



COMUNE DI ROBBIO

Provincia di Pavia

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

R.R. 7 DEL 23 NOVEMBRE 2017 R.R 8 DEL 19 APRILE 2019

Dott. Geol. Luca Giorgi

Iscr. Ordine Geologi della Lombardia n° 814



Agosto 2019



DOTT. GEOL. LUCA GIORGI
STUDIO GEOTECNICO

Voghera PV via Enrico Toti, 3 tel/fax 0383.62257

INDICE

PARTE 1 STUDIO GEOLOGICO	pag.	2
PREMESSA		3
1. STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA TERRITORIALE		5
1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED AMBIENTALE		5
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE		5
2.1 LINEAMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI DELLA PIANURA PADANA		5
2.2 IL SOTTOSUOLO DELLA PIANURA PAVESE-LOMELLINA		7
2.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO		9
3. STUDIO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE		11
3.1 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOPEDOLOGICHE		11
3.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA		13
3.3 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICO-DEL SOTTOSUOLO		14
3.4 CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI		15
3.5 PROPRIETA' DINAMICHE DEGLI ACQUIFERI		16
3.6 INDIVIDUAZIONE DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITA'		16
3.7 GRADO DI PROTEZIONE DEGLI ACQUIFERI AD USO IDROPOTABILE		16
3.8 POSIZIONE DELLA SUPERFICIE FREATICA		17
4. ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO		17
4.1 ANALISI DI 1° LIVELLO		20
4.2 APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE		21
4.3 INDAGINE GEOFISICA		22
5. ZONAZIONE AI FINI EDIFICATORI		29
PARTE 2 NORME GEOLOGICO TECNICHE ED AMBIENTALI		31
Art. 1	Prescrizioni generali	32
Art. 2	Verifiche sismiche	34
Art. 3	Prescrizioni per ogni singola classe di edificabilità	37
Art. 4	Criteri di vincolo idrogeologico e paesaggistico per le fasce fluviali	40
Art. 5	Ricerca e sfruttamento acque sotterranee	44
Art. 6	Fognature e condotte interrato	45
Art. 7	Costruzione nuovi cimiteri ed ampliamento di quelli esistenti	46
Art. 8	Opere di ingegneria civile e difesa del suolo	46
Art. 9	Salvaguardia della qualità delle acque destinate al consumo umano	47
Art. 10	Autorizzazione paesistica-ambientale	48
Art. 11	Disciplina degli scarichi e tutela dei corpi idrici superficiali	49
Art. 12	Invarianza idraulica e idrogeologica	49
Art. 13	Terre e rocce da scavo e bonifica dei siti contaminati	56



DOTT. GEOL. LUCA GIORGI
STUDIO GEOTECNICO

PARTE 1

STUDIO GEOLOGICO

PREMESSA

Su incarico del Comune di Robbio 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.**
- **R.R. 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)".e R.R. 8 del 19/4/2019.**

Il Comune di Robbio è già dotato dello Studio Geologico, redatto nel 2009, ai sensi della L.R. 12/2005 esteso all'intero territorio comunale ed approvato con delibera di Giunta. Pertanto, ai sensi delle D.G.R. sopra richiamate, il Comune aggiorna lo Studio Geologico, tramite la redazione dei seguenti elaborati:

- **Carta di Sintesi**
con indicazione delle caratteristiche geologico-morfologiche ed idrogeologiche salienti del territorio comunale.
- **Carta PGRA**



con indicazione delle nuove perimetrazioni di rischio riferite al PGRA.

- **Carta della Pericolosità Sismica Locale.**

- **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 derivanti dalla zonazione di rischio del PGRA.

- **Carta del rischio idraulico e Carta dei criteri per la verifica di invarianza idraulica**, ai sensi dei R.R. 7/2017 e 8/2019.

- **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.

1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED AMBIENTALE

L'abitato di Robbio è situato nel tratto della pianura Pavese-Lomellina centro settentrionale compresa fra le aste fluviali del Sesia ad Ovest ed il torrente Agogna ad Est; tale ambito trova la sua collocazione nei riferimenti cartografici regionali (CTR sez. A7a1, A7a2, A7b1, A7b2) ed IGM.

L'evoluzione storica della zona è comune a quella di gran parte della Lomellina, con il progressivo insediamento delle popolazioni a seguito di bonifiche e disboscamenti di ampie superfici che costituivano in epoca storica la foresta planiziale e alluvionale che ricopriva la valle del Po.

Le scarse notizie storiche reperibili, indicano che nella zona si trovavano antichi insediamenti civili e produttivi di epoca romana; è tuttavia nel medioevo che si rintraccia una più significativa presenza antropica, militare in particolare, sotto forma di un castello tuttora esistente ed in buono stato di conservazione.

E' probabile che il nucleo abitato si sia sviluppato a ridosso di quest'ultimo, ubicato a ridosso di un ripiano alluvionale terrazzato, ed abbia quindi condiviso le vicende storiche nell'ambito dei domini milanesi e successivamente entro quelli Sabaudi.

La caratterizzazione climatica del comune, inquadra il territorio in un clima da subumido a umido ed alla varietà secondo mesotermico, con oltre il 50% dell'efficienza termica concentrata nei mesi estivi; la tessitura sabbiosa dei suoli, che non favorisce la ritenzione idrica, è tale da originare moderate deficienze idriche, compensate dalla locale configurazione idrologica superficiale, che aumenta in modo decisivo la quantità d'acqua circolante sul suolo.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

2.1 LINEAMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI DELLA PIANURA PADANA

Strutturalmente il bacino padano può essere considerato in generale come un'area di avanfossa che si è originata da una progressiva migrazione della placca africana verso quella europea, in conseguenza della subduzione della microplacca padano-adriatica, che rappresenta il lembo settentrionale del blocco adriatico-pugliese, verificatosi a seguito del duplice fenomeno compressivo generato dalle coltri appenniniche e sud-alpine.

Lo stile tettonico compressivo ha determinato rilevanti fenomeni di sovrascorrimento e sottoscorrimento, particolarmente evidenti sul bordo esterno del fronte appenninico, con strutture trasversali che interrompono la continuità degli archi esterni, fra cui assumono particolare rilevanza quelle rilevate nel sottosuolo della pianura pavese (faglia trascorrente Voghera-Lodi).

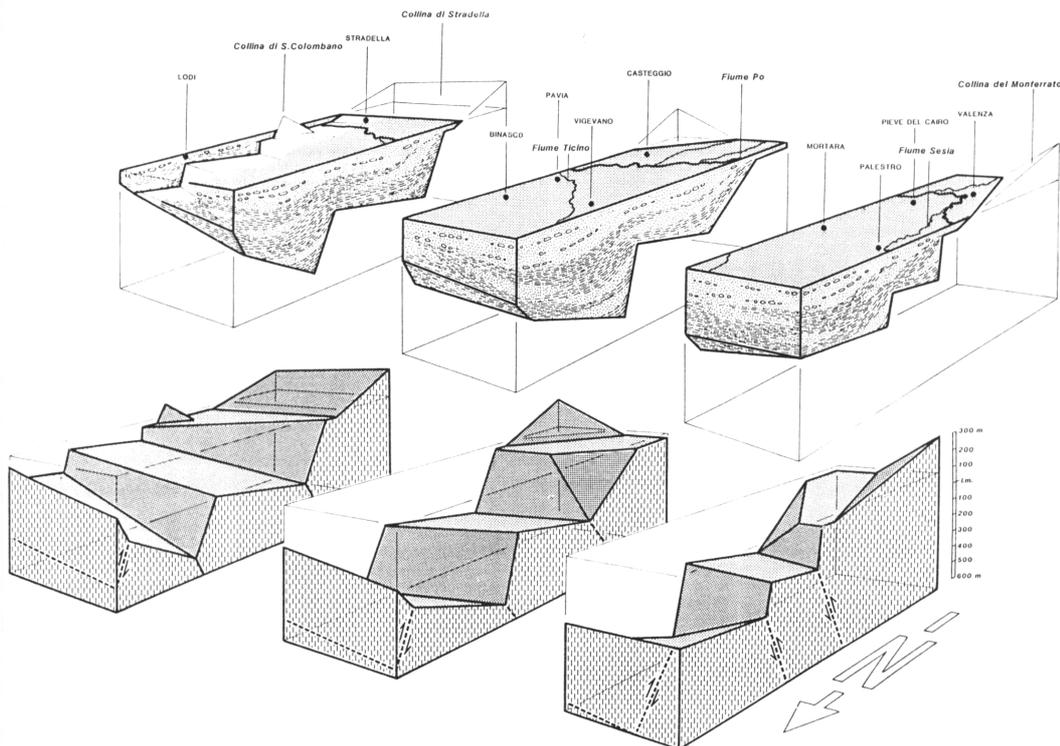
Quest'ultima distingue due ambiti, definiti da un differente avvicinamento dell'arco esterno delle pieghe appenniniche alle strutture più meridionali del dominio sud-alpino, dei quali il più orientale vede le strutture menzionate fronteggiarsi direttamente, mentre ad occidente le stesse appaiono distanziate di circa 50 Km, con l'interposizione di una zona poco deformata che corrisponde al settore pavese-lomellino della pianura.

Per meglio comprendere l'assetto strutturale sepolto della pianura pavese, 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.

In particolare si individuano per queste strutture due direttrici di sviluppo ortogonali, ricollegabili a quella dominante lungo il fronte appenninico (NO-SE) ed antiappenninico (SO-NE): nel primo caso le strutture sepolte assumono la configurazione di alti morfo-strutturali generati da una serie di faglie esplicanti un'azione compressiva e prevalentemente immergenti verso i quadranti meridionali.

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.



Stereogramma schematico evidenziante la configurazione morfo-strutturale delle principali strutture sepolte (porzione inferiore dei blocchi) e l'assetto idrogeologico della sovrastante copertura continentale quaternaria, sulla quale è imposta la Pianura Pavese (da Braga-Cerro, 1988).

I processi descritti sono confermati dall'assetto giaciturale dei depositi continentali, che risulta molto disturbato alla base delle scarpate e tende progressivamente a regolarizzarsi procedendo verso la superficie: le deformazioni dei sedimenti sono riconducibili sia a fenomeni di costipamento differenziale che in conseguenza dei fenomeni di riattivazione residuale dei sistemi di fratture (faglie inverse) che si sviluppano lungo le fronti di accavallamento tettonico (ENEL, 1984).

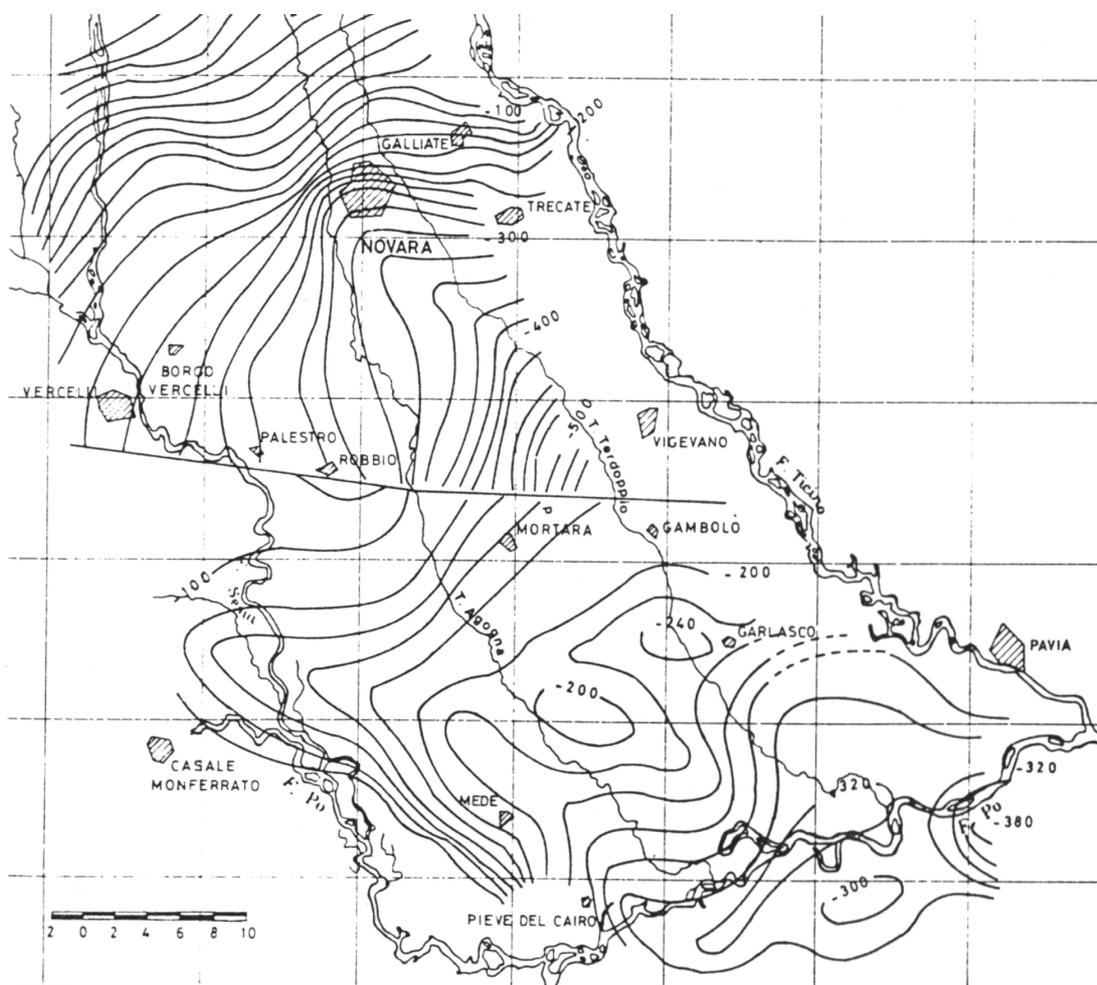
Secondo un'altra ipotesi, verificata attraverso indagini sismiche, il disturbo della sequenza continentale sarebbe da attribuirsi all'attività di una faglia avente orientamento O-E e dislocante il letto di tali depositi che determina il ribassamento relativo del blocco settentrionale di diverse centinaia di metri e la conseguente presenza di potenze maggiori nei depositi fluvio-lacustri (ASS. IRR. EST SESIA, 1984).

2.2 IL SOTTOSUOLO DELLA PIANURA PAVESE-LOMELLINA

I dati relativi ad esplorazioni geologiche del sottosuolo pregresse in possesso, di tipo geoelettrico (sondaggi elettrici verticali di resistività), indicano la presenza nella pianura pavese-lomellina, a partire dal piano campagna, di un materasso alluvionale, costituito da sedimenti sabbiosi, sabbioso-

ghiaiosi e limoso-sabbiosi, con sporadiche intercalazioni limoso-argillose, caratterizzato da valori di resistività maggiori di 100 Ohm.m.

Il secondo orizzonte, contraddistinto da valori di resistività compresi fra 100 e 20 Ohm.m, corrisponde alla sequenza fluvio-lacustre villafranchiana, caratterizzata da litotipi limoso-sabbiosi e argillosi ed il cui spessore risulterebbe massimo nella zona di Vigevano (circa 400 metri), a causa della dislocazione operata dalle discontinuità tettoniche sepolte e della conseguente creazione di una depressione morfo-strutturale compresa fra due alti; la successione pleistocenica corrisponde alla fase di colmamento del bacino padano, completata dai successivi cicli alluvionali, in un regime di subsidenza generalizzata.



Isobate, riferite al livello medio del mare, della superficie basale della sequenza continentale, nel sottosuolo della Pianura Lomellina (da ASS. IRR. EST SESIA, 1984).

Il terzo orizzonte resistivo, individuato da valori inferiori a 8 Ohm.m alla base della successione villafranchiana, si correla con il basamento pre-quadernario costituito dalle formazioni di origine marina a comportamento generalmente impermeabile.

La natura litologica del substrato pre-quadernario della zona pavese-lomellina può essere desunta dalla colonna stratigrafica relativa al pozzo Ottobiano 1 (AGIP) ove la prevalenza di litotipi arenaceo-marnosi testimonia l'ubicazione della trivellazione al margine degli alti strutturali precedentemente descritti, ed in particolare evidenzia la progressiva emersione a partire dal Tortoniano degli alti strutturali, con graduale migrazione delle facies deposizionali di ambiente di piattaforma esterna a quelle di ambiente evaporitico e lagunare-salmastro.

2.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO

Il territorio comunale di Robbio si sviluppa entro un ambito morfologico pianeggiante, a ridosso dell'incisione valliva del torrente Agogna.

Il contesto si colloca entro il livello fondamentale della pianura padana, impostato sui terreni che costituiscono il terrazzo Wurmiano, ossia l'insieme dei sedimenti continentali che ha colmato le preesistenti depressioni originate dalla fase interglaciale erosiva Riss-Wurm con il sovralluvionamento delle antiche superfici, ad esclusione di taluni lembi residuali (dossi).

I cicli fluvioglaciali, di cui il Wurm rappresenta l'ultima fase, corrispondono al periodo quadernario di alluvionamento successivo al Villafranchiano e coincidono con l'alternarsi di pulsazioni climatiche calde e fredde, correlabili direttamente con le azioni di avanzamento ed arretramento delle fronti glaciali con apporto ed accumulo di sedimenti durante i cicli freddi (glaciali o stadiali) e terrazzamento erosivo durante i periodi caldi (interglaciale o interstadiale).

Nell'ambito della fase Wurmiana sono stati distinti più cicli stadiali (Wurm 1,2,3) di cui al primo (Wurm 1), corrispondente alla massima espansione glaciale, è attribuibile il maggior apporto di sedimenti e quindi la prevalente azione di colmamento e seppellimento delle antiche depressioni interglaciali, mentre i cicli successivi avrebbero operato l'apporto di modeste coltri detritiche, producendo principalmente dei terrazzi di erosione nella superficie principale.

Per questo motivo, il livello fondamentale della pianura nella Lomellina centro-settentrionale si presenta come una conoide terrazzata con superfici blandamente ondulate, vergenti verso S-SE, assimilabili in gran parte al livello del ciclo wurmiano principale, mentre i terrazzi inferiori determinano morfologie a tratti depresse, comunque marginali arealmente rispetto alla superficie fondamentale.

Le maggiori accentuazioni positive della superficie fondamentale della pianura sono costituite dai dossi che rappresentano ondulazioni altimetricamente elevate di pochi metri rispetto alle piane circostanti, aventi senso di allungamento planimetrico NNO-SSE, analogo a quello delle paleolinee di drenaggio ben conservate fra le incisioni del torrente Agogna e del F. Sesia; essi rappresentano i

lembi residuali di paleosuperfici relitte di formazione Rissiana, e sono riconducibili a quelle forme caratteristiche della morfologia fluviale rappresentate dalle barre sabbiose.

La maggiore potenza del ciclo deposizionale Riss nei confronti di quello Wurmiano, fu la causa del non completo colmamento delle antiche superfici e forme di modellamento fluviale da parte delle nuove assise alluvionali, motivo per cui i rilievi attuali, sebbene rimaneggiati parzialmente dalla rielaborazione eolica e soprattutto dagli interventi di insediamento che ne hanno provocato il progressivo livellamento alla pianura circostante, sono da considerarsi come delle forme di modellamento o paleosuperfici fluviali relitte, corrispondenti dal punto di vista della genesi sedimentologica ad una fase antecedente ai cicli alluvionali Wurmiani, così come le linee di paleodrenaggio attualmente riconoscibili corrispondono ai relitti di un sistema di canalizzazione modello “braided” collegato alle divagazioni fluviali e parzialmente sepolto dai successivi eventi di colluvionamento.

FONTI BIBLIOGRAFICHE

Associazione Irrigazione Est Sesia – Novara (1984) Le acque sotterranee della pianura irrigua novarese-lomellina (comprensorio dell'Est Sesia) studi e ricerche per la realizzazione di un modello matematico gestionale.

Braga G., Bellinzona G., Bernardelli L., Casnedi R., Castaldi E., Cerro A., Cotta Ramusino S., Gianotti R., Marchetti G. & Peloso G.F. (1976) – indagine preliminare sulle falde acquifere profonde della porzione di Pianura Padana compresa nelle province di Brescia, Cremona, Milano, Piacenza, Pavia e Alessandria. Quad. IRSA, 28, Roma.

Braga G. & Cerro A. (1987-1988) – Le strutture sepolte della pianura pavese e le relative influenze sulle risorse idriche sotterranee

Dondi L. & D'Andrea M.G. (1986) – La Pianura Padana e Veneta dall'Oligocene Superiore al Pleistocene. Giorn. di Geol. Ser. III, 48, Bologna.

ENEL/DCO (1984) – Indagini per la localizzazione di una centrale elettronucleare nella Regione Piemonte. Rapporti 84°1 – Trino Vercellese e 84°2 – Alluvioni Cambiò (AL). Roma.

3. STUDIO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE

3.1 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOPEDOLOGICHE

Il territorio amministrativo di Robbio presenta una caratterizzazione morfologica definita principalmente dal livello fondamentale della pianura, entro cui gli unici elementi di diversificazione sono costituiti dalle fasce fluviali e dalle relative forme di modellamento attuali e remote.

Da questo inquadramento di massima, per la descrizione di dettaglio, si è proceduto mediante una suddivisione del livello fondamentale in tre ambiti principali, corrispondenti ad unità di paesaggio per la cui descrizione morfologica ci si è avvalsi degli elementi di diversificazione quando presenti, con l'ausilio delle suddivisioni basate su criteri prettamente geopedologici noti nella letteratura specialistica:

UNITA' 1 costituita dal livello fondamentale della pianura, o meglio dalle superfici di raccordo fra le forme positive e le incisioni fluviali

UNITA' 2 comprende le aree depresse del livello fondamentale, a drenaggio lento

UNITA' 3 riferita alle fasce fluviali attive ed alle forme del paesaggio ad esse direttamente correlabili.

DESCRIZIONE

UNITA' 1

Questa unità di paesaggio comprende aree ampiamente estese nell'ambito comunale, a morfologia pianeggiante o debolmente ondulata, prevalentemente sfruttate dal punto di vista agricolo per le coltivazioni risicole ed entro cui le differenziazioni principali sono di tipo geopedologico.

La cartografia specialistica raggruppa in questa unità più ambiti pedologici, basati in parte sulla ricostruzione paleogeografia delle zone delimitate; dal punto di vista della distribuzione areale essi occupano un ambito esteso all'intorno del centro abitato e comprendono suoli da profondi a moderatamente profondi con substrato sabbioso, a granulometria da fine a medio-grossolana e caratterizzati da permeabilità da elevata a moderata.

I suoli di queste superfici hanno in genere subito profondi rimaneggiamenti, a seguito del riporto di terreni derivanti dal livellamento delle aree rilevate (dossi) o per le opere di costipamento operate per l'impostazione dei piani di coltivazione delle risaie e posseggono pertanto caratteristiche composizionali e granulometriche non sempre direttamente correlabili agli originari processi di formazione pedologica.

UNITA' 2

Comprende quelle aree del livello fondamentale della pianura a morfologia pianeggiante o lievemente depressa, caratterizzata dalla presenza di suoli a drenaggio lento o molto lento, a substrato sabbioso, corrispondenti ai più antichi ambiti agricoli coltivati a risaia o alle antiche linee di drenaggio fluviale (paleoalvei e paleomeandri); le difficoltà di drenaggio sono accentuate dal livello freatico, sovente presente entro il suolo stesso, che limita fortemente lo sviluppo di colture alternative a quelle risicole.

I suoli di questa unità, limitati dalla falda, sono caratterizzati da modeste capacità di drenaggio e presentano consistenti limitazioni all'uso pratico.

UNITA' 3

Comprende tutte quelle forme direttamente o indirettamente collegate ai processi geodinamici fluviali, ed è rappresentata nel territorio in esame dal sistema della valle alluvionale del torrente Agogna.

Il torrente Agogna, il cui corso definisce i limiti amministrativi orientali del Comune, costituisce l'elemento morfologico di maggior spicco del comprensorio; l'alveo del torrente, ad andamento sinuoso monocursale presenta un profilo longitudinale dotato di pendenza mediamente costante, più accentuato rispetto al piano principale della pianura, rispetto al quale si pone in posizione incisa, determinando una sezione trasversale di tipo scatolare, accentuato dalle opere di rettifica e protezione di sponda esistenti.

Nel contesto più ampio la valle del torrente Agogna è di tipo "a cassetta" ed evidenzia la successione dei termini sedimentologici alluvionali attraverso la presenza di superfici terrazzate di estensione variabile, delimitate dagli orli delle superfici di erosione (terrazzi) sovente rettificata dagli interventi antropici per lo sfruttamento agricolo ed estrattivo del territorio.

Entro la suddivisione fondamentale delle alluvioni oloceniche attuali e medie o antiche, si rileva un esteso sistema di superfici, in parte raccordabili altimetricamente fra le sponde opposte e che delimitano gli ambiti legati alla genesi sedimentologica ed alle potenzialità dinamiche di carattere idrogeologico.

Dalla carta allegata si nota come le superfici terrazzate altimetricamente ribassate coincidano con le alluvioni attuali e nel contempo con le aree potenzialmente inondabili in occasione di piena ordinaria, mentre le superfici terrazzate altimetricamente più elevate, corrispondenti alle alluvioni medie e antiche, sono delimitate da orli di scarpata considerati attivi in senso potenziale, in quanto coinvolgibili negli eventi dinamici fluviali in occasioni di piena straordinaria.

Le alluvioni attuali e recenti comprendono le sponde attive del corso d'acqua, sottoposte a fenomeni di erosione piuttosto accentuati in corrispondenza delle maggiori convessità ed interessano terreni di natura essenzialmente limoso-sabbiosa, poco addensati e quindi suscettibili di asportazione dove più intensa è l'azione erosiva esplicita dalla corrente fluviale.

All'interno delle piane alluvionali, le estese coltivazioni a risaia hanno prodotto lo smussamento e la rettifica delle superfici di erosione sovente mediante l'asporto di materiale, motivo per cui gli attuali ripiani corrispondono solo in parte con le originarie superfici generate dai processi dinamici fluviali.

Le superfici morfologiche fluviali attive o potenzialmente attive del torrente Agogna si collegano al livello fondamentale della pianura attraverso una fascia subpianeggiante di sviluppo longitudinale parallelo all'alveo del torrente e lievemente depressa rispetto al primo, ma chiaramente riconducibile alle antiche linee di divagazione del corso d'acqua.

A fianco della presenza di una configurazione morfologica fluviale principale, si rileva infine la presenza del reticolato idrografico minore, caratterizzato da alvei ristretti e sponde poco svasate o sub-verticali, che non esplica alcuna parte attiva nell'evoluzione morfologica del territorio, essendo tali corsi d'acqua quasi completamente regimati, ma che comunque ne costituisce una parte significativa dal punto di vista ambientale.

Nel complesso i suoli geneticamente connessi ai processi di geomorfologia fluviale sono a tessitura grossolana con scarsa o nulla presenza ghiaiosa.

3.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

I suoli ed il sottosuolo del territorio comunale di Robbio non offrono molte differenziazioni sia per quanto riguarda la composizione litologica che per quanto concerne le prerogative geotecniche dei terreni; si tratta infatti di sedimenti in prevalenza incoerenti, dove le più marcate difformità sono costituite dalle lenti di materiale argilloso-limoso presenti, con spessori modesti ed in discontinuità areale, entro i sedimenti a prevalente componente sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa.

Sommariamente è possibile attuare la seguente suddivisione:

ZONA 1

Aree del livello fondamentale della pianura caratterizzate dalla presenza nei primi livelli del sottosuolo di sedimenti limoso-sabbiosi con buona capacità di drenaggio, esse comprendono il nucleo urbano di Robbio e buona parte del territorio comunale; la natura granulare dei terreni di fondazione consente generalmente l'utilizzo di fondazioni dirette con applicazione di indici di carico medi o elevati.

ZONA 2

Aree facenti parte della superficie principale della pianura definite dalla presenza di spessori di suolo ridotti o assenti, a componente grossolana, spesso sabbiosi corrispondenti alla zone dei depositi terrazzati del torrente Agogna. La natura granulare e incoerente dei primi livelli del suolo, ma anche del sottosuolo più profondo, ad esclusione di locali intercalazioni argillose discontinue arealmente, consente in genere l'applicazione di indici di carico medio-elevati per le fondazioni dei manufatti di nuova costruzione.

ZONA 3

Corrisponde a quelle zone morfologicamente depresse dove i suoli sono caratterizzati da forte idromorfia, con presenza della falda costantemente entro 1 metro di profondità e drenaggio lento o impedito. Trattandosi delle più antiche superfici coltivate a risaia e delle antiche linee di drenaggio fluviale, è presumibile che entro i primi livelli del sottosuolo si rilevino strati comprimibili di natura limoso-argillosa 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.

3.3 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO

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.

Dalle sezioni litostratigrafiche esaminate relative alla zona della Lomellina, si nota come le prime due UIS (Gruppi Acquiferi A e B) si collochino entro i depositi continentali caratterizzati da una per-



meabilità media molto elevata; entro queste, l'alternanza di sedimenti sabbioso-ghiaiosi e delle intercalazioni argillose determinano il cosiddetto sistema acquifero delimitato superiormente ed inferiormente dagli acquitardi.

3.4 CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI

La falda superiore, a carattere freatico, grazie al grado di permeabilità dei sedimenti superficiali che consente la ricarica diretta, presenta un livello mediamente molto prossimo alla superficie del piano campagna, con massime oscillazioni positive nel periodo di sommersione delle colture risicole. Pertanto, pur nei limiti delle condizioni idrogeologiche generali che vedono la falda freatica seguire direzioni di deflusso da NNO verso SSE con un gradiente idraulico $I = 0,0015$, seguendo in generale lo schema della pianura padana settentrionale che contempla un sistema drenante convergente verso l'asta fluviale del Po, è fondamentale l'apporto fornito all'alimentazione della stessa dai corsi d'acqua superficiali, in condizioni naturali o regimate.

Le prerogative tessiturali dei sedimenti che ospitano l'acquifero superficiale evidenziano elevati valori di permeabilità ($k = 10^{-3} / 10^{-4}$ cm/sec) e trasmissività ($1,3 \text{ m}^2/\text{sec} < T < 4,9 \text{ m}^2/\text{sec}$); ne consegue un elevato potenziale di ricarica diretta dalla superficie topografica incrementato dai cicli meteorici stagionali.

I gruppi acquiferi B e C sono isolati dal gruppo A da una serie di livelli argillosi discontinui arealmente che conferiscono alle falde un debole carattere di artesianità.

Il campo di moto dei corpi idrici più profondi segue orientazioni diverse, accentuate dalle discontinuità strutturali presenti alla base della successione villafranchiana e tali ostacoli di natura morfostrutturale inducono a ritenere che le acque presenti in detti acquiferi siano caratterizzate da tempi di rinnovamento estremamente lunghi: il rallentamento del deflusso delle acque profonde, a regime artesiano o semi-artesiano è confermato dall'elevato tasso di mineralizzazione, con alti tenori in Ferro, Manganese ed Ammoniacca che talora oltrepassano le soglie di potabilità previste dalla normativa vigente, originati dal contatto delle acque con depositi torbosi frequenti nella sequenza fluvio-lacustre.

3.5 PROPRIETA' DINAMICHE DEGLI ACQUIFERI

Il gruppo acquifero superiore (A) è fortemente vulnerabile dal percolato superficiale, a causa dello scarso grado di protezione offerto dai suoli e dal primo sottosuolo, definiti da un grado di permeabilità medio o elevato derivante dalla composizione tessiturale.

Il gruppo acquifero B presenta un discreto grado di protezione costituito dalla presenza a tetto di un livello impermeabile argilloso la cui estensione areale non è certa, ma che dalle stratigrafie a disposizione pare avere una certa continuità nel settore geografico della Lomellina centrale.

Non si conoscono le potenzialità del gruppo acquifero C ma è presumibile, dalle stratigrafie a disposizione, che esso abbia un più spiccato carattere di artesianità ed un maggiore grado di protezione.

3.6 INDIVIDUAZIONE DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITA'

Il territorio comunale di Robbio presenta due caratteristiche fisiografiche salienti, costituite dalla pianura alluvionale e dall'incisione valliva del torrente Agogna.

Pur esistendo all'interno del territorio amministrativo insediamenti industriali e impianti produttivi di particolare incidenza ambientale, le principali fonti di pericolo sono costituite dall'incidenza delle attività agricole in relazione al grado di protezione dei suoli e dagli eventi evolutivi fluviali.

Ne consegue che le interazioni fra gli insediamenti umani e le peculiarità morfologiche del territorio sono condizionati dai seguenti fattori:

- grado di protezione degli acquiferi ad uso idropotabile;
- posizione della superficie freatica;
- eventi alluvionali connessi al regime del torrente Agogna.

3.7 GRADO DI PROTEZIONE DEGLI ACQUIFERI AD USO IDROPOTABILE

Il suolo del comprensorio lomellino è caratterizzato da indici di permeabilità medi o elevati, per effetto della composizione granulometrica e tessiturale: ne consegue un elevato grado di vulnerabilità nei confronti del percolato inquinante proveniente dalla superficie, nel caso specifico costituito dagli spandimenti per le pratiche agricole.

Con riferimento alle risorse idriche sfruttate ad uso potabile, si rileva che il pozzo comunale attinge da un livello acquifero profondo; tuttavia il grado di protezione di quest'ultimo è dubbio, a causa della probabile discontinuità areale degli strati argillosi impermeabili interposti fra la superficie ed il medesimo.

Pur in considerazione della relativa posizione dell'impianto di captazione nei confronti delle zone di ricarica degli acquiferi profondi e del relativo senso di moto della falda, è attualmente proponibile, in attesa di accertamenti più approfonditi di carattere idrogeologico, l'attribuzione delle fasce di rispetto con criterio geometrico come fissate dai D.Lgs 152/99 e 258/00, assimilando le relative estensioni areali ad altrettanti ambiti di rischio potenziale.

3.8 POSIZIONE DELLA SUPERFICIE FREATICA

Il livello freatico della falda nel comprensorio comunale di Robbio e della Lomellina in generale si mantiene molto prossimo alla superficie del piano campagna.

Le necessità di irrigazione delle colture risicole e la relativa esistenza di un fitto reticolo idrografico secondario costituito da fossi e scoli ha creato delle locali condizioni di ristagno delle acque, in modo particolare in quelle zone dove da più tempo persiste tale tipologia di coltura agricola.

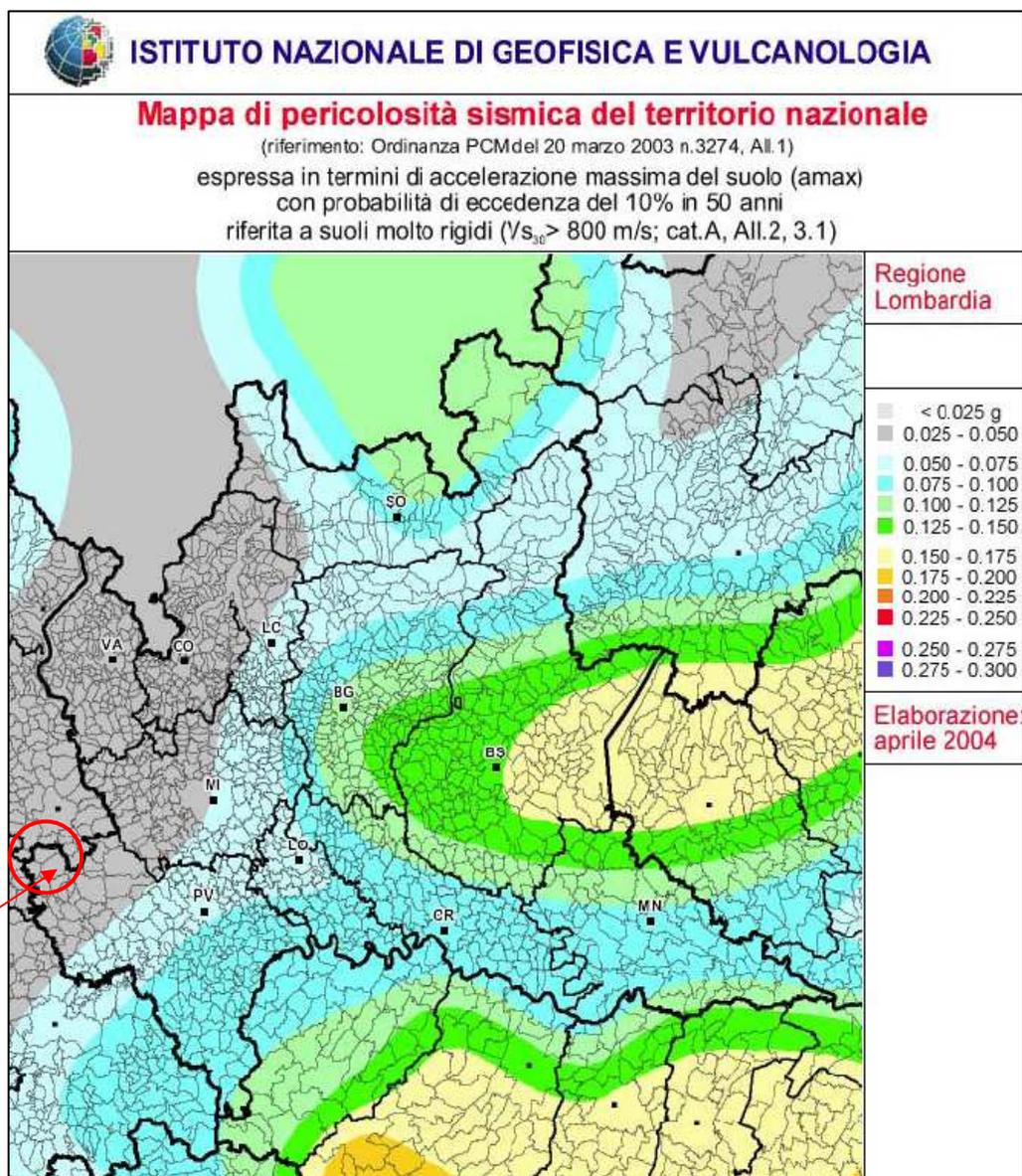
Ne consegue che l'elevato grado di saturazione dei sedimenti superficiali (suolo e primo sottosuolo) unitamente alla posizione della superficie freatica entro i primi tre metri di profondità definiscono localmente una situazione ove i terreni superficiali presentano scadenti prerogative geotecniche caratterizzate principalmente da bassi indici di resistenza al taglio e notevole compressibilità.

Tali zone si individuano nel settore settentrionale e centrale del territorio comunale e lungo lo sviluppo longitudinale dell'asta fluviale della roggia Strona, in corrispondenza delle aree interessate dagli eventi di piena eccezionali.

4. ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO

Il comune di Robbio è stato censito nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003 come appartenente alla zona 4, cioè inserito nella classe di minima sismicità e con una accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni inferiore al valore di $a_{g/g} < a_{0,05}$.

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).



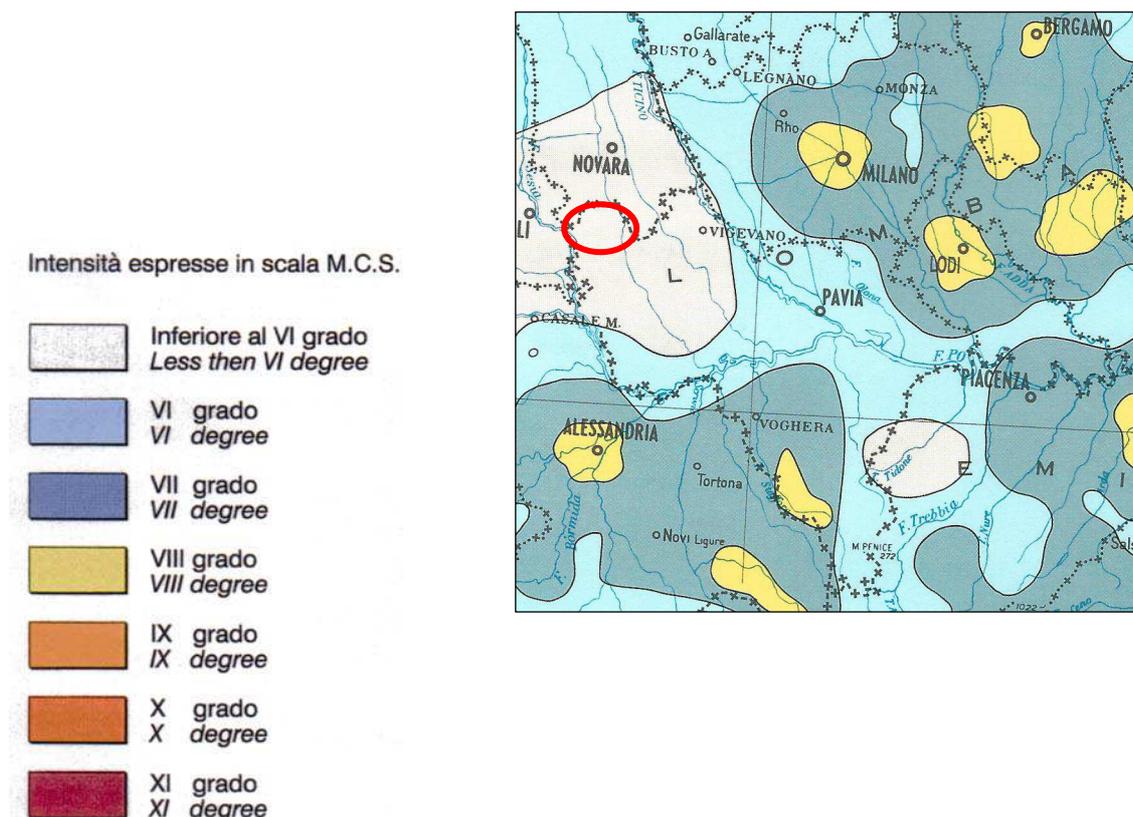
Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale – Regione Lombardia

In tutto il territorio comunale di Robbio 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 0,025 a 0,050 g che sono riferiti alla zona sismica 4.

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 Robbio rientra in zona 4 (sismicità molto bassa).



Istituto Nazionale di Geofisica, 1995. “Massima intensità macrosismica risentita in Italia”.

4.1 ANALISI DI 1° LIVELLO

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 (ag) 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 Se(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-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

In base alle conoscenze in possesso dello scrivente e ad una analisi della geologia e geomorfologia del territorio del Comune di Robbio, risulta che si è in presenza degli scenari Z4 a e Z2a.

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 é 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 a campione su aree 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 dall'analisi di una prova 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.

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.

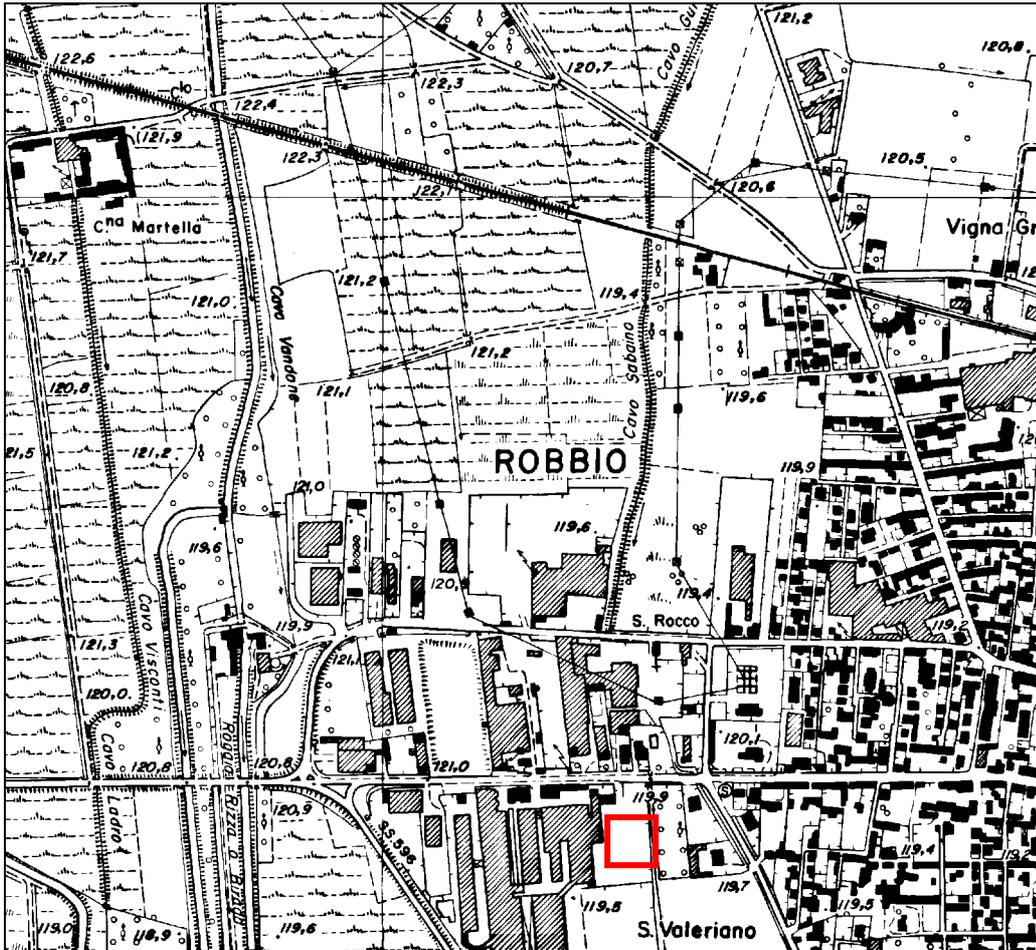
DATI	ATTENDIBILITA'	TIPOLOGIA
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini 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

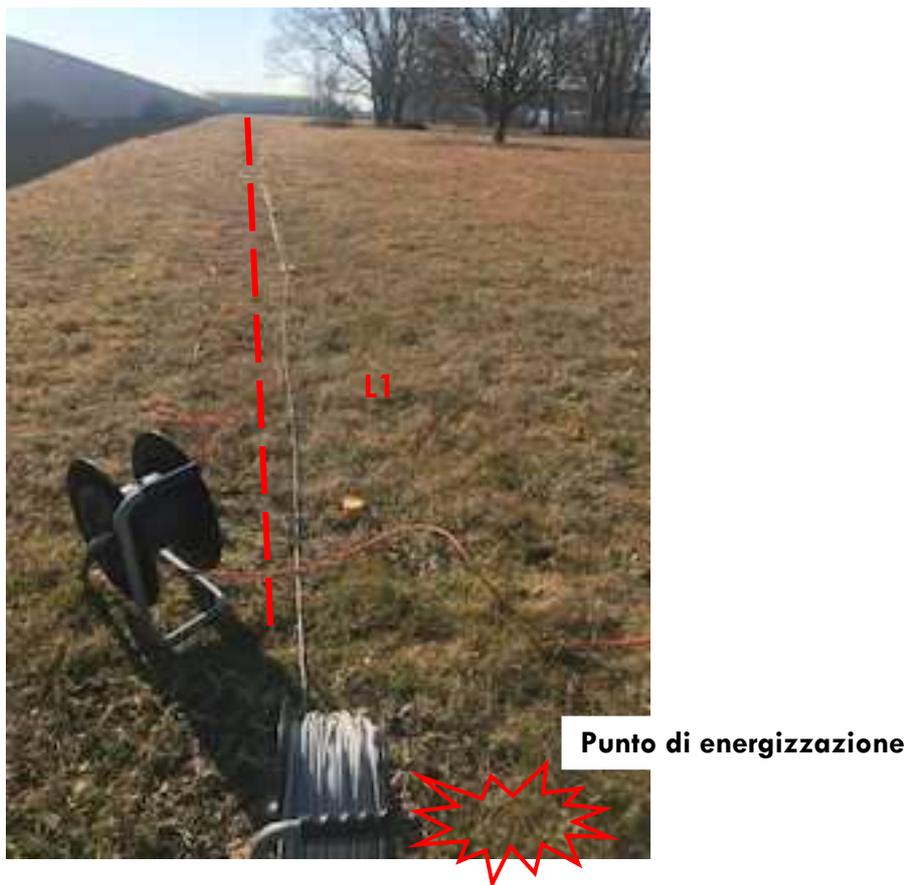
L'indagine sismica finalizzata alla determinazione delle velocità delle onde S mediante tecnica MASW viene eseguita con la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto dominio trasformato, è possibile 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.

Dalla definizione sismica di primo livello attuata per il territorio comunale nel documento di PGT si rileva che la zona oggetto di indagine è classificata come Z4a. 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. Nella nuova delibera il Comune di Robbio è classificato in zona 4.

La caratterizzazione del sottosuolo è avvenuta mediante analisi MASW.



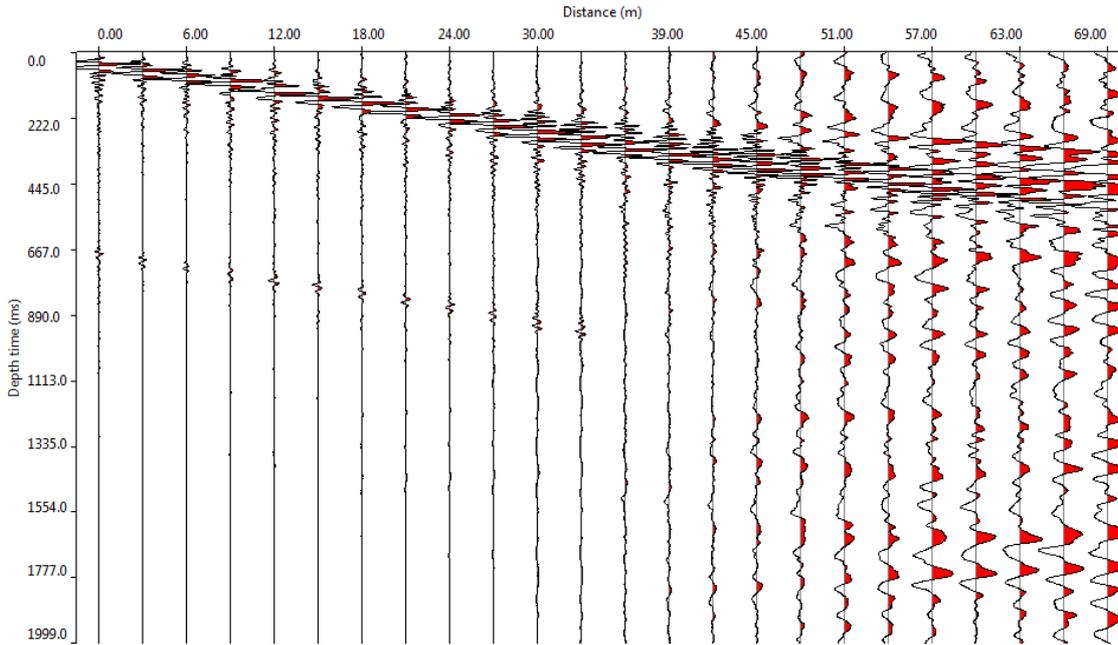
Area di indagine (estratto CTR sez. A7a1) scala 1/10.000



RAPPRESENTAZIONE DEI DATI SISMICI CON METODO MASW

La stesa sismica denominata L1 è stata di lunghezza pari a 69 m con distanza intergeofonica di 3,0 metri. L'energizzazione è stata effettuata ad uno degli estremi dello stendimento ad una distanza di 2,0 m dal primo geofono, mediante una mazza battente di 10 kg.

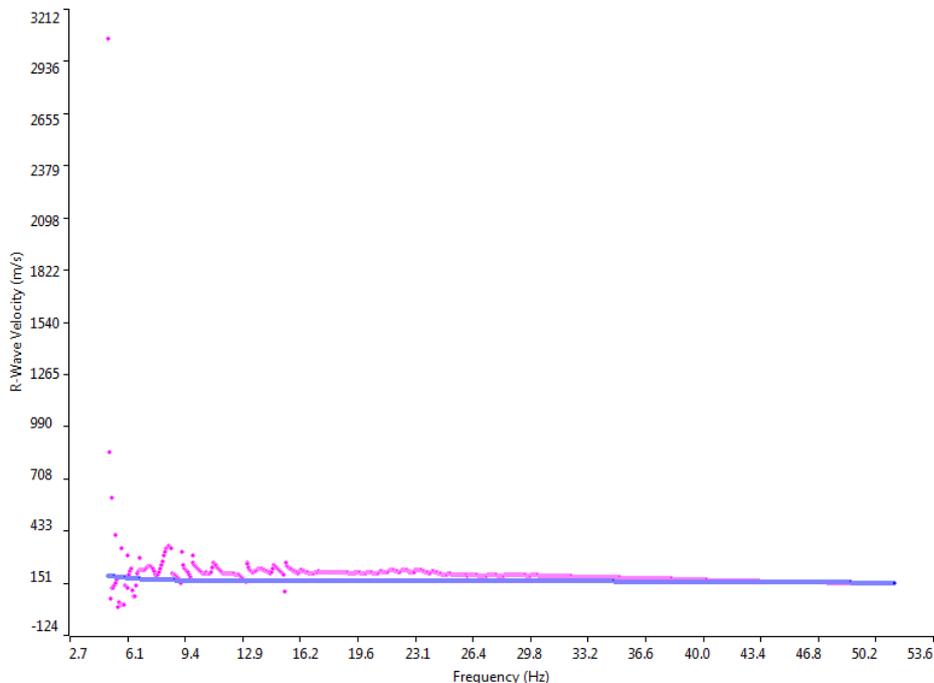
Di seguito si riporta il sismogramma frutto della somma di ciascuna acquisizione, filtrato di eventuali disturbi di fondo:



Sismogramma della base sismica L1.

INTERPRETAZIONE DEI DATI

L'elaborazione dei sismogrammi ha consentito di estrapolare la trasformata di Fourier, e da questa si risale alla curva di dispersione che, confrontata mediante sovrapposizione con quella teorica consente di ottenere sia gli spessori dei vari strati che le rispettive velocità.



Curva di dispersione della base sismica L1 (in magenta la curva di dispersione ottenuta, in blu quella calcolata).



RICOSTRUZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE LE ONDE S

Dalla sovrapposizione della curva di dispersione si è ottenuta la ricostruzione del sottosuolo in orizzonti aventi differenti spessori e valori di velocità come di seguito indicato.

Spessore	V_s (m/sec)
1,0	157
1,7	182
2,7	203
4,3	170
7,0	202
11,4	247
1,9	340

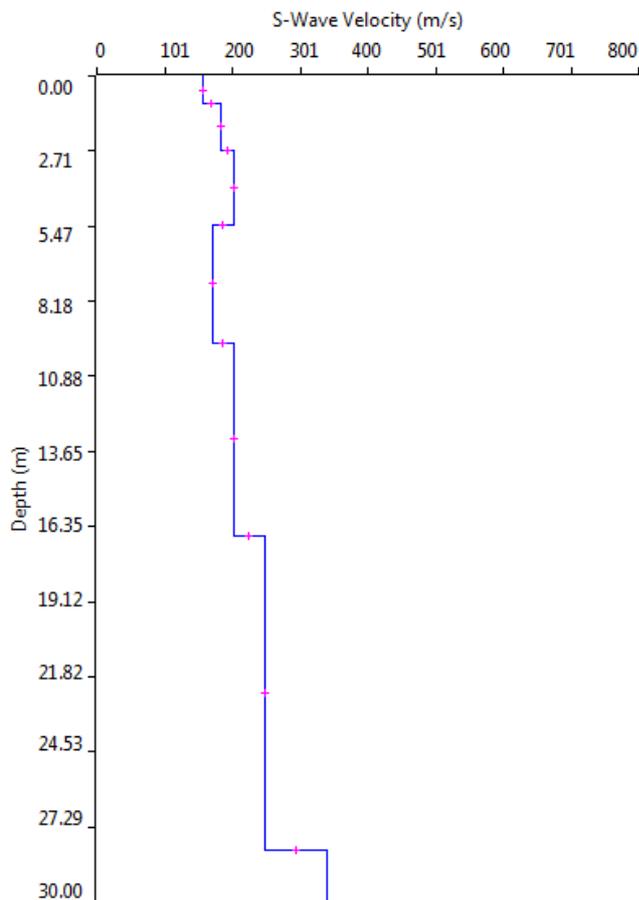


Diagramma delle velocità V_s riferite ai vari strati intercettati nella base sismica L1

APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE

I suoli di fondazione sono suddivisi in cinque classi (A, B, C, D, E) in base alle loro caratteristiche stratigrafiche ed alla velocità media delle onde sismiche di taglio (trasversali), ovvero alla velocità equivalente: 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:

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

Il terreno indagato presenta valori delle V_{seq} pari a **213 m/s** riferito all'attuale piano campagna. Secondo lo schema presente nelle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. LL.PP. 17 Gennaio 2018) i terreni indagati risultano essere **appartenenti alla categoria C**.

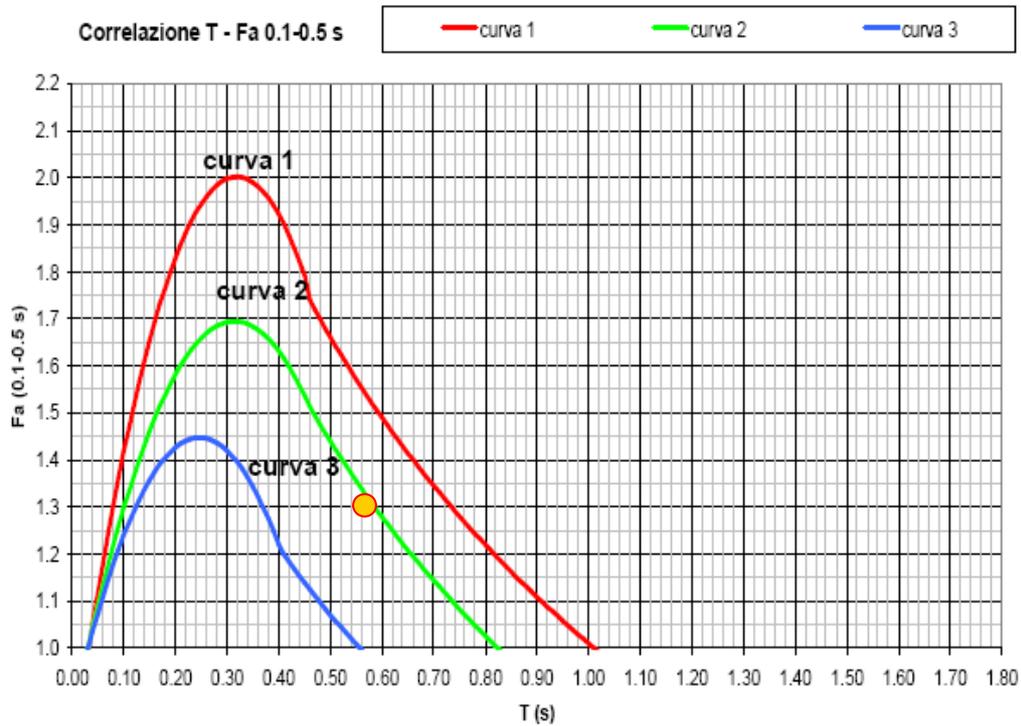
VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITA' SISMICA DELL'AREA

Nel nostro caso, la media pesata delle velocità entro i primi 4 metri di profondità da p.c. risulta di 200 m/sec; intersecando il valore di velocità riscontrata con la profondità sopra indicata, si ricade nel campo 2 (cerchio arancio del grafico), che corrisponde alla curva verde.

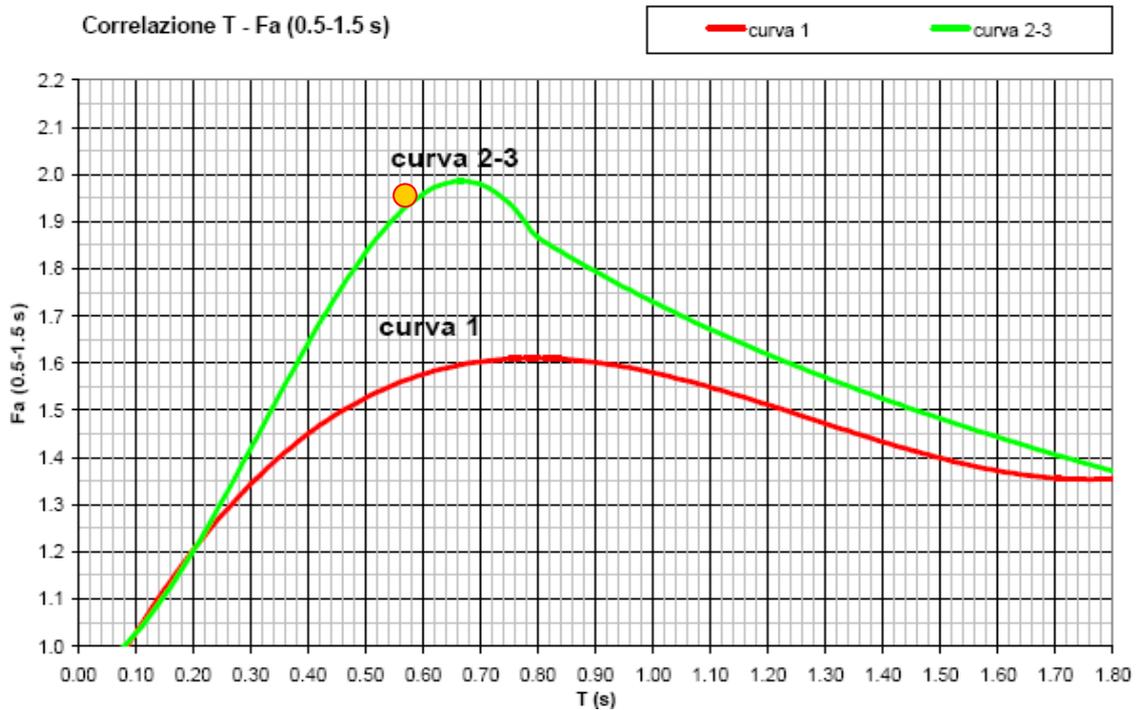


Il periodo T calcolato è $T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)} = 058 \text{ s}$

Si calcola il valore di F_a utilizzando gli abachi regionali.



$F_a = 1,3$



$F_a = 1,93$

Le tabelle sottostanti riportano i valori di F_a 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 Robbio.



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
Robbio	4	1.4	1.8	2.2	1.9

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
Robbio	4	1.7	2.4	4.1	3.0

I valori di Fa misurati rientrano nei limiti di soglia comunali.

5. ZONAZIONE AI FINI EDIFICATORI

La suddivisione del territorio comunale ai fini edificatori è stata attuata seguendo un criterio di valutazione areale delle condizioni geomorfologiche, idrogeologiche 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 ed è stata attuata per praticità d'uso adottando dei limiti facilmente identificabili sul terreno o sui mappali catastali o di tipo morfologico.

Con riferimento alla cartografia allegata, si riporta di seguito la suddivisione per classi di edificabilità riferita all'intero comprensorio comunale e ricalcante le indicazioni contenute nella L.R. 12/05 art.57.

CLASSE 2

Aree agricole o incolte limitrofe o interne agli insediamenti principali, corrispondenti al livello fondamentale della pianura 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 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 agricole o incolte, nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni principalmente riconducibili all'assetto idrogeologico degli stessi o alla presenza di vincoli normativi e corrispondenti ai seguenti ambiti:

- aree di esondazione del torrente Agogna (fascia B del PAI);
- aree del territorio comunale, caratterizzate da condizioni di ristagno e forte saturazione superficiale dei suoli e del primo sottosuolo.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine preliminari per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area di intervento e del suo intorno, mediante indagini geognostiche, prove in situ e di laboratorio, 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.

La realizzazione di strade dovrà essere accompagnata da un progetto che evidenzi la compatibilità geotecnica e idrogeologica dell'intervento ed illustri le prospettive di impatto ambientale e le opere preposte alla mitigazione delle potenziali fonti di inquinamento, visivo ed acustico.

CLASSE 4

Aree ove dovrà essere esclusa qualsiasi nuova opera di edificazione, che comprendono le zone di esondazione potenziale del torrente Agogna (FASCIA A e B PAI). 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. 31 lettere a),b),c) della legge 457/1978. 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.



PARTE 2

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 dei 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 essen-

ziale 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: sono ancora applicabili le vecchie NTC del 2008, a progetti affidati e contratti firmati, solo per le opere pubbliche che si concludono entro cinque anni dalla data di entrata in vigore delle nuove NTC, cioè entro 22 marzo 2023. 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^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ 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^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1e 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^ livello quando Fa 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 Robbio rientra in zona 4.

Il Comune di Robbio 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 (Fa); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa. Il valore di Fa 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 Fa sono stati scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale; in particolare l'intervallo tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5-1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili. La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa 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 piano 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 paracommerciali (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 Fa 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.

L'analisi di terzo livello è comunque obbligatoria per gli edifici strategici di cui all'elenco precedente.

Articolo 3

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

CLASSE 2 EDIFICABILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI (COLORE GIALLO)

Nuovi fabbricati di qualsiasi destinazione d'uso: studio geologico, geotecnico e sismico 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 F_a (analisi sismica di 2° livello).

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 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; 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 (garage in lamiera, porticati in legno, muri di recinzione ecc.): non saranno da prevedere indagini geologiche e geotecniche ad esclusione di quelle 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)

A. AREE CON SEDIMENTI SUPERFICIALI SATURI E DRENAGGIO LENTO

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.

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 composizionale 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.

Nella zona 3 dovranno essere verificate puntualmente le condizioni di rischio delle aree di progetto nei confronti del comportamento idraulico del locale reticolo idrico secondario di pianura (RSP).

E' d'obbligo lo svolgimento dell'analisi sismica di 2° livello.

CLASSE 4 EDIFICABILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI (COLORE ROSSO e BLU)

A. AREE COMPRESSE ENTRO LE FASCE A E B DEL PAI

Nuovi fabbricati di qualsiasi destinazione d'uso e ampliamenti: dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non per opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica dei siti; per gli edifici esistenti saranno consentiti interventi così come definiti dall'art. 31 lettere a), b), c) della L. 457/1978.

La realizzazione di eventuali opere pubbliche e di interesse pubblico che non prevedano la presenza contemporanea e continuativa di persone, dovrà essere valutata puntualmente. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione idrogeologica e geotecnica con valutazione del rischio idraulico svolta preliminarmente alla stesura del progetto che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio idrogeologico.

B. AREA DI TUTELA ASSOLUTA DEL POZZO COMUNALE AD USO POTABILE PARI A 10 M DI RAGGIO MISURATI DAL CENTRO DEL PUNTO DI CAPTAZIONE.

Si applicano i limiti e le prescrizioni fissate dal D.Lgs 152/06 e succ.

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.

Per il Torrente Agogna valgono le delimitazioni fissate dalle norme di attuazione del Piano stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI – L. 183/18 maggio 1989 adottato con deliberazione del C.I. n° 18 del 26 aprile 2001).

FASCIA A

Nella fascia A sono vietate:

- a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs 5 febbraio 1997, n° 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);
- c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento di degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);
- d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per un'ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione di velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D. Lgs. 11 maggio 1999, n° 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al capo VII del R. D. 25 luglio 1904, n° 523;
- e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;
- f) il deposito a cielo aperto, ancorchè provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

Sono per contro consentiti:

- a) i cambi culturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;



- b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati ed alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;
- d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;
- e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purchè inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;
- f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;
- g) il miglioramento fondiario alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia,
- h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ri-tombamento di cave;
- i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito dall'art. 6, comma 1, let. m), del D. Lgs. 5 febbraio 1997, n° 22;
- l) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs 5 febbraio 1997, n° 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D. Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;

- m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali. (...)

Entro i limiti della fascia A valgono le prescrizioni della classe 4 di fattibilità geologica.

FASCIA DI ESONDAZIONE (FASCIA B)

Nella fascia B sono vietati:

- a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n° 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29 comma 3, let. I);
- c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:

- a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta a incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;
- b) gli impianti di trattamento delle acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto dall'art. 38 bis;
- c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;

d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D. Lgs 152/99 e successive modifiche e integrazioni;

e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto dall'art. 38 bis.

All'interno delle fascia B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso delle acque e non limitino in modo significativo la capacità di invaso e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo.

A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità da sottoporre all'Autorità competente (Art. 38 Titolo 2 N.D.A. PAI).

FASCIA C

Ai sensi dall'art. 31 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, comma 4 si riporta:

"Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C".

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. Inoltre al fine di rendere possibile 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 11 maggio 1999 n° 152 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 dell'art. 21 del D.L. 11 maggio 1999, n° 152 (*"Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole"*), del successivo art. 5 comma 4 e 5 del D.L. 18 agosto 2000 n° 258 (*"Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999 n° 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, comma 4 della legge 24 aprile 1998, n° 128"*) e del D.Lgs 152/2006 *"Norme in materia ambientale"*, 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 B 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 sostanza 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 e quantitative 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.

All'interno della zona di rispetto dovranno inoltre essere applicati i criteri e le indicazioni contenute nel documento "direttive per disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (comma 6, art. 21 del D. Lgs 11 maggio 1999 n° 152 e successive modificazioni)" approvato con D.g.r. 10 aprile 2003, n° 7/12693 pubblicato sul B.U.R.L., serie ordinaria n° 17 del 22 aprile 2003.

L'eventuale riduzione dell'estensione della zona di rispetto individuata (200 m). 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 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n° 152 *"Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole"*, dal successivo D.Lgs 18 agosto 2000 n° 258 *"Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999 n° 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n° 128"* e dal D.Lgs 152/2006 *"Norme in materia ambientale"*. In particolare lo smaltimento dei reflui idrici (acque meteoriche e acque nere) negli strati superficiali e 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.L. 152/99 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, 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 inaffiamento 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 Robbio 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 R.R. 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 par-



te 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"

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 Robbio) 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 DEFUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Area A, B	Area 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 DEFUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Area A, B	Area 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 ridot-

te 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

Terre e rocce da scavo e bonifica dei siti contaminati

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. 152/06 "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.

Voghera, agosto 2019



Dott. Geol. Luca Giorgi