



COMUNE DI VAILATE

Provincia di Cremona

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

COMPONENTE GEOLOGICA

IDROGEOLOGICA E SISMICA

ADEGUAMENTO AI SENSI DELLE D.G.R. IX/2616 DEL 30 NOVEMBRE 2011

D.G.R. X/2129 DEL 11 LUGLIO 2014 D.G.R. X/6738 DEL 19 GIUGNO 2017

**RELAZIONE GEOLOGICA
NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE**

Dott. Geol. Luca Giorgi

Iscr. Ordine Geologi della Lombardia n° 814



Marzo 2026



DOTT. GEOL. LUCA GIORGI
STUDIO GEOTECNICO

Voghera PV via Enrico Toti, 3 tel. 0383.62257



PARTE 1

STUDIO GEOLOGICO

PREMESSA

Su incarico del Comune di Vailate viene redatto il presente "**Adeguamento dello Studio Geologico**", in accordo con la seguente normativa:

- **D.g.r. 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.**
- **D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d).**
- **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.**

Il Comune di Ticengo è già dotato dello Studio Geologico, redatto nel 2013 dal Dott. Geol. Angelo Scotti.

Pertanto, ai sensi delle D.G.R. sopra richiamate, il Comune aggiorna lo Studio Geologico, tramite la redazione dei seguenti elaborati:

- **Carta della Pericolosità Sismica Locale;** Sugli scenari di pericolosità sismica locale, riportati nella Tabella 1 - Allegato 5 - D.G.R. 1566/2005 e successive modifiche integrazioni, se previsti, vengono effettuati gli approfondimenti di 2° livello, secondo le procedure stabilite dalla D.G.R. stessa.



- **Carta di sintesi**

Con indicazione delle perimetrazioni riferite ai caratteri idrogeologici e morfologici salienti del territorio.

- **Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano;**

si tratta di un aggiornamento della carta di fattibilità sulla quale vengono riportate le nuove classi di fattibilità e gli scenari di pericolosità sismica.

- **Norme Geologiche di Piano** formulate in modo da poter essere riportate integralmente nel Documento di Piano.

1. STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA TERRITORIALE

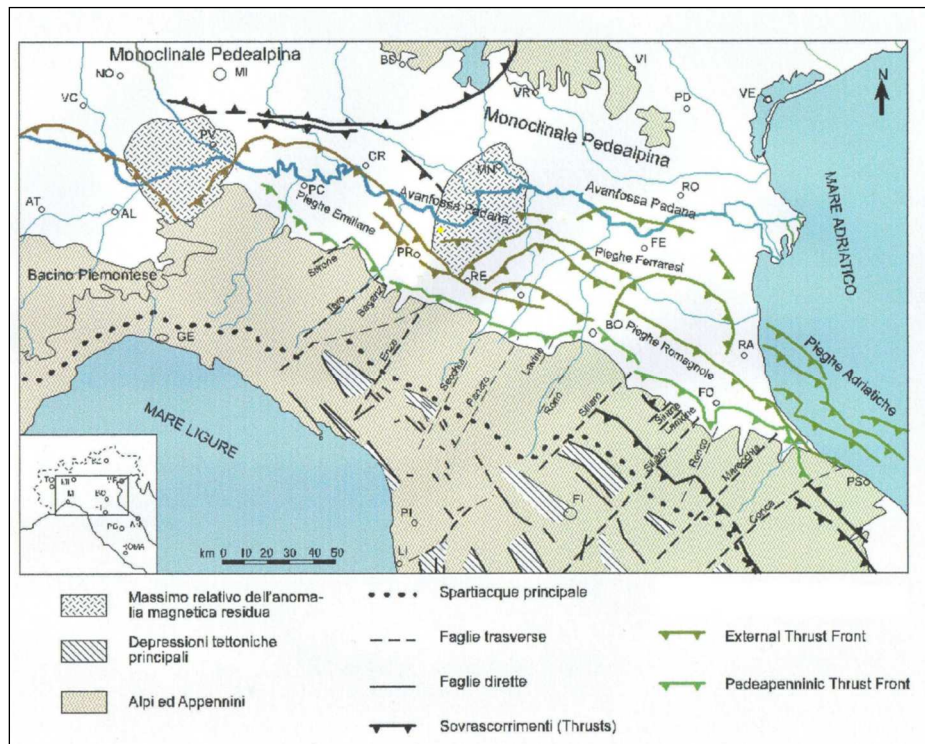
I successivi capitoli forniscono un inquadramento generale di carattere geologico; esse non si sostituiscono al precedente elaborato ma costituiscono la fonte di inquadramento per la successiva trattazione della componente sismica.

1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Per comprendere l'assetto strutturale sepolto della pianura cremonese si rimanda alla locale configurazione litostratigrafica del sottosuolo, ove si rileva la presenza di una coltre di depositi continentali di spessore variabile disposti a copertura delle formazioni di genesi marina, definite da peculiari strutture morfo-tettoniche costruite dalle ultime fasi dell'orogenesi alpina, protrattesi sino all'era quaternaria e caratterizzate da opposte vergenze.

Per la relativa posizione esterna nei confronti dei retrostanti tratti di catene emerse ed in funzione del reciproco orientamento, gli alti morfo-strutturali descritti hanno determinato e condizionato lo sviluppo dei sedimenti continentali sovrastanti, sia in senso verticale che areale, attraverso fasi deposizionali verificatesi solo all'avvenuto colmamento delle adiacenti depressioni morfo-strutturali, mentre nel periodo di lacuna deposizionale le porzioni sommitali degli alti erano sottoposte ad intensi processi erosivi subaerei e di mare sottile che hanno dato origine a spianate assimilabili alle platee di erosione marina. La scarpata esterna delle platee, dotata di acclività antitetica rispetto alle superfici di accavallamento tettonico, funge da limite di separazione e discordanza fra le formazioni marine costituenti lo zoccolo dislocato degli alti strutturali ed i depositi fluvio-glaciali che hanno colmato le depressioni antistanti e, attraverso un processo di over-lapping, le spianate sommitali sino al completo seppellimento. L'assetto tettonico del basamento terziario al di sotto della coltre alluvionale quaternaria, è interessato dalle complesse strutture scoperte dalle ricerche petrolifere.

La figura di seguito riportata mette in evidenza la posizione e l'andamento di vari elementi strutturali (accavallamenti e pieghe) esistenti nel sottosuolo della pianura lombarda a nord del Po. Queste strutture sepolte consistono prevalentemente in sistemi di pieghe sud-vergenti ad orientamento ONO-ESE, caratterizzate da ripetuti fenomeni di ondulazione assiale, e da sovrascorrimenti. La comparsa di tali strutture è riferibile ad una fase tettonica di età pliocenica media, dal momento che i sedimenti più recenti coinvolti nella deformazione raggiungono il Pliocene medio-superiore (circa 2 milioni di anni fa) e le strutture stesse sono ricoperte in discordanza dai sedimenti plio-pleistocenici marini.



Studi recenti (Burrato, Ciucci e Valensise, 2001) vogliono dimostrare che l'attività tettonica (sollevamenti e abbassamenti) di alcune di queste importanti strutture sepolte può influenzare l'andamento dell'idrografia superficiale, estremamente sensibile ai cambiamenti dei gradienti topografici indotti dall'attività tettonica.

Sebbene gran parte di queste strutture siano sede di deformazioni continue ed essenzialmente asismiche, è comunque possibile che alcune di esse, oltre ad essere attive, siano anche sismogenetiche.

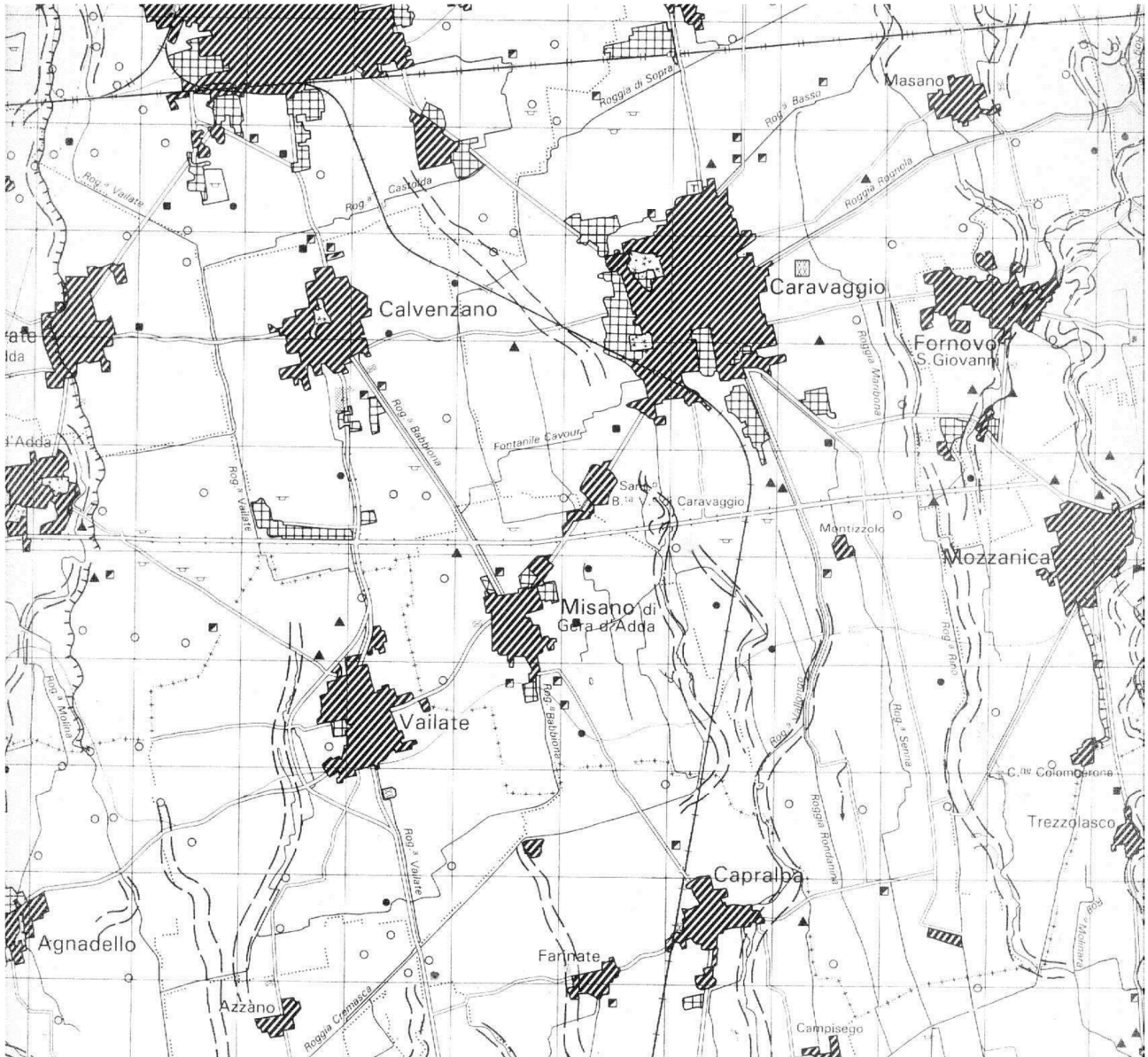
Condizioni geologiche locali

Il territorio di Vailate presenta una conformazione morfologica pianeggiante regolare con superficie vergente a Sud (pendenza del 3-4%), impostata sui depositi alluvionali pleistocenici.

Nella Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 è individuato un solo ambito morfologico:

Fluvioglaciale Wurm (Pleistocene superiore) - è costituito da depositi sabbiosi e sabbioso-limosi con lenti ghiaiose a ciottoli minuti; l'Unità presenta un suolo bruno o brunastro, talora rossastro, per dilavamento di paleosuoli preesistenti a monte. I depositi costituiscono il substrato del Livello Fondamentale della Pianura (o Piano Generale Terrazzato).

Studi più recenti (Carta tematica della Regione Lombardia) individuano la presenza di tracciati di paleoalvei fluviali, su cui risultano impostati gli alvei di alcuni corsi d'acqua del reticolo idrico minore.

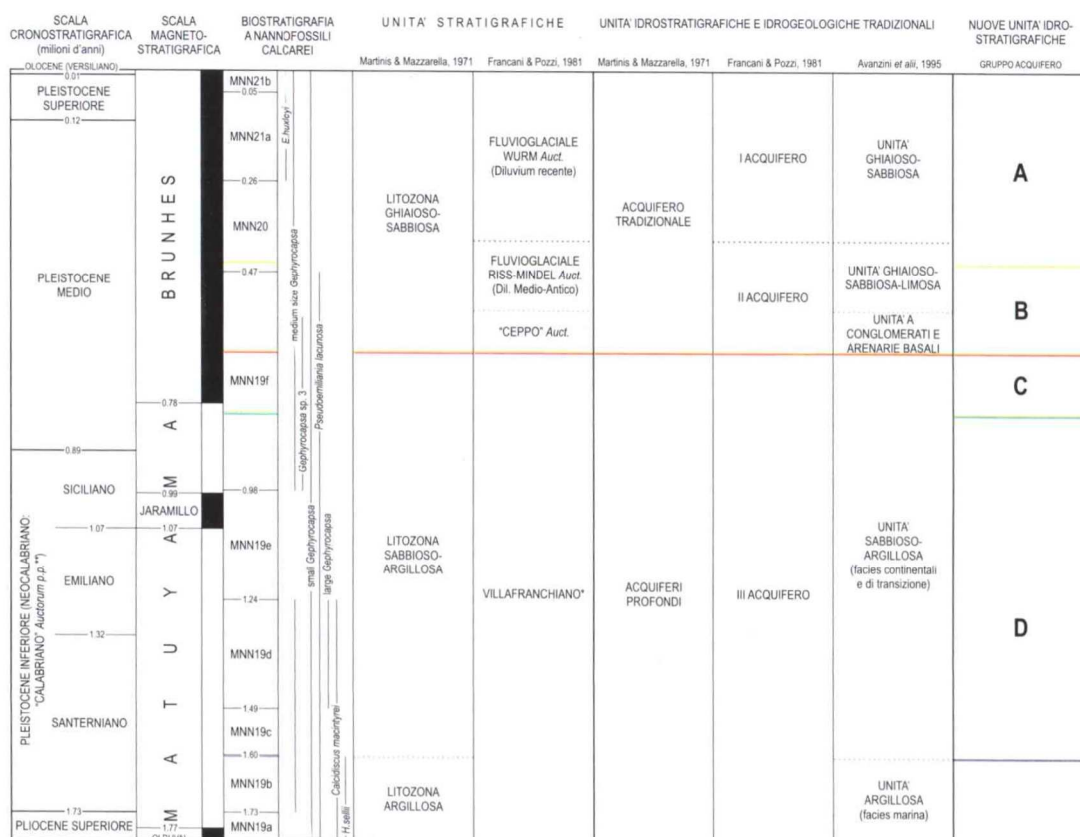


2. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE

Dalle ultime osservazioni e studi svolti sull'argomento (Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia, 2002), si definisce unità idrostratigrafica un corpo geologico di notevole estensione areale che costituisce un corpo geologico complesso, formato da gruppi di strati con geometrie e caratteri petrofisici variabili ma caratterizzati da una genesi sedimentologica comune.

L'individuazione delle Unità Idrostratigrafiche (UIS), consente di studiare l'idrodinamica sotterranea locale considerando ciascuna Unità idraulicamente isolata dalle altre.

Da queste definizioni sono state riconosciute quattro UIS fondamentali, denominate Gruppo Acquifero A, B, C, databili al Pleistocene sup. e medio, e D (Pleistocene inf. o Villafranchiano) e suddivise sulla base del volume complessivo degli acquiferi utili in ciascuna Unità e sullo spessore, continuità ed estensione areale del livello acquifero o impermeabile posto alla base di ciascuna di esse.



Il territorio in esame rientra nell'ambito dell'Unità ghiaioso-sabbiosa del Livello Fondamentale della Pianura (Pleistocene superiore e Olocene, Unità A della classificazione Eni-Regione Lombardia). Lo spessore saturo dei depositi dell'Unità ghiaioso - sabbiosa ("primo acquifero") è rilevante nella media e bassa pianura dove è contenuta la falda libera. L'insieme degli acquiferi contenuti in questa Unità e in quella precedentemente descritta costituisce una successione di livelli permeabili che viene indicata come acquifero tradizionale.

Questa denominazione rappresenta una semplificazione a volte eccessiva, in quanto a rigore sarebbe più corretto indicare questo sistema come multi falda o complesso acquifero; tuttavia agli effetti pratici, data la complessità geometrica dei vari livelli acquiferi, risulta conveniente trattare l'insieme come un unico monostrato acquifero.

La separazione tra l'acquifero freatico e quello semiconfinato (Unità Idrogeologica B e C) comincia a delinearsi dove i livelli limoso-argillosi fra 80 e 120 m di profondità rendono più accentuata la separazione fra Unità B e A.



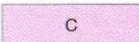
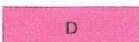





2.1 ELEMENTI IDROGEOLOGICI LOCALI

Dal punto di vista idrogeologico gli acquiferi presentano gradienti idraulici molto bassi nell'ordine dello 0,4‰ nell'acquifero più superficiale e dello 0,1-0,2‰ negli acquiferi profondi. Il flusso sotterraneo è generalmente diretto da N verso S o NNO-SSE, in modo concorde con le linee di deflusso superficiali.





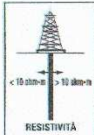


Di seguito si riporta lo schema idrostratigrafico della sezione compresa fra Castenedolo (BS) e Casalmaggiore.

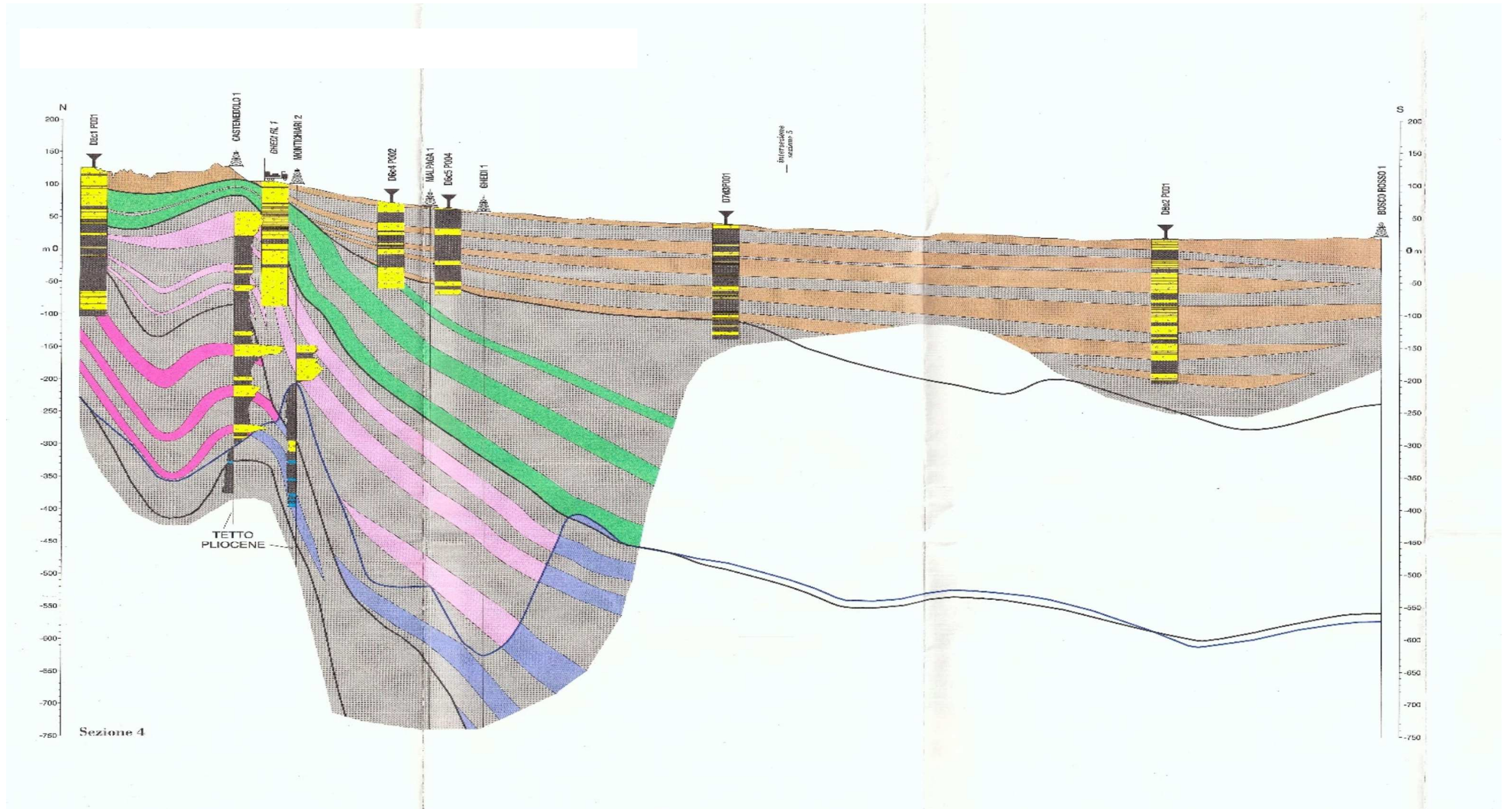


UNITÀ IDROSTRATIGRAFICHE

	A	Gruppo Acquifero A
	B	Gruppo Acquifero B
	C	Gruppo Acquifero C
	D	Gruppo Acquifero D
		Gruppo Acquifero saturo d'acqua salmastra/salata
		Limite di Gruppo Acquifero o di importante Unità Stratigrafica
		Limite tra Sistema Acquifero e Sistema Acquitardo
		Limite acqua dolce/salmastra
		Barriera di permeabilità regionale

PRINCIPALI LITOLOGIE

	Depositi porosi-permeabili
	Argille e limi
	Livello saturo d'acqua dolce
	Livello saturo d'acqua salmastra/salata
	Pozzo Agip
	Sondaggio geognostico
	Pozzo per acqua





3. CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA

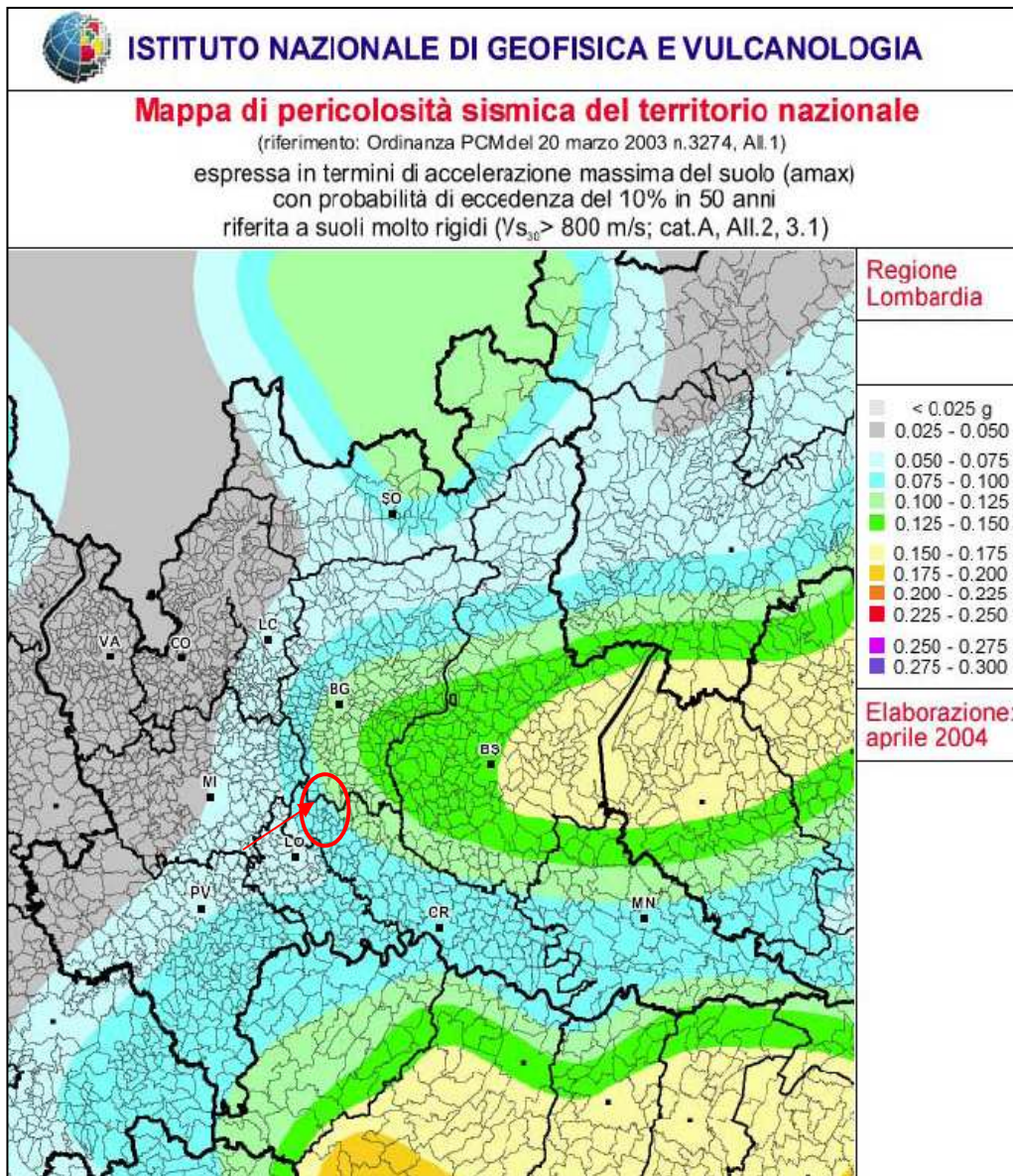
I suoli ed il sottosuolo del territorio comunale di Vailate sono caratterizzati dalla presenza di sedimenti sciolti a prevalente componente sabbiosa, con ghiaia e limo in subordine. In profondità sono presenti livelli argillosi la cui estensione areale non è certa ma che a quote superiori agli 80 metri dal piano campagna presentano uno spessore rilevante, come desunto dalla stratigrafia dei pozzi ad uso potabile.

I suoli sono caratterizzati da forte idromorfia, con presenza della falda generalmente entro i primi 1,5-3 metri di profondità, e drenaggio lento o impedito. E' presumibile che entro i primi livelli del sottosuolo si rilevino strati comprimibili i quali, per il costante grado di saturazione, riducono i valori degli indici di carico unitari per le fondazioni degli edifici di nuova realizzazione a termini non elevati, mentre la posizione molto superficiale della superficie freatica e l'impossibilità di un rapido drenaggio pongono seri problemi nella realizzazione degli scavi, per quanto concerne l'angolo di parete ed il relativo mantenimento.

Per offrire una stima delle caratteristiche geotecniche dei terreni all'interno dei limiti amministrativi comunali è possibile fare riferimento alle indagini svolte dal Dott. Geol. Scotti, di cui si riportano l'ubicazione e gli elaborati di interpretazione.

4. ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO

Gli studi effettuati da gruppi di ricerca (INGV, 2004) hanno permesso di elaborare una “Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale”, espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}), riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s).



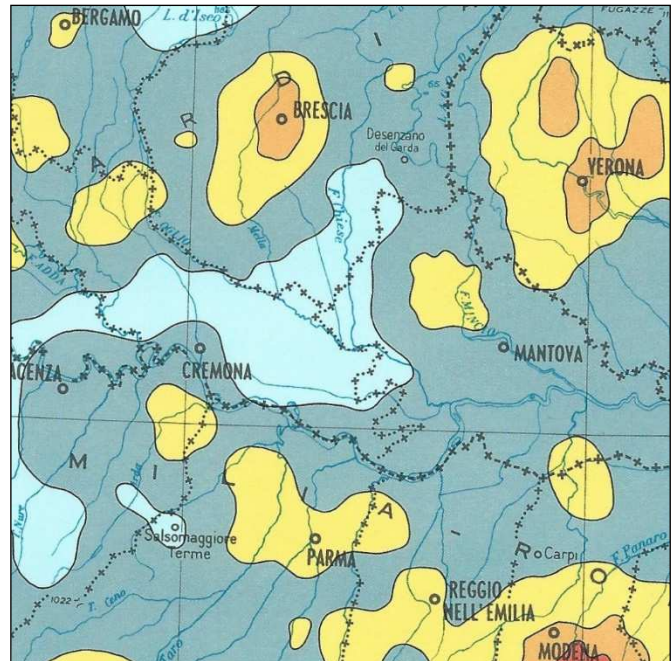
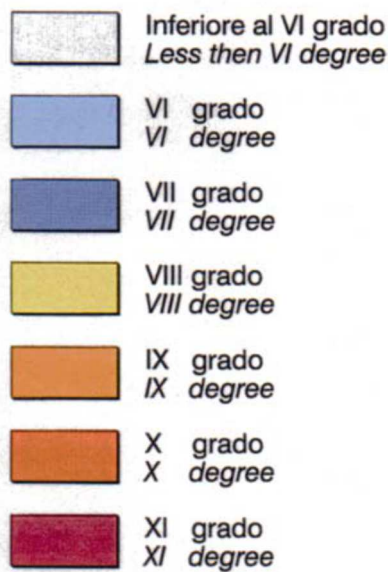
Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale – Regione Lombardia

In tutto il territorio comunale di Vailate, la nuova mappa di pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s), prevede valori di a_{max} variabile da 0,075 a 0,100 g che sono riferiti alla zona sismica 3. **La Regione Lombardia, con D.G.R. n. X/2129 dell'11 luglio 2014, ha**

provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Lombardia. Tale 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. La nuova delibera, pubblicata sul B.U.R.L. n. 29, S.O., del 16/7/2014, è entrata in vigore il 10 aprile 2016.

Dalla nuova classificazione si rileva che il Comune di Vailate rientra in zona 3 (sismicità bassa).

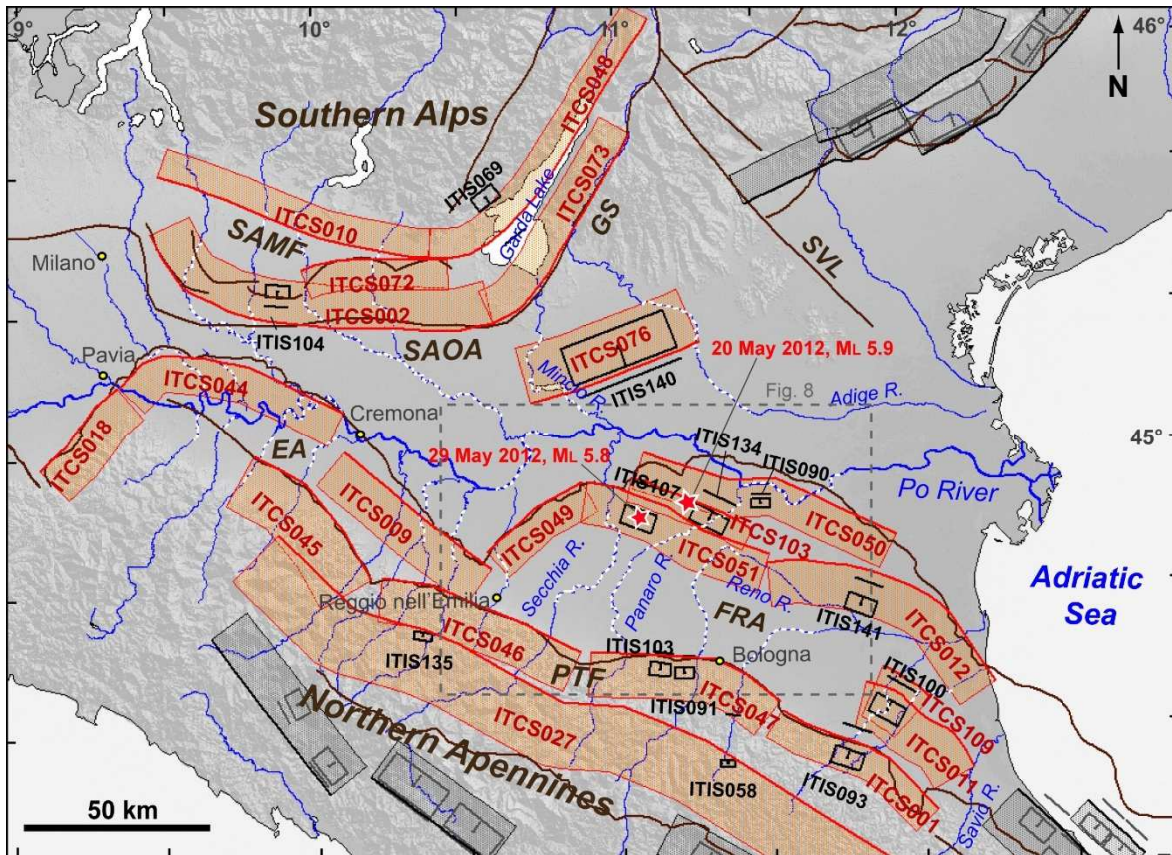
Intensità espresse in scala M.C.S.



INGV, 1995 "Massima intensità macrosismica risentita in Italia"

In termini di intensità macrosismica il territorio di Vailate risente parzialmente degli effetti epicentrali della zona bresciana.

Dal punto di vista strutturale nel sottosuolo regionale si rilevano le pieghe più esterne dell'Appennino settentrionale e delle Alpi meridionali lombarde, l'avampaese comune alle due catene e, nel Veneto, l'avampaese della Alpi meridionali orientali e della catena dinarica; su questi elementi è impostata l'avanfossa pliocenico-quadernaria dell'Appennino. Questo andamento ad archi di pieghe del fronte sepolto dell'Appennino, di messa in posto sempre più recente man mano si procede verso le aree più esterne, è da correlarsi con il movimento di rotazione della catena in senso antiorario, che genera raccorciamenti crostali di crescente intensità spostandosi dai settori occidentali a quelli orientali.

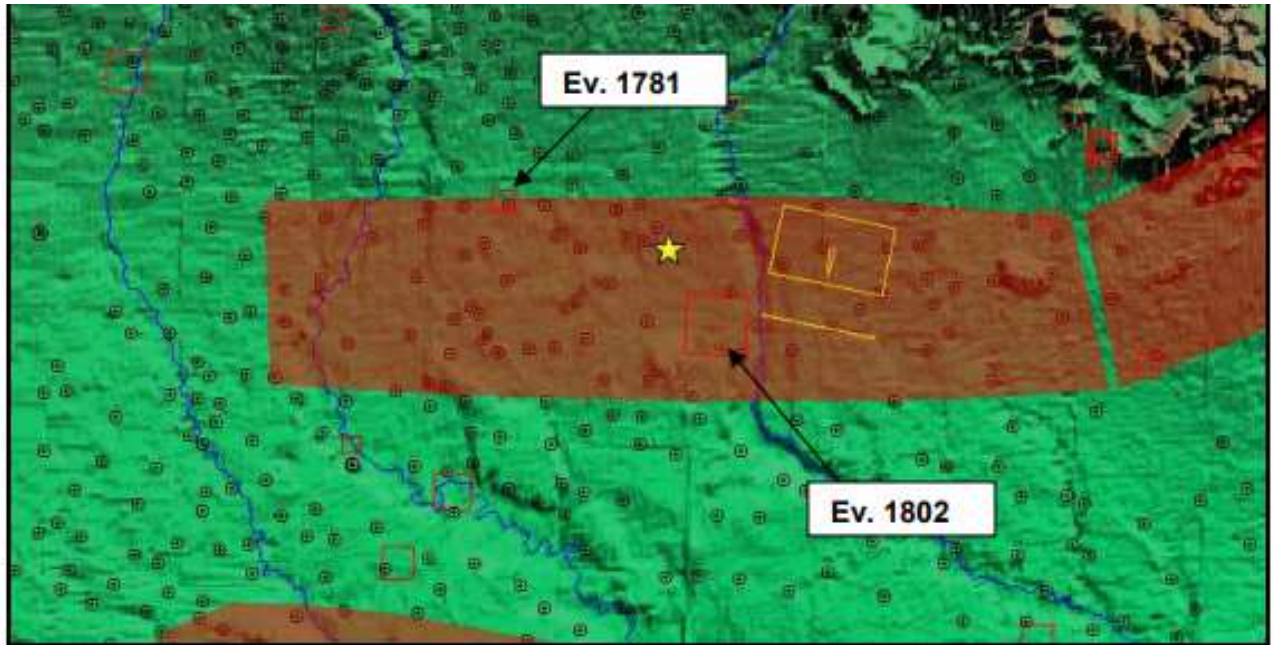


Sorgenti Sismogenetiche Individuali (ISS) e Sorgenti Sismogenetiche Composite (CSS) della Pianura Padana (rappresentate rispettivamente con rettangoli neri e fasce rosse; per le definizioni si vedano Basili et al., 2008; [DISS](#) v. 3.2). Le anomalie della rete di drenaggio sono evidenziate in tratteggio bianco. SAMF: fronte montuoso delle Alpi Meridionali; SAOA: arco esterno delle Alpi Meridionali; GS: Sistema delle Giudicarie; SVL: Schio-Vicenza; PTF: fronte pedeappenninico; EA: arco Emiliano; FRA: arco Ferrarese-Romagnolo.

Dallo schema riportato si rileva che il comune di Vailate si colloca a margine dei sovrascorrimenti che definiscono il fronte montuoso l'arco esterno delle Alpi meridionali, e quindi a margine del sistema sismogenetico veronese-bresciano.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione della zona sismogenetica denominata "Bagnolo Mella – Spino d'Adda", istituita di recente sulla base di interpretazioni geomorfologiche e geologiche (Burrato et al. 2007), che contiene gli eventi storici di Soncino e Caravaggio (rettangoli rossi). Tale zona racchiude l'insieme delle strutture tettoniche a comportamento omogeneo in grado di generare terremoti (tettonica recente - Olocene) con caratteristiche simili a quelli storici. In figura si è riportato inoltre l'ubicazione del comune di Isso (stella gialla). In conclusione si può affermare che sulla base della storia sismica passata e recente e dall'analisi delle osservazioni di carattere geodinamico (zone sismogenetiche), il territorio di Isso è caratterizzato da una media pericolosità sismica di base con massima intensità registrata nel 1802 ($I_0 = 7-8$) legata al verificarsi di terremoti di media magnitudo con

periodi di ritorno elevati. Tali valori di pericolosità sono da intendersi come valori standard, senza considerare nessuna modificazione che può subire il moto del suolo a causa di particolari condizioni geologiche, cioè senza modificazioni dovute ad effetti locali.



Statisticamente si riportano gli eventi di maggiore intensità rilevati nella zona (Romano di Lombardia) – Fonte INGV

Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epical area	NMDP	Io	Mw
5	1802	05	12	09	30		Valle dell'Oglio	94	8	5.60
5	1884	09	12	07	23		Pianura lombarda	34	6	4.70
NF	1905	04	29	01	46	4	Haute-Savoie, Vallorcine	267	7-8	5.10
NF	1907	04	25	04	52		Veronese	122	6	4.79
4	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
NF	1987	05	02	20	43	5	Reggiano	802	6	4.71
3-4	1995	10	29	13	00	2	Lago d'Iseo	408	5-6	4.35
4	2004	11	24	22	59	3	Garda occidentale	176	7-8	4.99



4.1 PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento VR espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. La probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PVR.

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa (a_g) in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (cat. A), con superficie topografica orizzontale (cat.T1);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Con DGR 8/1566 del 22/12/2005 la Regione Lombardia ha imposto l'obbligo a tutti i Comuni di verificare la pericolosità sismica del proprio territorio, fornendo una linea guida (allegato 5) per la stesura di tale studio.

Il primo passo (1° livello) consiste nell'individuazione delle aree passibili di amplificazione sismica, basandosi su diversi scenari, proposti nella seguente tabella:

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 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 del-tizio-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-collu-viale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali



ANALISI DI 1° LIVELLO

In base alle conoscenze in possesso dello scrivente e ad una analisi della geologia e geomorfologia del territorio del Comune di Vailate, risulta che si è in presenza dello scenario Z4a e Z2a.

Lo scenario Z4a corrisponde ai depositi alluvionali a Nord dell'abitato principale e dove, sulla base delle sollecitazioni sismiche attese per la zona si possono verificare fenomeni di amplificazione litologica e topografica.

Lo scenario Z2a occupa la restante parte del territorio comunale, dove la presenza del battente di falda entro i primi metri del sottosuolo può provocare cedimenti sotto sollecitazione sismica.

4.2 APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE

La recente norma sulle costruzioni (D.M. LL.PP. 17/01/2018) fornisce le seguenti categorie di suolo di fondazione:

Categoria A

*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.*

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**.*

Categoria C

*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**.*

Categoria D

*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 m/s e 180 m/s**.*



Categoria E

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.

La valutazione del grado di protezione è effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di F_a ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun Comune e per le diverse categorie di suolo (Norme Tecniche per le Costruzioni) soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (soglie_lomb.xls) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di + 0.1 che tiene conto della variabilità del valore di F_a ottenuto. Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la nuova normativa è da considerarsi sufficiente per tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;
- il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi è necessario, in fase di progettazione edilizia, o effettuare analisi più approfondite (3° Livello) o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

In ottemperanza alla normativa, sul territorio comunale è stata attuata un'indagine sismica di 2° livello su due contesti sismici identificati e oggetto di pianificazione urbanistica.

L'indagine ha consentito di verificare i fattori di amplificazione F_a e di raffrontarli con i valori di soglia pubblicati dalla Regione Lombardia.

4.3 INDAGINE GEOFISICA

L'indagine geofisica di 2° livello è stata effettuata con prove MASW (*Multichannel Analysis Surface Waves*) per la valutazione della stratigrafia di velocità delle onde trasversali V_s , da cui ricavare il parametro V_{s30} per la classificazione dei terreni indagati in ottemperanza al D.M. 17/01/2018. Le indagini sono state svolte a campione sugli scenari di pericolosità individuati al 1° livello e potenzialmente interessati da progettazione.

La determinazione delle V_s risulta fondamentale per la definizione dei suoli, secondo l'inquadramento della nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica.

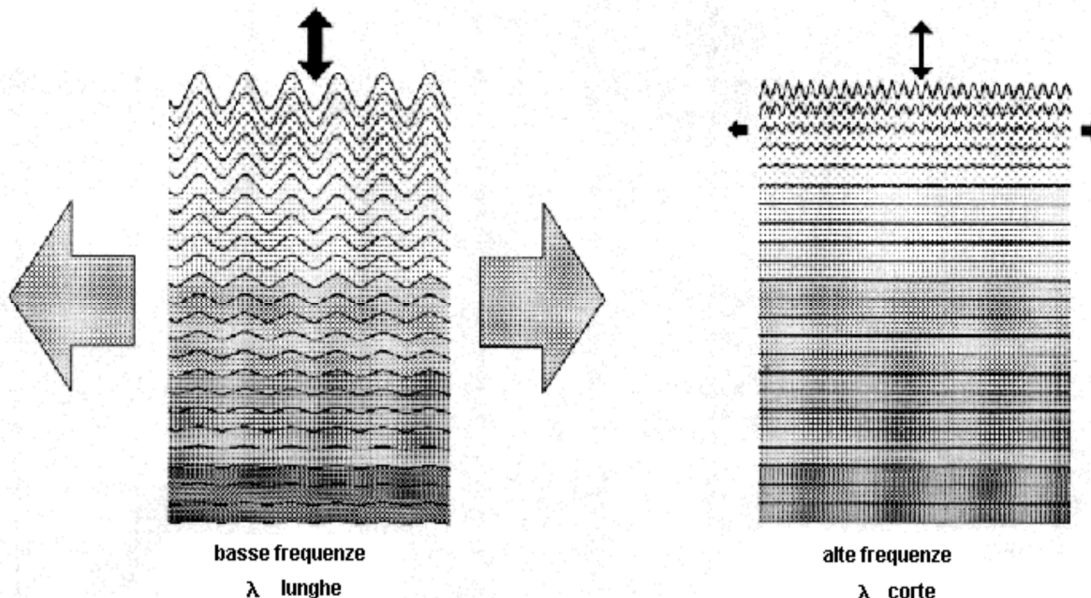
Per **velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio** si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità **dal piano di posa della fondazione**,

secondo la relazione:
$$V_{seq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h}{V_S}}$$

In termini di valori di V_s , da utilizzare nella procedura di 2° livello si fa riferimento alla tabella sotto riportata, estratta dall'allegato 5 della DGR n. 8/1566 del 22/12/2005 e DGR n. 8/7374 del 28/05/2008 e DGR n. IX/2616 del 30/11/2011.

DATI	ATTENDIBILITA'	TIPOLOGIA
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (V_s)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

Livelli di attendibilità da assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi



Lo schema mostra le proprietà di dispersione delle onde di superficie. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori) sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte) hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde



superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

L'indagine sismica finalizzata alla determinazione delle velocità delle onde S mediante tecnica MASW viene eseguita con la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto dominio trasformato, è possibile separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P, propagazione in aria. La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda.

INTERPRETAZIONE QUALITATIVA DELLE INDAGINI GEOFISICHE

E' necessario sottolineare che l'interpretazione delle indagini geofisiche viene fatta nell'ipotesi che gli strati del sottosuolo siano omogenei, orizzontali e con superfici di separazione piano parallele. Nelle aree indagate le condizioni sopra riportate sono quasi del tutto rispettate.

RAPPRESENTAZIONE DEI DATI SISMICI

Per l'acquisizione sismica è stato impiegato un sismografo SARA s.r.l. a 24 canali e un doppio stendimento, ciascuno dotato di 12 geofoni a 4.5 Hz con spaziatura costante pari a 3 metri, per un totale di 24 geofoni. La generazione di onde sismiche avviene mediante l'impiego di un fucile sismico o di una mazza battente da 6 kg.

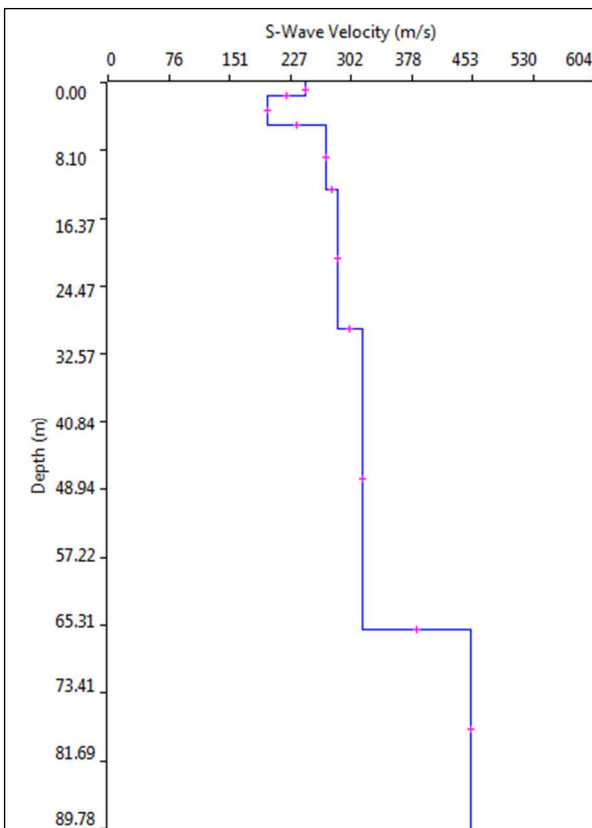
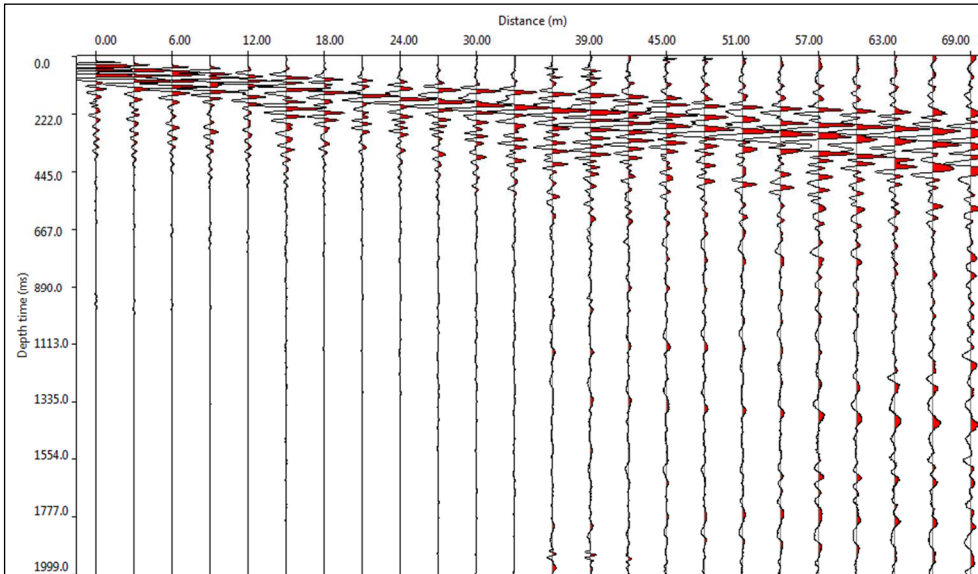


RISULTATI DELLE INDAGINI

CONTESTO GEOLOGICO: **ZONA Z4a** PIANURA ALLUVIONALE

MASW 1

Sismogramma di sito



Vs 30	
Spessore	Vs (m/sec)
1,60	246
3,50	198
7,70	271
17,2	285

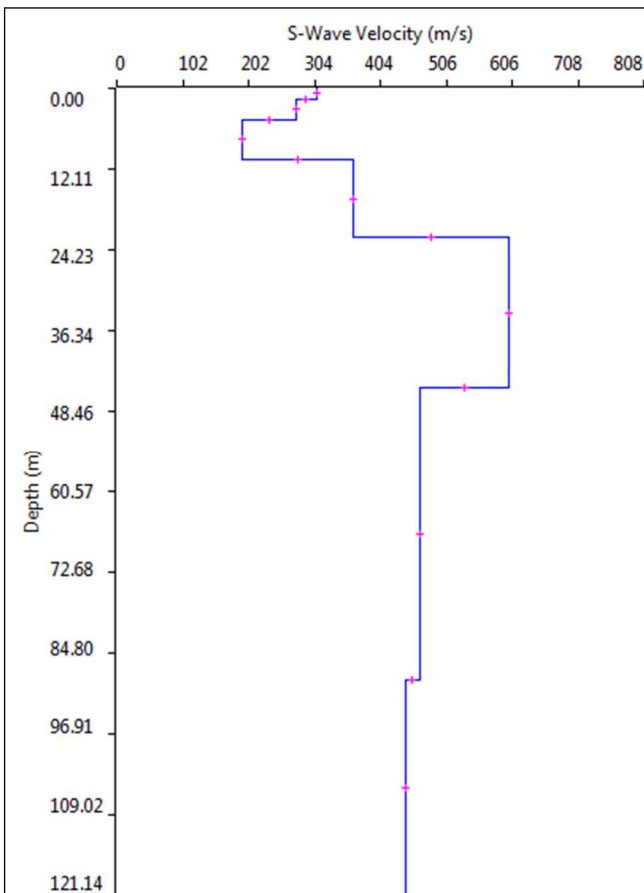
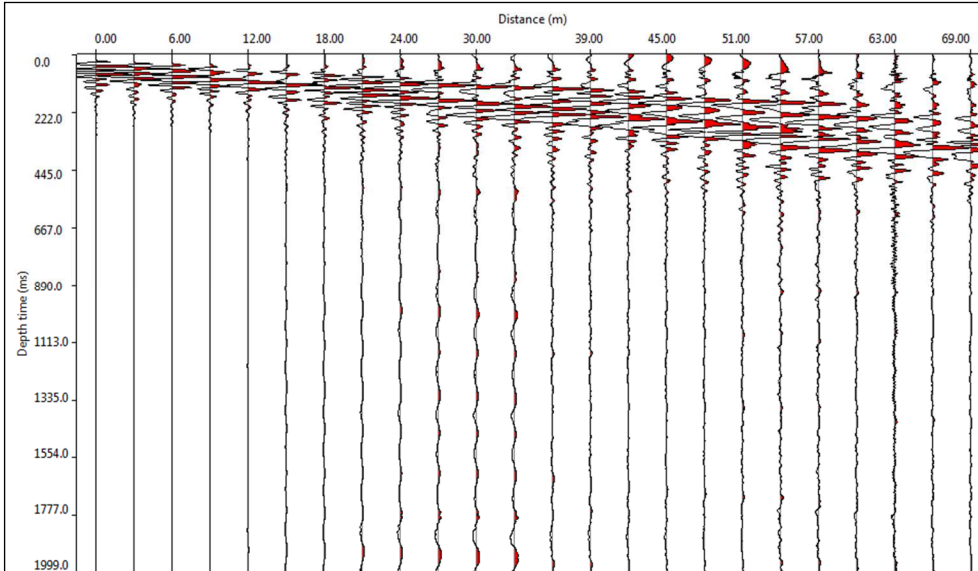
Vs 30 = 266 m/s



CONTESTO GEOLOGICO: ZONA Z2a PIANURA ALLUVIONALE

MASW 2

Sismogramma di sito



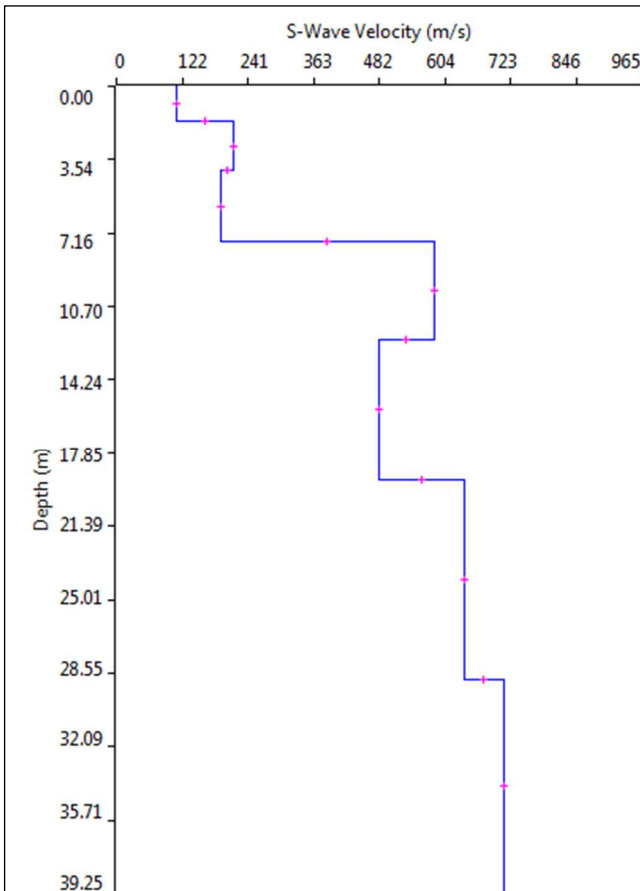
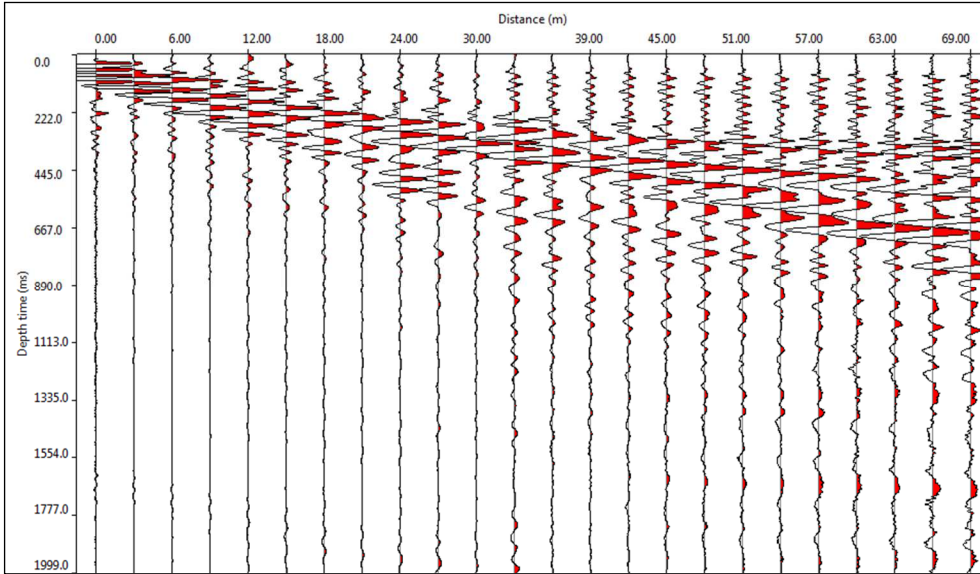
Vs 30	
Spessore	Vs (m/sec)
1,60	306
3,10	274
6,0	192
11,6	362
7,7	601

Vs 30 = 324 m/s



MASW 3

Sismogramma di sito



Vs 30	
Spessore	Vs (m/sec)
1,7	111
2,4	215
3,4	192
4,8	583
6,8	481
10,9	639

Vs 30 = 359 m/s



INDAGINE HVSR

Un'indagine alternativa alla MASW è stata svolta per definire le caratteristiche di frequenza di risonanza della coltre alluvionale.

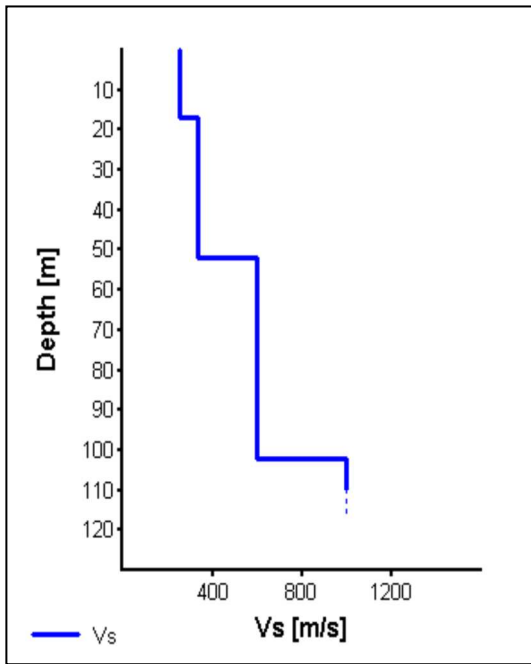
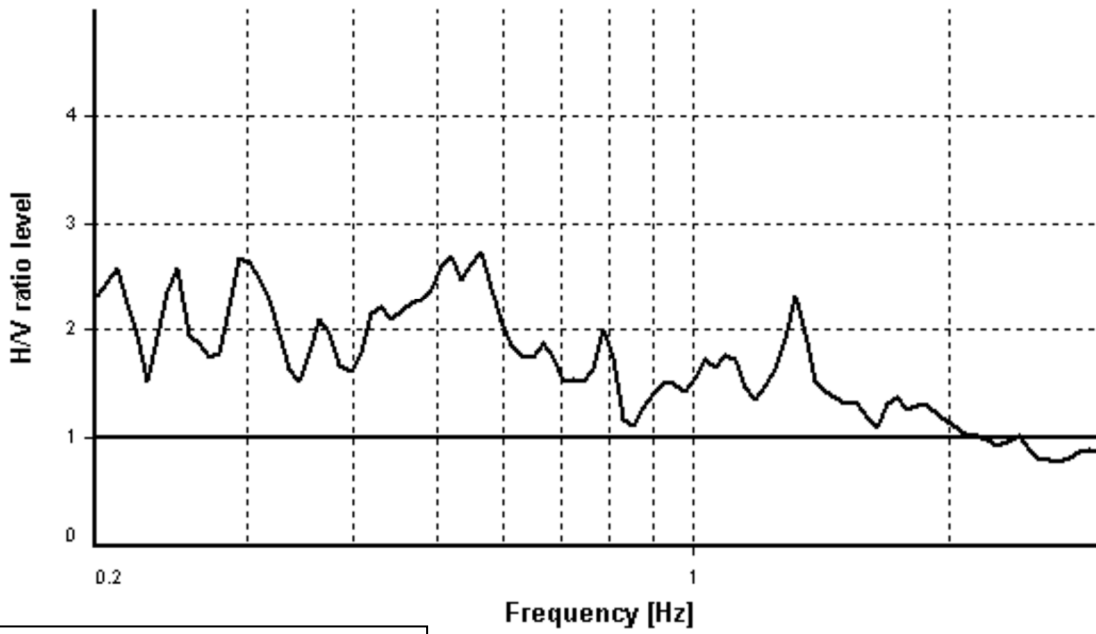
Tecnica di misurazione e strumentazione

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) consiste nel misurare direttamente, sfruttando il rumore di fondo ambientale (microtremori), le frequenze di risonanza degli edifici e dei terreni costituenti il sottosuolo, allo scopo di stimare gli effetti di sito e la vulnerabilità sismica dell'opera. Per rumore ambientale di fondo s'intende l'insieme delle vibrazioni che si propagano nel terreno dovute sia a fenomeni naturali, moto ondoso, perturbazioni atmosferiche, ecc., sia all'azione antropica, traffico veicolare, macchinari, ecc.. Si è riconosciuto che i microtremori tendono a eccitare le frequenze naturali di oscillazione dei terreni, permettendone l'individuazione. In pratica ciò che viene misurato sono, in certo intervallo di frequenze, solitamente 0.1-100 Hz, le velocità dei microtremori lungo il piano orizzontale e verticale (H e V) e il rapporto fra le due componenti (H/V). I valori di massimo locale (picchi positivi) di H/V ai quali corrispondono minimi locali di V individuano le frequenze di risonanza degli strati di terreno lungo la verticale di misura. Più elevato è il valore del rapporto H/V maggiore è il contrasto di impedenza sismica e quindi la variazione di velocità delle onde S fra livelli stratigrafici contigui.

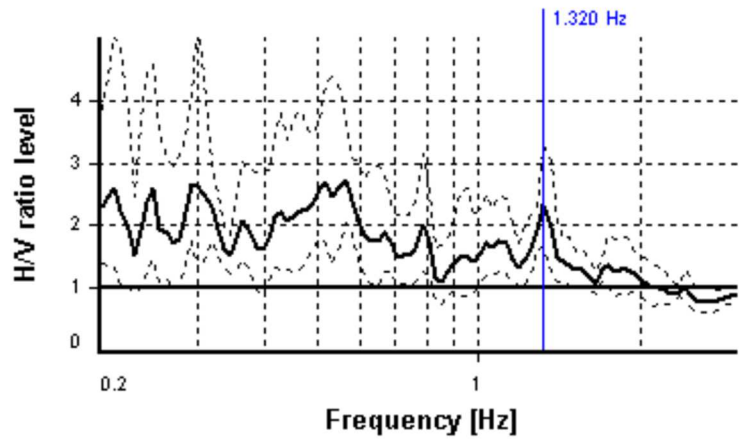
Si riportano di seguito le tre elaborazioni svolte.



HVSR 1

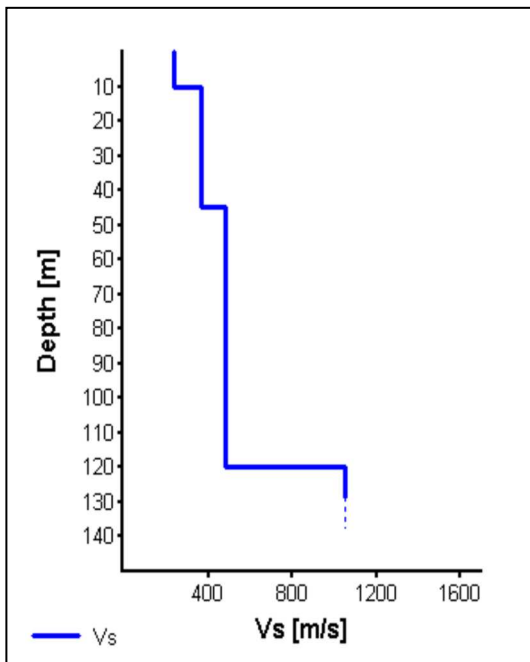
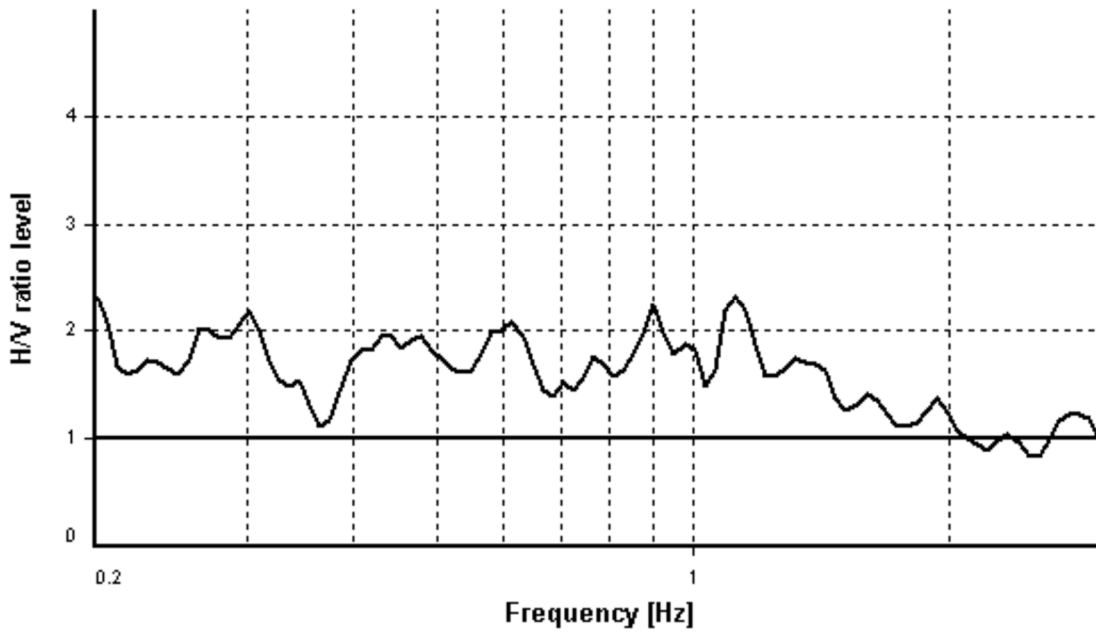


Frequenza: 1,32 Hz
Vs 30: 279 m/s

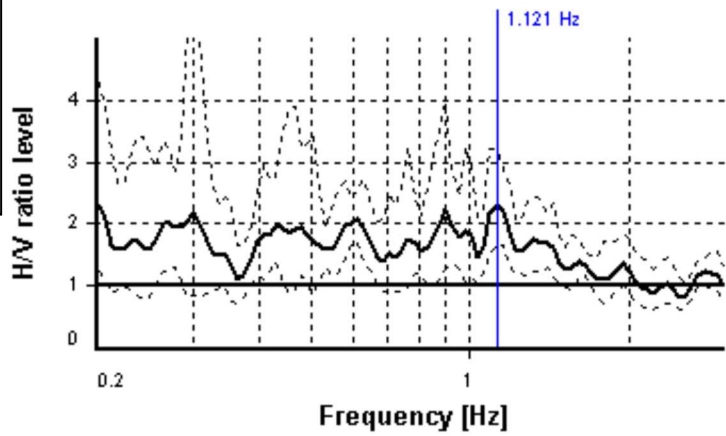




HVSR 2

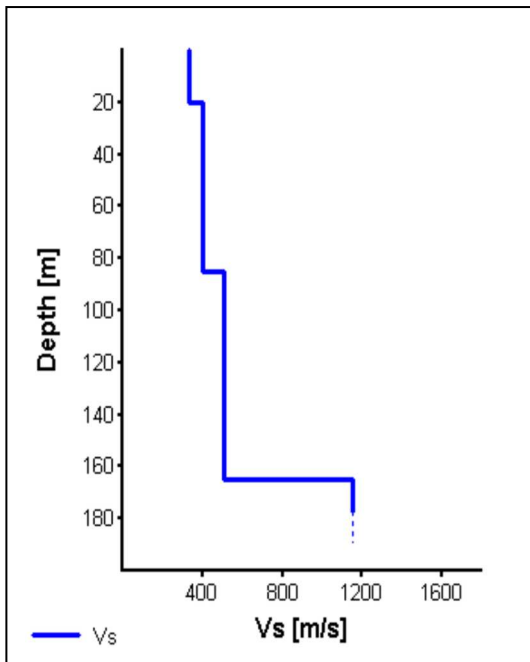
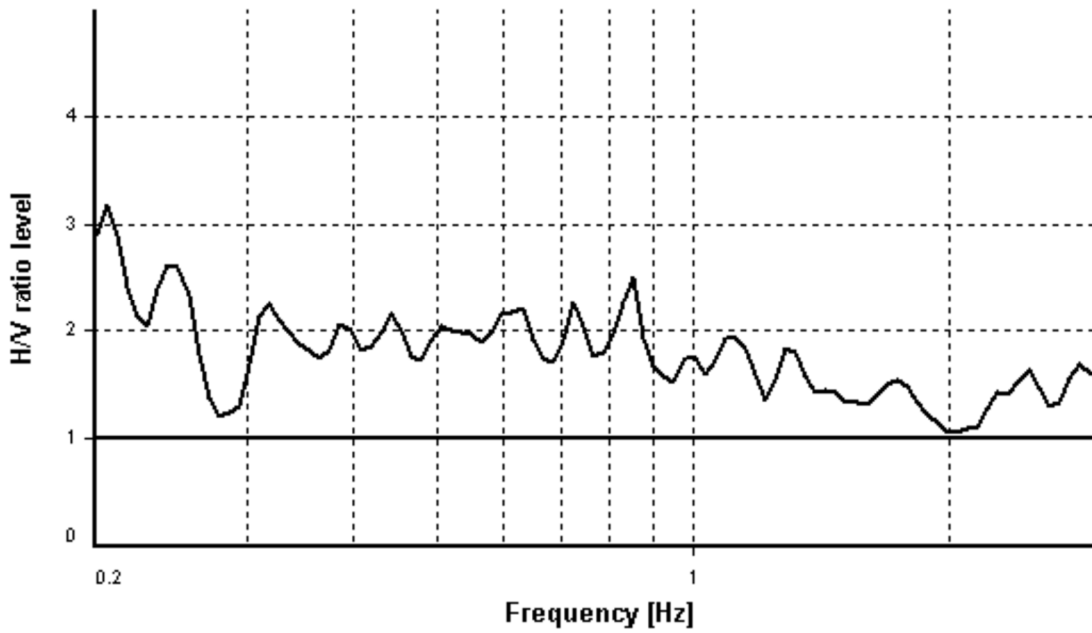


Frequenza: 1,12 Hz
Vs 30: 313 m/s





HVSR 3



Frequenza: 0,85 Hz
Vs 30: 350 m/s

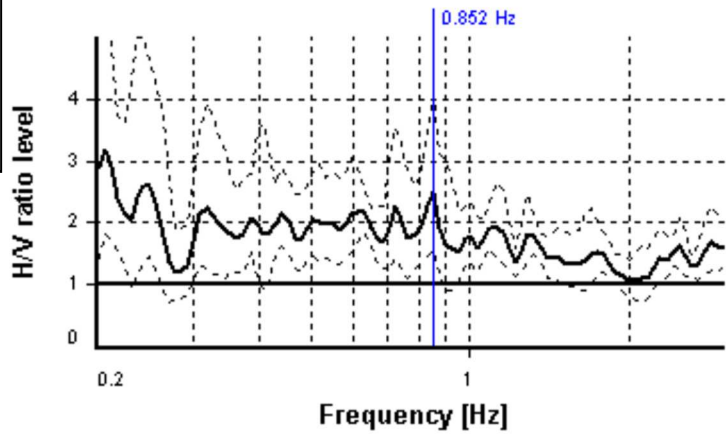


TABELLA RIASSUNTIVA



INDAGINE	V _{s30} m/s	CLASSE TERRENO
MASW 1	266	C
MASW 2	324	C
MASW 3	359	C
HVSR 1	279	C
HVSR 2	313	C
HVSR 3	350	C

VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' SISMICA

Effetti litologici

Al fine di determinare i valori di Fa dal punto di vista degli effetti litologici, sono stati utilizzati i risultati emersi dall'esecuzione degli stendimenti geofisici con metodo MASW. Con tale indagine si è calcolato il valore di Fa (fattore di amplificazione) da confrontare con i limiti di riferimento indicati dalla Regione Lombardia.

Sulla base di dati bibliografici, si individua la litologia prevalente del sito e da questa si sceglie la relativa scheda di riferimento riportata nella D.G.R. 8/7374 del 28 Maggio 2008. Nello specifico la normativa regionale riporta 6 tipi di schede litologiche:

- scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose;
- scheda per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2);
- scheda per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2);
- scheda per le litologie sabbiose (da utilizzarsi in zone di pianura).

Scelta della scheda di riferimento

Tutti i dati ottenuti in campagna delle Vs 30 consentono l'utilizzo all'interno della scheda relativa al grafico per "litologia sabbiosa".



Scheda Litologia Sabbiosa

Profondità primo strato (m)

	1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180	
200		2	1-2	2	3	3	3	3	3	3													
250		2	1-2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA									
300		2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA							
350		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA						
400		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA					
450		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA				
500		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA			
600		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA		
700		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	

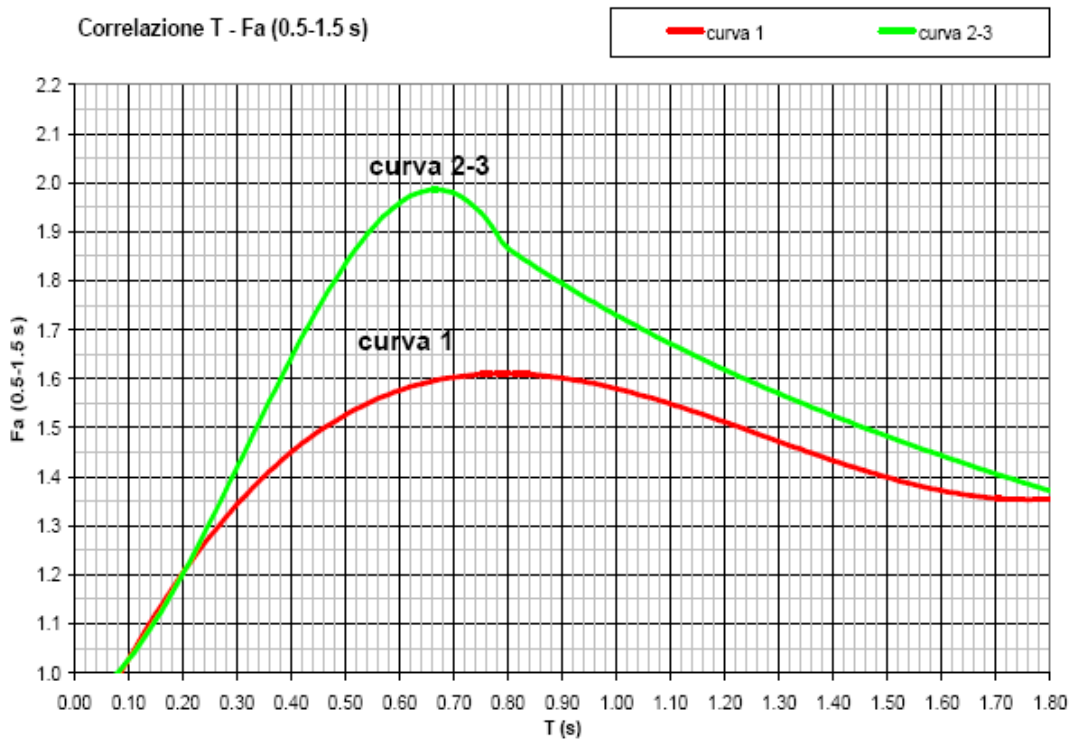
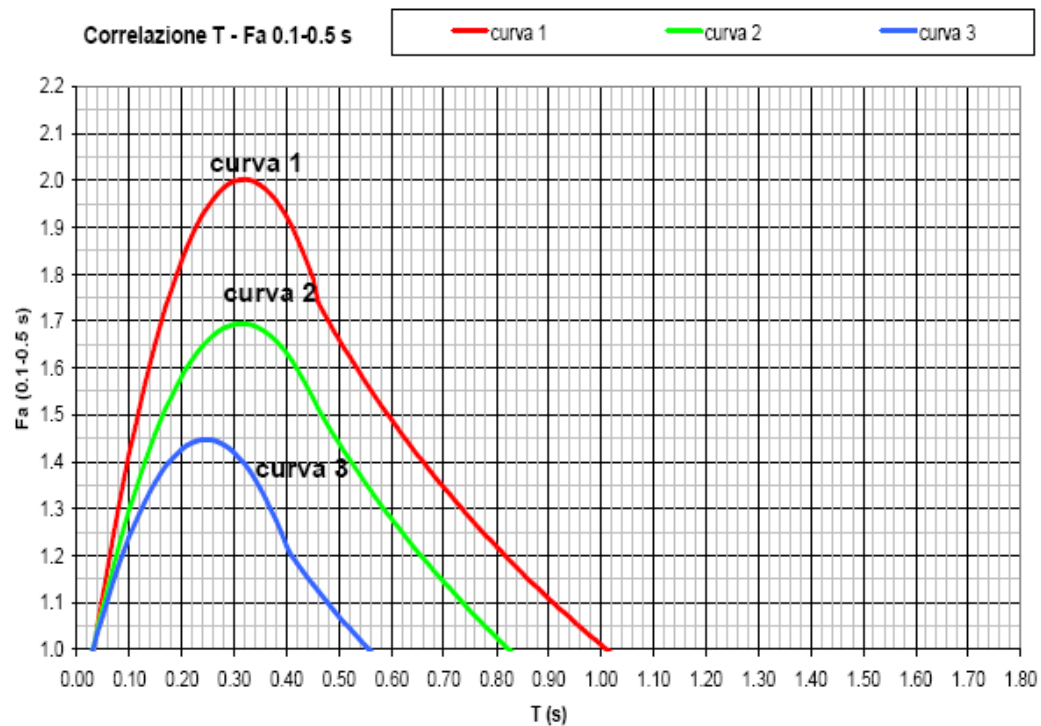
Con i valori misurati delle Vs si calcola il periodo “T” relativo al sito. Come quota del substrato di riferimento è stata utilizzata quella rilevata dall’indagine HVSr (180/190 m)

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
 V_{s_i} = Velocità dell'onda di taglio i-esima

Stendimento MASW	Valore del periodo T calcolato
1	1,5 s
2	1,39 s
3	0,55 s

Conoscendo il valore del periodo T calcolato, si può risalire al valore di Fa utilizzando gli abachi di riferimento per la litologia sabbiosa e riferiti rispettivamente ad edifici bassi e ad edifici alti, utilizzando la curva 2 (verde).



Le tabelle sottostanti riportano i valori di Fa relativi, nel primo caso ad edifici bassi (max 4 piani), nel secondo caso ad edifici alti e flessibili (5 o più piani) per ogni tipo di suolo individuato dalla Regione Lombardia per il comune di Vailate.



VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s

COMUNE	Classificazione sismica del sito	Valori di soglia			
		Suolo B	Suolo C	Suolo D	Suolo E
VAILATE	3	1.4	1.9	2.2	2.0

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s

COMUNE	Classificazione sismica del sito	Valori di soglia			
		Suolo B	Suolo C	Suolo D	Suolo E
VAILATE	3	1.7	2.4	4.2	3.1

MASW	Fa 0.1-0.5 s	Fa 0.5-1.5 s	Confronto con i valori di soglia
1	1,0	1,48	Fac<Fas
2	1,0	1,53	Fac<Fas
3	1,35	1,92	Fac<Fas



5. ZONAZIONE AI FINI EDIFICATORI

CRITERI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

La suddivisione del territorio comunale ai fini edificatori è stata attuata seguendo un criterio di valutazione areale delle condizioni geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche ed ambientali riscontrate, avvalendosi dei dati litostratigrafici e geotecnici a disposizione; la zonazione così effettuata, è da ritenersi mediata fra le condizioni di fattibilità puramente geotecnica (caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione) e quelle idrogeologiche ed ambientali puntuali e dell'intorno considerato. La delimitazione delle aree di fattibilità geologica, è coordinata con la zonazione effettuata sulla carta di sintesi e della pericolosità sismica locale.

Con riferimento alla cartografia allegata, si riporta di seguito la suddivisione per classi di edificabilità riferita all'intero comprensorio comunale.

Per i dettagli relativi alle prescrizioni per ogni classe di fattibilità si rimanda all'allegato delle norme geologico-tecniche ed ambientali di attuazione. In sintesi si descrivono gli ambiti di fattibilità individuati.

CLASSE 2

Aree dove si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geotecnico e idrogeologico limitati al singolo progetto e all'immediato intorno, al fine di verificare le eventuali disomogeneità geotecniche areali dei terreni di fondazione dei nuovi fabbricati e di identificare le corrette tipologie fondazionali adottabili in relazione all'entità dell'intervento, predisponendo quando necessario eventuali opere di bonifica e sistemazione che non dovranno incidere negativamente sulle aree limitrofe.

CLASSE 3

Aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni principalmente riconducibili all'assetto idrogeologico degli stessi, ove si riscontrano condizioni di saturazione superficiale (falda prossima al piano campagna).

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine preliminari per acquisire una maggiore conoscenza geologico-technica dell'area di intervento e del suo

intorno, mediante indagini geognostiche, prove in situ e di laboratorio, eventualmente supportate da studi tematici specifici, in particolare idrogeologici, idraulici, ambientali e pedologici, per valutare la compatibilità delle nuove opere con l'assetto esistente, in modo da non modificare o interferire, se non a scopo migliorativo o integrativo con l'equilibrio idrogeologico esistente.

- Fascia di rispetto dei pozzi comunali ad uso potabile definita con criterio geometrico e regolamentata dalle norme di attuazione del D. Lgs. 152/2006.

CLASSE 4

Aree ove dovrà essere esclusa qualsiasi nuova opera di edificazione. Entro questi ambiti potranno essere realizzati interventi volti al consolidamento ed alla sistemazione idrogeologica dei siti, mentre per gli edifici esistenti saranno consentiti Interventi così come definiti dall'art. 27 comma 1 lettere a),b),c) della L.R. 12/05. L'eventuale realizzazione di opere pubbliche e di interesse pubblico che non prevedano la presenza continuativa e temporanea di persone dovrà essere valutata puntualmente dall'autorità Comunale, previa presentazione di studio geologico e geotecnico che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Alla classe 4 sono ascritte le fasce di tutela assoluta dei pozzi comunali ad uso potabile, le fasce di rispetto del reticolo idrico minore e le fasce di tutela delle teste di fontanile.



NORME GEOLOGICO-TECNICHE ED AMBIENTALI DI ATTUAZIONE



Articolo 1

Prescrizioni generali

Quando si passa ai progetti esecutivi di edificazione di edifici o infrastrutture, per questi ultimi come indicato al successivo Articolo 2, il rilascio delle autorizzazioni e delle concessioni edilizie deve essere subordinato alla presentazione della specifica relazione geologica e geotecnica ai sensi del **D.M. 17/01/2018** (*Norme Tecniche per le Costruzioni*), **D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987** (*Norme tecniche per la progettazione, esecuzione collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento*), **D.Lgs 50/2016** e successive modificazioni, **D.P.R. n° 554 del 21/12/1999** e delle leggi e dei regolamenti della Regione Lombardia. Pertanto, congiuntamente alla richiesta di concessione/autorizzazione edilizia si dovrà produrre specifica relazione geologica e geotecnica (voto del Consiglio Superiore dei LL.PP: n° 61 del 24 Febbraio 1983) nella quale uno o più professionisti abilitati in materia, a seguito di indagini geologiche, geomorfologiche, geognostiche e geotecniche, certifichino la stabilità del complesso terreno/fondazione e quindi l' idoneità dell'area prescelta per la nuova costruzione. Lo studio geologico e geotecnico sarà rapportato all'importanza tecnica dell'opera e/o alla complessità dell'area e dovrà definire tutti gli elementi atti a giustificare le soluzioni progettuali adottate e a dimostrare la loro fattibilità in relazione alla natura, alle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e alle condizioni geostatiche e morfologiche locali. In generale si dovrà valutare principalmente:

- la stabilità locale del terreno rapportata al tipo e all'entità dell'intervento;
- l'alterazione dei regimi delle acque superficiali e sotterranee;
- le modalità di scarico delle acque bianche e nere;
- le modalità di esecuzione di scavi e movimenti terra, opere di sostegno e di drenaggio.

Il **rilascio del titolo abilitativo edilizio comunale** relativo agli interventi di nuova costruzione [*lettera e) Legge Regionale 12/2005*], di ristrutturazione urbanistica [*lettera f)*], di ristrutturazione edilizia consistenti nella demolizione e ricostruzione con la stessa volumetria e sagoma di quello preesistente [*lettera d)*] nonché per interventi di cui alle *lettere a), b) e c)* come specificato all'Art.7 e successivi, è **subordinato alla presentazione di una relazione geologica e geotecnica o di una dichiarazione/certificazione a firma di un geologo iscritto all'Ordine dei Geologi. La documentazione geologica/geotecnica prevista per ogni singola classe di fattibilità dovrà pertanto essere presentata all'atto della richiesta o presentazione del titolo abilitativo comunale in materia edilizia essendo parte integrante degli atti progettuali** (art.52 del DPR 380/2001 "*Testo unico delle disposizioni*



legislative e regolamenti in materia edilizia”) e, considerato che esso rappresenta un dato essenziale per definire la fattibilità dell’opera, **dovrà fare riferimento ad un livello di progettazione definitivo**. Il decreto delle Nuove Norme tecniche per le costruzioni, all’articolo 2, contiene anche le indicazioni sull’applicazione delle regole tecniche nella fase transitoria, a seconda dello stato di avanzamento del progetto. Per le **opere private** le cui parti strutturali sono ancora in corso di esecuzione o per le quali, prima della data di entrata in vigore delle nuove Norme tecniche per le costruzioni, è stato depositato il progetto esecutivo, si possono continuare ad applicare le vecchie Norme tecniche per le costruzioni del 2008, fino alla fine dei lavori e al collaudo statico.

Le indagini geognostiche e geotecniche che il Professionista incaricato riterrà opportune (trincee esplorative, sondaggi a carotaggio continuo con o senza prelievo di campioni, prove penetrometriche indagini geofisiche ecc.) saranno finalizzate alla definizione della natura e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di fondazione e quindi consentiranno di valutare la fattibilità geologica/geotecnica dell’intervento edilizio in progetto. Nei casi di modesti manufatti da edificare in zone geologicamente note, tali indagini geognostiche potranno essere limitate, purché sia possibile definire adeguatamente la natura e le caratteristiche geotecniche dei terreni sulla base dei risultati di indagini precedenti eseguite su terreni simili ed in aree adiacenti. In tale situazione dovranno essere specificate le fonti dalle quali si è pervenuti alla caratterizzazione fisico-meccanica del sottosuolo. La progettazione architettonica e strutturale di ogni intervento edilizio dovrà fare riferimento ai risultati e ai criteri tecnico-costruttivi indicati nella relazione geologica e geotecnica. Per particolari opere o interventi da realizzarsi in zone sottoposte a vincoli ambientali dovrà essere inoltre prodotta una specifica relazione geologica come indicato nella Sezione I delle Delibere della Giunta Regionale del 25 luglio 1997 n° 6/30194 “Deleghe della Regione agli enti locali per la tutela del paesaggio. Criteri per l’esercizio delle funzioni amministrative ai sensi della legge regionale 9 giugno 1997, n° 18”. **Tutte le prescrizioni indicate nei successivi articoli dovranno essere parte integrante delle Norme di Attuazione del PGT e del Regolamento Edilizio del Comune**. Si ricorda che le concessioni edilizie rilasciate in mancanza della documentazione richiesta dal D.M. 17/01/2018 sono illegittime e pertanto possono essere impugnate davanti al T.A.R. da terzi interessati.

Articolo 2

Verifiche sismiche

Nella tabella seguente vengono sintetizzati gli adempimenti e la tempistica in funzione della zona sismica di appartenenza del comune.



	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1 ^a livello fase pianificatoria	2 ^a livello fase pianificatoria	3 ^a livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	<i>Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili</i>	- Nelle aree indagate con il 2 ^a livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	<i>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)</i>	- Nelle aree indagate con il 2 ^a livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Per la progettazione sismica si riportano i contenuti dell'Allegato 5 della D.G.R. n. IX/2616 del 30 novembre 2011.

1° LIVELLO

La Regione Lombardia, con D.G.R. n. X/2129 dell'11 luglio 2014, ha provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Lombardia. Tale 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.

La nuova delibera, pubblicata sul B.U.R.L. n. 29, S.O., del 16/7/2014, è entrata in vigore il 10 aprile 2016.

Dalla nuova classificazione si rileva che il Comune di Vailate rientra in zona 3.

Il Comune di Vailate ha provveduto alla perimetrazione degli scenari di pericolosità sismica locale di 1° livello che sono riportati nella carta di Pericolosità Sismica Locale e di fattibilità geologica.

2° LIVELLO

Dalla DGR IX/2616 del 30/11/2011

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4). La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (F_a); 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 F_a . Il valore di F_a si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s: i due intervalli di periodo nei quali viene calcolato il valore di F_a 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. La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di F_a per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: Questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno, che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

La procedura di 2° livello è obbligatoria comunque nella progettazione di edifici di interesse pubblico o strategico (vedi elenco seguente).

Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale (art. 2 comma 3 O.P.C.M. n. 3274).

("edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile - edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso"...).

Premesse.

Il seguente elenco fa espressamente riferimento al documento illustrato durante la riunione tecnica preliminare tenutasi a Roma il 15 luglio 2003 presso il Dipartimento di Protezione Civile cui hanno partecipato i rappresentanti delle Regioni.

Un primo elenco delle opere di competenza statale era stato inviato dal Dipartimento della Protezione Civile al Presidente della Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome con nota del 4 luglio 2003 prot. n.DPS/SSN/0028552.

Un secondo elenco delle opere di competenza statale è stato diffuso dal Dipartimento della Protezione Civile con nota del 2 ottobre 2003 n. DPC/VC/8842686. Tale elenco, pur con qualche precisazione, non differisce di molto da quello precedentemente predisposto.

1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

EDIFICI

- a) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (*).
- b) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (*).
- c) Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (*).
- d) Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*).
- e) Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc).
- f) Centri funzionali di protezione civile.



- g) Edifici ed opere individuate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza.
- h) Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o di dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione.
- i) Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (**).
- j) Centrali operative 118.

2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

EDIFICI

- a) Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori.
- b) Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere.
- c) Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento di Protezione Civile, n.3685 del 21 ottobre 2003.
- d) Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.).
- e) Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (***) suscettibili di grande affollamento.

(*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(**) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(***) Il centro commerciale viene definito (d.leg. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività para-commerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

OPERE INFRASTRUTTURALI

- a) Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali.
- b) Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane).
- c) Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza.
- d) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.
- e) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotto, gasdotti, ecc.).
- f) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali.
- g) Strutture non di competenza statale connesse con servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione).
- h) Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotto insalubri e/o pericolosi.
- i) Opere di ritenuta di competenza regionale.



3° LIVELLO

Dalla DGR IX/2616 del 30/11/2011

Il 3° livello si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1b e Z1c), cedimenti e/o liquefazioni (Z2), per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) che sono caratterizzate da un valore di F_a superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello. Per le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (Z5) non è necessaria la valutazione quantitativa, in quanto è da escludere la costruzione su entrambi i 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. I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

Il terzo livello di analisi può essere sostituito dall'utilizzo dei parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

Articolo 3

Prescrizioni per ogni singola classe di edificabilità individuata nell'azzonamento generale a scala 1:10.000

CLASSE 2 EDIFICABILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

Nuovi fabbricati di qualsiasi destinazione d'uso: studio geologico e geotecnico come prescritto dal D.M. del 17/01/2018 limitato al singolo progetto edilizio e all'immediato intorno con eventuali prescrizioni per la salvaguardia idrogeologica dell'area.

Le indagini geognostiche da svolgersi in fase preliminare alla stesura del singolo progetto esecutivo, dovranno essere finalizzate alla definizione dei seguenti elementi:

- successione litostratigrafica locale;
- caratteristiche geotecniche dei terreni individuati;
- posizione della falda freatica;
- interazione strutture-terreno di fondazione;



- verifica del fattore di amplificazione locale Fa mediante indagine geofisica diretta (indagine di 2° livello).
- Verifica di permeabilità dei terreni e di possibilità di smaltimento delle acque piovane nei terreni.

In considerazione della prevalente natura geologica del territorio comunale le metodologie di indagine dovranno essere articolate preferibilmente sull'esecuzione di prove penetrometriche di tipo statico CPT/SCPT, sondaggi a carotaggio e/o l'apertura di trincee esplorative con prelievo di campioni di terreno da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio.

Ristrutturazione di edifici esistenti di qualsiasi destinazione d'uso: non saranno necessarie indagini geologiche, geotecniche e sismiche solo se una **dichiarazione scritta** del tecnico progettista o di un tecnico incaricato accerti che siano verificate contemporaneamente le condizioni indicate nel *D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987* di seguito riportate:

- nella costruzione non sono presenti dissesti strutturali attribuibili a cedimenti delle fondazioni;
- gli interventi di ristrutturazione non comportano sostanziali alterazioni dello schema statico del fabbricato;
- gli stessi interventi non comportano rilevanti modificazioni dei carichi e dei sovraccarichi verticali e orizzontali esistenti;
- i carichi trasmessi dalla nuova costruzione sono inferiori o pari a quelli esistenti e non sussiste la possibilità di cedimenti differenziali fra le strutture di vecchia e nuova realizzazione;
- non si sono manifestate modificazioni dell'assetto geostatico e/o idrogeologico della zona che possano influenzare la stabilità delle fondazioni.

Ampliamenti edifici esistenti di qualsiasi destinazione d'uso: sarà necessaria una verifica geotecnica di fattibilità dell'intervento che dovrà essere supportata da indagini geognostiche puntuali qualora il progetto preveda l'aggiunta di nuovi corpi di fabbrica in adiacenza o in sopralzo agli esistenti; i progetti dovranno inoltre essere supportati dallo svolgimento preliminare di uno studio geologico-tecnico nei seguenti casi:

- scavi sotterranei per l'esecuzione di locali interrati;
- scavi e sbancamenti a ridosso o nelle vicinanze di costruzioni esistenti.
- Verifica della possibilità di smaltimento delle acque meteoriche nel terreno.



In considerazione della prevalente natura geologica del territorio comunale le metodologie di indagine dovranno essere articolate preferibilmente sull'esecuzione di prove penetrometriche di tipo statico CPT/SCPT e/o l'apertura di trincee esplorative con prelievo di campioni di terreno da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio. **E' d'obbligo lo svolgimento di analisi sismica di 2° livello.**

Manufatti o interventi di modesta o modestissima rilevanza tecnica: dovrà essere redatta la relazione geologica o nota di fattibilità ai sensi del DPR 380/2001 (art. 83, 84) con definizioni delle caratteristiche stratigrafiche idrogeologiche e sismiche del sito, individuando eventuali criticità. Non saranno da prevedere indagini geologiche e geotecniche, ad esclusione degli interventi la cui realizzazione potrebbe condizionare sia la stabilità dell'area circostante che quella di manufatti presenti nell'immediato intorno (es. sbancamenti o riporti significativi).

CLASSE 3 EDIFICABILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (COLORE ARANCIONE)

AREE CON FALDA PROSSIMA AL PIANO CAMPAGNA

Nuovi fabbricati di qualsiasi destinazione d'uso: studio geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico come prescritto dal D.M. LL.PP. del 17/01/2018 a livello di area e non di singolo progetto edilizio. Ogni singolo progetto dovrà essere preceduto da adeguata indagine geologico-tecnica, sismica ed idrogeologica a firma di tecnico abilitato.

Le indagini geognostiche da svolgersi in fase preliminare alla stesura del singolo progetto esecutivo, dovranno essere finalizzate alla definizione dei seguenti elementi:

- successione litostratigrafica locale;
- caratteristiche geotecniche dei terreni individuati;
- posizione della falda freatica;
- interazione strutture terreno di fondazione;
- verifica del fattore di amplificazione locale F_a (analisi sismica di 2° livello).
- Verifica di permeabilità dei terreni e di possibilità di smaltimento delle acque piovane nei terreni.

Ristrutturazione di edifici esistenti di qualsiasi destinazione d'uso: non saranno necessarie indagini geologiche e geotecniche solo se una **dichiarazione scritta** del tecnico progettista o di un tecnico incaricato accerti che siano verificate contemporaneamente le condizioni indicate nel *D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987* di seguito riportate:



- nella costruzione non sono presenti dissesti strutturali attribuibili a cedimenti delle fondazioni;
- gli interventi di ristrutturazione non comportano sostanziali alterazioni dello schema statico del fabbricato;
- gli stessi interventi non comportano rilevanti modificazioni dei carichi e dei sovraccarichi verticali e orizzontali esistenti;
- i carichi trasmessi dalla nuova costruzione sono inferiori o pari a quelli esistenti e non sussiste la possibilità di cedimenti differenziali fra le strutture di vecchia e nuova realizzazione;
- non si sono manifestate modificazioni dell'assetto geostatico e/o idrogeologico della zona che possano influenzare la stabilità delle fondazioni.

Ampliamenti edifici esistenti di qualsiasi destinazione d'uso: sarà necessaria una verifica geotecnica di fattibilità dell'intervento che dovrà essere supportata da indagini geognostiche puntuali e sismiche di 2° livello qualora il progetto preveda l'aggiunta di nuovi corpi di fabbrica in adiacenza agli esistenti o il sopralzo; I progetti dovranno inoltre essere supportati dallo svolgimento preliminare di uno studio geologico-tecnico nei seguenti casi:

- scavi sotterranei per l'esecuzione di locali interrati;
- scavi e sbancamenti a ridosso o nelle vicinanze di costruzioni esistenti.

In considerazione della prevalente natura geologica del territorio comunale le metodologie di indagine dovranno essere articolate preferibilmente sull'esecuzione di prove penetrometriche di tipo statico CPT/SCPT e/o l'apertura di trincee esplorative con prelievo di campioni di terreno da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio.

Manufatti o interventi di modesta o modestissima rilevanza tecnica: valgono le prescrizioni della classe di fattibilità 2.

In considerazione della prevalente natura geologica del territorio comunale e delle accertate condizioni di rischio idraulico le metodologie di indagine dovranno essere articolate sull'esecuzione **preliminare** ad ogni intervento edilizio di prove penetrometriche CPT/SCPT e/o l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni e posa definitiva di piezometri a foro aperto per il controllo ed il monitoraggio periodico delle oscillazioni freatiche.

La possibile disomogeneità compositiva e geotecnica dei terreni di fondazione impone la verifica dettagliata delle aree di progetto, raffrontandola con il relativo intorno al fine di ottenere un modello stratigrafico, geotecnico ed idrogeologico per sezioni interpretative.



CLASSE 4 EDIFICABILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI (COLORE ROSSO)

A) Fontanili attivi

Non sono consentite opere di urbanizzazione per un raggio di 50 metri dalla testa del fontanile, misurati dalla sponda, e per una fascia estesa di 10 metri su entrambe le sponde dell'asta per una lunghezza di 200 metri.

L'art. 16.5 del PTCP indica gli interventi consentiti entro le fasce di rispetto.

B) fascia di tutela assoluta dei pozzi ad uso potabile.

Articolo 4

Criteri di vincolo idrogeologico e paesaggistico per le fasce fluviali

Per i corsi d'acqua di superficie del reticolo idrografico principale valgono le prescrizioni del comma c, art. 1 della Legge 431/85 per i corsi d'acqua iscritti in elenco al T.U. approvato con R.D. 11/12/33 n° 1775, in cui si ritengono sottoposti a vincolo paesaggistico per una fascia di 150 m, ai sensi della Legge 29 giugno 1939 n° 1497.

Sul reticolo idrico minore si applica il vincolo di inedificabilità di 10 m di cui al R.D. 523/1904, sino all'assunzione da parte dei comuni di apposito provvedimento ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n° 7/7868, pubblicato sul B.U.R.L. del 15 febbraio 2002: "su tutte le acque pubbliche, come definite dalla legge 36/94 e relativo regolamento valgono le disposizioni di cui al R.D. 523/1904 e in particolare il divieto di edificazione ad una distanza inferiore ai 10 metri, fino all'assunzione da parte dei Comuni del provvedimento di cui ai punti 3 e 5.1 della d.g.r. 7/7868 del 25 gennaio 2002".

Ai sensi dell'art. 41 del D. Lgs 152/99 e/o art. 21 delle N.d.A. del P.A.I., è vietata la tombinatura di qualsiasi corso d'acqua.



Articolo 5

Ricerca e sfruttamento acque sotterranee

L'esecuzione dei lavori di perforazione di nuovi pozzi idrici o di captazione di nuove sorgenti sia ad uso domestico che produttivi (agricolo o industriale) è soggetta ad autorizzazione in attuazione della L.R. 26/2003, seguendo i criteri definiti dal Regolamento Regionale del 24/03/2006 n. 2. La richiesta e la successiva autorizzazione rilasciata dall'ente competente (Amministrazione Provinciale) dovranno essere trasmesse "per conoscenza" al Comune corredate dalla relativa documentazione tecnica completa. In fase di predisposizione dei progetti inerenti la ricerca e la realizzazione di nuove opere di presa (pozzi o sorgenti) a servizio di acquedotti pubblici e privati, l'ubicazione delle opere di presa medesime dovrà avvenire nel rispetto dei divieti e dei vincoli previsti dall'articolo 2 del D.lgs. n° 152/99 e della D.G.R. X/6990 del 31/07/2017 "Approvazione del programma di tutela e uso delle acque, ai sensi dell'articolo 121 del d.lgs. 152/06 e dell'articolo 45 della legge regionale 26/2003". Inoltre al fine di rendere possibili azioni preventive e di tutela degli acquiferi destinati ad uso potabile **i progetti per la ricerca e la realizzazione di nuove fonti di approvvigionamento idrico, dovranno essere accompagnati dall'esecuzione di un adeguato studio geologico-idrogeologico dell'area finalizzato a definire le condizioni di vulnerabilità della risorsa idrica considerata.** Sotto il profilo metodologico e di contenuto, detto studio dovrà contenere quantomeno la descrizione e la rappresentazione:

- delle caratteristiche geolitologiche ed idrogeologiche necessarie a descrivere l'acquifero considerato e il suo grado di vulnerabilità;
- dei fattori antropici o naturali presenti anche al di fuori delle zone di rispetto, che possono influenzare la qualità dell'acqua che si intende utilizzare.

Articolo 6

Fognature e condotte interrato

Come prescritto dal D.M. LL.PP. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni", per la realizzazione di fognature e di condotte di adduzione e/o distribuzione di acqua ad uso potabile, agricolo, industriale dovrà essere eseguito uno specifico studio geologico e geotecnico. Tale studio non



sarà necessario solo in caso di condotte di adduzione e/o distribuzione di modesta entità sia in termini di lunghezza che di dimensione della tubazione e quindi che prevedano scavi di ridotta profondità e gli stessi risultano compatibili con la sicurezza statica degli eventuali manufatti circostanti. L'ufficio Tecnico e la Commissione Edilizia Comunale sulla base degli elaborati progettuali deciderà comunque se l'opera è da ritenersi di "modesta entità tecnica" come sopra descritto. Nel caso il tracciato della condotta interessi zone boschive o in Vincolo Idrogeologico e l'esecuzione dello scavo comporti l'asportazione e/o l'alterazione della vegetazione esistente si dovrà predisporre un adeguato progetto di ripristino ambientale. Nelle zone di rispetto dei pozzi e delle sorgenti ad uso idropotabile individuate in cartografia si dovranno rispettare i criteri tecnico-costruttivi che saranno emanati dalla Regione Lombardia in ottemperanza a quanto prescritto dal D.Lgs 152/2006 e dal D.Lgs 18 agosto 2000, n° 258.

Articolo 7

Costruzione nuovi cimiteri ed ampliamento di quelli esistenti

Come prescritto dal D.P.R. 21 ottobre 1975, n° 803 – "Regolamento di polizia mortuaria" e dal D.P.R. 10/09/1990, n° 285 – "Approvazione del regolamento di polizia mortuaria" e dalla L.R. n. 6 del 9 novembre 2004 "Regolamento in materia di attività funebri e cimiteriali", per la costruzione di nuovi cimiteri e per l'ampliamento di quelli esistenti valgono le prescrizioni del D.M. 17/01/2018.

Articolo 8

Opere di ingegneria civile e di difesa del suolo

Studi geologici e geotecnici dovranno essere previsti per la realizzazione di opere di difesa del suolo, e in generale per la progettazione di qualsiasi opera in cui è fondamentale definire l'interazione struttura/terreno e/o l'impatto ambientale della stessa. Con riferimento alle normative vigenti si dovranno prevedere indagini geologiche e geotecniche per le seguenti opere:



- consolidamento dei terreni;
- strutture di sostegno;
- gallerie e manufatti sotterranei (ivi compresi i parcheggi sotterranei);
- bacini idrici artificiali e di derivazione di corsi d'acqua (rif. L.R. 14/1998 e L.R. 4/2008, DGR 8/8830 del 31/12/2008 "Determinazioni in materia di bacini idrici");
- cave, discariche (L.R. 14/1998 "Nuove norme per la disciplina della coltivazione di sostanze minerali di cava", DGR 8/3667 del 28/11/2006 e 8/295 del 08/07/2005);
- qualsiasi intervento che comporti la valutazione della stabilità del pendio e/o del fronte di scavo, secondo i criteri stabiliti con DGR 8/8749 del 22/12/2008;
- manufatti in materiali sciolti (strade, rilevati, argini ecc.);
- emungimenti da falde idriche;
- ancoraggi.

Articolo 9

Salvaguardia della qualità delle acque destinate al consumo umano

Ai sensi del D.Lgs 152/2006 "Norme in materia ambientale", e della D.G.R. X/6990 del 31/07/2017 "Approvazione del programma di tutela e uso delle acque, ai sensi dell'articolo 121 del d.lgs. 152/06 e dell'articolo 45 della legge regionale 26/2003" riguardanti le risorse idriche e le direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee destinate al consumo umano, per i pozzi e le sorgenti valgono le seguenti prescrizioni:

Zona di tutela assoluta: è rappresentata dall'area immediatamente circostante l'opera di captazione, adibita esclusivamente ad opere di presa ed a costruzioni di servizio dove è vietata ogni attività di qualsiasi genere; deve essere adeguatamente recintata e provvista di canalizzazioni per lo smaltimento delle acque meteoriche; l'estensione è variabile in relazione alla situazione locale, deve avere comunque un raggio non inferiore a 10 m. **Alla fascia di tutela assoluta è attribuita la classe 4 di fattibilità geologica.**

Zona di rispetto: per i pozzi ha una estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione e per le sorgenti è costituita da una porzione di cerchio di raggio pari a 200 m. con centro nel punto di captazione, che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso



valle dall'isoipsa passante per la captazione. Nell'area definita da tale raggio sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività ritenute pericolose per la possibile contaminazione delle acque sotterranee:

- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- dispersione di fanghi e acque reflue anche se depurati;
- aree cimiteriali;
- spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- apertura di cave che possano essere in connessione con la falda;
- apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche qualitative della risorsa idrica;
- gestione di rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

L'eventuale riduzione dell'estensione della zona di rispetto di 200 metri dovrà essere giustificata da uno studio idrogeologico specifico da elaborare come indicato nella D.G.R. n° 6/15137 del 27 giugno 1996.

Articolo 10

Autorizzazione paesistica-ambientale

Con riferimento alla L.R. 18 del 9 giugno 1997 – D.G.R. n° 6/30194 “Deleghe della Regione agli enti locali per la tutela del paesaggio. Criteri per l'esercizio delle funzioni amministrative” gli elaborati



progettuali dovranno comprendere obbligatoriamente una relazione geologica nei seguenti tipi di trasformazione (rif. Sez. I – Allegato A della D.G.R. n° 6/30194):

- Opere della viabilità (puntuali o circoscritte).
- Opere della viabilità estese.
- Opere idrauliche (puntuali o circoscritte).
- Opere idrauliche (estese).
- Opere di recupero ambientale.
- Interventi di manutenzione o integrazione del patrimonio arboreo.

In relazione alle caratteristiche dei luoghi ed al tipo di trasformazione come anche contemplato dalla legge l'Ufficio Tecnico comunale e/o la Commissione Edilizia potrà richiedere una specifica relazione geologica anche per le altre categorie di intervento.

Articolo 11

Disciplina degli scarichi e tutela dei corpi idrici superficiali

Gli scarichi sul suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee e in quelle superficiali nonché gli scarichi di acque reflue urbane e quanto altro in merito alla disciplina degli scarichi dovranno attenersi a quanto previsto dal D.Lgs 152/2006 "Norme in materia ambientale". In particolare lo smaltimento dei reflui idrici (acque meteoriche e acque nere) negli strati superficiali de sottosuolo dovrà avvenire nel rispetto della DGR n. 8/2318 del 5 aprile 2006 "Norme tecniche regionali in materia di trattamento degli scarichi di acque reflue in attuazione dell'art. 3, comma 1 del regolamento regionale 2006 n. 3" con le modalità tecniche della Delibera C.Int. del 4 febbraio 1977 non abrogata dal D.Lgs.152/2006 e succ.

Articolo 12

Invarianza idraulica ed idrogeologica

Per gli interventi edilizi di cui all'articolo 3, comma 1, lettere d), e) ed f), del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in



materia edilizia) dovrà essere applicato 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)”**.

Il R.R. n. 7 del 23/11/2017 “Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)”, modificato e integrato dal R.R. n. 8 del 19/04/2019 e dal R.R. n. 3 del 28/03/2025 definisce i 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 che sono definiti nel seguente elenco di cui all’art. 3, comma 2 del R.R. modificato:

“Nell’ambito degli interventi edilizi di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia), sono soggetti all’applicazione del presente regolamento gli interventi:

- a) di ristrutturazione edilizia, come definiti dall’articolo 3, comma 1, lettera d) del d.p.r. 380/2001, solo se consistono nella demolizione totale, almeno fino alla quota più bassa del piano campagna posto in aderenza all’edificio, e ricostruzione con aumento della superficie coperta dell’edificio demolito; ai fini del presente regolamento, non si considerano come aumento di superficie coperta gli aumenti di superficie derivanti da interventi di efficientamento energetico che rientrano nei requisiti dimensionali previsti al primo periodo dell’articolo 14, comma 6, del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 (Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE);
- b) di nuova costruzione, così come definiti dall’articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001, compresi gli ampliamenti; sono escluse le sopraelevazioni che non aumentano la superficie coperta dell’edificio;
- c) di ristrutturazione urbanistica, così come definiti dall’articolo 3, comma 1, lettera f), del d.p.r. 380/2001;
 1. relativi a opere di pavimentazione e di finitura di spazi esterni, anche per le aree di sosta, di cui all’articolo 6, comma 1, lettera e-ter), del d.p.r. 380/2001 (...)

L’art. 5 prescrive che il controllo e la gestione delle acque pluviali debba essere effettuato, ove possibile, per mezzo di opere che siano in grado di garantire l’infiltrazione, l’evapotraspirazione e il riuso delle acque, cioè, di favorire lo smaltimento delle acque meteoriche con sistemi naturali. Lo scarico in un corpo idrico ricettore, naturale o artificiale, deve avvenire solo a valle di invasi di laminazione dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili.



Nel caso in cui sia necessario realizzare volumi di laminazione, le acque devono essere smaltite secondo le priorità decrescenti di cui all'art. 5, comma 3:

- a) *mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;*
- b) *mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;*
- c) *scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui all'articolo 8;*
- d) *scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui all'articolo 8.*

Il regolamento, art. 7, comma 3, prevede una suddivisione del territorio regionale in tre tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori:

- “a) aree A, ovvero ad alta criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, ricadenti, anche parzialmente, nei bacini idrografici elencati nell'allegato B;*
- b) aree 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;*
- c) aree C, ovvero a bassa criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, non rientranti nelle aree A e B.”*

L'elenco dei comuni lombardi e il loro livello di criticità sono riportati nell'allegato C. I corsi d'acqua che determinano il valore più elevato di criticità (aree A) sono elencati nell'allegato della B del regolamento, non è, viceversa chiaro, quali siano i corsi d'acqua per i quali si opera la suddivisione tra aree B e C.

Il livello di criticità rappresenta l'elemento di diversificazione dei limiti allo scarico che sono in funzione delle caratteristiche delle aree di formazione e di possibile scarico delle acque meteoriche del loro possibile effetto in considerazione della capacità idraulica dei tratti soggetti ad incremento di portata e dei tratti a valle.

Dall'allegato C si evince che il comune di Vailate rientra nella classe B. Per gli specifici interventi edilizi si applica il principio dell'invarianza idraulica e si dovranno adottare i criteri relativi al livello B di criticità. Tuttavia, il regolamento, art. 7 comma 5 prevede che *“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.”

I valori massimi ammissibili (u_{lim}) ammissibili allo scarico sono disciplinati all'art. 8, comma 1 del RR che prevede:

- “a) per le aree A di cui al comma 3 dell'articolo 7: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;*
- b) per le aree B di cui al comma 3 dell'articolo 7: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;*
- c) per le aree C di cui al comma 3 dell'articolo 7: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.”*

I valori di portata unitaria sono i limiti superiori ammessi allo scarico e il gestore del ricettore può imporre limiti più restrittivi, *“qualora sia limitata la capacità idraulica del ricettore stesso ovvero ai fini della funzionalità del sistema di raccolta e depurazione delle acque reflue.”*

Nell'art. 11 del RR sono definite le metodologie di calcolo per il rispetto dei limiti allo scarico di cui all'articolo 8. Il progetto di invarianza idraulica e idrologica deve rispettare i seguenti elementi:

Tempo di ritorno:

1. **$T_r = 50$ anni:** tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani;
2. **$T_r = 100$ anni:** tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere dimensionate e per il dimensionamento e la verifica delle *“eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi”*.

Precipitazioni di progetto:

Le piogge di progetto devono assumere i parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale; nel caso si adottino valori diversi devono derivare dall'analisi di dati ufficiali più specifici per la località oggetto dell'intervento, dichiarare l'origine e la validità.



Processo di infiltrazione:

Nella progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è necessario:

- valutare la soggiacenza della superficie piezometrica rispetto al piano campagna e se la falda è a quota sufficientemente inferiore al piano campagna per poter infiltrare una parte dell'afflusso meteorico oppure no. In ogni caso il progetto di invarianza idraulica e idrologica deve valutare ogni possibilità di incentivare l'infiltrazione delle acque meteoriche afferenti da superfici non suscettibili di inquinamento allo scopo di tendere alla restituzione delle stesse ai naturali processi di infiltrazione preesistenti all'intervento. Il progetto deve conseguentemente valutare la realizzazione di strutture di infiltrazione quali aree verdi di infiltrazione, trincee drenanti, pozzi drenanti, cunette verdi, pavimentazioni permeabili, adeguate a tale obiettivo;
- se l'infiltrazione di una parte dell'afflusso meteorico è possibile o invece è da escludere in funzione:
 - della qualità delle acque meteoriche in relazione alla loro compatibilità con la tutela qualitativa delle falde;
 - della stabilità dei versanti o del sottosuolo.
 - della possibile interferenza con le fondazioni o anche i piani interrati degli edifici esistenti;
- l'analisi dell'infiltrabilità dei deflussi superficiali deve basarsi sulle conoscenze e su quanto previsto dagli strumenti di pianificazione regionali e provinciali di settore, nonché nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del comune;
- nel calcolo del processo di infiltrazione devono essere adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità che tengano conto della progressiva tendenza all'intasamento dei materassi permeabili e conseguente riduzione dei coefficienti di permeabilità.
 - A) dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, in cui occorre determinare cautelativamente la portata possibile di infiltrazione durante il breve termine dell'evento meteorico;
 - B) della portata possibile di infiltrazione al di fuori dei transitori di pioggia, per valutare il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di infiltrazione.

Idrogramma netto di piena:

Il calcolo dell'idrogramma netto di piena deve prevedere:

1. la valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena può prevedere i seguenti valori del coefficiente d'afflusso:



- 1.1. pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, vialetti, parcheggi;
- 1.2. pari a 0.7 per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili, quali strade, vialetti, parcheggi
- 1.3. pari a 0.3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo;

È importante sottolineare che i coefficienti di deflusso così definiti devono essere adottati per la stima della superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento, valutando il coefficiente di deflusso medio ponderale rispetto alle superfici delle tre suddette categorie.

Le aree verdi non sono connesse alla rete di collettamento delle acque meteoriche ai sensi dell'art. 3, comma 7bis, lettera c) del Regolamento Regionale 7/2017 così come modificato dal Regolamento Regionale 8/2019, "*gli interventi relativi alla realizzazione di aree verdi di qualsiasi estensione, se non sovrapposte a nuove solette comunque costituite e se prive di sistemi di raccolta e convogliamento delle acque, anche se facenti parte di un intervento di cui ai commi 2, 2 bis lettera a), e 3*".

Volume di invaso per la laminazione delle acque pluviali:

Il calcolo del volume deve essere riportato per esteso nella relazione del progetto di invarianza idraulica. Il calcolo può essere eseguito utilizzando il metodo semplificato delle "sole piogge" oppure con una procedura dettagliata.

Nel caso di interventi negli ambiti territoriali C e per qualsiasi classe d'intervento (da classe 0 superficie inferiore a 300 m² a classe 4 impermeabilizzazione potenziale alta) è consentito adottare i requisiti minimi per la determinazione del volume di laminazione.

Indipendentemente dal metodo di calcolo adottato per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica, il volume non deve essere inferiore a quello determinato con il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2 del RR 7/2017 come modificato dal RR 8/2019 di cui si riporta il testo.

art. 12 del R.R. 8 del 19/04/2019 "Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7"

art. 12

1. Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 mq, ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste in alternativa:

- a) nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore (...)***



b) per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;

I requisiti minimi sono:

"a) per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;

b) per le aree B (Comune di Vailate) a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;

c) per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.3"

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Tabella 1 del Regolamento Regionale

Tempo di svuotamento degli invasi di laminazione (art. 11, comma 2, lett. f):

Il tempo di svuotamento dei volumi non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato secondo quanto indicato alla lettera e). Il volume di laminazione calcolato secondo quanto indicato alla lettera e) deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore;



Sistema di scarico terminale nel ricettore (art. 11, comma 2, lett. g)

Il sistema di scarico deve essere composto da un pozzetto a doppia camera, o comunque deve essere realizzato in modo che sia consentito l'ispezione dello scarico e delle tubazioni di collegamento con il ricettore e la misura delle portate scaricate. Il sistema di smaltimento delle acque deve essere predisposto in modo autonomo rispetto a quello dello scarico eventualmente esistente in modo che ne sia possibile il controllo separato.

Nel caso di scarichi a gravità, il diametro del tubo di collegamento tra il volume di laminazione e il pozzetto di ispezione deve essere calcolato in funzione della portata massima ammissibile allo scarico (bocca tarata). Il diametro di questa tubazione potrebbe essere di dimensioni ridotte e nel piano di manutenzione, secondo le disposizioni dell'articolo 13, deve essere tenuta presente la possibilità di occlusione o parzializzazione della sezione.

Il piano di manutenzione deve prevedere:

- un periodico controllo del tubo di collegamento, oltre che delle altre strutture, con frequenza tanto maggiore quanto minore è il suo diametro;
- la possibilità che il tubo sia occluso, o che si possa anche occludere nel corso dell'evento; di conseguenza si deve valutare il conseguente rischio idraulico residuo e garantire lo svuotamento del volume di laminazione entro il termine previsto nel regolamento;
- gli scarichi a gravità devono essere equipaggiati con dispositivi atti ad impedire rigurgiti nella rete di drenaggio e nelle strutture di infiltrazione e laminazione determinati dagli eventuali stati di piena o sovraccarico del ricettore;
- le disfunzioni dello scarico dell'invaso di laminazione, con conseguente prolungamento dei tempi di svuotamento e quindi con la possibilità di stato di pre-riempimento dell'invaso in un evento successivo tale da non rendere disponibile il volume calcolato.

Articolo 13

La movimentazione dei terreni prodotti in cantiere è soggetta al Decreto Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120 che approva il Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del D.L. n. 133/2014. Il DPR è entrato in vigore il 22 agosto 2017 e abroga la precedente normativa sulle terre e rocce da scavo (D.M. n. 161/2012, art. 184-bis, comma 2-bis, del D.Lgs. n. 152/2006 e artt. 41, comma 2, e 41-bis del D.L. n. 69/2013).



Qualsiasi intervento edilizio ricadente in aree precedentemente occupate da insediamenti produttivi o da siti di accumulo e smaltimento di rifiuti o sostanze pericolose di ogni genere dovrà essere sottoposto a verifica ambientale ai sensi del D. Lgs. 152/2006 “Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati”. In accordo con gli Enti locali di controllo (ARPA, ASL e Amministrazione Provinciale), dovrà essere predisposto un adeguato piano di caratterizzazione ambientale a cui, ove necessario, dovrà seguire un progetto di bonifica del sito.