordinaria del 15 dicembre 2012.

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi che devono essere considerati nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; da qui la necessità di giungere ad una corretta identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione delle caratteristiche del terreno presente si distinguono due grandi gruppi di effetti locali: quelli di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti ad instabilità (la descrizione di questi ultimi viene tralasciata perché non pertinente con il territorio indagato).

Effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Essi si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

- 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;

- 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.

PERCORSO NORMATIVO

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", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale.

Secondo l'O.P.C.M. n. 3274/2003 il comune di Trescore Cremasco è stato classificato in zona sismica 4.

Tale Ordinanza è in vigore dal 23 ottobre 2005 per gli aspetti inerenti alla classificazione sismica: di tale classificazione la Regione Lombardia ha preso atto con D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003.

La D.G.R. 11 luglio 2014, n. X/2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)" ha provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Lombardia.

Tutti i comuni della provincia di Cremona, compreso Trescore Cremasco, rientrano in **zona sismica 3**.

La normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica ed alla progettazione antisismica è regolata dal D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" con riferimento a quelle approvate con il D.M. 14 gennaio 2008 e dalla Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO

Nell'Allegato 5 della suddetta D.G.R. 30.11.2011 n. IX/2616 è riportata la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, dalla D.G.R. n. 14964 del 7.11.2003 e dal D.d.u.o. n. 19904 del 21.11.2003.

Essa si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio–Pilota" redatto dal Politecnico di Milano – Dip. di Ingegneria Strutturale, disponibile sul Portale istituzionale della Regione Lombardia

(www.regione.lombardia.it) nella sezione Territorio e urbanistica – Difesa del Territorio – Componente geologica nella pianificazione.

Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento, in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica locale di seguito definiti.

Si specifica a questo proposito che, ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'Allegato B al citato D.M. La suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'OPCM 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria.

I livelli di approfondimento sono di seguito definiti:

- *1° livello*: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti. Questo livello, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale (e lineare per gli scenari Z3a, Z3b e Z5) delle diverse situazioni tipo, riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale - PSL).

- *2° livello*: caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

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

Nella tabella sono riportati gli adempimenti in funzione della zona sismica di appartenenza.

	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 Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1e 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 Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Tabella

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

Non è necessaria la valutazione quantitativa al 3° livello di approfondimento dello scenario inerente alle zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (zone Z5), in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

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

- quando, a seguito dell'applicazione del 2° livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5);

- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici. Nel caso di sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo.

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

Le aree a pericolosità sismica locale individuate devono essere riportate nella carta di fattibilità con appositi retini "trasparenti", distinguendo quelle con Fa maggiore al valore soglia comunale da quelle con Fa minore. Tale sovrapposizione non comporta quindi un automatico cambio di classe di fattibilità ma fornisce indicazioni su dove poter utilizzare, in fase di progettazione, lo spettro di risposta elastico previsto dal D.M. 17 gennaio 2018, oppure dove sia necessario realizzare preventivamente gli studi di 3° livello, fermo restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.

L'obbligo di eseguire gli approfondimenti di 3° livello deve essere inserito nella normativa di ciascuna delle classi di fattibilità interessate.

Analisi di 1° livello

Sulla **CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE** in scala 1:10.000 (**TAV. 4***) sono stati individuati gli scenari di pericolosità sismica locale **z2a** e **z4a** tenendo conto di quanto proposto nella tabella seguente.

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

Tabella – Scenari di pericolosità sismica locale

In pratica, tutto il tutto il territorio comunale di Trescore Cremasco rientra in uno scenario **z4a** *"zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi"* che implica effetti d'amplificazioni litologiche e geometriche.

Inoltre, è stato riconosciuto lo scenario **z2a** *"zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti"* nel settore meridionale del territorio in esame in quanto caratterizzata da depositi superficiali saturi particolarmente compressibili e cedevoli.

Analisi di 2° livello

Per lo scenario di amplificazione litologica Za4 è stata effettuata l'analisi di 2° livello.

Essa consiste nella caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nell'area in esame e si concretizza con la stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di amplificazione (Fa).

Gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa.

La valutazione del fattore Fa, tenuto conto delle caratteristiche dell'area in esame (zona subpianeggiante), viene condotta per uno scenario suscettibile di amplificazione di tipo litologico o stratigrafico: in pratica viene "quantificato" l'effetto delle condizioni litostratigrafiche locali in grado di modificare l'intensità delle onde sismiche generate da un terremoto. La procedura prevede il confronto del valore di Fa caratteristico del sito rispetto al valore di Fa caratteristico del territorio comunale in cui l'area è inserita: tale valore, detto "di soglia", è contenuto in un apposito elenco redatto dalla Regione Lombardia.

Il procedimento per la determinazione dei valori di Fa si riferisce a quanto contenuto ed indicato nell'Allegato 5 della D.G.R. 30 novembre 2011 – n. IX/2616.

Per il comune di Trescore Cremasco, i valori di Fa di soglia riferiti all'intervallo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D e E) sono i seguenti:

PR	CM	COMUNE	INTERVALLO	Valori soglia			
				B	**C**	D	E
19	34	Trescore Cremasco	0.1 - 0.5	1,4	**1,9**	2,2	2,0
			0.5 - 1.5	1,7	**2,4**	4,2	3,1

I due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di Fa sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale: in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

Stima degli effetti litologici

La stima degli effetti litologici del sito in esame (Allegato 5 della D.G.R. 30 novembre 2011 – n. IX/2616) prevede l'impiego di abachi di riferimento e richiede la conoscenza dei seguenti parametri: litologia prevalente dei materiali presenti nel sito, stratigrafia del sito, andamento delle Vs con la profondità fino a

valori ≥ 800 m/s, spessore e velocità di ciascun strato, sezioni geologiche, conseguente modello geofisico-geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Nella stima e nell'attendibilità degli effetti litologici propri dell'area in esame, l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio Vs con la profondità riveste un ruolo di fondamentale importanza.

Per tale ragione, i terreni sono stati classificati sulla base del valore delle Vs30 misurato direttamente con specifiche indagini geofisiche attraverso l'esecuzione di due linee sismiche tipo Re.Mi. effettuate rispettivamente:

1) Re.Mi. 01 lungo il campo sportivo di Trescore Cremasco,

1) Re.Mi. 02 in via Manzoni a Trescore Cremasco.

In entrambi i casi i terreni indagati sono stati classificati in categoria B ai sensi del D.M. 17.01.2018, sulla base del valore delle Vs30.

Tipo d'indagine	Località	Vs_{30}	Categoria terreni
Re.Mi.	01. Campo sportivo	**379 m/s**	**B**
	02.V. Manzoni	**366 m/s**	**B**

In tutti e due gli stendimenti non è stato possibile raggiungere il bedrock sismico (Vs = 800 m/s) a causa dei limiti intrinseci della metodologia di indagine che ha permesso di indagare sino a circa 60 m. Inoltre, sono state riscontrate alcune inversioni di velocità corrispondenti al passaggio da litotipi sabbiosi a litotipi argilloso-sabbiosi. Le seguenti tabelle riportano i modelli sismici riscontrati.

Modello sismico monodimensionale - Re.Mi.1			
Strato	Spessore (m)	Profondità	Vs (m/s)
1	10,898	10,898	313
2	9,642	20,540	765
3	3,170	23,710	428
4	17,875	41,585	257
5	18,415	60,000	441

Modello sismico monodimensionale - Re.Mi.2			
Strato	Spessore (m)	Profondità	Vs (m/s)
1	16,954	16,954	561
2	3,319	20,273	356
3	11,112	31,385	230
4	28,615	60	310

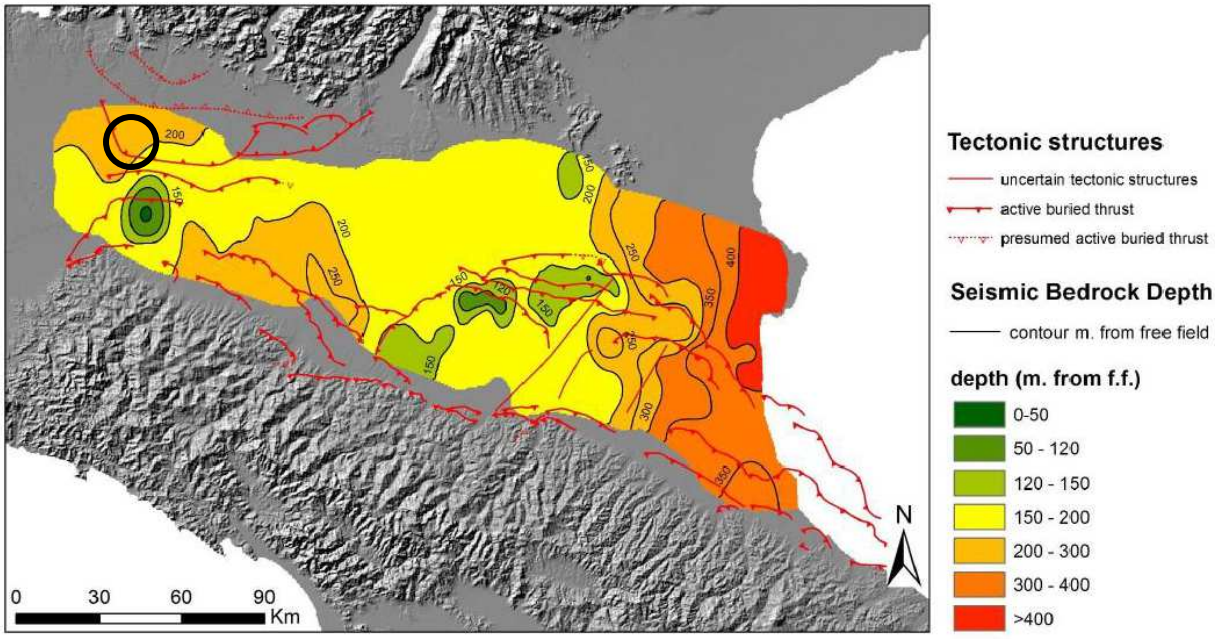
In mancanza del raggiungimento del bedrock (Vs ≥ 800 m/s) con le indagini è stato ipotizzato un opportuno gradiente di Vs con la profondità sulla base dei dati ottenuti dalle indagini, tale da raggiungere il valore di 800 m/s.

Nella zona di studio il bedrock sismico è stato considerato ad una profondità indicativa di 180 m circa.

A supporto, si segnala la **Mappa del bedrock sismico** della pianura padana (emiliano-romagnola, bassa lombarda e basso veneto) estrapolata da: "*Combining passive-geophysical and stratigraphic data for a preliminary mapping of the Po Plain (Northern Italy) seismic bedrock*" (C. Mascandola, M. Massa, D. Albarello, L. Martelli, S. Lovati, V. Poggi, S. Barani, F. Pergalani, M. Compagnoni) presentato al 36°

Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (CNGTS), tenutosi a Trieste nei giorni 14-16.11.2017.

Seismic Bedrock Map



Il livello di attendibilità del dato geofisico, derivante da indagini dirette, è da considerare medio-alto.

Sulla base della natura litostratigrafica dei terreni indagati e dell'andamento delle Vs con la profondità relativo al modello sismico ricostruito nei due siti in esame, la scheda litologica di riferimento più pertinente (vedi Allegato 5 della D.G.R. già citata) risulta essere quella denominata "litologia sabbiosa".

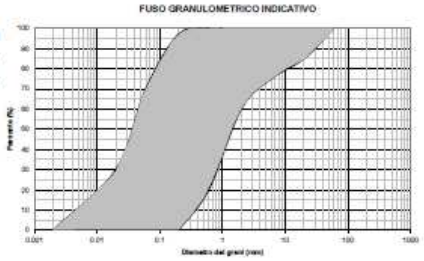
Successivamente, all'interno della scheda di valutazione si è scelta, in funzione della profondità e della velocità delle onde S dello strato superficiale, la curva più appropriata per la valutazione del valore di Fa.

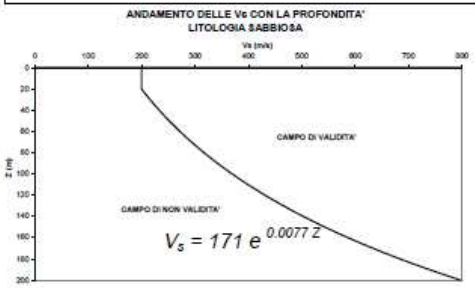
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA

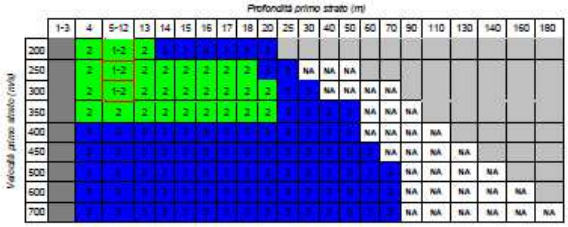
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:
Da sabbia con ghiaia e ciottoli a limo e sabbia passando per sabbie ghiaiose, sabbie limose, sabbie con limo e ghiaia, sabbie limose debolmente ghiaiose, sabbie ghiaiose debolmente limose e sabbie

NOTE:
Comportamento granulare
Struttura granulo-sostenuta
Clasti con D_{max} > 20 cm inferiori al 15%
Frazione ghiaiosa inferiore al 25%
Frazione limosa fino ad un massimo del 70%

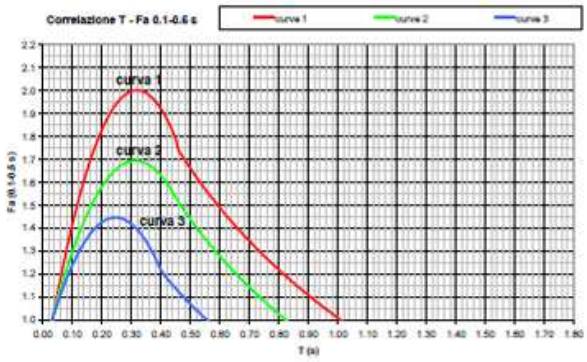


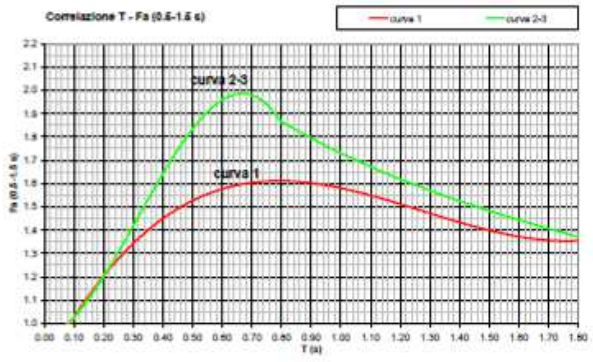




ove
la sigla NA indica *Fa* = 1

il riquadro rosso indica la condizione stratigrafica per cui è necessario utilizzare le curve 1
CONDIZIONE: strato con spessore compreso tra 5 e 12 m e velocità media Vs minore o uguale a 300 m/s poggiante su strato con velocità maggiore di 500 m/s





Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	0.03 ≤ T ≤ 0.50	0.50 < T ≤ 1.00	T > 1.00
	$Fa_{0.1-0.5} = -12.21\ T^2 + 7.79\ T + 0.76$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.01 - 0.94 \ln T$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.00$
2	0.03 ≤ T ≤ 0.45	0.45 < T ≤ 0.80	T > 0.80
	$Fa_{0.1-0.5} = -8.65\ T^2 + 5.44\ T + 0.84$	$Fa_{0.1-0.5} = 0.83 - 0.68 \ln T$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.00$
3	0.03 ≤ T ≤ 0.40	0.50 < T ≤ 0.55	T > 0.55
	$Fa_{0.1-0.5} = -9.68\ T^2 + 4.77\ T + 0.86$	$Fa_{0.1-0.5} = 0.62 - 0.65 \ln T$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.00$

Curva		
1	0.08 ≤ T ≤ 1.80	
	$Fa_{0.5-1.5} = 0.57\ T^3 - 2.18\ T^2 + 2.38\ T + 0.81$	
2 3	0.08 ≤ T < 0.80	0.80 ≤ T ≤ 1.80
	$Fa_{0.5-1.5} = -6.11\ T^3 + 5.79\ T^2 + 0.44\ T + 0.93$	$Fa_{0.5-1.5} = 1.73 - 0.61 \ln T$

È stata utilizzata la curva di riferimento n. 2 di colore verde per il Re.Mi. 01 e la curva n. 3 di colore blu per il Re.Mi. 02 in cui T è il periodo proprio del sito, calcolato a partire dalla seguente equazione:

$$T = \frac{4 \cdot \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Vs_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \right)}$$

dove h_i e Vs_i sono lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello fino al bedrock sismico (strato con Vs > 800 m/s stimato intorno a 180 m di profondità). Inserendo i dati dei modelli sismici monodimensionali corrispondenti ai due Re.Mi. si sono ottenuti i seguenti periodi:

Prove	Ubicazione	T
Re.Mi. 01	Campo sportivo	1,15
Re.Mi. 02	Via Manzoni	1,22

I valori di Fa calcolati (FAC) tramite le equazioni evidenziate nelle tabelle di cui sopra sono:

Prove	Cat. Sottosuolo	$Fa_{0,1-0,5}$				$Fa_{0,5-1,5}$			
		FAC	Verifica	FAS	Giudizio	FAC	Verifica	FAS	Giudizio
Re.Mi. 01	B	1,00	<	1,4	OK	1,64	<	1,7	OK
Re.Mi. 02	B	1,00	<	1,4	OK	1,61	<	1,7	OK

I valori Fa calcolati (FAC) risultano inferiori a quelli di soglia (FAS) del comune di Trescore Cremasco (tolleranza +0,1) per strutture con T = 0.1÷0.5 s e T = 0.5÷1.5 s: pertanto, la normativa antisismica (D.M. 17.01.2018) è ritenuta sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.

GEOSITO 02 – MOSO DI BAGNOLO, TRESCORE E VAIANO

DESCRIZIONE GENERALE (*)

[(*) da “I geositi della Provincia di Cremona: analisi idro-geomorfologica” (Vercesi Prof. Pier Luigi, 2013)]

Il geosito che va sotto la denominazione de “Il Moso” corrisponde a una vasta area di oltre 20 km^2 che testimonia un esempio di evoluzione fluviale di un tratto di corso d’acqua. Esso si estende a Nord-Ovest del parallelo di Crema, occupando un’ampia porzione di alta pianura della provincia cremonese.

La litologia è caratterizzata dalla presenza di depositi fluviali a tessitura medio grossolana, ricoperti, nella parte alta della successione, da limi di stanca e depositi sartumosi. Queste litologie testimoniano la presenza di un antico bacino residuo di ampie paludi impostate su un antico alveo fluviale di scarsa rilevanza che è migrato da Nord verso meridione.

Verosimilmente il corso d’acqua doveva corrispondere a un antico tracciato di un affluente del F. Serio il cui percorso proseguiva verso SE ed è oggi rappresentato dalla valle relitta del F. Serio.

La cattura del suddetto fiume da parte di un corso d’acqua ad andamento meridiano, che ha arretrato la sua testata verso Nord, ha troncato la prosecuzione dell’asta fluviale presente nella zona del Moso che si è trasformata in una zona paludosa alimentata dalle numerose acque sorgive scaturenti nelle aree poste a monte di questa depressione.

La zona del Moso, che venne bonificata quasi completamente solo verso la fine del XIX secolo, evidenzia la sua antica caratteristica solo grazie alla presenza di una netta scarpata morfologica di debole consistenza variabile tra i 2 e i 4 metri circa, che si sviluppa tra Crema e Scannabue. La rilevanza e la percettibilità del geosito, nel suo complesso, sono decisamente scarse: proprio la scarpata permette di apprezzare l’esistenza dell’elemento geomorfologico.

Per tali motivi, la sua valenza è prevalentemente scientifica, per “addetti ai lavori”, mentre la fruibilità da parte del pubblico è praticamente trascurabile, rivestendo interesse storico - culturale soprattutto per le vicende che interessarono l’area utilizzata dalla Repubblica di Venezia, che governò il Cremasco tra il 1449 e il 1797, quale elemento di difesa della città e come area di uso collettivo per le comunità rivierasche.

Gli elementi che si ritiene debbano essere sottoposti a maggiore attenzione sono pertanto la scarpata presente a occidente e meridione e il gruppo di fontanili posto nel settore Nord, a ridosso del Rio Acqua Rossa (anche se non presentano elevati caratteri di naturalità essendo regimati direttamente dall’uomo per l’utilizzo delle acque) e alcuni tratti di corsi d’acqua ad andamento naturale.

In funzione della presenza di quest'ultimo elemento l'ambito del geosito è stato leggermente ampliato, nel settore NE, verso Trescore Cremasco e Campagnola Cremasca.

ELEMENTI DI INTERESSE

Dalla descrizione fornita ne scaturisce che l'elemento di maggior interesse del sito risulta essere la scarpata morfologica presente lungo il limite sud-occidentale del geosito. Infatti, sebbene rappresenti un dislivello di debole intensità (2-4 m), la sua rilevanza deriva dal fatto che essa costituisce l'evidenza della conformazione depressionale caratteristica del geosito stesso e il margine dell'antica zona impaludata. Altri elementi di interesse sono rappresentati da alcuni tratti ad andamento naturale dei numerosi corsi d'acqua presenti all'interno dell'area e che la percorrono in generale in senso Nord-Sud.

I tratti di corsi d'acqua non modificati dall'attività antropica, come la scarpata sopra menzionata, sono anch'essi considerati elementi di interesse. Fanno accezione due porzioni di scarpata localizzate a S-W del geosito, nei pressi di Vaiano Cremasco, in quanto caratterizzate da un andamento rettilineo e spiccatamente antropizzato.

Elementi che forniscono pregio naturalistico all'area, in particolare alla porzione nord-occidentale del geosito, sono costituiti da alcuni fontanili, ubicati nei pressi dello Stabilimento Silo, e le zone umide che costeggiano i bordi di tratti della Roggia Acqua Rossa.

GRADO DI PROTEZIONE

Il geosito n. 02 del Moso di Bagnolo, Trescore e Vaiano rientra nella sua totalità in **livello di tutela 1**, ovvero in quell'ambito caratterizzato da un grado di tutela basso (raffigurato dal colore verde chiaro nelle cartografie). Tale area è stata catalogata come geosito in funzione della presenza di elementi geomorfologici e naturali significativi, ma classificato con un livello di tutela 1 in quanto tali elementi risultano poco percepibili.

N° Geosito Rif. Allegato f	Rif. Num. PTPR Repertori	Geosito	Localizzazione	Valore prevalente da PPR	Art Normativa PPR	Giudizio tecnico espresso	Livello di tutela da PTCP Art. 16 comma 1
1	Non presente	Vallecole tra Rivolta d'Adda e Agnadello.	Agnadello, Rivolta d'Adda	Non presente	Non presente	geomorfologico	Livello: 1
2	95	Moso di Bagnolo, Trescore e Vaiano	Torlino Vimercati, Trescore Cremasco, Cremosano, Campagnola Cremasca, Crema, Palazzo Pignano, Vaiano Cremasco, Bagnolo Cremasco	geomorfologico	Art 22	geomorfologico	Livello: 1

VINCOLI ESISTENTI

I principali vincoli di natura geologico-ambientale che interessano il territorio comunale sono evidenziati sulla **CARTA DEI VINCOLI** in scala 1:5.000 (**TAV. 3b***) e qui di seguito brevemente descritti a seconda del tipo di tutela.

- ***Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile***: per la salvaguardia dei requisiti di qualità delle acque destinate al consumo umano emunte dal pozzo pubblico ad uso idropotabile di Trescore Cremasco, è stata individuata (D. Lgs. 152/1999 e s.m.i.; D. Lgs. N. 258 del 18/8/2000) la zona di tutela assoluta con raggio r = 10 m, che deve essere adeguatamente protetta ed adibita esclusivamente alle opere di captazione e a infrastrutture di servizio. Con decreto n. 445 del 12/05/2006 l'A.ATO ha autorizzato la riduzione a 10 m della zona di rispetto che, quindi, ora coincide con quella di tutela assoluta.

- ***Vincoli di Polizia Idraulica****:* con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 6 del 07.04.2011 è stato approvato il documento per l'individuazione e la regolamentazione del Reticolo Idrico Minore (R.I.M.), ai sensi della L.R. n. 1/2000 e della D.G.R. n. 7/7868 del 25.21.2002, modificata con D.G.R. n. 7/13950, per l'esercizio delle funzioni di polizia idraulica di cui al R.D. n. 523/1904.

  Per il reticolo minore di competenza del Comune di Trescore Cremasco vige la disciplina prevista dal R.D. 523/1904 e s.m.i. e, ad integrazione e parziale deroga, dal Regolamento R.I.M.

  In pratica, vigono le stesse fasce di rispetto previste dall'art. 96 (stabilite in 4 e 10 m) del T.U. n. 523/1904; a parziale deroga della stessa norma, le fasce di rispetto sono ridotte a 4 m nei soli tratti in cui i corpi idrici attraversano il tessuto urbano consolidato (centro abitato).

  Sui canali privati e sulle opere funzionali a derivazioni idriche non si applicano le norme di polizia idraulica; tuttavia, riconosciuto il particolare valore idraulico, paesistico e ambientale, ai fini puramente edilizi ed urbanistici viene istituita una fascia di rispetto calcolata secondo le indicazioni di cui sopra. Ogni modifica dello stato dei luoghi ed ogni intervento edilizio ed urbanistico interno a dette fasce di rispetto dovrà essere oggetto di preventiva autorizzazione dell'Amministrazione comunale.

  Per ogni approfondimento normativo e attuativo si rimanda al Regolamento del R.I.M.

- ***Fontanili***: i due fontanili attivi denominati "Acqua Rossa di Trescore" e "dei Pensionati" presenti in prossimità del confine occidentale del territorio di Trescore Cremasco (appena a monte della s.p. 35). In

quanto "*testimonianza storica della cultura materiale dei luoghi e in quanto sistema di elevato valore ecologico e naturalistico*", 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 (art. 16.5 delle Norme del PTCP).

- ***Corsi d'acqua naturali o artificiali***: il Canale Pietro Vacchelli, che interseca una piccola porzione a sud-est del territorio comunale. Ha una fascia di rispetto di 150 m da entrambe le sponde (art. 16.2 delle Norme del PTCP).
- ***Geositi****:* il settore centro-meridionale del territorio comunale è interessato dal Geosito n. 02 "Moso di Bagnolo, Trescore e Vaiano". Il livello di tutela è 1 (art. 16.1 delle Norme del PTCP; art. 22 delle Norme del Piano Territoriale Regionale PTR).

Si ricorda che sulla CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA non è richiesta l'individuazione 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 deve derivare esclusivamente dalle caratteristiche geologiche delle stesse.

FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

I criteri per la predisposizione dello Studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio fanno riferimento alla Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616 "*Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374*", pubblicata sul BURL n. 50 Serie ordinaria del 15 dicembre 2012.

Le classi di fattibilità geologica delle azioni di piano individuano settori territoriali fornendo indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici con riferimento in particolare agli eventuali e necessari approfondimenti delle indagini.

L'aggiornamento dello Studio della componente geologica, idrogeologica e sismica in occasione della Variante generale del PGT di Trescore Cremasco ha portato ad una parziale ridefinizione ed integrazione delle classi di fattibilità geologica e conseguentemente delle prescrizioni normative ad esse associate.

Il comune di Trescore Cremasco è stato suddiviso nelle seguenti classi e sottoclassi di fattibilità riportate sulla **CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO** in scala 1:5.000 (**TAV. 5***).

CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Sottoclasse 3a: aree a vulnerabilità idrogeologica alta e con caratteristiche geotecniche da mediocri a discrete dei terreni superficiali.

Sottoclasse 3b: aree appartenenti al geosito 02 "Moso di Bagnolo, Trescore e Vaiano" (livello di tutela 1) a vulnerabilità idrogeologica alta, con caratteristiche geotecniche dei terreni superficiali da mediocri a discrete.

Sottoclasse 3c: aree a vulnerabilità idrogeologica elevata e con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti dei terreni superficiali. Rientrano nel geosito 02.

Sottoclasse 3d: aree a vulnerabilità idrogeologica elevata e con caratteristiche geotecniche scadenti dei terreni superficiali. Rientrano parzialmente nel geosito 02.

CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Sottoclasse 4a: fontanili attivi con zona di rispetto di raggio r = 50 m dalla testa. Rientrano nel geosito 02 e parzialmente in aree a pericolosità idraulica P3.

Sottoclasse 4b: aree relativamente più depresse del Moso, a vulnerabilità idrogeologica elevata e con scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni superficiali. Rientrano nel geosito 02. Pericolosità idraulica P3.

Sottoclasse 4c: aree a vulnerabilità idrogeologica elevata per falda subaffiorante o affiorante. Rientrano nel geosito 02. Pericolosità idraulica P3.

Sottoclasse 4d: aree a pericolosità idraulica P3.

Le prescrizioni geologiche legate alle aree a differenti classi di fattibilità sono descritte nelle "Norme geologiche di piano".

La **CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO** in scala 1:5.000 (**TAV. 5***) fornisce quindi le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio. Essa deve essere utilizzata congiuntamente alle "Norme geologiche di piano" che riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio, ...).

Inoltre, sulla stessa carta sono state riportate con appositi retini "trasparenti" anche le aree a pericolosità sismica locale individuate, con indicazione del valore Fa riscontrato rispetto a quello di soglia comunale.

Tale sovrapposizione non comporta quindi un automatico cambio di classe di fattibilità ma fornisce indicazioni su dove poter utilizzare, in fase di progettazione, lo spettro di risposta elastico previsto dal D.M. Marzo 2020.

Dott. geol. Alberto Soregaroli