



COMUNE DI GORLA MAGGIORE

Provincia di Varese
Regione Lombardia

AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

Art. 57, L.R. 12/2005; criteri ai sensi della D.G.R. n. 2616/2011, D.g.r. 26 aprile 2022 - n. XI/6314; D.G.R. n. 3007 del 09/09/2024

RELAZIONE



Dott. Geologo LINDA CORTELEZZI - Ordine dei Geologi della Lombardia n. 1013

Via Morazzone n. 3/A - 21049 TRADATE (VA); Tel. e Fax. +39 0331 843568 – cell. +39 338 3613462

e-mail: geostudio1966@libero.it; PEC: linda.cortelezzi@pec.epap.it

P.IVA 02414970125 –Codice Fiscale: CRTLND66R70L319R



COMUNE DI GORLA MAGGIORE

Provincia di Varese
Regione Lombardia

VARIANTE GENERALE - PGT 2025

AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12;

Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616

RELAZIONE TECNICA

Tecnico incaricato:

Dott. Geologo LINDA CORTELEZZI - Ordine dei Geologi della Lombardia n. 1013

Via Morazzone n. 3/A - 21049 TRADATE (VA); Tel. e Fax. +39 0331 843568 – cell. +39 338 3613462

e-mail: geostudio1966@libero.it; PEC: linda.cortelezzi@pec.epap.it

P.IVA 02414970125 –Codice Fiscale: CRTLND66R70L319R

INDICE

1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA DI INDAGINE	5
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	7
3.1 TEMPERATURA E UMIDITÀ DELL'ARIA	7
3.2 PRECIPITAZIONI	8
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E PEDOLOGICO	9
4.1 INDAGINE GEOLOGICA	9
4.2 INDAGINE GEOMORFOLOGICA	10
4.3 INDAGINE GEOPEDOLOGICA	11
5. INDAGINE IDROGEOLOGICA	13
5.1 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	13
5.2 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA	17
6. CARATTERI IDROGRAFICI	20
7. GEOMORFOLOGIA DI VERSANTE	34
7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	41
7.1 ANALISI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	41
8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	48
8.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE - 1° LIVELLO	57
8.2 ANALISI DI 2° LIVELLO	59
9. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI - PGRA	71
9.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO E PROCEDURALE	71
9.2 STRUTTURA DEL PIANO	72
9.3 MAPPATURA DELLE AREE ALLAGABILI	73
9.4 SCENARI DI PERICOLOSITÀ	73
9.5 MAPPATURA DEL RISCHIO	74
9.6 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI	75
10. COORDINAMENTO DELLA PIANIFICAZIONE DI BACINO CON IL PGRA	76
10.1 FASE DI COMPLETAMENTO DEL COORDINAMENTO DELLO STRUMENTO URBANISTICO COMUNALE	77
10.2 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)	78
11. APPLICAZIONE DEL PGRA AGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO ALLUVIONE	79
11.1 INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO	79
11.2 INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ	80
12. RADON E RIFERIMENTI NORMATIVI	83
13. FASE DI VALUTAZIONE	86
13.1 CONDIZIONI IDROGRAFICHE	86
13.2 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	86
13.3 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA	87
13.4 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA	90
13.5 VINCOLI NORMATIVI DI NATURA GEOLOGICA	93

14. COORDINAMENTO CON LA L.R. 10 MARZO 2017, N.7	97
15. FASE DI PROPOSTA	98
15.1 CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO	98
15.2 COMPONENTE SISMICA	123

TAVOLE cartografiche

TAV 01 CARTA GEOLITOLOGICA E GEOMORFOLOGICA scala 1:10.000

TAV 02 – CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITÀ scala 1:10.000

TAV 02A – SEZIONE IDROGEOLOGICA A-A'

TAV 02B – SEZIONE IDROGEOLOGICA B-B'

TAV 03– CARTA DI PRIMO ORIENTAMENTO GEOTECNICO scala 1:5.000

TAV 04– CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO-IDROGEOLOGICO scala 1:5.000

TAV 05 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE scala 1:5.000

TAV 06 – CARTA DEI VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA – scala 1:5.000

TAV 06A – CARTA PAI – PGRA scala 1:5.000

TAV 07 – CARTA DI SINTESI scala 1:5.000

TAV 08 – CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA

TAV 09 – CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA su base CTR – Scala 1:10.000

ALLEGATI

Allegato 1 - SCHEDE DI CENSIMENTO DEI POZZI (Allegato 9 DGR n. 9/2616 del 30.11.2011)

Allegato 2 - SCHEDE DI CENSIMENTO DELLE ESONDAZIONI STORICHE (Allegato 8 DGR n. 9/2616 del 30.11.2011)

ALLEGATO 3 – INDAGINE SISMICA

1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA DI INDAGINE

Il Comune di GORLA MAGGIORE (VA) ha incaricato la Dott.ssa Linda Cortelezzi, Geologo specialista, di redigere l'aggiornamento e l'adeguamento della COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO in ottemperanza alla L.R. 12/2005 (art. 57, comma 1) ed alla Delibera di giunta regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616: *"Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12"*.

Lo Studio Geologico originario di cui viene proposto l'aggiornamento è datato febbraio 2014 ed è stato redatto dalla scrivente.

Nel Titolo II, Art. 57 comma 1 della *l.r. 11 marzo 2005, n. 12* è previsto che ai fini della prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici, nel PGT:

- **Il Documento di Piano contiene la definizione dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico comunale sulla base dei criteri ed indirizzi emanati dalla Giunta Regionale;**
- **Il Piano delle Regole contiene:**
 - Il recepimento e la verifica di coerenza con gli indirizzi e le prescrizioni del P.T.C.P. e del Piano di Bacino;
 - L'individuazione delle aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, secondo gli indirizzi ed i criteri di cui alla lettera a), nonché le norme e le prescrizioni a cui le medesime aree sono assoggettate in ordine alle attività di trasformazione territoriale, compresa l'indicazione di aree da assoggettare ad eventuali piani di demolizione degli insediamenti esistenti, ripristino delle condizioni di sicurezza, interventi di rinaturazione dei siti o interventi di trasformazione urbana, PRU o PRUSST.

Con riferimento alla sopracitata D.G.R. del novembre 2011, la metodologia seguita nella realizzazione dello studio si basa su tre successive fasi di lavoro:

ANALISI: Comporta la raccolta dati integrata con osservazioni di campagna e la predisposizione di apposita cartografia di base e tematica di dettaglio alla scala del piano.

VALUTAZIONE: Alla FASE DI VALUTAZIONE si perviene attraverso la redazione della Carta dei Vincoli di natura fisico-ambientale presenti nel Comune d'indagine e di una Carta di Sintesi, che ha lo scopo di fornire, mediante un unico elaborato, un quadro sintetico dello stato del territorio derivante dalle risultanze della precedente fase di Analisi.

PROPOSTA: La FASE DI PROPOSTA deriva dalla valutazione incrociata degli elementi contenuti nella Carta di Sintesi con i fattori ambientali ed antropici propri del territorio in esame.

Ciò consente di affrontare la lettura del territorio anche sotto il profilo geologico-ambientale e delle vocazioni d'uso per un'ottimale tutela ambientale preventiva.

La Fase propositiva finale, definita tramite la Carta della Fattibilità Geologica delle azioni di piano, individua la zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità, di rischio geologico ed idrogeologico presente.

La presente relazione ed i relativi elaborati cartografici hanno acquisito le FASCE FLUVIALI, le Aree di Pericolosità/Rischio alluvionale e le relative limitazioni d'uso del territorio ai sensi dell'approvazione definitiva rispettivamente del PAI da parte dell'Autorità di bacino del fiume Po e del PGRA. I limiti delle Fasce fluviali e delle aree alluvionali PGRA sono rappresentate in TAVOLA 06A- CARTA PAI-PGRA.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dal presente studio comprende il Comune di GORLA MAGGIORE (VA) e un ambito circostante funzionale ai fini del lavoro.

Il territorio comunale di GORLA MAGGIORE si estende su una superficie di circa 5,34 kmq e confina con i Comuni di: Fagnano Olona e Locate Varesino - NORD, Mozzate - EST, Gorla Minore - SUD, Solbiate Olona e Fagnano Olona - OVEST.

La quota massima si ubica all'estremità settentrionale del territorio ed è pari a 269.2 m s.l.m.; la quota minima è pari a 217.0 m e si registra in corrispondenza del settore di fondovalle del fiume Olona, al confine con il Comune di Solbiate.

L'inquadramento cartografico è il seguente:

Carta Tecnica Regionale scala 1:10000

Sezione A5e3 - MOZZATE

Sezione A5d3 - GALLARATE EST

Rilievo Aerofotogrammetrico del territorio comunale - Scale 1:5.000/1:2000

Cartografia catastale del territorio comunale - scala 1:2000



Il territorio di Gorla Maggiore – vista aerea

3. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

L'analisi delle condizioni meteo-climatiche dell'ambito territoriale in esame viene eseguita considerando i seguenti parametri caratteristici:

- Temperatura dell'aria e umidità relativa;
- Precipitazioni.

Lo studio degli elementi del clima nel territorio oggetto d'indagine risulta agevolato dalla presenza di una stazione di rilevamento attiva dal 1984 ubicata a breve distanza dall'area d'interesse (Osservatorio meteorologico di Castellanza).

L'osservatorio è privato; i parametri misurati mediante sistema di rilevazione automatico sono: precipitazione, temperatura, umidità relativa, velocità e direzione del vento, radiazione solare, pressione atmosferica,

Il periodo di elaborazione dei dati, sufficientemente lungo anche ai fini statistici, è riferito all'intervallo 01/01/1984 - 31/12/2002.

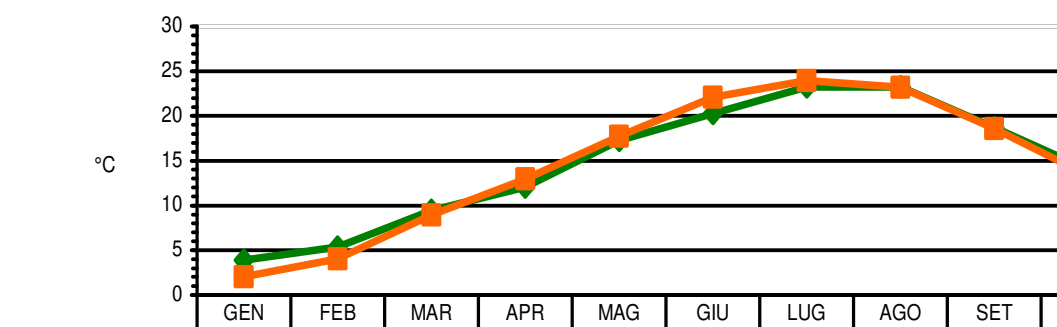
Questi valori sono stati integrati con la serie del periodo 01/01/2000 – 21/10/2018 misurati nella stazione idro-termo-pluviometrica dislocata nel comune di Busto Arsizio (via Magenta) - banca dati di A.R.P.A. Lombardia (<http://www.arpalombardia.it/meteo>). La serie analizzata non è di per sé rappresentativa ai fini climatici in quanto di durata molto breve; essa acquisisce significato solo se, come nel presente caso, viene associata ad una fase molto più lunga riferita ad una stazione di misura geograficamente vicina (Castellanza) per compensare i dati recenti non disponibili.

3.1 TEMPERATURA E UMIDITÀ DELL'ARIA

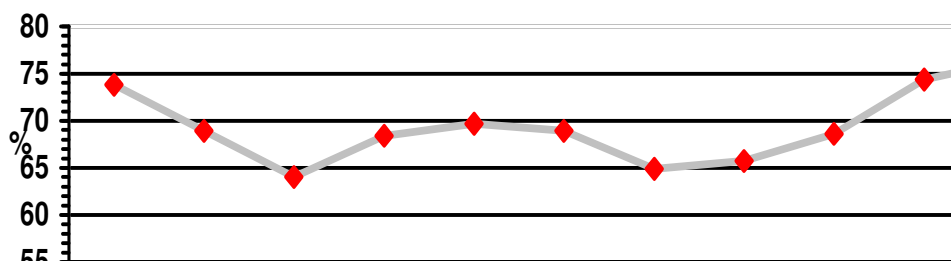
Come è riportato nella Tabella sottostante, le temperature medie annuali nella zona in esame si attestano attorno ai 13°C. Il mese più freddo risulta GENNAIO, con medie inferiori a 4°C, mentre il più caldo è LUGLIO, con valori attorno ai 23°C. In Figura sottostante è illustrato l'andamento termico (valori medi mensili) a Castellanza ed a Busto A.

Nella successiva Figura, viene illustrato l'andamento dell'umidità relativa media mensile, misurato nel medesimo periodo temporale. Si osserva come i mesi autunnali ed invernali, ovvero il periodo compreso tra ottobre e gennaio, presentino elevati valori di umidità relativa con massimo in novembre. Nel mese di marzo si registra il dato minimo assoluto, mentre il minimo secondario cade in estate (mese di luglio).

Termogramma; stazioni di CASTELLANZA (VA) e BUSTO A.



Umidità relativa media; stazione di CASTELLANZA (VA)



3.2 PRECIPITAZIONI

La media annuale delle precipitazioni (Figura sottostante) a Castellanza è pari a 1035,8 mm, mentre a Busto A. è 957,10 mm (si ricorda che in quest'ultimo caso, si dispone di una serie di soli 18 anni, meno valida ai fini climatici e statistici). Le stagioni più piovose sono la primavera (333 mm) e l'autunno (323 mm), mentre la meno piovosa è l'inverno (175,4 mm). In estate si registrano mediamente 239 mm di pioggia.

Riguardo la distribuzione mensile delle precipitazioni, la Figura sottostante ne considera l'andamento per le stazioni di rilevazione considerate; i mesi con maggiori apporti meteorici sono aprile per Castellanza (118,1 mm), novembre per Busto A. (133,84 mm).

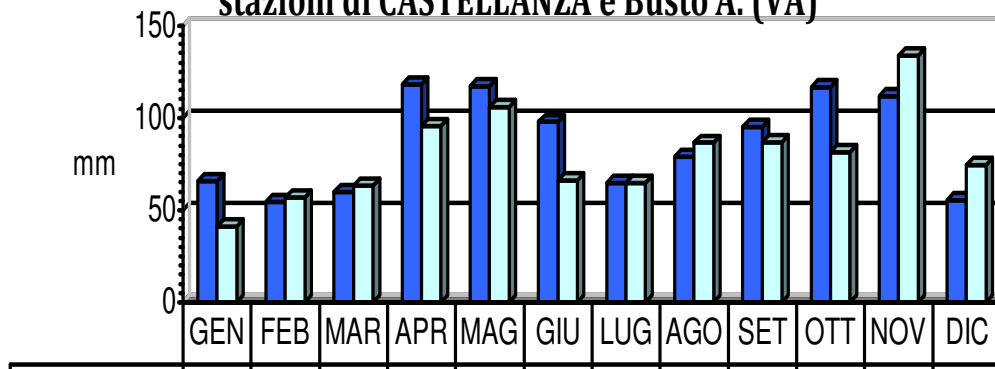
Nel periodo di osservazione, per la stazione di Castellanza, l'anno con maggiori apporti meteorici annui è stato il 2002 con 1607,0 mm complessivi, mentre l'importo massimo di precipitazioni durante le 24 ore è risultato pari a 100 mm (anno 1993).

Dall'analisi delle relazioni tra precipitazioni e temperature mensili si evidenzia come i caratteri temperati del clima si esprimano mediamente nel periodo primaverile (marzo-maggio) ed autunnale (settembre-ottobre), mentre i mesi estivi presentino condizioni temperato-umide.

Si osserva la tendenza media dei mesi da dicembre a marzo ad avere valori inferiori alla temperatura media annua ed alla piovosità del mese medio (mesi freddi ed asciutti), così come nel periodo estivo, solo luglio ed agosto si collocano al di sotto del contributo medio mensile di precipitazioni.

La definizione del clima secondo Thornthwaite-Mahter viene espressa mediante una relazione (Pinna, 1977) che dipende dal valore dell'evapotraspirazione potenziale e dagli indici di umidità ed aridità. Da questa si ricava che il clima della zona appartiene al tipo *umido-varietà primo mesotermico*, con *deficienza idrica estiva assente o molto ridotta ed oltre il 50% dell'efficienza termica concentrata nei mesi estivi*.

Precipitazioni medie mensili; stazioni di CASTELLANZA e Busto A. (VA)



In merito al regime delle piogge intense nell'areale del comune in studio, si è fatto riferimento a quanto indicato dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino fiume Po che allega le analisi sulla distribuzione spaziale delle precipitazioni intense nella *“Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica”*. Pertanto, si riportano i dati relativi alle piogge intense: valori delle altezze di pioggia (h = mm) corrispondenti ad un evento di durata “ t ”(ore), per tempi di ritorno di 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

Altezze di pioggia h in funzione della durata t e dei tempi di ritorno T					
t (ore)	h (mm)				
	$T = 30$ anni	$T = 50$ anni	$T = 100$ anni	$T = 200$ anni	$T = 500$ anni
0,25	30,13	32,40	35,46	38,49	42,45
0,50	44,61	47,98	52,51	56,99	62,86
0,75	53,99	58,06	63,55	68,98	76,07
1	60,91	65,50	71,70	77,81	85,82
2	78,32	84,22	92,19	100,05	110,35
4	96,95	104,25	114,11	123,85	136,59
8	117,42	126,27	138,21	150,01	165,44
16	140,57	151,16	165,45	179,57	198,05
24	155,70	167,43	183,26	198,91	219,37

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E PEDOLOGICO

L'indagine, che ha interessato il territorio comunale di GORLA MAGGIORE ed un significativo ambito territoriale circostante, si è avvalsa dei documenti disponibili in letteratura e della cartografia esistente integrati con l'ausilio della fotointerpretazione e di rilievi di campagna originali.

I risultati dello studio sono sintetizzati nella **TAVOLA 01-CARTA GEOLITOLOGICA E GEOPEDOLOGICA**.

4.1 INDAGINE GEOLOGICA

L'area di studio si inserisce nella media pianura terrazzata lombarda, tra la pianura alluvionale principale e i primi rilievi prealpini. In tale settore, i lembi residui delle antiche superfici deposizionali di origine fluvioglaciale si compenetrano a monte con le colline moreniche dei vasti apparati pleistocenici delle colate glaciali principali (Verbano, Ceresio e Lario).

La struttura geologica della regione appare generalmente caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari di origine continentale sostanzialmente riconducibili all'attività glaciale, fluvioglaciale e fluviale.

Al di sotto dei depositi fluvioglaciali più antichi si riscontra il substrato roccioso oligocenico di ambiente sedimentario marino.

Utilizzando i criteri stratigrafici per il Quaternario continentale e i termini formazionali definiti dal Gruppo Quaternario - Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano (Bini, 1987), le unità affioranti nell'area sono dalla più antica alla più recente (TAVOLA 01):

UNITA' CONGLOMERATICA DELLA VALLE OLONA

L'unità del Pliocene superiore corrisponde al “Ceppo” secondo la denominazione “classica”; essa è costituita da conglomerati grossolani fluviali a supporto clastico, più raramente a supporto di matrice sabbiosa, a cementazione variabile, localmente molto buona. I clasti sono poligenici, da arrotondati a sub-arrotondati, generalmente poco selezionati, con diametro variabile fino ad un massimo di 15 cm.

Sono presenti rare strutture fluviali (in prevalenza embricature di ciottoli). L'unità si presenta grossolanamente stratificata, con limiti di strato irregolari; gli intervalli hanno spessore variabile, nell'ordine di qualche decimetro.

L'unità affiora con continuità lungo il versante prospiciente la valle fluviale dell'Olonà.

ALLOGRUPPO DI BESNATE

Nell'ambito dell'Allogruppo vengono distinte due unità sia per età, sia per composizione litologica.

La prima di esse, riferita al Pleistocene medio – superiore, affiora nella porzione più orientale del territorio comunale, in corrispondenza della piana fluvioglaciale più elevata posta ad est dell'areale in studio.

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali comprendenti ghiaie a supporto clastico, localmente a supporto di matrice. La matrice è prevalentemente sabbiosa o sabbioso-limoso.

I ciottoli sono poligenici, prevalentemente arrotondati con diametro massimo di 30 cm e modale di circa 10 cm.

La struttura è massiva o a ciottoli embricati con alternanze di strati anche ben selezionati. Il grado di alterazione è generalmente debole, prevalentemente ai danni dei clasti carbonatici, granitici e metamorfici che si presentano arenizzati o con patine di ossidazione e cortex. Le litologie dei ciottoli cristallini sono ancora ben riconoscibili.

Superiormente si individua uno strato pedogenizzato (coltre loessica) di circa 30-70 cm di spessore, litologicamente costituito da limo bruno-rossastro.

Il contatto con l'unità più recente del medesimo allogruppo descritta nel seguito è individuato da un terrazzo morfologico continuo, che attraversa tutto il territorio comunale con orientazione NW-SE.

L'unità che affiora in corrispondenza della piana inferiore su cui è situato solo la parte occidentale del centro abitato di Gorla Maggiore fino alla scarpata fluviale della valle Olona è di età più recente della precedente: essa è costituita da depositi fluvioglaciali comprendenti ghiaie a supporto clastico, localmente a supporto di matrice. La matrice è prevalentemente sabbiosa (anche grossolana) e si alterna a sabbia più fine con limo scarso o assente. I ciottoli sono poligenici, prevalentemente arrotondati con diametro massimo che in alcuni strati raggiunge i 40-60 cm e mediamente è inferiore o prossimo a 15-20 cm. Si osserva la presenza abbastanza ricorrente di strati ghiaiosi a granulometria più grossolana alla profondità di circa 3 m.

Il grado di alterazione è generalmente debole e si manifesta essenzialmente ai danni di alcuni clasti carbonatici e di alcuni clasti granitici che si presentano arenizzati. Il profilo di alterazione superficiale è debole (massimo 10 cm) o assente.

L'unità appoggia sul Ceppo. Lo spessore, dedotto dai dati stratigrafici dei pozzi e dei sondaggi eseguiti nel territorio in esame, sembra essere inferiore a 10 m.

UNITÀ POSTGLACIALE

L'unità (Pleistocene superiore – Olocene) affiorante lungo la valle del fiume Olona è costituita da depositi fluviali e di esondazione comprendenti ghiaie fini poligeniche con livelli pluridecimetrici di sabbie, limi sabbiosi e limi con rari ciottoli.

È caratterizzata da un'alterazione poco evoluta con suoli assenti o poco sviluppati. La sua superficie limite superiore coincide con la superficie topografica, mentre la sua superficie limite inferiore è una superficie di erosione che pone l'Unità Postglaciale a contatto con le unità più antiche.

4.2 INDAGINE GEOMORFOLOGICA

Il territorio comunale di Gorla Maggiore interessato dall'indagine geomorfologica è prevalentemente costituito da porzioni pianeggianti, caratterizzate dalla presenza di depressioni vallive più o meno pronunciate, sviluppate in direzione NNE-SSO e solo parzialmente colmate da depositi alluvionali.

In particolare, l'area considerata viene suddivisa in tre zone con differenti caratteristiche geomorfologiche:

ZONA ALLUVIONALE costituita dall'esteso settore vallivo in cui scorre il fiume Olona, ad Ovest del territorio comunale di Gorla Maggiore.

Il fiume Olona corre, in questo tratto di media pianura, in un profondo solco scavato prima dell'ultima grande espansione glaciale. La fascia di terreno pianeggiante che occupa il fondo dell'incisione valliva rappresenta il naturale ambito di divagazione in cui l'alveo fluviale si sposta e modifica nel corso della sua evoluzione. Gran parte di questo settore è facilmente esposto a inondazioni legate alle piene del fiume; localmente può anche essere soggetto ad impaludamenti.

Il fondovalle del fiume in territorio comunale di Gorla Maggiore presenta, rispetto alla piana sovrastante, dislivelli mediamente pari a 30.0-35.0m, che vanno poi rapidamente calando verso Sud.

SCARPATA FLUVIALE sviluppata parallelamente all'area alluvionale dell'Olona, costituisce il settore di transizione dalla zona alluvionale all'ambito di origine fluvioglaciale blandamente terrazzato in cui si colloca il nucleo abitato di Gorla Maggiore.

La scarpata fluviale principale nel settore Ovest del territorio comunale di Gorla Maggiore è disposta parallelamente all'area alluvionale dell'Olona e si sviluppa con direzione NNO-SSE. Questa borda il solco vallivo inciso dal fiume all'interno dei depositi alluvionali e fluvioglaciali che costituiscono i diversi ordini di terrazzi. Si tratta di un ripido pendio, con pendenza media dell'ordine del 50-60%, costituito da depositi ghiaioso-sabbiosi, localmente limosi irregolarmente cementati.

L'evoluzione del versante è attiva e rallentata dall'azione stabilizzante della vegetazione.

LIVELLO PRINCIPALE DELLA PIANURA, ovvero l'esteso ambito ascrivibile alla deposizione fluvioglaciale più recente e contraddistinto da pendenze medie assai modeste; occupa la maggior parte del territorio comunale oggetto di studio.

La superficie blandamente inclinata che costituisce il livello fondamentale della pianura è formata dai materiali trasportati e depositati dalle acque di fusione dei ghiacciai al termine dell'ultima glaciazione; successivamente è stata reincisa dai corsi d'acqua principali, quali l'Olona, che ha scavato, nella porzione di territorio oggetto di studio, una profonda vallata a fondo pianeggiante fiancheggiata da brusche scarpate.

4.3 INDAGINE GEOPEDOLOGICA

L'intero territorio comunale ricade entro i limiti del rilevamento pedologico eseguito nell'ambito del progetto regionale coordinato da E.R.S.A.F. (Ente regionale per i Servizi all'Agricoltura ed alle Foreste) "Suoli della Pianura e Collina Varesina". A questo studio si fa ampio riferimento per l'inquadramento generale del contesto pedologico. I suoli dell'area, indicati nella TAV. 01-CARTA GEOLITOLOGICA E GEOPEDOLOGICA, si inquadrano nel:

SISTEMA L

Piana fluvioglaciale e fluviale costituenti il livello fondamentale della pianura.

SOTTOSISTEMA LG

Porzione di pianura generata dalla coalescenza di ampi conoidi fluvioglaciali, a morfologia sub-pianeggiante.

UNITA' CARTOGRAFICA 57

Suoli moderatamente profondi, limitati da substrato pietroso, con scheletro abbondante, reazione subacida, tessitura moderatamente grossolana, drenaggio moderatamente rapido.

Formano superfici pianeggianti o lievemente ondulate, a substrato ciottoloso non calcareo di origine fluvioglaciale. L'uso del suolo prevalente è il seminativo; diffuse sono le superfici coperte da bosco ceduo.

Capacità d'uso: severe limitazioni per l'utilizzo agronomico, legate alle caratteristiche negative del suolo (tasso di saturazione in basi; capacità di ritenzione idrica).

Valore naturalistico: Basso

UNITA' CARTOGRAFICA 58

Suoli moderatamente profondi, limitati da substrato pietroso immerso in matrice sabbiosa con scheletro abbondante, reazione subacida, tessitura moderatamente grossolana, drenaggio moderatamente rapido.

Formano superfici ondulate, prive di pietrosità superficiale, a substrato ciottoloso non calcareo di origine fluvioglaciale. L'uso del suolo prevalente è rappresentato dal bosco ceduo di robinia e dai seminativi.

Capacità d'uso: severe limitazioni per l'utilizzo agronomico, legate alle caratteristiche negative del suolo (profondità; tasso di saturazione in basi; capacità di ritenzione idrica).

Valore naturalistico: Basso

UNITA' CARTOGRAFICA 61

Suoli sottili, limitati da substrato ciottoloso, con scheletro da frequente ad abbondante, reazione subacida, a tessitura moderatamente grossolana negli orizzonti superficiali, grossolana negli orizzonti profondi, drenaggio rapido. Formano superfici ribassate rispetto al livello fondamentale della pianura, a forma lievemente convessa, a substrato prevalentemente ghiaioso; la pietrosità superficiale è elevata. L'uso del suolo prevalente è il seminativo.

Capacità d'uso: forti limitazioni difficilmente eliminabili per l'utilizzo agronomico, legate alle caratteristiche negative del suolo (capacità di ritenzione idrica).

Valore naturalistico: Basso

UNITA' CARTOGRAFICA 62

Suoli profondi, con substrato ciottoloso collocato al di sopra dei primi 100 cm, con scheletro da assente a comune negli orizzonti superficiali, reazione acida, tessitura da media a grossolana, a drenaggio buono.

Costituiscono generalmente superfici di forma allungata, situate in prossimità delle linee di drenaggio attive. Il substrato è prevalentemente ghiaioso. L'uso del suolo prevalente è il bosco ceduo a robinia e, subordinatamente, il seminativo.

Capacità d'uso: severe limitazioni per l'utilizzo agronomico, legate alle caratteristiche negative del suolo (tasso di saturazione in basi).

Valore naturalistico: Basso

SISTEMA V

Valli alluvionali corrispondenti ai piani di divagazione dei corsi d'acqua attuali e fossili, rappresentanti il reticolo idrografico olocenico.

SOTTOSISTEMA VA

Piane alluvionali inondabili con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti o attuali (olocenici).

UNITA' CARTOGRAFICA 68

Suoli da sottili a moderatamente profondi limitati da un substrato ciottoloso, scheletro frequente negli orizzonti superficiali, da abbondante a molto abbondante negli orizzonti profondi, tessitura da media a moderatamente grossolana, reazione subacida, non calcarei, drenaggio moderatamente rapido.

Superfici subpianeggianti corrispondenti alle piane alluvionali delle valli incise, comprese tra i terrazzi antichi e le fasce limitrofe soggette ad elevato rischio di inondazione; uso prevalente a seminativo.

Capacità d'uso: severe limitazioni per l'utilizzo agronomico, legate all'eccesso di acqua che interferisce con il normale sviluppo delle colture.

Valore naturalistico: Basso

5. INDAGINE IDROGEOLOGICA

5.1 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

La ricostruzione litostratigrafica ed idrogeologica del comprensorio in esame, resa possibile dall'analisi delle stratigrafie dei pozzi più significativi, viene graficamente rappresentata nelle TAVOLE 2A e 2B **SEZIONI LITOSTRATIGRAFICO-IDROGEOLOGICHE A-A' e B-B'.**

In relazione alla situazione idrogeologica, risulta utile suddividere l'area del territorio comunale in due zone indicate come **ZONA ALLUVIONALE** del fiume Olona e **ZONA FLUVIOGLACIALE**, per la quale si può preliminarmente osservare la presenza di numerosi punti di captazione ad utilizzo idropotabile, evidenziando per quest'ultima una maggiore vocazione all'approvvigionamento idrico rispetto all'area ad Ovest del territorio comunale, contraddistinta dalla presenza di pozzi prevalentemente ad uso tecnologico.

La restante porzione del territorio comunale, ovvero la **ZONA DELLA SCARPATA FLUVIALE** dell'Olona, è caratterizzata, al di sotto di una modesta copertura eluvio-colluviale, dalla presenza di depositi conglomeratici, talora sabbioso-ghiaiosi del "*Ceppo*". Nell'ambito di tale formazione, si individuano condizioni di permeabilità secondaria medie, dovute a locali circolazioni idriche sotterranee all'interno di superfici di stratificazione.

ZONA ALLUVIONALE

La zona alluvionale del fiume Olona è caratterizzata dalla presenza di più formazioni acquifere; si ha circolazione idrica sia nei depositi superficiali di origine alluvionale, sia nelle formazioni sottostanti. I depositi alluvionali si estendono con continuità per tutta la lunghezza della valle con spessori variabili da qualche metro a poche decine di metri.

La permeabilità complessiva presenta valori mediocri, generalmente attorno a 10^{-4} cm/sec.; tali depositi ospitano l'acquifero superficiale.

Al di sotto dei materiali di origine alluvionale si incontrano ghiaie e sabbie con strati di conglomerato, talora intercalati ad intervalli metrici di argilla sabbioso-limosa. Tali depositi presentano spessori complessivi variabili tra 40.0-50.0 m.

Complessivamente i depositi in esame presentano una discreta permeabilità e la circolazione idrica sotterranea avviene in corrispondenza degli intervalli ghiaiosi e sabbiosi maggiormente permeabili. Tali orizzonti presentano una buona continuità laterale ed uno spessore variabile nell'ordine di qualche metro.

Si ha pertanto una circolazione idrica suddivisa in più livelli, localmente separati da intervalli prevalentemente argillosi scarsamente permeabili: il corpo acquifero così caratterizzato viene definito acquifero multistrato (secondo acquifero).

Al di sotto di questi materiali si incontrano alternanze di sabbie e ghiaie che fanno transizione verso il basso a materiali più fini, prevalentemente argillosi e sabbiosi.

I livelli a granulometria più fine risultano praticamente impermeabili, mentre gli orizzonti granulari ospitano una importante circolazione idrica (terzo acquifero): la permeabilità della formazione è dell'ordine di 10^{-3} cm/sec. Lo spessore del deposito varia tra 70.0-80.0 m; alla sua base si evidenzia un intervallo argilloso di potenza decimetrica.

ZONA FLUVIOGLACIALE

Il sottosuolo dell'area in esame è ricco di acque che permeano a varie profondità i depositi permeabili. La situazione stratigrafico-idrogeologica dei primi 80-90 metri di profondità dal piano campagna, è caratterizzata dalla presenza di depositi permeabili sabbiosi e ghiaiosi con ciottoli, sedi di FALDA ACQUIFERA, a volte separati da orizzonti poco continui impermeabili di natura argillosa-limosa.

Nell'area in questione, la discontinuità laterale di questi ultimi comporta che i corpi acquiferi sotterranei, separati tra loro in talune zone, risultino comunicanti in altre.

Alla base di questa litozona, posta a circa 80-90m dal p.c., si riscontrano depositi contraddistinti da potenti intervalli argilloso-sabbiosi con ghiaia, alternati ad orizzonti metrici francamente argillosi. Questi materiali si rinvencono con continuità sino a circa 160-170m di profondità dal p.c.

Al di sotto di questa unità, i depositi permeabili sede di acquiferi si alternano ad orizzonti impermeabili prevalentemente argillosi potenti fino a qualche decina di metri e con una maggior continuità laterale rispetto ai depositi argillosi della litozona superiore: si osserva una netta prevalenza di orizzonti impermeabili argillosi contenenti livelli permeabili generalmente poco o mediamente potenti.

In base alle considerazioni sovraespresse, le falde idriche dell'area in esame possono essere così suddivise:

PRIMA FALDA, freatica, non confinata, si sviluppa sino alla profondità di circa 80.0-90.0 m dal p.c., limitata alla base da orizzonti a bassa permeabilità. Date tali condizioni geometriche, la PRIMA FALDA è assimilabile ad un acquifero semilibero monostrato.

SECONDA FALDA, semiartesiana compresa fra 80-90.0m e la profondità indicativa di 160-170m. E' contenuta entro sedimenti permeabili sabbioso-ghiaiosi, separati da livelli impermeabili con discreta continuità laterale. Nel suo complesso la SECONDA FALDA è definibile come un acquifero semiartesiano multistrato.

TERZA FALDA, confinata, si sviluppa sino alla profondità complessiva raggiunta dalle perforazioni della zona (circa 319.0m - pozzo n. 1), limitata al tetto da orizzonti a bassa permeabilità. E' contenuta entro sedimenti permeabili sabbioso-ghiaiosi di ridotto spessore intercalati a potenti orizzonti argillosi. Nel complesso, il corpo idrico in questione è di tipo multifalda in pressione.

5.1.1 Classificazione dei terreni in range di permeabilità

La classificazione dei terreni secondo range di permeabilità superficiale è stata realizzata sovrapponendo le caratteristiche idrogeologiche delle unità geopedologiche (DRENAGGIO) alle caratteristiche idrogeologiche del substrato pedogenetico (PERMEABILITÀ).

Il DRENAGGIO indica la capacità di un suolo di smaltire l'acqua che ristagna sulla sua superficie o che, dopo essersi infiltrata nel terreno stesso, si trova in eccesso al suo interno.

Tale capacità si riferisce esclusivamente all'acqua gravitazionale.

In funzione della velocità di rimozione dell'acqua dal suolo, si individuano le seguenti classi di capacità decrescente di drenaggio:

BUONO

MODERATAMENTE RAPIDO

MEDIOCRE

MOLTO LENTO

IMPEDITO

La PERMEABILITÀ esprime la capacità di un'unità litologica ad essere attraversata dall'acqua. In funzione della velocità di filtrazione verticale dell'acqua nelle unità litologiche si individuano le seguenti classi di permeabilità con la relativa caratterizzazione numerica (K = valore di permeabilità):

ELEVATA	$K > 10$ cm/sec
MEDIA	$10^{-3} < K < 10$ cm/sec
BASSA	$10^{-7} < K < 10^{-3}$ cm/sec
MOLTO BASSA	$10^{-9} < K < 10^{-7}$ cm/sec
IMPEDITA	$K < 10^{-9}$ cm/sec

Nel territorio comunale, la conducibilità idraulica dei depositi con prevalenza di granulometrie sabbioso-ghiaiose è di entità **da MEDIO-ELEVATA a ELEVATA**. Il drenaggio del suolo è compreso tra le condizioni Buone e Moderatamente Rapide.

Dalle diverse combinazioni tra le condizioni di drenaggio del suolo e la permeabilità del substrato, vengono individuate TRE ZONE a differenti caratteristiche di permeabilità superficiale rappresentate nella **TAVOLA 02 - CARTA PIEZOMETRICA E DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA**:

ZONA A

E' caratterizzata da condizioni di permeabilità primaria del substrato ELEVATE e si localizza in corrispondenza dell'area alluvionale del fiume Olona.

Questa zona vede la presenza esclusivamente della Classe di drenaggio del suolo MODERATAMENTE RAPIDO.

ZONA B

E' caratterizzata da condizioni di permeabilità del substrato MEDIO-ELEVATE e si ubica nei settori Settentrionale, Meridionale ed Orientale del territorio comunale, in corrispondenza rispettivamente dei depositi alluvionali terrazzati e fluvioglaciali.

Essa presenta condizioni di drenaggio del suolo eterogenee e così individuabili:

- BUONO in corrispondenza dell'estremità Orientale;
- MODERATAMENTE RAPIDO in corrispondenza del settore settentrionale e meridionale del territorio comunale.

ZONA C

E' caratterizzata da condizioni di permeabilità secondaria del substrato MEDIE e si localizza in corrispondenza della scarpata fluviale ad ovest del territorio comunale, contraddistinta da ghiaie e sabbie alternate a banchi conglomeratici.

Analogamente alla Zona A, vede la presenza della Classe di drenaggio del suolo di entità MODERATAMENTE RAPIDA.

5.1.2 Censimento pozzi

Nell'ambito del territorio di indagine è stato effettuato un censimento dei pozzi idrici suddivisi fra pubblici per uso idropotabile e privati, sia per uso industriale, sia per uso agricolo.

Il pozzo idrico costituisce un elemento fondamentale di conoscenza in quanto permette di determinare la struttura del sottosuolo attraverso le informazioni stratigrafiche e, attraverso la misurazione dei livelli piezometrici, di ricostruire l'andamento e la forma della superficie piezometrica.

Il censimento è stato effettuato mediante un'acquisizione dati preliminare presso gli Uffici competenti dell'Amministrazione Comunale di Gorla Maggiore, dei Comuni limitrofi e della Società di gestione del SII.

Nella sottostante **Tabella 1** vengono riportate, per ciascun pozzo, le seguenti informazioni disponibili:

- numero identificativo (corrispondente alla numerazione convenzionale per i pozzi pubblici)
- proprietà
- profondità
- anno di costruzione
- uso
- disponibilità della stratigrafia.

TABELLA1 - CENSIMENTO POZZI

GORLA MAGGIORE

pozzo	località/denominazione	proprietà	prof. (m)	anno costruzione	uso/note
4	Giorgione-zona Serbatoio	A.COM.	319.00	1992	POT/strat
3	Lazzaretto	A.COM.	165.00	1978	POT/strat
2	v.le Europa	A.COM.	81.80	1964	fermo
1*	valle Olona	A.COM.	25.80	/	IND/strat
5-6	via Sabotino	A. COM.	311.00	1999	POT/strat
21*	v. Belvedere	privato	80.00	1978	Agricolo
24*	via dello Zerbo	privato	82,00	/	industriale
01+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	60.00	/	piezometro
02+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	60.00	/	piezometro
03+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	60.00	/	piezometro
04bis+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	65.00	/	piezometro
05+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	100.00	/	piezometro
06+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	65.00	/	piezometro
07+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	65.00	/	piezometro
08+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	65.00	/	piezometro
09+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	/	/	/
12+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	/	/	/
13+	discarica contr. Gorla Magg.	A.COM.	/	/	/

* pozzo ad uso tecnologico

+ piezometro di monitoraggio (discariche controllate di Gorla Maggiore e Mozzate)

In **ALLEGATO 1** sono riportate le SCHEDE di censimento dei pozzi idropotabili del Comune di GORLA MAGGIORE ai sensi della D.G.R. n. 9/2616 del 30.11.2011.

5.1.3 Piezometria

Nell'ambito dei pozzi idrici è possibile conoscere, mediante opportune misure, la posizione spaziale della superficie piezometrica rispetto al piano campagna e conseguentemente, rispetto al livello del mare.

L'andamento della superficie piezometrica è stato ricostruito sia attraverso una campagna di misure piezometriche sui pozzi arealmente significativi agibili ed accessibili, sia attraverso misure già disponibili presso l'archivio dell'Ufficio Acquedotto del Comune di Gorla Maggiore.

Nella seguente **Tabella** vengono riportati i dati di soggiacenza e le quote assolute in metri s.l.m. relative ai pozzi di misura.

Tabella 2 - Rilevazioni piezometriche

POZZO n./Località	LIVELLO STATICO (m)	QUOTA FALDA (m s.l.m.)
4 GORLA MAGGIORE	50,16	216,04
3 GORLA MAGGIORE	46,59	218,2
5-6 GORLA MAGGIORE	48,5	216,0
01+ (discarica contr. Gorla Magg.)	49,16	214,42
02+ (discarica contr. Gorla Magg.)	49,40	214,23
03+ (discarica contr. Gorla Magg.)	49,50	214,20
05+ (discarica contr. Gorla Magg.)	48,94	211,34
06+ (discarica contr. Gorla Magg.)	48,83	211,53
07+ (discarica contr. Gorla Magg.)	49,48	211,79
08+ (discarica contr. Gorla Magg.)	50,10	212,40
1 SOLBIATE OLONA	46,50	208,10
2 FAGNANO OLONA	46,40	207,80
4 FAGNANO OLONA	45,40	212,40
5 FAGNANO OLONA	53,60	218,80
31 GORLA MINORE	44,00	207,2
22* SOLBIATE OLONA	10,30	207,5

* pozzo ad uso tecnologico

+ piezometro di monitoraggio (misure derivate dal "Rapporto finale dei lavori" – Discarica di Gorla Maggiore)

La superficie piezometrica è rappresentata nella **TAVOLA 02 - CARTA PIEZOMETRICA E DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA**. La ricostruzione viene effettuata mediante interpolazione e successivo lisciamento dei dati assoluti relativi ad ogni pozzo di misura tracciando le curve isopiezometriche intese come luogo dei punti di uguale valore in metri sul livello del mare.

L'andamento della superficie piezometrica consente di osservare quanto segue:

- Il valore di soggiacenza media nel territorio comunale di Gorla Maggiore è compreso tra 50,16 m (a NORD) e 48,83 m (a SUD); nell'area di fondovalle del fiume Olona, la soggiacenza media risulta compresa tra 6.50 e 10.30m;
- Nel territorio considerato, le curve isopiezometriche presentano una leggera concavità orientata verso monte, con una accentuazione della curvatura verso il settore occidentale - area di fondovalle dell'Olona;
- la direzione media di deflusso sotterraneo delle acque appare orientata secondo la direttrice N - S; in prossimità dell'area alluvionale, il deflusso sotterraneo presenta una direzione prevalente NNE-SSO, testimoniando possibilmente una debole azione drenante dell'Olona;
- il gradiente della superficie piezometrica si mantiene pressochè costante in tutto il comprensorio analizzato, con valori che si attestano intorno allo 0,4-0,5%. I valori riscontrati sono propri di un ambito di media pianura e, in questa porzione di territorio, appaiono solo marginalmente condizionati dalla presenza dell'importante asse drenante costituito dal fiume Olona.

5.2 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA

Rete fognaria: la rete fognaria comunale presenta una discreta distribuzione dei propri collettori sull'area urbana.

Nella **TAVOLA 4** viene rappresentata la rete fognaria delle acque miste, i tratti fognari bianchi nonché l'ubicazione degli sfioratori di piena in corrispondenza della valle del fiume Olona.

Dal recente Documento Semplificato del Rischio idraulico, redatto dalla scrivente nel nov. 2024, si elencano gli interventi eseguiti dal Comune a seguito della programmazione tesa alla eliminazione delle criticità emerse dagli studi eseguiti tra gli anni 2000-2012.

La rappresentazione aggiornata della rete di smaltimento allegata al citato Documento semplificato (Tav. 02), redatta sulla base agli stralci cartografici del rilievo a disposizione dell'Ufficio tecnico comunale, ha lo scopo di riunire i lavori svolti tra gli anni 2000-2020 che hanno avuto come finalità:

- la razionalizzazione della rete di smaltimento;
- la separazione dei tratti fognari in acque nere e bianche;
- lo smaltimento delle acque meteoriche nel primo sottosuolo.

La base cartografica citata (Tav. 02) mostra le aree di recente intervento ma non può essere considerata una cartografia progettuale funzionale a future programmazioni ed implementazioni del sistema. Quest'ultima in particolare verrà eventualmente fornita dall'attuale Società di gestione della rete, considerando le possibilità di impiego di idonee scale di rappresentazione e mezzi di rilievo.

Partendo dal sistema "rete 1" per quanto riguarda gli interventi eseguiti sulle fognature, in gran parte riferibili alla separazione della rete, si citano i seguenti:

- razionalizzazione asse infrastrutturale di Via Sabotino (nuove reti bianche con recapito in pozzi di dispersione in sottosuolo; nuovo impianto subirrigazione);
- completamento delle urbanizzazioni primarie – fognatura acque bianche lungo Via Cascina Sciporina-Via Gran Paradiso- Via Sabotino (nuove reti bianche con recapito in pozzi di dispersione in sottosuolo);
- realizzazione di fognatura bianca lungo Via Raffaello Sanzio, tra le Vie Europa e Sacco e Vanzetti (il sistema di smaltimento ha previsto l'impiego di pozzi di dispersione in sottosuolo realizzati in corrispondenza dell'area antistante la palestra comunale)
- nuovi tratti di fognatura bianca lungo Via Raffaello Sanzio, tra le Vie Sacco e Vanzetti e Verdi; nel tratto terminale, sino a Via Roma, per lo smaltimento delle acque bianche il sistema impiega pozzi perdenti collocati presso l'area verde adiacente Via S. Vitale;
- realizzazione di fognatura mista lungo Via Europa (tra Via Birago e Via Dante), Via Pacinotti, Via F. Filzi e di tratto laterale alla Via Marconi;
- realizzazione di fognatura nera lungo Via Roma (estremità nord).

Per il sistema "rete 3", si elencano i seguenti interventi:

- razionalizzazione del comparto Via della Tognella-Via Gran Paradiso-Campo dei Fiori-Monte Rosa (sdoppiamento delle reti con recapito in pozzi di dispersione in sottosuolo in Via Monte Rosa e Via Campo dei Fiori);
- razionalizzazione del comparto Via Cervino-Via Monte Grappa-Via Carso-Via Adige-Via Piave-Via Montello-Via Pordoi (sdoppiamento delle reti con recapito in pozzi di dispersione in sottosuolo lungo la Via Carso);
- risoluzione interferenze con Pedemontana Lombarda – Via Campagnola e Via Boscaccio (reti sdoppiate bianche e miste);
- realizzazione di fognatura nera lungo Via Adua tra Via Mazzini e Via Europa.

Attualmente è stato identificato un solo punto ritenuto di criticità moderata: si tratta del funzionamento in pressione dello sfioratore a valle della Via Boccaccio con recapito in valle.

In base a quanto riferito dall'ufficio comunale di competenza, la problematica si verifica in concomitanza di piogge di particolare intensità e con coinvolgimento della sede stradale (Via per Solbiate Olona) da parte delle acque esondate.

Preso atto del trasferimento della gestione della rete di smaltimento alla Società *Alfa S.r.l.*, le potenziali risoluzioni alle problematiche dovranno essere ricercate di comune accordo con l'Ente gestore, anche nel caso di interventi funzionali alla laminazione e/o deputati a trattenere la gran parte delle portate

recapitate negli alvei negli attimi immediatamente conseguenti agli eventi meteorici di una determinata entità.

Cimitero: l'area cimiteriale comunale si ubica nella porzione Sud-Occidentale del territorio di Gorla Maggiore, lungo viale Italia.

Impianto di scarico controllato RSU e loro frazioni

Si ubica nella porzione Orientale del territorio di Gorla Maggiore, in corrispondenza del confine comunale con Mozzate. Nella zona che attualmente ospita la discarica insisteva una cava di estrazione di inerti per calcestruzzi; a seguito di studi specifici sull'area, sono stati indicati e realizzati gli interventi opportuni per la predisposizione a discarica di R.S.U. e assimilabili. L'impianto occupa globalmente una superficie di circa 250.000 mq, di cui circa il 30% in territorio di Mozzate.

Autostrada Pedemontana Lombarda: la tratta A è lunga circa 15 km e a due corsie per senso di marcia e si sviluppa soprattutto in trincea (5,5 km), in rilevato (5,2 km) e in galleria artificiale (3 km); un tratto in viadotto permette l'attraversamento del fiume Olona. Quattro gli svincoli previsti: a Busto-Arsizio (interconnessione con l'autostrada A8), a Solbiate Olona, a Mozzate e a Cislago. Oltre all'asse principale, la tratta A comprende due opere di viabilità connesse: la TR VA 13+14 (che collega i comuni di Uboldo e Tradate) e la variante alla TR VA 06 (che si sviluppa dal comune di Solbiate Olona a quello di Fagnano Olona).

In territorio comunale, il tracciato si snoda parallelamente al confine con Gorla Minore. L'arteria è costituita in viadotto per l'attraversamento della valle Olona, mentre presenta un lungo tratto in galleria artificiale nella parte abitata del Comune. La realizzazione dell'opera ha comportato che, per i tratti in galleria, il manufatto venisse necessariamente ricoperto da una coltre di terreno costipato con spessore di pochi metri con evidenti conseguenze sulla destinazione d'uso delle superfici sovrastanti ed immediatamente adiacenti.

Anche nel presente studio geologico, si recepisce l'indicazione della società costruttrice di mantenere il sedime del tracciato e le superfici ad esso sovrastanti (galleria artificiale) privo di qualsiasi forma di antropizzazione – costruzioni e qualsiasi altra opera che possa influire sui carichi applicati o che ne possa alterare l'equilibrio.

Ai fini della stabilità del contesto, nel territorio di Gorla Maggiore si inserisce inoltre una ulteriore superficie di tutela con ampiezza di 30 m da ciascun lato della carreggiata in cui non saranno autorizzabili interventi edificatori, né altre opere o manufatti, a meno di specifica certificazione sottoscritta da un tecnico abilitato che ne provi la neutralità sotto l'aspetto geotecnico ed idrogeologico rispetto all'opera realizzata da Pedemontana.

Infine, sono stati individuati e cartografati i seguenti FATTORI ANTROPICI intesi come **riduttori reali o potenziali di inquinamento** delle acque sotterranee e superficiali:

Piezometri di monitoraggio e pozzi barriera

Sulla base della documentazione disponibile, nell'area di indagine sono stati censiti ed ubicati numerosi piezometri di monitoraggio e n. 4 pozzi barriera, ubicati rispettivamente nell'area circostante la discarica controllata di Gorla Maggiore, ad Est del territorio comunale ed immediatamente a valle del medesimo impianto.

Questi sono parte integrante di un'estesa rete di monitoraggio della falda acquifera che interessa l'ambito nel quale si collocano, oltre alla discarica di Gorla Maggiore, gli impianti di scarico controllato di Mozzate denominati Boschi Ramascioni e Vigna Nuova.

Aree di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile

I pozzi idropotabili al servizio dell'acquedotto comunale di Gorla Maggiore sono: n. 3 (Lazzaretto), 4 (Giorgione) e 5-6 (Sabotino)

Il raggio delle superfici di rispetto dei suddetti pozzi, definito con criterio geometrico, è pari a 200 m, secondo quanto stabilito dal D.lgs. n. 152/2006, succ. mod. ed integrazioni; per il pozzo n. 4 l'Amministrazione Comunale ha provveduto alla ridelimitazione dell'area secondo il criterio temporale, in conformità con quanto indicato dalla D.G.R. n. 6/15137 del 27.06.1996.

All'interno di tali aree sono vigenti le prescrizioni e le limitazioni d'uso del territorio indicate dal D.Lgs. n. 152/2006. Per ciascuna captazione è inoltre vigente un'area di tutela assoluta con raggio di 10 m, nell'ambito della quale è vietata qualsiasi attività e insediamento.

Infine, il pozzo comunale n. 2 (v.le Europa) non è più utilizzato per scopi idropotabili.

Nelle aree di rispetto dei pozzi idropotabili pubblici con estensione di raggio pari a 200 m dal pozzo, o ridelimitate secondo la D.G.R. n. 15137/1996, sono vietate le seguenti attività o destinazioni (D.Lgs. 152/2006):

- Dispersione di acque reflue e fanghi, anche se depurati;
- Accumulo di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi;
- Spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi (salvo quanto indicato in specifici piani di utilizzazione);
- Dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali o strade;
- Aree cimiteriali;
- Apertura di cave in connessione con la falda
- Apertura di pozzi, ad eccezione di quelli idropotabili e di quelli finalizzati alla tutela delle caratteristiche qualitative della risorsa;
- Gestione di rifiuti;
- Stoccaggio di prodotti e sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;
- Centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- Pozzi perdenti;
- Pascolo e stabulazione del bestiame.

La Regione disciplina, all'interno delle aree di rispetto, le seguenti attività e strutture:

- Fognature,
- Edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- Opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- Pratiche agronomiche e piani di utilizzazione per concimi, fertilizzanti e pesticidi.

6. CARATTERI IDROGRAFICI

L'idrografia generale dell'area è quella tipica della media pianura terrazzata lombarda, inserita tra la pianura alluvionale principale e i primi rilievi prealpini. In questo settore, i corsi d'acqua hanno inciso i depositi quaternari, morenici e fluvioglaciali, originando valli moderatamente incise.

I caratteri generali della rete idrografica sono controllati solo marginalmente dalla situazione ed evoluzione geologico-strutturale degli adiacenti rilievi prealpini e, in maggior misura, dall'assetto morfologico dei depositi quaternari glaciali e post-glaciali.

I corsi d'acqua rappresentati in **TAVOLA 4 - CARTA DEL RISCHIO IDROGRAFICO-IDROGEOLOGICO** fanno capo rispettivamente al bacino idrografico del fiume Olona e del fontanile di Tradate.

Il primo ha origine a Nord di Varese, in zone contraddistinte da formazioni vulcaniche e carbonatiche, miste a depositi morenici. Il fiume Olona raccoglie dapprima una serie di torrenti prealpini (Vellone,

Bevera, Lanza, Quadronna) dal versante idrografico sinistro, tra i quali il principale è il torrente Clivio-Ranza con sorgenti in territorio svizzero; successivamente scorre per un lungo tratto al fondo di un profondo solco di erosione. L'ampia vallata del corso d'acqua occupa il settore occidentale del territorio comunale di Gorla Maggiore. Il suo bacino di pertinenza interessa la porzione occidentale del territorio in esame e raccoglie le acque superficiali provenienti dalle adiacenti aree alluvionali e fluvioglaciali.

L'assetto idrografico dell'Olona appare in questo tratto piuttosto semplice: l'asta principale presenta andamento blandamente meandriforme ed un settore di pertinenza fluviale piuttosto ampio, soprattutto nel percorso settentrionale e meridionale.

Il restante territorio orientale è compreso nel bacino idrografico del fontanile di Tradate. Esso prende origine nell'area morenica tra Binago e Figliaro (CO), incide il pianalto ferrettizzato con direzione NNE-SSO, piega verso SO con il nome di Valascia, riceve il torrente S. Giorgio proveniente da Venegono Superiore e, attraversata Tradate, si dirige, con corso artificiale, nella pianura verso SSO fino a disperdersi nelle zone boscate tra Gorla e Cislago (Bosco di Rugareto).

La lunghezza dell'asta principale è pari a 18 km, mentre il bacino idrografico ha un'ampiezza di circa 40 kmq.

Il regime idraulico del corso d'acqua è prevalentemente torrentizio, al punto che, in assenza di piogge brevi e intense, l'alveo del torrente risulta completamente asciutto.

In occasione di precipitazioni molto intense e brevi o particolarmente prolungate, come testimoniano alcuni eventi storici, nel bacino del fontanile di Tradate si possono raccogliere portate idriche di elevata entità, causa di un livello di attività ancora elevato che si manifesta in una marcata erosione prevalentemente spondale dell'alveo, che favorisce fenomeni di dissesto dei versanti.

BACINO DEL FIUME OLONA

Il bacino del fiume Olona nel territorio comunale di Gorla Maggiore si colloca nell'ambito dei depositi alluvionali attuali e recenti, dei depositi alluvionali terrazzati e, parzialmente, in corrispondenza dei materiali di origine fluvioglaciale di età wurmiana.

La vallata del fiume, caratterizzata da depositi alluvionali recenti prevalentemente costituiti da ghiaia sabbiosa debolmente limosa, è interposta a due settori laterali morfologicamente più rilevati contraddistinti, lungo entrambe le sponde, da depositi di origine continentale, prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi, talora conglomeratici e con locali intercalazioni di argille marnose fittamente stratificate.

La larghezza media della valle in territorio comunale è pari a circa 200m nel settore Nord e meridionale, mentre nel settore centrale si attesta attorno a 160-170m (Foto pagg. seguenti).

L'asta principale è orientata NNO-SSE; lo sviluppo del tracciato è meandriforme; in epoche storiche, il settore centrale della valle ha visto la realizzazione di una derivazione artificiale ad andamento pressochè rettilineo (Foto 2); il canale Fuster, già riportato nelle mappe del Cessato Catasto Lombardo-Veneto, venne realizzato per impiegare la forza motrice del fiume per il funzionamento dei macchinari. In tempi attuali, la derivazione non viene più utilizzata per finalità produttive; allo stato attuale, soprattutto in condizioni di magra del fiume, il canale Fuster riceve maggiori portate rispetto all'Olona stesso; tali apporti vengono nuovamente immessi nel Fiume a valle di Gorla Maggiore, in territorio di Solbiate.

Periodicamente, a seguito di eventi meteorologici intensi, l'area del fondovalle viene interessata dalle acque di esondazione del fiume; tale settore, nell'ambito dei confini comunali di Gorla Maggiore, risulta scarsamente antropizzato.

La valle è delimitata dalle scarpate fluviali, alla sommità delle quali si sviluppano rispettivamente, in sponda sinistra l'abitato di Gorla Maggiore, in sponda destra Fagnano Olona.

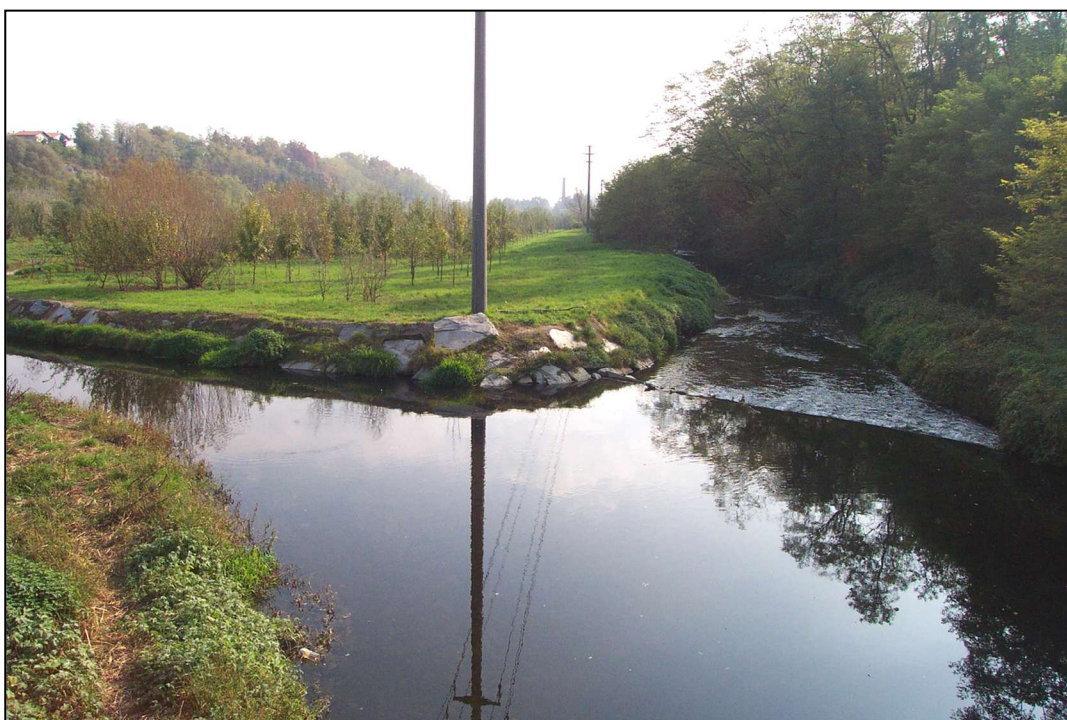
La porzione settentrionale e meridionale della scarpata fluviale in territorio comunale è un ambito in condizioni di potenziale dissesto geomorfologico a causa dell'azione di ruscellamento delle acque superficiali essenzialmente in corrispondenza di pregresse attività estrattive incontrollate. In tali settori

di versate, le elevate pendenze dei fronti di escavazione relitti e l'asportazione della copertura boschiva hanno favorito lo sviluppo di fenomeni erosivi concentrati, con conseguente mobilitazione di blocchi di distacco dal ciglio superiore.

Dagli anni 2000, il Comune di Gorla Maggiore ha attivato una massiccia operazione di recupero e risanamento del territorio, nonchè una particolare tutela delle porzioni di territorio e di vallata non ancora antropizzate. In particolare sono stati avviati, in collaborazione con i Comuni limitrofi, importanti indirizzi per la valorizzazione paesaggistica e naturalistica del principale corso d'acqua e delle proprie aree di pertinenza.



La Valle Olona in Comune di Gorla Maggiore (VA)



Il Canale Fuster (a destra) e Fiume Olona (a sinistra) in Gorla Maggiore (VA)

Portate di piena e piene storiche principali

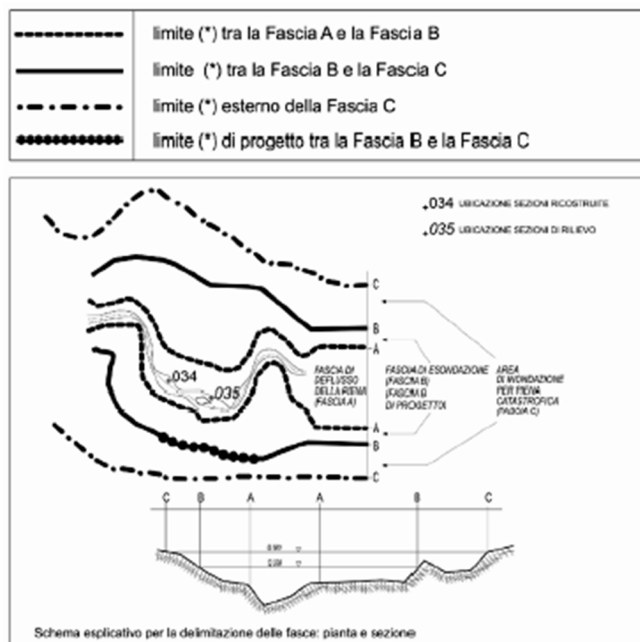
In diverse altre aree del bacino, durante gli ultimi e più gravi episodi di esondazione del giugno 1992 e del settembre 1995 si verificarono gravi fenomeni alluvionali, soprattutto a scapito delle fasce antropizzate più prossime all'alveo. In conseguenza a queste problematiche, l'Autorità di Bacino del Fiume Po attraverso il PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) ha emanato le norme riguardanti l'assetto della rete idrografica e dei versanti, nelle quali viene stabilita la seguente classificazione delle Fasce Fluviali:

Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento;

Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento ($Tr = 200$ anni). Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento;

Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento.

Questa suddivisione, riportata anche in Tav. 04, viene dettagliatamente illustrata nel *Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Norme di attuazione - Art. 28*. Per quanto riguarda, invece, le prescrizioni, i divieti e le attività consentite nell'ambito delle singole fasce si rimanda agli Artt. 29, 30, 31 del citato documento.



I valori delle portate di piena desunte dalle serie storiche disponibili sono riportati nella seguente Tabella (fonte: AIPo - Autorità Interregionale per il fiume Po).

Tabella 7: portate di piena per il fiume Olona									
Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s
		Progr.(km)	Cod.	Denomin.					
Olona	Olona	10.184	50	Ponte Gurone	97	-	118	-	-
Olona	Olona	16.467	43	Gornate	135	-	72	-	-
Olona	Olona	24.921	32	Fagnano	156	-	61	-	-
Olona	Olona	31.710	25	Olona	180	-	53	-	-
Olona	Olona	42.799	10	Olgiate Olona	227	-	59	-	-
Olona	Olona	49.112	1	Nerviano	242	-	59	-	-
Olona	Olona			Rho					

A livello storico, attraverso specifica ricerca presso il Consorzio del fiume Olona di Castellanza (VA), si sono raccolti i dati idrometrici disponibili, in base ai quali è stato possibile ricostruire l'andamento storico degli eventi di piena del corso d'acqua avvenuti in un intervallo di tempo di circa 400 anni (dal 1584 al 2002). Tali dati sono stati poi integrati con la cronologia degli eventi più recenti, dal 2002 al 2024. Le informazioni più complete riguardano l'ultimo secolo, anche se, durante il ventennio 1970-1990 l'attività di controllo idrometrico ha subito diversi passaggi di competenza, favorendo una certa frammentarietà dei dati disponibili. Nella tabella di seguito esposta vengono indicati i principali fenomeni di esondazione lungo l'asta del fiume Olona censiti nell'intervallo sopra citato, evidenziando la data dell'evento, le località interessate e, laddove la documentazione bibliografica lo hanno reso possibile, i principali danni provocati dallo stesso. Vengono inoltre segnalati (*) quei fenomeni che negli annali sono stati indicati come eventi di particolare gravità.

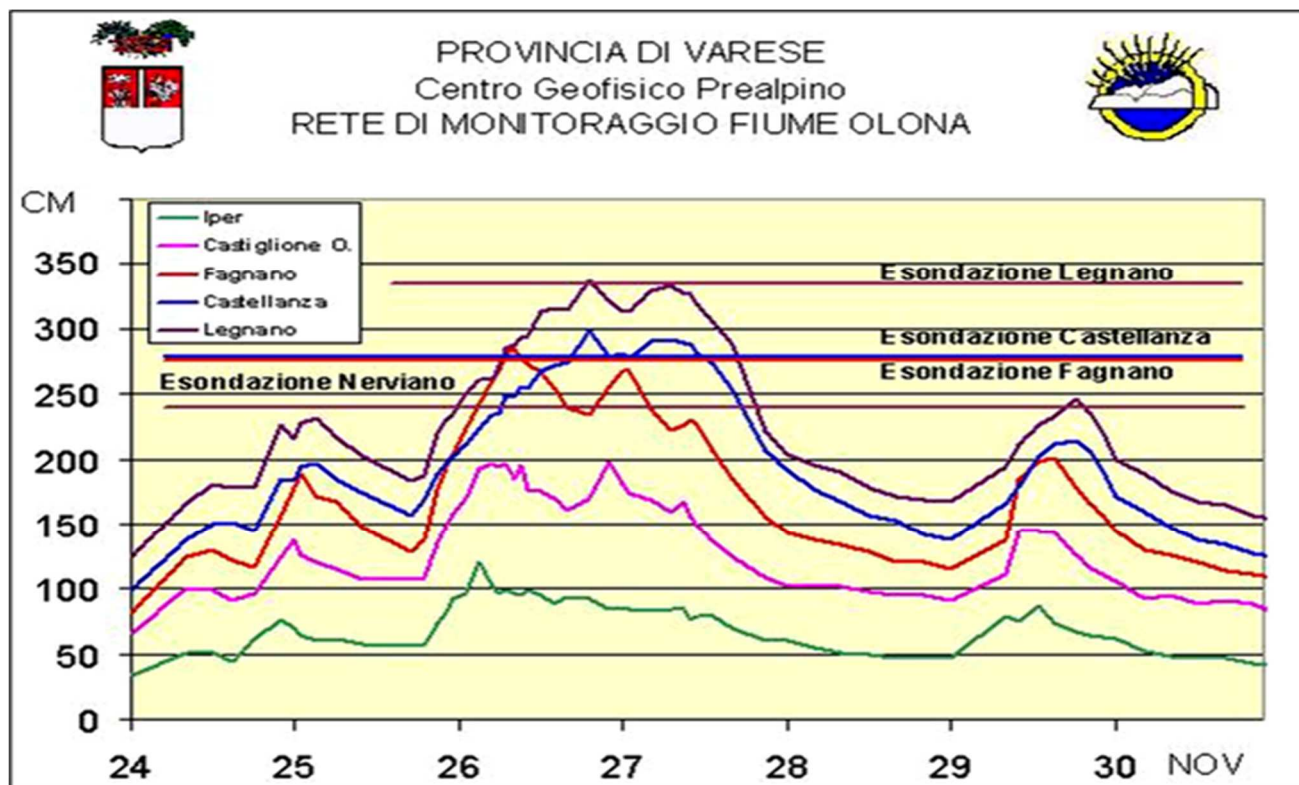
Data esondazione	località	note
1584(*)	Legnano	/
1719(*)	dalla confluenza del t. Gaggiolo fino a Milano	danni a tutte le strutture lungo il corso del fiume fino a Milano
1722(*)	fontanile di Tradate - Gorla Maggiore	/
1751(*)	torrente Quadronna	danni nella parte superiore del bacino
27.09.1773(*)	da Legnano a Nerviano	danni nella parte inferiore del bacino
1775	S. Vittore Olona	/
1780	S. Vittore Olona	/
1781	fontanile Cagnola	/
1801(*)	Castiglione O., Torba, Lonate C., Fagnano O., Solbiate O., Gorla Maggiore , Legnano, S. Vittore O., Nerviano	/
1814	torrente Bozzente	/
21.09.1830(*)	torrente Clivio	danni al cavo Diotti
1838	torrente Clivio	danni al cavo Diotti
1841(*)	torrente Vellone	/
28.05.1851(*)	Nerviano	/
1855	lungo tutto il tratto	/
1867(*)	Varese	/
1873	lungo tutto il tratto	/
1875(*)	lungo tutto il tratto	/
1879	lungo tutto il tratto	/

05.10.1880(*)	Castiglione O.	/
14.07.1881(*)	Castiglione O.	/
1886(*)	lungo tutto il tratto	/
30.12.1888	torrenti Clivio e Bevera	/
13.04.1889	torrenti Bevera e Vellone	/
18.04.1890	torrente Bevera	/
23.09.	torrente Gaggiolo	
03.06.1891	torrente Bevera	/
24.08	torrente Bevera	
13.10	torrente Clivio	
22.2.1892(*)	da Varese a Milano	/
30.03	torrente Clivio	
14.10	torrente Clivio	
05.01.1900(*)	torrente Gaggiolo	/
15.03.1901	torrente Clivio	/
16.03	Nerviano, Pogliano, Rho	
13.04	Gorla Maggiore , Parabiago	
16.06	Valganna	
01.07	Valganna	
26.07	torrente Bevera	
27-29.07	Valganna	
31.08-12.09	torrente Bevera	
1902	torrente Gaggiolo	/
05.08.1903(*)	Nerviano, Cerchiate	/
12.05	Olgiate O., Legnano, Nerviano	danni alla stamperia Pozzi di Olgiate
12.06	Fagnano O.	rottura presso Tomba dei Peschelli a Fagnano
26.06	Varese	Danni alla Cartiera Molinara di Varese
22.06	Lonate C.	
29.10	lungo tutto il tratto	
11-12-13.12	Castelseprio, Torba	danni al Mulino Taglioretti di Lonate
06.02.1904	Malnate	/
10.06	torrente Gaggiolo	
1905	lungo tutto il tratto	/
28.10.1908(*)	Cairate e Legnano	/
23.07.1910(*)	Solbiate O, Gorla Maggiore , Legnano, S. Vittore O. Cairate	
08.12		
03.02.1911(*)	torrenti Bevera, Vellone e Margorabbia	/
21-22.09	Varese, Rho, Milano	
07.10	Nerviano, Rho, Milano	

04.03.1913(*)	Malnate, Legnano, S. Vittore, Canegrate, Parabiago / Nerviano, Lampugnano torrenti Lanza e Vellone
25.03	torrente Bevera
07.08	Pogliano, Vanzago, Pregnana, Cerchiato, Lampugnano
20.08	
29.10	
25.05.1914(*)	Nerviano, Rho, Lampugnano /
22.06	Varese
07.07	Varese
30.10	Pogliano, Pregnana, Rho, Cerchiato, Trenno, Lampugnano
31.10	Varese, Gurone, Vedano O., Rho
18.05.1917(*)	Valganna /
30.05	Castiglione O., Torba, Fagnano O., Gorla Maggiore , Castellanza, Legnano, Rho
31.05	Fagnano O., Castellanza, Legnano, Rho
1919(*)	lungo tutto il tratto /
07.01.1920	Pogliano, Rho, Cerchiato, Trenno /
13.04	Castellanza, Pogliano, Rho, Pero
24.04.1923	Pogliano, Cerchiato, Trenno /
25.05.1924(*)	lungo tutto il tratto /
22.06	lungo tutto il tratto
07.07	lungo tutto il tratto
13.08	torrente Clivio
14.08	Pregnana, Lampugnano
31.10	Malnate, Gurone, Vedano O.
16.05.1926(*)	Induno O., Gurone, Lozza, Vedano O., Castiglione O., / Gorla Maggiore , Parabiago
26.05	Gorla Maggiore , Legnano, S. Vittore O., Parabiago, Nerviano
03.06	Nerviano
13.04.1930(*)	Canegrate, Lampugnano /
30.05	Nerviano, Pogliano
25-26.08	Canegrate, Lampugnano
01.09	Canegrate, Parabiago, Nerviano, Pogliano, Rho, Cerchiato, Trenno
16.12.1934	Canegrate, Polgiano, Rho /
20.11.1935	Parabiago, Pogliano, Pregnana, Rho, Trenno, / Lampugnano
17.05.1936(*)	Malnate, Fagnano O., Rho /
30.05	torrenti Bevera e Clivio, Gorla Maggiore , Legnano, Canegrate, Rho
04.06	da S. Vittore O. a Rho, Milano
1937	lungo tutto il tratto /
1939	lungo tutto il tratto /
26.09.1947	lungo tutto il tratto /
1951(*)	lungo tutto il tratto /

1965	lungo tutto il tratto	/
1975	lungo tutto il tratto	/
1976(*)	lungo tutto il tratto	/
01.06.1992(*)	lungo tutto il tratto	/
13.09.1995(*)	lungo tutto il tratto	/
17.10.2000	lungo tutto il tratto	/
30.11.2002	lungo tutto il tratto	/
11.2014	lungo tutto il tratto	/

Tabella 2 - Esondazioni del fiume Olona



Rete di monitoraggio del Fiume Olona – evento del 30 novembre 2002 (fonte: Centro Geofisico Prealpino)

In relazione al quadro riepilogativo riportato, è possibile osservare quanto segue:

- sulla base dei dati disponibili, riferiti esclusivamente alle esondazioni di maggiore rilevanza, è stato calcolato l'intervallo di ritorno dei fenomeni in esame, pari approssimativamente a 4 anni;
- relativamente ai dati dell'ultimo secolo, si osserva che i fenomeni si manifestano essenzialmente durante i periodi equinoziali, ovvero in concomitanza dei massimi pluviometrici annuali;
- i danni maggiori provocati dalle piene si verificano principalmente nei settori pianeggianti della valle ed in corrispondenza delle località maggiormente antropizzate, soprattutto a causa delle frequenti riduzioni delle sezioni di deflusso; anche se in tali ambiti maggiore è la presenza di sistemazioni spondali e di sistemi di presidio a difesa delle piene, i danni subiti periodicamente dalle strutture ubicate nella valle risultano sicuramente molto ingenti.

Relativamente alle condizioni idrauliche del fiume Olona in territorio comunale di **Gorla Maggiore**, è necessario sottolineare che, in virtù della modesta antropizzazione della valle, gli eventuali dissesti idraulici legati alle piene stagionali coinvolgono essenzialmente aree di interesse turistico-fruttivo ed aree libere, per lo più soggette ad utilizzi quali: prato/incolto, bosco.

In particolare, in sponda sinistra, l'area di esondazione del fiume Olona in territorio comunale si estende sino al rilevato artificiale dell'asta ferroviaria dismessa della Valmorea, che si eleva mediamente ad un'altezza massima di circa 1,5m rispetto alla piana sottostante.

A seguito dei più gravi episodi di esondazione, avvenuti nel giugno 1992 e nel settembre 1995, l'Autorità di Bacino del Fiume Po attraverso il PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) ha emanato le norme riguardanti l'assetto della rete idrografica e dei versanti ed ha stabilito gli interventi necessari per la sistemazione idraulico-idrogeologica del bacino del fiume Olona dando attuazione ai progetti per la realizzazione di diverse casse di laminazione delle piene (Ponte Gurone, San Vittore Olona, ecc.), oltre alla costruzione di aree di laminazione ed opere idrauliche nell'ambito dei bacini tributari.

Dopo una lunga fase di progettazioni, nel 2010 a monte del territorio comunale di Gorla Maggiore sono entrate in funzione le vasche di laminazione di Ponte Gurone in grado di regolare la portata del fiume e salvaguardare i comuni interessati. Lo sbarramento (sito a valle dell'area abitata dei Mulini) è stato progettato per contenerne le piene innalzando il livello dell'acqua fino a riempire un invaso di 40 ettari che, circondando gli argini costruiti attorno ai mulini, forma un bacino temporaneo di 1.570.000 metri cubi d'acqua. Detto bacino, perdurante solo nel periodo della laminazione, sommerge quasi tutta la zona circostante.

D.G.R. n. 7/7365 del 11.12.2001 – Attuazione del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po in campo urbanistico (art. 17, comma 5, L. n. 183/89)

In ottemperanza a quanto indicato dalla D.G.R. n. 7/7365 del 11.12.2001 – Attuazione del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po in campo urbanistico (art. 17, comma 5, L. n. 183/89), il Comune di Gorla Maggiore (VA) ha predisposto apposita analisi inerente lo *Studio PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO-IDROGEOLOGICO ESTERNAMENTE AI LIMITI DI PROGETTO TRA LE FASCE "B" e "C" DEL P.A.I.* (Dott. geologo Linda Cortelezzi – maggio 2002).

La verifica idraulico-idrogeologica relativa alla porzione di bacino idrografico del Fiume OLONA in territorio comunale di Gorla Maggiore ha avuto come punto di partenza l'analisi dei dati contenuti nella Direttiva "Piena di progetto" (Autorità di Bacino del fiume Po). Essi riguardano in sintesi:

- distribuzione delle precipitazioni intense prossime al bacino idrografico (stazioni di Varese e Busto A.). Le durate di riferimento prese in esame, anno per anno, riguardano le massime precipitazioni di intensità oraria, nonché sempre per ciascun anno, i massimi importi di durata pari a 3, 6, 12 e 24 ore.
- Curve di probabilità pluviometrica nelle stazioni di misura.
- Profilo di piena del Fiume Olona.

Così come indicato dalla D.G.R. n. 7/7365 dell'11.12.2001, le elaborazioni dovranno determinare le attuali condizioni di pericolosità e di rischio all'esterno dei limiti di progetto tra le Fasce "B" e "C" definite dal PAI. L'analisi condotta all'esterno delle Fasce di progetto si rende necessaria in quanto tali ambiti, sino al completamento delle opere previste, permangono in condizioni di rischio molto maggiori di quelle previste per l'assetto definitivo.

In corrispondenza dei settori così individuati andranno applicate le specifiche regolamentazioni d'uso del territorio (Art. 30, commi 2, 3 e 4 del "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico – PAI" - norme di attuazione). L'analisi idraulica è stata così articolata:

Fase 1: Trasposizione dei livelli di piena e relativi valori di portata utilizzati per il tracciamento delle fasce fluviali sulla Cartografia Aerofotogrammetrica Comunale di maggior dettaglio (1:2.000) nell'ambito di sezioni note e/o di riferimento.

Fase 2: Delimitazione delle aree esondabili dalla piena di riferimento con Tempo di ritorno=100 anni, ricavate dalle quote del pelo libero estese sino ad incontrare elementi naturali o antropici la cui elevazione rispetto alle predette quote sia sufficiente per contenere la piena.

Fase 3: Confronto delle delimitazioni ottenute con dati disponibili relativamente ad eventi alluvionali recenti, anche mediante analisi ragionata delle condizioni morfologiche del territorio.

Le aree esondabili delimitate mediante l'analisi di dettaglio di cui alla precedente Fase 2 corrispondono con quanto verificato nel corso degli ultimi e più gravi eventi alluvionali, tra cui in primis: giugno 1992, settembre 1995.

L'analisi dei risultati consente le seguenti osservazioni:

- le portate di massima piena calcolate presentano andamento crescente in funzione del tempo di ritorno T_r , con valori compresi tra 51,24 mc/sec ($T_r=20$ anni) e 68,35 mc/sec ($T_r=200$ anni);
- relativamente al T_r prescelto per l'impostazione delle verifiche (100 anni), si ottiene una portata massima pari a circa 63,4 mc/sec. Tale valore risulta assolutamente confrontabile con il termine riportato nella sopracitata Direttiva dell'Autorità di bacino relativamente alla sezione 032 (progressiva 24.921 km) ubicata in territorio di Fagnano Olona pari a 61,0 mc/sec.

Dalle conclusioni dell'analisi, emerge che l'insieme di indirizzi, norme e vincoli, per i diversi ambiti territoriali individuati, sono riconducibili a linee di intervento aventi le seguenti finalità:

nella fascia A di deflusso della piena:

- garantire il deflusso della piena di riferimento, evitando che si provochino ostacoli allo stesso, si produca un aumento dei livelli idrici e si interferisca negativamente sulle condizioni di moto;
- consentire, ovunque non controllata da opere idrauliche, la libera divagazione dell'alveo inciso, assecondando la naturale tendenza evolutiva del corso d'acqua;
- garantire la tutela/recupero delle componenti naturali dell'alveo, soprattutto per quelle parti funzionali a evitare il manifestarsi di fenomeni di dissesto (vegetazione sponale e ripariale per la stabilità delle sponde e il contenimento della velocità di corrente, componenti morfologiche connesse al mantenimento di ampie sezioni di deflusso).

Sono vietate le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, l'installazione di impianti di smaltimento dei rifiuti (incluse discariche, depositi a cielo aperto di materiali o di rifiuti di qualsiasi genere) e le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree per una ampiezza di 10 m dal ciglio della sponda.

Sono consentiti i cambi colturali, gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati, le occupazioni temporanee, la realizzazione di accessi per natanti alle cave in golena, i depositi temporanei connessi ad attività estrattiva e il miglioramento fondiario.

In territorio comunale di Gorla Maggiore tale fascia delimita tutta la porzione di fondovalle del fiume Olona.

nella fascia B di esondazione:

- garantire il mantenimento delle aree di espansione naturale per la laminazione della piena;
- controllare ed eventualmente ridurre la vulnerabilità degli insediamenti e delle infrastrutture presenti;
- garantire il mantenimento/recupero dell'ambiente fluviale e la conservazione dei valori paesaggistici, storici, artistici e culturali.

Sono vietati gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, l'installazione di impianti di smaltimento dei rifiuti (incluse discariche, depositi a

cielo aperto di materiali o di rifiuti di qualsiasi genere) e interventi/strutture che tendano a orientare la corrente verso argini esistenti.

Sono consentiti gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati, gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione, i depositi temporanei connessi ad attività estrattive

Relativamente al territorio di studio, l'Autorità di Bacino ha definito il limite di progetto tra la fascia "B" e "C" in cui si prevede la realizzazione di opere idrauliche sovrapponendolo al precedente limite di Fascia "A".

Inoltre, a seguito delle risultanze dello studio, nella porzione meridionale della valle si individua, esternamente al suddetto limite di progetto, una nuova fascia "B" nell'ambito della quale valgono le prescrizioni e le limitazioni d'uso proprie di tale fascia.

Nello specifico, poiché l'unica infrastruttura potenzialmente coinvolta nei fenomeni alluvionali con tempo centennale è rappresentata dalla **via per Solbiate**, al fine della riduzione delle condizioni di rischio idrogeologico si prospetta quanto segue:

- interventi strutturali: innalzamento della sede stradale sino al superamento del livello della piena, da realizzarsi durante le periodiche manutenzioni;
- interventi Non strutturali: demandati all'organizzazione e pianificazione delle operazioni di protezione civile, quali: interruzione e deviazione momentanea del traffico veicolare.

SEZIONE 29



Sezione idraulica rappresentativa con livello idrometrico raggiunto dalle acque di esondazione ($Tr = 100$ anni) e relativa quota in m s.l.m. Fonte: Studio per la valutazione del rischio idraulico-idrogeologico esternamente ai limiti di progetto tra le Fasce "B" e "C" del P.A.I. (Dott. geologo Linda Cortelezzi – maggio 2002).

BACINO DEL FONTANILE DI TRADATE

Il bacino idrografico del fontanile di Tradate si colloca nella porzione orientale del territorio comunale di Gorla Maggiore ed è impostato nell'ambito della media pianura contraddistinta da depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi di età wurmiana.

Il corso d'acqua in esame si origina in territorio di Binago (CO) e presenta un'asta principale orientata NO-SE; nell'area di studio, il tracciato appare pressochè rettilineo; l'alveo è poco inciso, solo localmente interessato da dissesti di natura erosiva, in quanto si tratta di un canale artificiale a fondo naturale costruito in tempi storici.

Il tratto superiore e medio del corso d'acqua risulta fortemente inciso nei depositi del terrazzo a ferretto e non ha subito in epoche storiche sostanziali cambiamenti; il percorso è stato invece interessato da diverse modificazioni nel tratto inferiore che scorre sui depositi fluvioglaciali wurmiani nell'area compresa tra Tradate e Gorla.

Alla fine del XVI secolo, le dinamiche idrografiche ed idrauliche del fontanile di Tradate erano fortemente condizionate dagli altri due torrenti che percorrevano questa porzione di pianura - il Gradaluso ed il Bozzente. In particolare, il Gradaluso dal piede del terrazzo più elevato di Locate V. affiancava, poco ad Ovest, il torrente Bozzente all'altezza di Mozzate e Cislago e si disperdeva nelle campagne verso Gerenzano; il Bozzente, invece, da Mozzate si dirigeva verso Cislago e Gerenzano per raggiungere le campagne di Uboldo e Origgio.

Dopo una lunga serie di piene catastrofiche, tra il 1603 e il 1604 venne realizzato il Cavo Borromeo che deviava appena a valle di Mozzate le acque del Bozzente verso Sud, evitando i paesi di Cislago e Gerenzano e raccogliendo le acque del Gradaluso.

Col trascorrere del tempo, questa soluzione si rivelò inadeguata a risolvere i problemi dei diversi centri abitati e, per più di un secolo, si succedettero numerosi e gravi fenomeni alluvionali, ai quali contribuì negativamente anche il fontanile di Tradate.

Nel 1762 i percorsi dei tre torrenti vennero definitivamente separati e fu realizzata una vasta sistemazione idraulica, con l'intento di difendere gli abitati e disperdere le acque di piena in aree destinate a tale scopo.

Pertanto, vaste porzioni di territorio tra Gorla, Mozzate e Gerenzano sono state utilizzate dal 1762 quali aree di spagliamento delle piene torrentizie: in particolare, le acque del fontanile di Tradate si disperdevano e tuttora si disperdono in territorio di Gorla Minore - località Bosco di Rugareto.

Questa situazione è rimasta pressoché immutata, ad eccezione della continua riduzione delle superfici utili per le acque di piena a vantaggio di insediamenti prevalentemente industriali. Le sistemazioni realizzate nelle epoche passate non hanno comunque impedito fenomeni di esondazione ed allagamenti locali.

Il fontanile di Tradate mantiene le peculiarità di un corso d'acqua a carattere torrentizio con lunghi periodi di scarse portate alternati a brevi periodi con portate elevate associate a eventi meteorologici di particolare intensità e durata, innescando locali fenomeni di erosione e di dissesto, principalmente in corrispondenza del settore settentrionale del bacino.

Le piogge più intense si concentrano in tarda primavera ed in autunno ed in particolare nei mesi di maggio, giugno ed agosto e nei mesi di ottobre e novembre, con valori massimi di 19 mm/giorno in media nel mese di maggio.

Sulla base di specifici studi idraulici, relativamente ad un tempo di ritorno (Tr) di 10 anni, sono previste piogge con intensità pari a 54 mm/ora e 131 mm/giorno. Questi quantitativi di precipitazioni permettono di prevedere valori di massima piena per il fontanile di Tradate pari a 15.5 mc/sec, sempre per Tr di 10 anni.

Nel bacino collettore del fontanile possono pertanto raccogliersi portate idriche consistenti che sono possibilmente causa di fenomeni erosivi spondali lungo gli alvei e, talora, di fenomeni di dissesto.

Attualmente la larghezza media dell'alveo fluviale è pari a circa 4.00m, mentre l'altezza è attorno a 3.5m; dal punto di vista ambientale, è necessario sottolineare che, il percorso del fontanile in prossimità della scarica controllata di R.S.U. e per un tratto a monte di quest'ultima pari a circa 200.0m, si trova in un discreto stato di manutenzione, soprattutto in relazione alla pulizia da eventuali detriti, rami, ecc. depositati dalla corrente. Tale aspetto risulta fondamentale per la prevenzione di eventuali fenomeni di esondazione che, in prossimità del citato impianto di smaltimento rifiuti, devono essere scongiurati.

In territorio comunale il Fontanile non presenta affluenti e/o rami secondari; si osservano invece alcuni canali artificiali realizzati in tempi storici per la regimazione delle piene ai quali è stata attribuita una denominazione convenzionale (**Canali "F0", "F1", "F2", "F3" ed F4**) per il riconoscimento cartografico dei medesimi (TAV. 04).



Sezione iniziale del Canale "F1" e relativo muro spondale



Tratto terminale del Canale "F1"



Tratto intermedio del Canale "F2"



Sezione iniziale (obliterata) del Canale "F3"

Ai sensi delle DGR n. 7/7868 del 25.01.2002 e n. 7/12693 del 10.04.2003, il Comune ha provveduto a definire sia i tratti dei corsi d'acqua di propria competenza (Reticolo Minore), sia quelli che, in quanto appartenenti al Reticolo Principale, sono rimasti di competenza della Regione.

In particolare, l'elenco sottoriportato e le caratteristiche del reticolo, sono state estrapolate dall'apposito REGOLAMENTO redatto nel rispetto delle sopracitate DGR per quanto concerne le attività delegate all'Amministrazione locale. Il regolamento è attualmente in istruttoria presso la Sede Territoriale Regionale per il parere di competenza.

Nell'ambito del territorio comunale, il RETICOLO MINORE risulta così composto:

denominazione	Competenza del Comune	Bacino idrografico	foce	n. iscrizione elenco AA.PP.
Canale artificiale "F0"	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fontanile Tradate di	Fontanile Tradate di	/
Canale artificiale "F1"	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fontanile Tradate di	Fontanile Tradate di	/
Canale artificiale "F2"	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fontanile Tradate di	Fontanile Tradate di	/
Canale artificiale "F3"	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fontanile Tradate di	Fontanile Tradate di	/
Canale artificiale "F4"	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fontanile Tradate di	Fontanile Tradate di	/

Nell'ambito del territorio comunale, i seguenti corsi d'acqua appartengono al RETICOLO PRINCIPALE, le cui competenze in materia di polizia idraulica sono tuttora conservate dalla Regione Lombardia.

denominazione	Competenza regionale	Bacino idrografico	foce	n. iscrizione elenco AA.PP.
FIUME OLONA	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fiume Olona	Fiume Lambro	235/C
Canale "ex Cotonificio di Solbiate" o Canale	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fiume Olona	Fiume Olona	/

<i>Fuster, indicato come ramo del Fiume Olona</i>				
FONTANILE DI TRADATE	<i>Tutto il percorso in territorio comunale.</i>	<i>Fontanile di Tradate</i>	<i>Area spagliamento-bosco di Rugareto</i>	<i>269/C</i>

7. GEOMORFOLOGIA DI VERSANTE

Nell'ambito del territorio comunale di Gorla Maggiore sono stati rilevati n. 6 differenti situazioni di dissesto quiescente e/o stabilizzato del versante in corrispondenza della scarpata fluviale in località valle Olona. I diversi settori sono denominati con lettera progressiva (**A, B, C, D, E ed F**) e cartografati in TAVOLA 04.

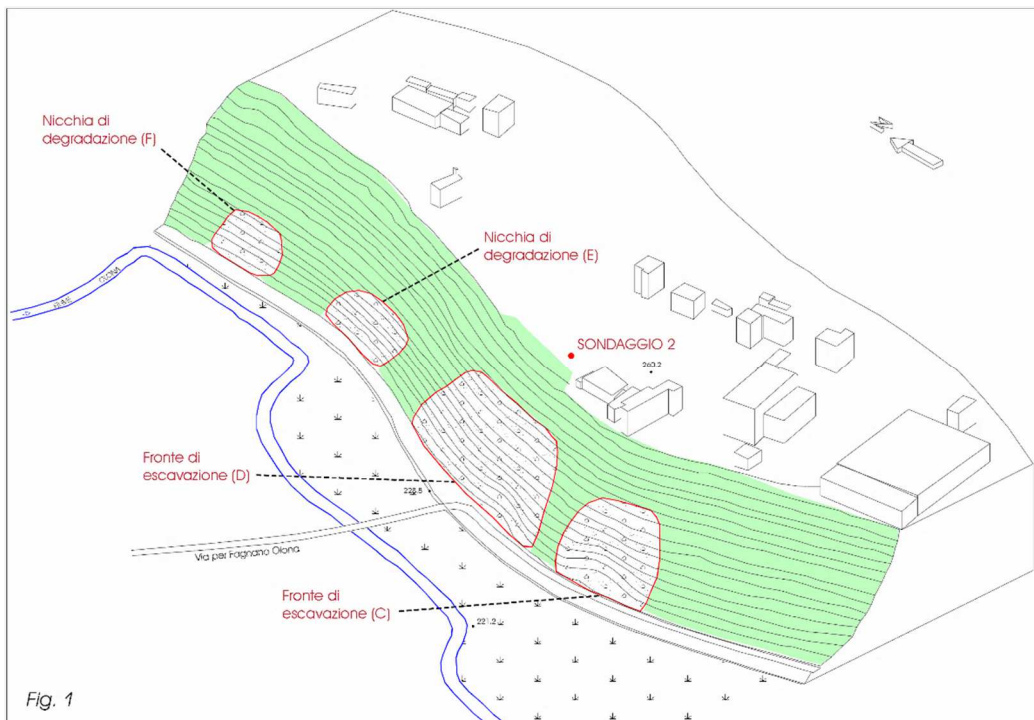
Essi sono stati oggetto di uno studio di dettaglio redatto dal sottoscritto Tecnico (*“Indagini geomorfologiche, idrografiche e geotecniche in località Valle Olona” – giugno 1999*) che ha verificato le condizioni di stabilità ed ha fornito le informazioni per le opere sistematorie del caso in un successivo studio di fattibilità.

Due dei siti citati (B e D) sono stati interessati da un progetto che ha previsto il rimodellamento morfologico del fronte e la posa di rete metallica per evitare ulteriori crolli di massi e detriti.

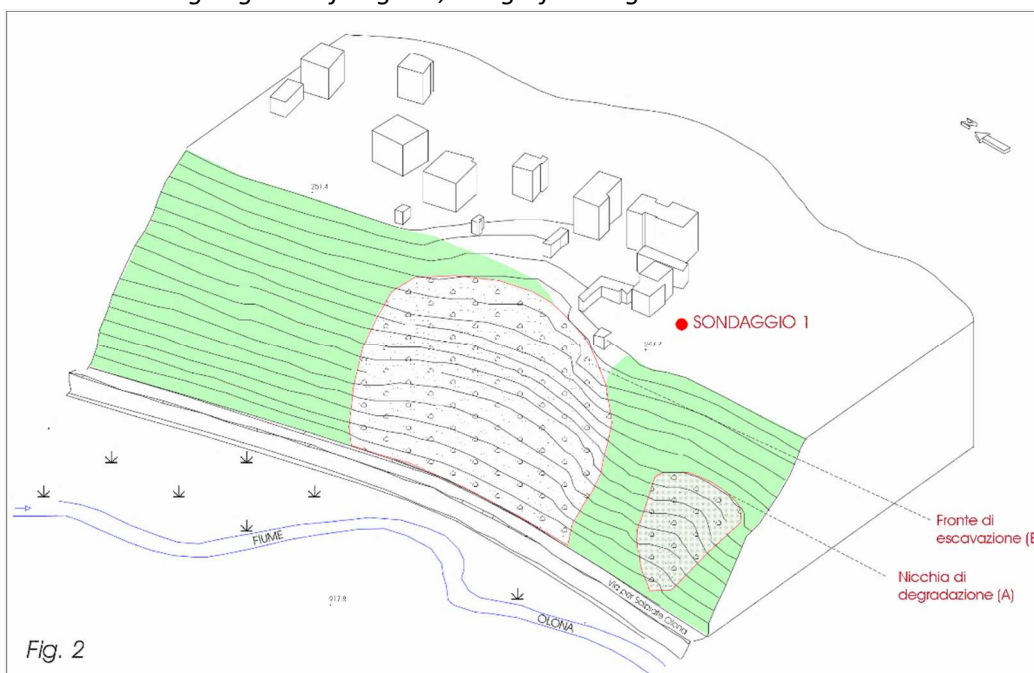
In generale, i fenomeni in oggetto sono ascrivibili a:

- condizioni di cementazione molto variabili della formazione affiorante/subaffiorante in corrispondenza della scarpata. Nello specifico, questa manifesta in tale settore frequenti variazioni di facies, passando dal conglomerato cementato, all'alternanza di sabbie e ghiaie, a materiale prevalentemente limoso-sabbioso. Questi depositi, nell'ordine in cui sono elencati, sono contraddistinti da una resistenza fisico-meccanica decrescente all'azione delle acque di deflusso superficiale.
- presenza di superfici di escavazione relitte, subverticali, ascrivibili a pregressa attività estrattiva incontrollata. L'elevata acclività dei fronti di scavo (~ 80 - 90°) ha favorito la degradazione delle scarpate innescata da processi erosivi e gravitativi.

I fenomeni di dissesto osservati nelle condizioni attuali, sono descritti singolarmente nelle pagine seguenti e sono contraddistinti da una lettera progressiva per agevolare l'immediato riscontro in carta. In esse si dà conto dei risultati dell'analisi di stabilità redatta nell'ambito dello studio di dettaglio sopracitato.



Modelli tridimensionali del versante interessato dai fenomeni di dissesto – fonte: (Dott. Geologo Linda Cortelezzi “Indagini geomorfologiche, idrografiche e geotecniche in località Valle Olona” – giugno 1999)



A

Caratteristiche e dimensioni: nicchia di frana a contorno semicircolare, con estensione longitudinale pari a 27.0m; altezza del fronte pari a 15m

Accumulo di frana: detriti di materiale franato, posto a valle della nicchia precedentemente descritta. Di forma complessa, presenta larghezza compresa tra 22.0 e 20.0m e lunghezza tra 10.0 e 15.0m. L'accumulo è costituito da ghiaia, ciottoli e blocchi poligenici (da 3-4cm sino a 1m).

Possibili cause: predisposto dalle condizioni litologiche e dall'elevata acclività del versante (55-60%); possibilmente attivato da cause esterne quali: erosione superficiale; infiltrazioni di acque meteoriche dalla superficie.

Condizioni della superficie: versante e nicchia di degradazione in bosco fitto; accumulo invaso da vegetazione essenzialmente arbustiva



Esito dell'analisi di stabilità (studio di dettaglio - 1999):

Profilo	k medio	condizioni di stabilità	misure precauzionali da adottare
A – A'	1.29	potenzialmente instabile a medio termine	monitoraggio ed esecuzione di opere di stabilizzazione

B

Caratteristiche e dimensioni: scarpata verticale a contorno irregolare, con estensione longitudinale pari a 75.0m; altezza media pari a 22m. Il dirupo si è originato in seguito ad attività estrattiva pregressa; inoltre, negli ultimi vent'anni, è stato interessato da almeno n. 2 significativi episodi di crollo di detriti e massi.

Nel 2005 l'area è stata interessata dal progetto di *“riprofilatura, stabilizzazione e messa in opera di rete di contenimento e di rivestimento in gunite proiettata”*. Il progetto è stato certificato dai Progettisti e dall'azienda esecutrice delle opere, responsabili a tutti gli effetti di legge; i risultati vengono definiti come interventi di messa in sicurezza definitiva in relazione alla tipologia di dissesto in atto.

Accumulo di frana: ghiaia e ciottoli di pezzatura medio-fine, residui delle opere di stabilizzazione sopra descritte. Sono situati ai piedi delle scarpate ed in prossimità della via per Solbiate O.

Stato di attività: alcuni crolli successivi all'intervento di messa in sicurezza, localizzati, hanno necessitato di ulteriori opere di consolidamento in aggiunta a quelle sopra descritte. Ne consegue che le cosiddette “opere di messa in sicurezza definitiva” non garantiscono la stabilità permanente del fronte.

Possibili cause: predisposto dall'elevata acclività del fronte di scavo relitto (85-90°) e dalle condizioni litologiche.

Condizioni della superficie: la porzione sommitale del versante a pendenza subverticale è in parte rivestita da rete di contenimento e gunite proiettata, mentre nella porzione intermedia ed inferiore è presente materiale sciolto ghiaioso-ciottoloso in matrice sabbiosa grossolana. Su tutto il fronte di intervento sono presenti, secondo gli elaborati progettuali, tubi di drenaggio (microdreni) disposti sui nodi di una maglia con lato regolare pari a 4,0 m.

Area “B” a seguito della sistemazione morfologica (2005)



C

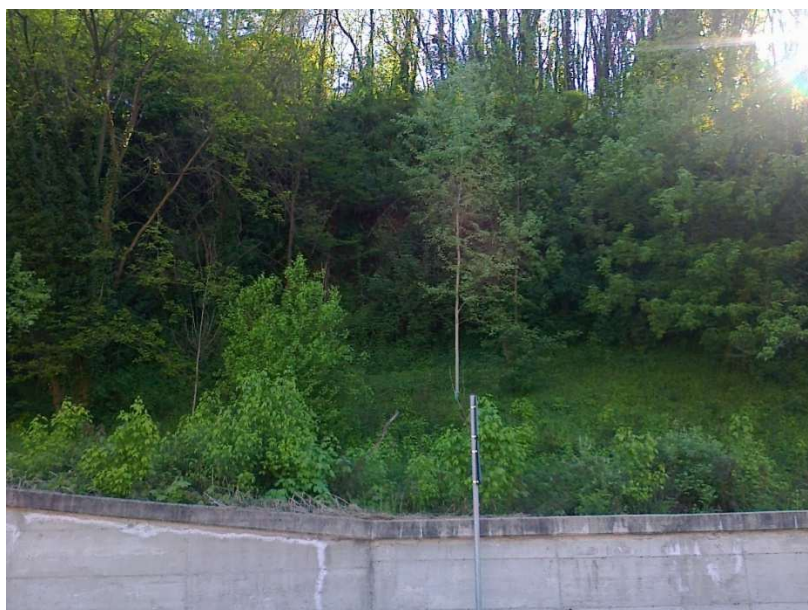
Caratteristiche e dimensioni: scarpata verticale a contorno semicircolare, con estensione longitudinale pari a 55.0m; altezza circa 15-16m. La scarpata è probabilmente legata ad attività estrattiva pregressa.

Possibili cause: predisposto dall'elevata acclività del fronte di scavo relitto (85-90°) e dalle condizioni litologiche.

Condizioni della superficie: nicchia e fronte di scavo in materiale affiorante (sabbia media e fine debolmente limosa con ghiaia centimetrica debolmente cementata; intercalazioni decimetriche di materiale grossolano ghiaioso-ciottoloso), abbondantemente invaso da vegetazione arbustiva.

Esito dell'analisi di stabilità (studio di dettaglio - 1999):

Profilo	k medio	Condizioni di stabilità	misure precauzionali da adottare
C – C' (XY)	1.00	instabile a medio/breve termine; condizioni di RISCHIO ELEVATO per le eventuali infrastrutture retrostanti o nelle vicinanze; grado di suscettività al dissesto: ELEVATO.	monitoraggio in tempo reale; esecuzione di opere di stabilizzazione con carattere di urgenza per la presenza di alcuni edifici in prossimità del ciglio superiore. Altre infrastrutture potenzialmente coinvolte nell'eventuale dissesto: S.P. per Fagnano O.



D

Caratteristiche e Dimensioni: fronte di escavazione relitto, verticale a contorno irregolare, con estensione longitudinale pari a 105.0m; altezza circa 14.0 m.

Nel 2005 è stato oggetto del progetto di *“riprofilatura, stabilizzazione e messa in opera di rete di contenimento e di rivestimento in gunita proiettata”*. Il progetto è stato certificato dai Progettisti e dall’azienda esecutrice delle opere, responsabili a tutti gli effetti di legge; i risultati vengono definiti come interventi di messa in sicurezza definitiva in relazione alla tipologia di dissesto in atto.

Accumulo di frana: asportato a seguito degli interventi sistematori.

Stato di attività: dissesto teoricamente stabilizzato, a seguito delle opere di messa in sicurezza definitiva eseguite contestualmente al precedente sito “B”, certificate dalla Progettazione.

Possibili cause del dissesto: predisposto dall’elevata acclività del fronte di scavo relitto (85-90°) e dalle condizioni litologiche.

Condizioni della superficie: il versante a pendenza subverticale è in parte rivestito da rete di contenimento e gunita proiettata. Sul fronte di intervento sono presenti, secondo gli elaborati progettuali, tubi di drenaggio (microdreni) disposti sui nodi di una maglia con lato regolare pari a 4,0 m.

Area “D” all’epoca della sistemazione morfologica (2010)



E-F

Caratteristiche e Dimensioni: nicchie di degradazione a contorno semicircolare, con estensione longitudinale pari a 65.0m (E) e 60.0m (F); altezza del fronte circa 12-14m

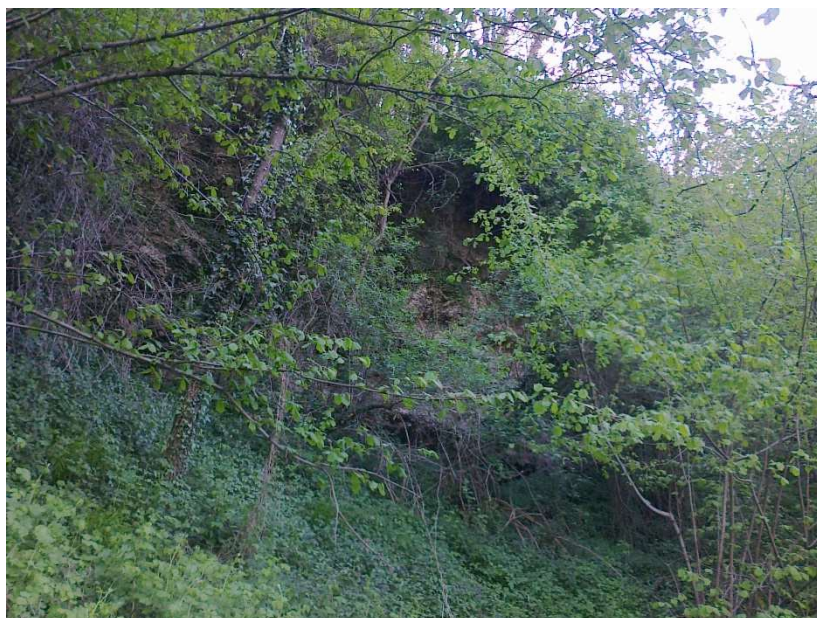
Accumulo di frana: blocchi conglomeratici di distacco, di dimensioni decimetriche, situati al piede della scarpata precedentemente descritta. L'ammasso risulta per lo più invaso da vegetazione arbustiva.

Possibili cause: predisposto dalle condizioni litologiche e dall'elevata acclività del versante (55-60%). Il fenomeno sembra essere dovuto all'azione erosiva esercitata dalle acque di ruscellamento lungo il versante in presenza di materiali localmente poco cementati e, pertanto, scarsamente resistenti all'azione erosiva

Condizioni della superficie: versante e nicchia di degradazione parzialmente invase dalla vegetazione.

Esito dell'analisi di stabilità (studio di dettaglio - 1999):

Profilo	k medio	condizioni di stabilità	misure precauzionali da adottare
E – E'	0.89	instabile a breve termine; condizioni di RISCHIO ELEVATO per le eventuali infrastrutture retrostanti o nelle vicinanze; grado di suscettività al dissesto: ELEVATO.	monitoraggio in tempo reale; esecuzione di opere di stabilizzazione. Infrastrutture potenzialmente coinvolte nell'eventuale dissesto: in vicinanza del ciglio superiore, edificio di culto; non sono presenti edifici residenziali.
F – F'	1.26	potenzialmente instabile a medio termine	monitoraggio ed esecuzione di opere di stabilizzazione.



7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Al fine di pervenire ad una prima CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA del sottosuolo del territorio comunale, si è proceduto alla raccolta delle indagini pregresse più significative eseguite sul territorio fornite dall'Ufficio Urbanistica ed Edilizia Privata del Comune ed alla ricognizione delle indagini passate eseguite dallo scrivente Studio. Sulla base di quanto sopra, si è proceduto come di seguito esposto:

Analisi dei risultati delle campagne geognostiche disponibili, omogeneamente distribuite sul territorio comunale e, più precisamente (la numerazione corrisponde ai punti di ubicazione in carta – TAV. 03):

- Indagine geognostica presso la scuola elementare-Relazione geologico-tecnica (1);
- Progetto per la realizzazione della nuova Palestra - Relazione geologico-tecnica (2);
- Indagine per l'ampliamento di insediamento produttivo – Via Europa - Relazione geotecnica (4);
- Indagine per la costruzione di nuovi box e piscina – Vic. Bennati - Relazione geotecnica (5);
- Progetto per il rifacimento della via per Fagnano - Relazione geologica e geotecnica (6);
- Indagine per il Progetto di sistemazione della scarpata fluviale in località Valle Olona - Relazione geologica, idrografica e geotecnica (7) – sondaggio di via Bissolati;
- Indagine per il Progetto di sistemazione della scarpata fluviale in località Valle Olona - Relazione geologica, idrografica e geotecnica (8) – sondaggio di via Madonnina;
- Indagine geognostica per la costruzione della Tratta A – Collegamento A8-A9 AUTOSTRADA PEDEMONTANA LOMBARDA S.p.A. – Sondaggio SA35 (9) e Sondaggio SA36 (10)

Osservazione e descrizione di n. 2 sezioni stratigrafiche nell'ambito di altrettanti spaccati naturali, rispettivamente presso:

- Valle Olona – canale Fuster (1);
- Scarpata fluviale–area a dissesto geomorf. in atto ("B") – antecedentemente alle opere di sistemazione (2).

Infine, vengono prese in esame le risultanze delle indagini geotecniche eseguite per l'approntamento dei lotti dell'impianto controllato R.S.U. In questa sede, in virtù dell'omogeneità dei risultati, si riporta quanto emerso dalla seguente campagna:

- Relazione geotecnica - discarica R.S.U. - 4° Lotto (3)

Le ubicazioni dei punti di osservazione stratigrafica e delle indagini geognostiche sono riportate in **TAVOLA 03 - CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.**

7.1 ANALISI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Indagine geognostica presso la scuola elementare - Relazione geologico-tecnica (1)

L'indagine ha comportato la realizzazione di n. 2 pozzetti esplorativi a mezzo di escavatore meccanico ed ha raggiunto la profondità massima di 3.5m dal p.c.

I risultati dell'indagine, che hanno permesso di individuare DUE livelli omogenei dal punto di vista geotecnico, possono essere così sintetizzati:

I LIVELLO

profondità: dal p.c. a -0.40-0.50 m

descrizione litologica: materiale granulare molto alterato misto ad abbondante sostanza organica – terreno di copertura (suolo)

II LIVELLO

profondità: da -0.40-0.50m a -3.50m

descrizione litologica: ghiaia arrotondata, localmente ciottolosa, con matrice sabbiosa, debolmente limosa e argillosa

angolo di attrito interno stimato ϕ : 36-38°

stato di addensamento: da addensato a mediamente addensato

Progetto per la realizzazione della nuova Palestra - Relazione geologico-tecnica (2)

Secondo quanto emerso dall'indagine geognostica, le UNITÀ GEOTECNICHE presenti nell'area d'indagine sono:

UNITA' A

profondità: dal p.c. a -0.50 m

descrizione litologica: terreno di copertura vegetale (suolo)

UNITA' B

profondità: da -0.50m a -3.20-4.00m

descrizione litologica: sabbia fine con ghiaia, ghiaia sabbiosa mediamente addensata

angolo di attrito interno ϕ : 30-34°

coesione $c = 0$

Modulo di Young $E = 80-120\text{kg/cm}^2$

UNITA' C

profondità: da -3.20m a -9.40m

descrizione litologica: ghiaia grossolana con matrice sabbiosa a tratti cementata

angolo di attrito interno ϕ : 40-42°

coesione $c = 0$

Modulo di Young $E = 500\text{kg/cm}^2$

UNITA' D

profondità: da -9.40m a -12.00m

descrizione litologica: alternanza di sabbia e ghiaia sabbiosa

angolo di attrito interno ϕ : 34-38°

coesione $c = 0$

Modulo di Young $E = 350\text{kg/cm}^2$

UNITA' E

profondità: da -12.00m a -15.00m

descrizione litologica: ghiaia sabbiosa molto addensata

angolo di attrito interno ϕ : 40-42°

coesione $c = 0$

Modulo di Young $E = 500\text{kg/cm}^2$

Relazione geotecnica - discarica R.S.U. - 4° Lotto (3)

L'indagine è stata eseguita sul fondo della ex-cava Satima, in adiacenza ai lotti 2° e 3° della discarica di R.S.U. e assimilabili. La caratterizzazione geotecnica del sottosuolo ha permesso di distinguere quanto di seguito riportato:

UNITA' DI SOTTOFONDO

profondità: da p.c. a -5.50m

descrizione litologica: ghiaia sabbiosa molto addensata

densità relativa: >80%

angolo di attrito interno ϕ : 44-47°

Indagine per l'ampliamento di insediamento produttivo – Via Europa - Relazione geotecnica (4):

L'indagine ha comportato la realizzazione di n. 6 prove penetrometriche dinamiche SCPT estese sino alla profondità massima di 8,4m dal p.c. (rifiuto strumentale). I risultati dell'indagine, che hanno permesso di individuare quattro unità omogenee dal punto di vista geotecnico, possono essere così sintetizzati:

UNITA' 1

profondità: da 0.0m a -0.9m

Nspt: 5 c/p

Densità relativa $D_r = 20 \%$

angolo di attrito interno ϕ : 24°

Modulo di Young $E = 106 \text{ kg/cmq}$

Velocità sismica indicativa $V_s = 76 \text{ m/sec}$

UNITA' 2

profondità: da -0.9m a -2.7m

Nspt: 3 c/p

Densità relativa $D_r = 8 \%$

angolo di attrito interno ϕ : 22°

Modulo di Young $E = 56 \text{ kg/cmq}$

Velocità sismica indicativa $V_s = 104 \text{ m/sec}$

UNITA' 3

profondità: da -2.7m a -3.3m

Nspt: 10 c/p

Densità relativa $D_r = 36 \%$

angolo di attrito interno ϕ : 27°

Modulo di Young $E = 230 \text{ kg/cmq}$

Velocità sismica indicativa $V_s = 140 \text{ m/sec}$

UNITA' 4

profondità: da -3.3m a -8.4m

Nspt: 31 c/p

Densità relativa $D_r = 66 \%$

angolo di attrito interno ϕ : 37°

Modulo di Young $E = 1350 \text{ kg/cmq}$

Velocità sismica indicativa $V_s = 180 \text{ m/sec}$

Indagine per la costruzione di nuovi box e piscina – Vicolo Bennati - Relazione geotecnica (5)

Secondo quanto emerso dall'indagine geognostica, le UNITÀ GEOTECNICHE presenti nell'area d'indagine sono:

UNITA' 1

profondità: da 0.0m a -1.2m

Nspt: 4 c/p

Densità relativa $D_r = 16 \%$

angolo di attrito interno ϕ : 26°

stato di addensamento: soffice

UNITA' 2

profondità: da -1.2m a -5.4m

Nspt: 19 c/p

Densità relativa $D_r = 51 \%$

angolo di attrito interno $\phi: 32^\circ$

stato di addensamento: moderatamente addensato

UNITA' 3

profondità: da -5.4m a -9.0m

Nspt: 6 c/p

Densità relativa $D_r = 23 \%$

angolo di attrito interno $\phi: 26^\circ$

stato di addensamento: soffice

UNITA' 4

profondità: da -9.0m a -9.9m

Nspt: 23 c/p

Densità relativa $D_r = 57 \%$

angolo di attrito interno $\phi: 33^\circ$

stato di addensamento: moderatamente addensato

Progetto per il rifacimento della via per Fagnano - Relazione geologica e geotecnica (6)

L'indagine ha comportato la realizzazione di n. 5 sondaggi geognostici spinti sino alla profondità di 6m dal piano di inizio e di complessive n. 10 prove penetrometriche SPT realizzate in foro di sondaggio.

I risultati dell'indagine, che hanno permesso di individuare tre unità omogenee dal punto di vista geotecnico, possono essere così sintetizzati:

UNITA' 1

profondità: da 0.0m a -1.0m

Nspt: 6 c/p

Densità relativa $D_r = 23 \%$

angolo di attrito interno $\phi: 28^\circ$

stato di addensamento: sciolto

UNITA' 2

profondità: da -1.0m a -2.6m

Nspt: 4 c/p

Densità relativa $D_r = 16 \%$

angolo di attrito interno $\phi: 26^\circ$

stato di addensamento: soffice

UNITA' 3

profondità: da -2.6m a -6.0m

Nspt: 8 c/p

Densità relativa $D_r = 30 \%$

angolo di attrito interno $\phi: 28^\circ$

stato di addensamento: poco addensato

Indagine per il Progetto di sistemazione della scarpata fluviale in località Valle Olona - Relazione geologica, idrografica e geotecnica (7) – sondaggio di via Bissolati

L'indagine è stata eseguita alla sommità del dissesto geomorfologico "B" presso la scarpata fluviale in località Valle Olona. Il sondaggio, a distruzione di nucleo sino a -15m dal p.c., ha permesso di distinguere quanto sotto riportato:

UNITA' 1

profondità: da -15.0m a -27.0m

Nspt: 100 c/p

Densità relativa $D_r > 90 \%$

angolo di attrito interno $\phi: 45^\circ$

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 2

profondità: da -27.0m a -34.0m

Nspt: 75 c/p

Densità relativa $D_r > 80 \%$

angolo di attrito interno $\phi > 40^\circ$

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 3

profondità: da -34.0m a -41.0m

Nspt: 96 c/p

Densità relativa $D_r > 80 \%$

angolo di attrito interno $\phi > 40^\circ$

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 4

profondità: da -41.0m a -45.0m

Nspt: 100 c/p

Densità relativa $D_r > 90 \%$

angolo di attrito interno $\phi: 45^\circ$

stato di addensamento: molto addensato

Indagine per il Progetto di sistemazione della scarpata fluviale in località Valle Olona - Relazione geologica, idrografica e geotecnica (8) – sondaggio di via Madonnina

L'indagine è stata eseguita alla sommità del dissesto geomorfologico "D" presso la scarpata fluviale in località Valle Olona. Il sondaggio, a distruzione di nucleo sino a -15m dal p.c., ha permesso di distinguere quanto sotto riportato:

UNITA' 1

profondità: da -15.0m a -24.0m

Nspt: 100 c/p

Densità relativa $D_r > 90 \%$

angolo di attrito interno $\phi: 45^\circ$

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 2

profondità: da -24.0m a -37.0m

Nspt: 75 c/p

Densità relativa $D_r > 80 \%$
angolo di attrito interno $\phi > 40^\circ$
stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 3

profondità: da -37.0m a -41.0m

Nspt: 96 c/p

Densità relativa $D_r > 80 \%$

angolo di attrito interno $\phi > 40^\circ$

stato di addensamento: molto addensato

Indagine geognostica per la costruzione della Tratta A – Collegamento A8-A9 AUTOSTRADA PEDEMONTANA LOMBARDA S.p.A. – Sondaggio SA35 (9) e Sondaggio SA36 (10)

L'indagine, estrapolata dal complesso degli approfondimenti geotecnici eseguiti nell'ambito del progetto di costruzione dell'arteria ed opere connesse ad opera di Pedemontana Lombarda, consente di caratterizzare il territorio comunale interessato dal suddetto tracciato stradale.

In particolare, i sondaggi SA35 e SA37, ultimati in data 20/10/2008 eseguito a carotaggio continuo, sono stati estesi sino a -35 m ed attrezzati con un piezometro a tubo aperto.

Sono state eseguite le seguenti prove in sito:

- SPT a metri -3.00, -6.00, -9.00, -12.00, -15.00, -16.50, -18.00, -19.50, -21.00
- PROVA PRESSIOMETRICA MENARD alla profondità di -10.50, -15.50, -20.50 m
- PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC alla profondità di -12.00, -19.50 m

Sono stati eseguiti n° 7 prelievi di campioni rimaneggiati alle profondità di -5.00, -10.00, -12.50, -15.00, -17.50, -20.00 e -25.00 m.

Su tali prelievi sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

- Analisi granulometrica per vagliatura e per sedimentazione;
- Limiti di Atterberg.

Sezione stratigrafica n. 1 - Valle Olona – canale Fuster (1);

Secondo quanto è stato possibile osservare dallo spaccato stratigrafico in esame, le UNITÀ STRATIGRAFICHE presenti sono:

UNITA' 1

profondità: dal p.c. a -0.20-0.30 m

descrizione litologica: terreno di copertura vegetale (suolo)

UNITA' 2

profondità: da -0.20-0.30m a -2.20m

descrizione litologica: sabbia media e fine debolmente ghiaiosa, con alternanze centimetriche ghiaioso-sabbiose

stato di addensamento: sciolto

Sezione stratigrafica n. 2 - Scarpata fluviale – area a dissesto geomorfologico in atto ("B") – antecedentemente alle opere di sistemazione (2).

Secondo quanto è stato possibile osservare dallo spaccato naturale in esame, le UNITÀ STRATIGRAFICHE presenti sono:

UNITA' 1

profondità: dal p.c. a -0.40-0.50 m

descrizione litologica: terreno di copertura vegetale (suolo)

UNITA' 2

profondità: da -0.40-0.50m a -15.00m

descrizione litologica: ghiaia sabbiosa e conglomerato con ciottoli poligenici ben arrotondati, localmente con intervalli sabbioso-ghiaiosi e sabbioso-limosi stratificati (spessore max 30.00-40.00 cm).

Stato di addensamento: da mediamente addensato ad addensato

7.1.2 Considerazioni riassuntive

Sulla base della caratterizzazione litologica derivata dall'esame delle indagini geognostiche rappresentative in territorio comunale, risulta possibile individuare TRE ambiti con differenti caratteristiche litologiche superficiali ai fini ingegneristici così identificabili – TAV. 03:

ZONA A SABBIA E GHIAIA DEBOLMENTE LIMOSA PREVALENTE

Caratterizzata dalle stratigrafie dei punti di indagine geognostica n. 1, 2, 3 e 4.

Comprende tutta la porzione di territorio centrale ed orientale del Comune di Gorla Maggiore ed è caratterizzata da depositi sabbioso-ghiaiosi debolmente limosi ed argillosi, non alterati.

Il deposito è di origine fluvioglaciale. Il complesso delle osservazioni effettuate consente una valutazione quantitativa dei materiali costituenti l'immediato substrato pedogenetico sino ad una profondità di circa 3.50 m dal p.c., che possono essere classificati come *"terreni con discrete qualità portanti, con permeabilità medio-elevata"*.

ZONA A SABBIA MEDIA E FINE DEBOLMENTE GHIAIOSA PREVALENTE

Caratterizzata dalle stratigrafie del punto di indagine geognostica n. 6 e della sezione stratigrafica n. 1. Comprende la porzione di territorio all'estremità occidentale del Comune di Gorla Maggiore. Essa è contraddistinta da depositi sabbiosi medio-fini debolmente ghiaiosi, con alternanze centimetriche ghiaioso-sabbiose. Il deposito è di origine alluvionale.

Il complesso delle osservazioni effettuate consente una valutazione quantitativa dei materiali costituenti l'immediato substrato pedogenetico sino ad una profondità di circa 6.00 m dal p.c. Nei settori prospicienti l'alveo fluviale del fiume Olona, a causa della limitata soggiacenza della falda acquifera, si riscontrano *"mediocri qualità portanti, con permeabilità dei materiali elevata"*.

Sulla base delle informazioni desunte dalle indagini eseguite in tale zona, ai fini ingegneristici si segnala la necessità di accertare in maniera puntuale durante la fase progettuale di eventuali nuovi interventi edificatori, l'esatta posizione della falda acquifera al fine di evitare possibili interferenze negative con elementi strutturali e con i piani interrati degli edifici, nonché con manufatti per lo smaltimento delle acque meteoriche nei primi strati del sottosuolo.

ZONA A GHIAIA E SABBIA DA SCIOLTA A LOCALMENTE CEMENTATA PREVALENTE

Caratterizzata dalle stratigrafie dei punti di indagine geognostica n. 5, 7 e 8 e della sezione stratigrafica n. 2.

Comprende le aree ubicate nel settore occidentale, in corrispondenza della scarpata fluviale che delimita l'area alluvionale del fiume Olona verso est.

Essa è contraddistinta dalla presenza di materiali misti ghiaioso-sabbiosi e conglomeratici con ciottoli poligenici da subarrotondati ad arrotondati, localmente stratificati (spessore max 30.00-40.00 cm). Localmente sono presenti modeste circolazioni idriche sotterranee testimoniate da numerose risorgenze lungo il versante.

La formazione in esame è di origine fluviale. Il complesso delle osservazioni effettuate consente una valutazione quantitativa dei materiali costituenti l'immediato substrato pedogenetico, sino ad una profondità di circa 15.0m dal p.c., che possono essere generalmente classificati come "*materiali con discrete qualità portanti con permeabilità secondaria media*".

8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Introduzione

Il rischio eventi sismici è costituito dalla possibilità che, sul territorio comunale, in un certo intervallo di tempo si risentano gli effetti di un sisma in grado di provocare danni alle persone, alle cose e all'ambiente.

Il terremoto è in una repentina liberazione di energia che si è andata accumulando nel tempo nello strato superficiale della terra. L'energia elastica può, ad un dato momento, superare la resistenza intrinseca delle rocce stesse; a questo punto, avviene la frantumazione delle rocce e la liberazione di energia che si trasmette sotto forma di:

- onde compressive o onde P;
- onde ondulatorie o onde S.

Il punto in cui inizia la "rottura" delle rocce si definisce ipocentro mentre la sua proiezione verticale sulla superficie terrestre viene definita epicentro.

Le onde P ed S si generano nell'ipocentro e sono chiamate onde di volume o onde interne. Quando le onde interne raggiungono la superficie si trasformano in parte in onde superficiali che si propagano dall'epicentro lungo la superficie terrestre, mentre si smorzano rapidamente in profondità. Tra queste le principali sono le onde Rayleigh e le onde Love. La trasmissione delle onde sismiche avviene attraverso le rocce ed i terreni con caratteristiche elastiche proprie.

Legislazione vigente

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Sulla base del documento Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale elaborato dal Gruppo di Lavoro costituito dalla Commissione Naz. Di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi (23 aprile 1997) e successive precisazioni, sono state individuate in tutto il territorio nazionale 4 zone sismiche, secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. La valutazione di a_g è stata calcolata con metodologie internazionali aggiornate periodicamente con procedure trasparenti e riproducibili.

La zonizzazione sismica dell'intero territorio nazionale è stata effettuata secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/03 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8/05/03 Supplemento Ordinario n. 72: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*.

D.M. 17 gennaio 2018

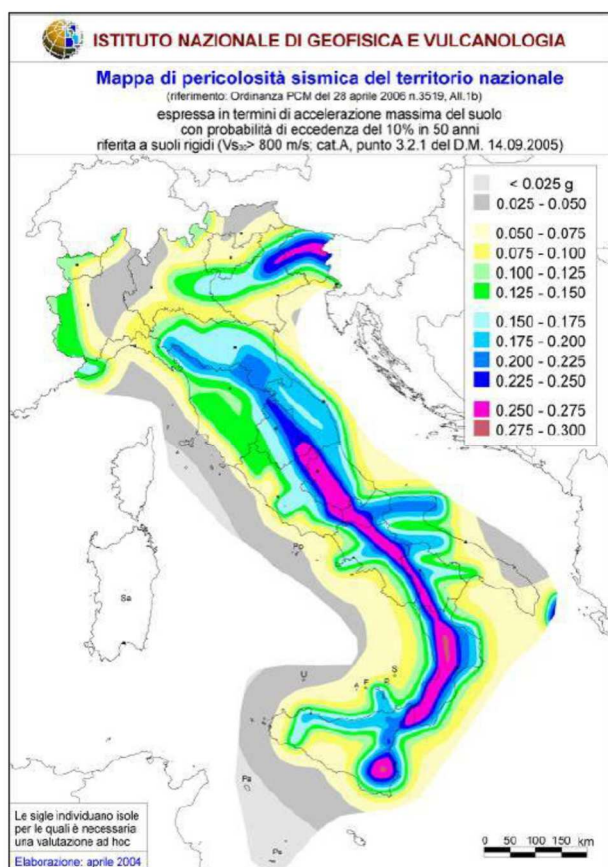
La progettazione antisismica in Italia è regolata dal D.M. 17/01/2018 per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici.

Queste nuove Norme Tecniche per le Costruzioni definiscono i criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale in recepimento del Voto 36 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27 luglio 2007 (*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale*); tali criteri prevedono la valutazione dell'azione sismica definita puntualmente al variare del sito e del

periodo di ritorno considerati, in termini di accelerazione del suolo a_g e di forma dello spettro di risposta. Costituiscono parte integrante del decreto:

Allegato A - Pericolosità sismica

Allegato B - Tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica.



Mappa di pericolosità sismica – fonte INGV

Diversamente dalla precedente normativa l'azione sismica non viene più valutata riferendosi ad una zona sismica (territorialmente coincidente con più entità amministrative), ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni, ma viene valutata sito per sito e costruzione per costruzione.

Secondo l'allegato A l'azione sismica sulle costruzioni viene valutata a partire da una pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido (categoria di sottosuolo A) con superficie topografica orizzontale (categoria T1).

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta con sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; i risultati dello studio di pericolosità devono essere forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata in funzione delle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo e morfologiche della superficie; tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito istituzionale INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

Le azioni sismiche di progetto si ricavano dalle accelerazioni del suolo a_g e dalle relative forme dello spettro di risposta. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_{C^*} periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo a:

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica
- F_0 e T_{C^*} i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica (la condizione di minimo è imposta operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate a ciascuno degli stati limite considerati.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione al periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N (definita al paragrafo 2.4.1 e in Tabella 2.4.I del D.M. 17/01/18) per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso è definito, al variare della classe d'uso (definita al paragrafo 2.4.2 del D.M. 17/01/18), come riportato in Tabella 2.4.II del citato D.M.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} cui riferirsi per individuare l'azione sismica in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate in Tabella 3.2.I del D.M. 17/01/18.

Per individuare, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche, per tutte le vite di riferimento e tutti gli stati limite considerati dalle NTC, è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$$

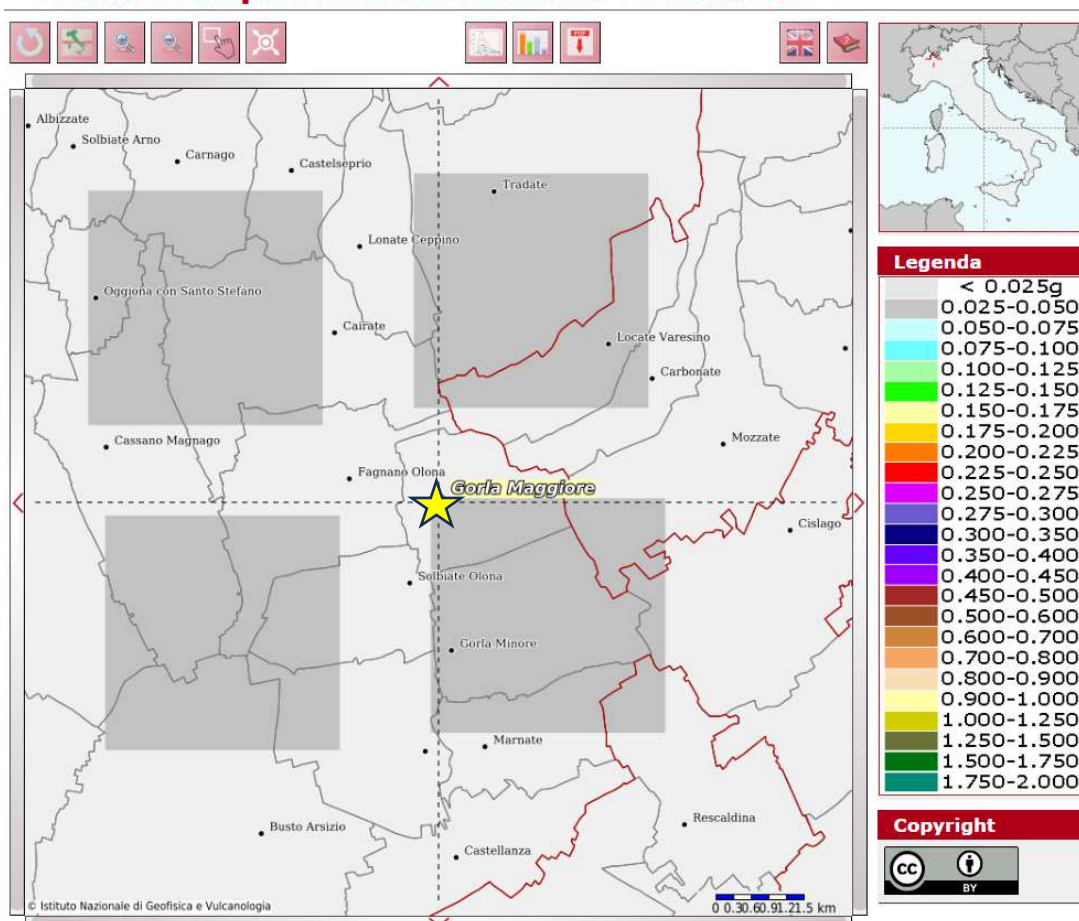
Le tabelle dell'allegato B riportano i valori dei parametri a_g , F_0 , T_{C^*} relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento (pubblicati anche sul sito INGV).

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri p (a_g , F_0 , T_{C^*}) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto (come indicato nell'Allegato A al D.M. 17/01/18) possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

La pericolosità sismica di base dell'area di studio viene espressa in funzione dell'accelerazione orizzontale massima a_g , nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, come riportato nella figura seguente (tratta dalla pagina dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

Si sottolinea che l'accelerazione orizzontale massima a_g in queste mappe è espressa come frazione dell'accelerazione di gravità (g); nelle tabelle dell'allegato B invece essa non è espressa come frazione di g , pertanto, assumendo come valore di g una cifra pari a circa 10 (esattamente 9.81 m/s^2) i valori di a_g riportati sulle mappe differiscono di circa 1 ordine di grandezza da quelli riportati nelle tabelle.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



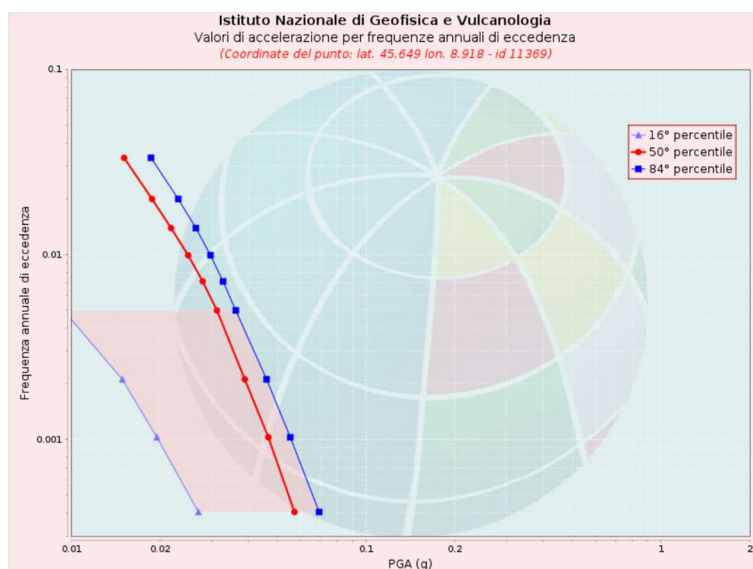
Mappa di pericolosità sismica – fonte INGV

Le coordinate del centro del comune di Gorla Maggiore (considerato il centro della mappa soprariportata) sono: (Coordinate WGS84) latitudine: 45.665169; longitudine: 8.896841.

Di seguito si riportano le coordinate dei quattro nodi di riferimento utilizzabili per la definizione dei valori dei parametri p (a_g , FO , TC^*) all'interno del Comune di Gorla Maggiore.

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 11368	Lat: 45,6459	Lon: 8,8464	Distanza: 4591,825
Sito 2	ID: 11369	Lat: 45,6486	Lon: 8,9176	Distanza: 2475,771
Sito 3	ID: 11147	Lat: 45,6985	Lon: 8,9139	Distanza: 3814,191
Sito 4	ID: 11146	Lat: 45,6958	Lon: 8,8425	Distanza: 5426,982



Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.027	0.057	0.069
0.0010	0.020	0.047	0.055
0.0021	0.015	0.039	0.046
0.0050	0.009	0.031	0.036
0.0071	0.000	0.028	0.033
0.0099	0.000	0.025	0.030
0.0139	0.000	0.022	0.026
0.0199	0.000	0.019	0.023
0.0332	0.000	0.015	0.019

Valori di A_g per diverse frequenze annuali di superamento – fonte INGV

Stato Limite	TR [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
SLO	30	0,015	2,569	0,158
SLD	50	0,019	2,543	0,167
SLV	475	0,039	2,631	0,282
SLC	975	0,046	2,66	0,305

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si può fare riferimento all'approccio che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo indicate nella tabella 3.2.II, di cui al punto 3.2.2 *Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche*, capitolo 3 *Azioni sulle costruzioni* del D.M. 17/01/2018.

Sono state definite cinque classi di terreni (A, B, C, D, E) identificabili in base ai valori della velocità equivalente V_{S30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. Nei casi in cui tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica N_{SPT} nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente c_{U30} nei terreni prevalentemente a grana fine.

Classe	Descrizione
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{SPT} > 50$ o coesione non drenata $c_U > 250$ kPa).
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_U < 250$ kPa).
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_U < 70$ kPa).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di V_{S30} simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $V_{S30} > 800$ m/s.

Zona sismica di appartenenza

La normativa sismica nazionale (allegata alla *OPCM n. 3274 del 20 Marzo 2003*) suddivide il territorio nazionale in 4 zone sismiche. Ciascuna zona è contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A (formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi), espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g .

I valori di (a_g) espressi come frazione dell'accelerazione di gravità (g) da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono riportati nella seguente Tabella, unitamente ai valori di accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g).

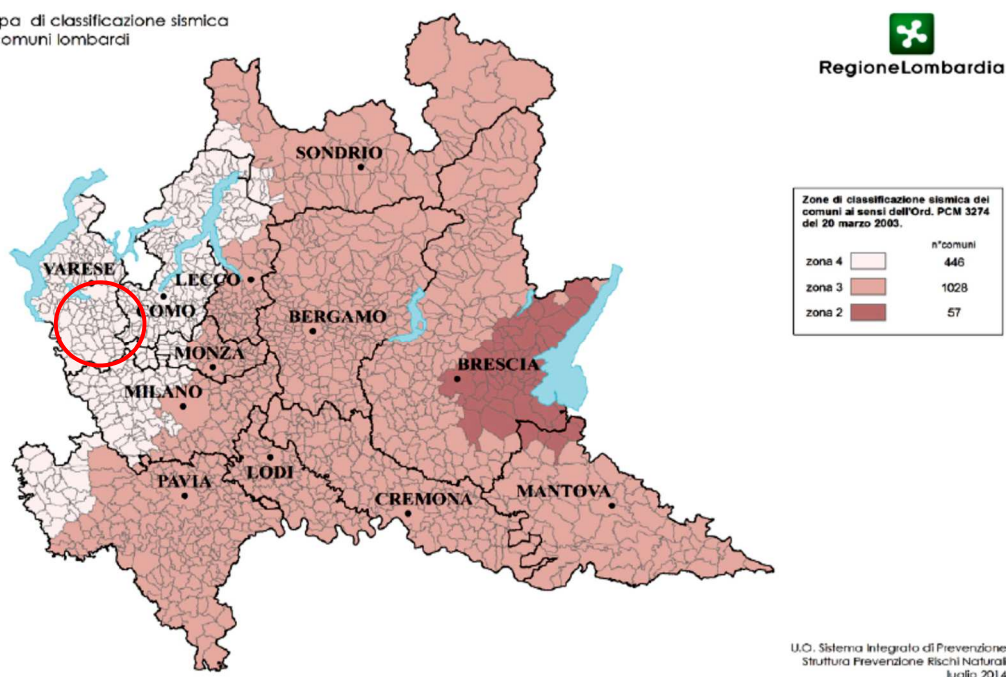
La procedura messa a punto fa riferimento ad una sismicità di base caratterizzata da un periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) e può essere implementata considerando altri periodi di ritorno.

Zona sismica	Accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A [a_g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico Norme Tecniche [a_g/g]	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]
1	0,35g	0,35	>0,25
2	0,25g	0,25	0,15 – 0,25
3	0,15g	0,15	0,05 – 0,15
4	0,05g	0,05	<0,05

Come verrà illustrato nei successivi Capitoli, in base alla normativa regionale (D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129), il Comune di **GORLA MAGGIORE** viene confermato all'interno della **zona sismica 4**.
Prima della D.g.r. 2129/2014, Gorla Maggiore apparteneva ugualmente alla zona sismica 4.

Per il Comune di Gorla Maggiore, pertanto, l'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ag/g] è $<0,05$ e l'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico è pari a 0,05.

Mappa di classificazione sismica
dei comuni lombardi



Mappa di classificazione sismica ai sensi della D.G.R. n. 10/2129 del 11 luglio 2014

NORMATIVA REGIONALE

D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003

La Regione Lombardia con D.G.R. n. 14964 del 7/11/03 prende atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata ordinanza 3274/03 ed impone l'obbligo della progettazione antisismica per i comuni che ricadono in zona 2 e in zona 3, in zona 4 esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti, così come individuati dal D.d.u.o. n. 19904 del 21.11.2003 (aggiornata con d.d.u.o. del 2019).

Essi sono di seguito brevemente elencati (per completezza, si veda l'elenco riportato nel sopracitato provvedimento):

edifici ed opere strategiche

- edifici destinati a sedi dell'Amm. regionale, dell'Amm. provinciale, di Amm. comunali e di Comunità montane;
- sedi di sale operative per la gestione delle emergenze non di competenza statale (COM, COC); centri funzionali di protezione civile;
- edifici ed opere individuate nei piani di emergenza;
- ospedali e strutture sanitarie; sedi Az. Unità Sanitarie Locali; centrali operative 118

edifici ed opere rilevanti

- asili nido e scuole; strutture ricreative, sportive e culturali; locali di spettacolo ed intrattenimento;
- edifici aperti al culto;
- strutture sanitarie e socio-assistenziali per non autosufficienti;
- edifici/strutture aperte al pubblico per erogazione di servizi, adibiti al commercio, suscettibili di grane affollamento.

opere infrastrutturali

- *punti sensibili (ponti, gallerie, strade, ferrovie) situati lungo arterie strategiche provinciali o comunali e quelle considerate strategiche nei Piani di emergenza Provinciali e Comunali;*
- *stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale;*
- *porti, aeroporti ed eliporti (non di competenza statale) indicati nei Piani di emergenza;*
- *strutture connesse con produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica e di materiali combustibili (non di competenza statale);*
- *strutture connesse con il funzionamento degli acquedotti locali e con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e mobile);*
- *strutture industriali di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri o pericolosi;*
- *opere di ritenuta di competenza regionale.*

D.G.R. n. 9/2616 del 30 novembre 2011

Per l'analisi della pericolosità sismica del territorio comunale si è fatto riferimento all'Allegato 5 (Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio) della D.G.R. n. 9/2616/2011 *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del 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.*

Tale allegato illustra la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale che prevede tre livelli di approfondimento, di seguito sintetizzati:

- 1° livello, riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche sia di dati esistenti
- 2° livello, caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima di risposta sismica nei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa)
- 3° livello, definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite.

Il primo livello è obbligatorio per tutti i Comuni.

Prevede l'assegnazione dello scenario di pericolosità sismica locale (PSL) del territorio in base alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche, secondo quanto riportato nella Tabella 1 dell'Allegato 5 alla D.G.R. n. 9/2616/2011, tramite la redazione della Carta della pericolosità sismica locale.

In riferimento alle diverse situazioni tipo, riportate nella suddetta tabella, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale – PSL) si effettua l'assegnazione diretta della classe di pericolosità e conseguentemente dei successivi livelli di approfondimento necessari.

All'interno delle aree classificate come scenario Z1 o Z2 non è necessario realizzare l'analisi di 2° livello ma si passa immediatamente all'analisi di 3° livello.

All'interno delle aree classificate come scenario Z3 o Z4, si potrà realizzare (nei casi sotto riportati) l'analisi di 2° livello e, conseguentemente ai suoi risultati, si potrà eseguire (dove necessario) l'analisi di 3° livello in fase progettuale.

Lungo le aree classificate come scenario Z5 non è necessaria la valutazione quantitativa a livelli di approfondimento maggiore in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzione a cavallo dei due litotipi; in fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo.

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 1 – effetti sismici presunti in relazione alla situazione morfologica e litologica locale

Il secondo livello è obbligatorio in fase pianificatoria:

- per i Comuni ricadenti in zona sismica 2 o 3, negli scenari PSL suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4) se interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica;
- per i Comuni ricadenti in **zona sismica 4, negli scenari PSL Z3 e Z4 nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti** di cui al D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/03, succ. mod.

Il 2° livello permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici.

La procedura di analisi di 2° livello messa a punto per la D.G.R. 9/2616/2011 fa riferimento ad una sismicità di base caratterizzata da un periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

Il terzo livello è obbligatorio in fase progettuale:

- nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato risulta maggiore del valore di soglia comunale;
- per i comuni ricadenti in zona sismica 2 o 3, negli scenari PSL caratterizzati da effetti di instabilità (Z1), cedimenti e/o liquefazione (Z2);
- per costruzioni il cui uso prevede **affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.**
- per i comuni ricadenti in **zona sismica 4, negli scenari PSL Z1 e Z2 nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti di cui al D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/03** (aggiornata con d.d.u.o. del 2019).

Il 3° livello permette sia la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi per le sole aree in cui la normativa nazionale risulta inadeguata, sia la quantificazione degli effetti di instabilità dei versanti (zone Z1) e dei cedimenti e/o liquefazioni (zone Z2).

Dovranno essere progettati adottando criteri antisismici di cui al D.M. 17 gennaio 2018, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello tutte le strutture di cui all'Allegato A (Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale) del D.D.U.O. 19904 del 21 novembre 2003 *Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003*, ovvero edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile (*punto 1. Edifici ed opere strategiche*), edifici ed opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (*punto 2. Edifici ed opere rilevanti*).

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Con D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 *"Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett. d)"* la Regione Lombardia ha provveduto ad una nuova **zonazione sismica che è entrata in vigore il 10 aprile 2016. Il territorio comunale di Gorla Maggiore rimane classificato in zona sismica 4.**

8.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE - 1° LIVELLO

Il 1° livello si basa su un approccio qualitativo e comporta la redazione della carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL), direttamente derivata dai dati contenuti nelle carte di inquadramento geologico-geomorfologico della pianificazione territoriale.

La raccolta sistematica di osservazione sui diversi effetti prodotti dai terremoti in funzione di parametri geologici, topografici e geotecnici, ha permesso di definire un numero limitato di situazioni tipo (*scenari di pericolosità sismica locale*) in grado di determinare gli effetti sismici locali, cioè di dar luogo ad apprezzabili modificazioni dello spettro di risposta elastica.

Nel territorio comunale di GORLA MAGGIORE sulla base delle precedenti analisi geologiche e geomorfologiche, sono state riconosciute le seguenti aree di pericolosità sismica locale (PSL), la cui distribuzione è evidenziata nella **TAVOLA 05 - Carta della Pericolosità sismica locale**.

In particolare, nell'ambito del territorio comunale di GORLA MAGGIORE si distinguono le seguenti situazioni tipo così caratterizzate:

Sigla	Scenario di pericolosità sismica locale	Effetti	Ambito territoriale interessato
Z2a	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti	Cedimenti	Impianto di scarico controllato RSU
Z3a	Zona di ciglio H>10m (orlo di scarpata fluviale e pendio sottostante)	Amplificazioni litologiche e geometriche	Scarpata fluviale, pendio sottostante in località valle Olona
Z4a	Zona con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche	Valle fluviale dell'Oloni; Pianura fluvioglaciale wurmiana.
Z5	Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali	Perimetro esterno della zona Z2a, con ampiezza pari a 10 m

L'esame della documentazione analitica di base e l'osservazione dettagliata dell'assetto morfologico del territorio ha consentito l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale di seguito descritti in grado di dar luogo ad apprezzabili modificazioni dello spettro di risposta elastica.

Z2a – Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti

Impianto di scarico controllato RSU e loro frazioni

Corrisponde all'estesa porzione di territorio al margine Orientale del Comune, già adibita a cava di materiali inerti e, successivamente, dagli anni '90, a discarica regionale di RSU.

In funzione della tipologia dei materiali di riempimento (rifiuti solidi urbani), degli elevati spessori dei depositi (mediamente 40-45m) e del loro grado di addensamento, non noto allo stato attuale delle conoscenze, potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso con conseguenti prevedibili fenomeni di cedimento differenziale.

Z3a - Zona di ciglio H>10m (scarpata con parete subverticale, orlo di terrazzo fluviale)

Allo scenario Z3a in territorio comunale appartiene la zona che delimita il ciglio superiore della scarpata di erosione fluviale dell'Oloni ed il sottostante pendio. L'ampiezza di tali zone è stata determinata in funzione dell'altezza e dell'inclinazione della scarpata in accordo alle indicazioni di cui all'allegato 5 alla D.G.R. 30 novembre 2011 n° 9/2616, basate su considerazioni relative alla modalità di propagazione delle onde di taglio nel sottosuolo. In tali zone, estese fino alla base del pendio sotteso al ciglio di scarpata, e aventi ampiezza in sommità pari a 3/4 dell'altezza della scarpata, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

Z4a - Zona con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

Lo scenario Z4a rappresenta l'area maggiormente estesa del territorio in studio ed è costituita essenzialmente da:

- depositi alluvionali Quaternari;
- depositi fluvioglaciali recenti, con morfologia pressoché piana.

Mentre quest'ultimo settore interessa l'area urbanizzata di Gorla Maggiore, i depositi alluvionali Quaternari si collocano in corrispondenza dell'alveo e del fondovalle del fiume Olona, all'estremità Occidentale del territorio.

In corrispondenza di queste aree si possono verificare effetti di amplificazioni sismica legati alla natura litologica dei terreni, che può variare da limoso-sabbiosa a sabbioso-ghiaiosa, con tendenziale aumento della granulometria da nord verso sud.

Sulla base di quanto sopra, all'interno dello scenario Z4a si possono riconoscere terreni caratterizzati da parametri geotecnici diversi; essi, dal punto di vista normativo, vengono raggruppati nello stesso scenario di pericolosità sismica della classe dei depositi alluvionali e/o fluvioglaciali. Ciò nonostante la differenza delle caratteristiche geotecniche comporta una risposta sismica, in termini di amplificazione degli effetti, che può essere diversa.

Tale zona è particolarmente vasta nel territorio comunale tanto da interessare la gran parte della superficie urbanizzata.

Per tale ragione sono stati condotti alcuni accertamenti in aree rappresentative per definire una parametrizzazione sismica nei siti indagati. In questi casi quindi si è ritenuto opportuno effettuare un approfondimento conoscitivo di secondo livello. Il secondo livello, come verrà spiegato successivamente, parte dalla Carta di pericolosità sismica locale e permette "la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici".

Z5 – Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

Lo scenario Z5 è stato individuato in corrispondenza dei perimetri esterni dello scenario Z2 – Impianto di scarico controllato RSU.

Esso è individuato per effetto dei prevedibili comportamenti difforni dei materiali di riempimento (di cui non si conoscono le caratteristiche geotecniche) lungo i due lati della linea di contatto, con possibile innesco di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'estensione dello scenario, stabilito convenzionalmente, è pari a 10 m.

8.2 ANALISI DI 2° LIVELLO

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.

L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore (ad es. i comuni in zona 3 utilizzeranno i valori previsti per la zona 2).

Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato, nelle aree PSL Z3 e Z4, nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della d.g.r. n. 14964/2003; fermo restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e per le zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (zone Z1, Z2 e Z5 della Tabella 1 dell'Allegato 5) non è prevista l'applicazione degli studi di 2° livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3° livello.

Come sopraindicato, il secondo livello parte dalla Carta di pericolosità sismica locale permette "la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici".

Tali scenari qualitativi suscettibili di amplificazione comprendono le seguenti aree:

- Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.) – Zona Z3a
- Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi - Zona Z4a

8.2.1 Zona di scarpata – (scenario Z3a)

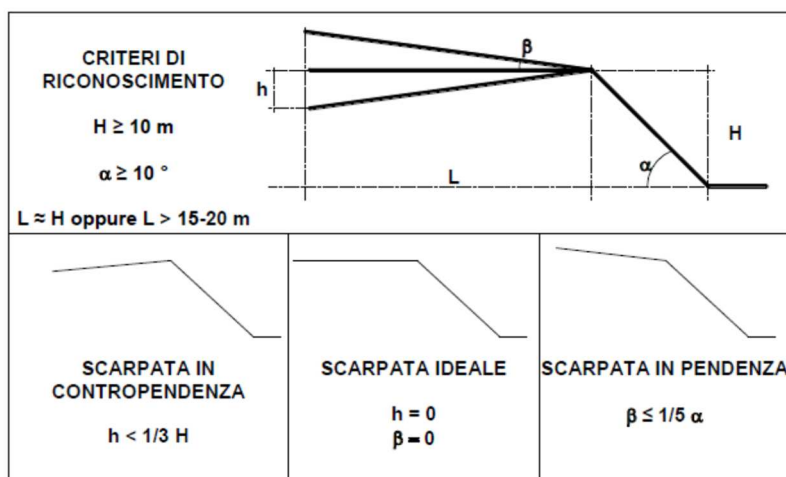
Le direttive di Regione Lombardia stabiliscono, nella parte 1 "Analisi del rischio sismico", che "il secondo livello è obbligatorio per i Comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, nelle aree di Pericolosità sismica locale individuate attraverso il 1° livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche e interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica. Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato nelle aree a Pericolosità sismica locale Z3 e Z4 nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della d.g.r. n. 14964/2003 fermo restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche nelle altre categorie di edifici".

Allo scenario Z3a in territorio comunale di Gorla Maggiore (VA) appartiene la zona che delimita il ciglio superiore della scarpata di erosione fluviale dell'Olona ed il sottostante pendio. L'ampiezza di tali zone è stata determinata in funzione dell'altezza e dell'inclinazione della scarpata in accordo alle indicazioni di cui all'allegato 5 alla D.G.R. 30 novembre 2011 n° 9/2616, basate su considerazioni relative alla modalità di propagazione delle onde di taglio nel sottosuolo. In tali zone, estese fino alla base del pendio sotteso al ciglio di scarpata, e aventi ampiezza in sommità pari a 3/4 dell'altezza della scarpata, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

Lo scenario di zona di scarpata rocciosa (Z3a) è caratterizzato da irregolarità con fronti di altezza (H) uguale o superiore a 10 m ed inclinazione (α del fronte principale uguale o superiore ai 10°).

In funzione della tipologia del fronte superiore si distinguono (si veda lo schema sottostante):

- scarpate ideali con fronte superiore orizzontale;
- scarpate in pendenza con fronte superiore inclinato nello stesso senso del fronte principale;
- scarpate in contropendenza con fronte superiore inclinato nel senso opposto a quello del fronte principale.



Nella tabella seguente si riporta per ciascuna classe altimetrica e classe di inclinazione il valore caratteristico di F_a e l'estensione della relativa area di influenza A_i :

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di $F_{a0,1-0,5}$	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.1	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
$H > 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	$20^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	1.2	
	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1.3	
	$60^\circ < \alpha \leq 70^\circ$	1.2	
	$\alpha > 70^\circ$	1.1	

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione dell'inclinazione, il valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s. Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato al ciglio del fronte principale, mentre all'interno della relativa area di influenza (fronte superiore) il valore è scalato in modo lineare fino al raggiungimento del valore unitario; lungo il fronte principale tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base del fronte stesso. I valori di F_a così ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

Nel territorio di Gorla Maggiore (VA), la scarpata morfologica esistente, corrispondente alla zona sismica di tipo Z3a, e assimilabile al caso della classe altimetrica con H (altezza della scarpata) compreso tra 20 e 40m. In questo caso il valore di F_a (fattore di amplificazione) da riferirsi solo al caso 0,1-0,5s è $F_a = 1,2$.

Tale valore è inferiore a quello previsto dalla Regione Lombardia per il Comune di Gorla Maggiore che è valutato per i vari terreni tra 1,4 e 2,0. In questo caso la normativa si considera sufficiente per tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro di norma.

Si stabilisce inoltre in 23 m l'area di influenza della amplificazione sismica, da considerarsi dal ciglio di scarpata e da estendersi verso la pianura retrostante.

8.2.2 Effetti litologici - Zona con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi – (scenario Z4a)

Lo scenario Z4a rappresenta l'area maggiormente estesa del territorio in studio ed è costituita essenzialmente da:

- depositi alluvionali Quaternari;
- depositi fluvioglaciali recenti, con morfologia pressoché piana.

Mentre quest'ultimo settore interessa l'area urbanizzata di Gorla Maggiore, i depositi alluvionali Quaternari si collocano in corrispondenza dell'alveo e del fondovalle del fiume Olona, all'estremità Occidentale del territorio.

In corrispondenza di queste aree si possono verificare effetti di amplificazioni sismica legati alla natura litologica dei terreni, che può variare da limoso-sabbiosa a sabbioso-ghiaiosa, con tendenziale aumento della granulometria da nord verso sud.

Sulla base di quanto sopra, all'interno dello scenario Z4a si possono riconoscere terreni caratterizzati da parametri geotecnici diversi; essi, dal punto di vista normativo, vengono raggruppati nello stesso scenario di pericolosità sismica della classe dei depositi alluvionali e/o fluvioglaciali. Ciò nonostante la differenza delle caratteristiche geotecniche comporta una risposta sismica, in termini di amplificazione degli effetti, che può essere diversa.

8.2.3 Determinazione del rischio sismico – metodologia definita dalla D.G.R. n. 9/2616 del 30.11.2011 per analisi di 2° LIVELLO

La procedura di tipo semiquantitativa fornisce la stima quantitativa della risposta sismica del terreno in termini di valore di Fattore di amplificazione (F_a); lo studio è condotto con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per caratterizzare l'area di studio in funzione del valore di F_a .

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

Nell'applicazione della procedura regionale si sono utilizzati i seguenti parametri:

- litologia prevalente (sabbia con ghiaia limosa), dedotta dai sondaggi e dall'interpretazione dei dati delle prove SCPT disponibili (Paragrafo 4.3);
- stratigrafia del sito desunta dalle prospezioni eseguite a scopo idropotabile (Tav. 2A e 2B– Sezioni idrogeologico-stratigrafiche);
- andamento delle V_s con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s; la conoscenza degli spessori e delle V_s può essere ottenuta utilizzando qualsiasi metodo di indagine diretto ed indiretto, in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica del sito e il più dettagliato possibile nella parte più superficiale per una corretta individuazione dello strato superficiale; in mancanza del raggiungimento del bedrock ($V_s \geq 800$ m/s) con le indagini è possibile ipotizzare un opportuno gradiente di V_s con la profondità sulla base dei dati ottenuti dall'indagine, tale da raggiungere il valore di 800 m/s; spessore e velocità di ciascuno strato

Valutazione del parametro Vs30

In data 5 marzo 2014 sono state eseguite le indagini geofisiche con l'intento di valutare la risposta sismica del suolo oggetto di studio, ai fini di una corretta microzonazione sismica locale. Le indagini geofisiche realizzate si sono avvalse di prove di caratterizzazione basate sulla propagazione di onde sismiche rifratte SH.

L'ubicazione dei profili sismici e gli andamenti rilevati sono visibili nell'**ALLEGATO 3 – INDAGINE SISMICA**. Essi hanno interessato le seguenti **aree libere** del territorio comunale:

*Viale Italia – in prossimità del Cimitero
(stendimento M1)*



Via Mazzini – terreno di pertinenza degli Edifici scolastici (stendimento M2)



Via Mayer – terreno di pertinenza degli Edifici scolastici (stendimento M3)



*Via R. Sanzio – terreno di pertinenza degli
Edifici scolastici (stendimento M4)*

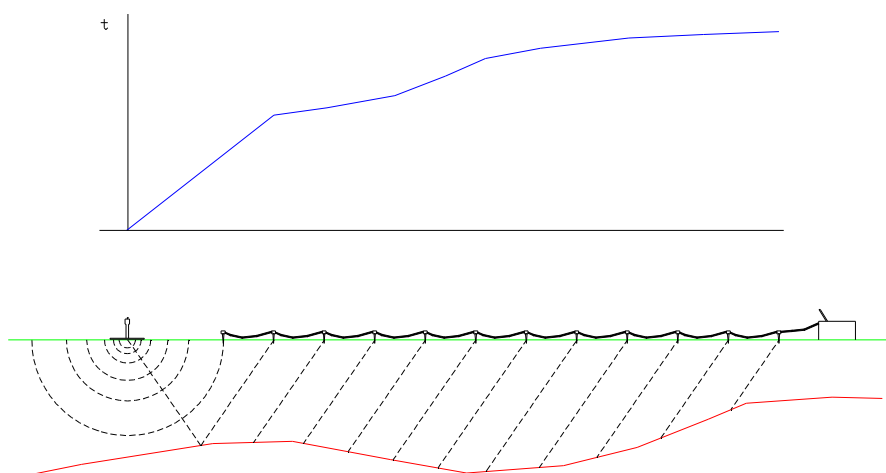


Via Sabotino (stendimento M5)



Nome sezione	lunghezza (m)	passo geofonico	nr. geofoni
M1 – viale Italia	46	2	24
M2 – via Mazzini			
M3 – via Mayer			
M4 – via R. Sanzio			
M5 – via Sabotino			

Queste indagini geosismiche hanno lo scopo di caratterizzare in modo dinamico, tramite la misura delle velocità di propagazione delle onde di taglio (Vsh), i litotipi presenti nell'area d'interesse e definirne la geometria di sviluppo nel sottosuolo.



Tale metodologia trova il miglior campo di applicazione per profondità di studio inferiori ai 30-40 metri dal p.c. E' necessario che il volume di terreno sia caratterizzato da valori di velocità Vs progressivamente crescenti con la profondità, infatti, come è noto, il principale limite di tale metodologia è rappresentato dal non poter distinguere ed individuare strati con velocità, delle onde SH, minori, sottostanti a strati con velocità più elevate.

L'indagine consiste nel creare delle onde sismiche artificiali sulla superficie del terreno da investigare e registrare le vibrazioni prodotte a distanze note e prestabilite mediante geofoni a prevalente componente orizzontale.

E' importante precisare che le onde SH dirette e rifratte costituiscono sempre il primo arrivo rispetto alle onde superficiali (onde di Love) e che per brevi stendimenti risultano sufficientemente forti da poter essere registrate. Inoltre con questo tipo di metodologia di studio non esistono le limitazioni connesse con l'orizzontalità degli strati proprie delle tecniche utilizzando le onde superficiali.

Il sistema sorgente utilizzato è in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali di tipo Vsh.

Per la ricezione dei segnali sono stati utilizzati: per le onde Sh geofoni orizzontali a frequenza propria di 4,5 Hz.

La strumentazione geosismica utilizzata comprende:

- **Sismografo Bison 9024 (DIFP)**

consente la rappresentazione degli impulsi sismici mediante stampa su carta termica e visualizzazione su PC tramite un apposito programma; le prime onde rifratte vengono registrate simultaneamente su 12 o 24 geofoni e risulta possibile sommare fra loro successivi impulsi sismici migliorando il rapporto fra segnale e rumore;

- **geofoni a bobina mobile** che consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno, e relativo cavo di collegamento a 24 fili;
- **Minibang**, mazza a coppia a pendolo come sorgente di energia.

Elaborazione tomografica dei dati

La procedura di elaborazione è sinteticamente descrivibile nei passi seguenti.

- Trasferimento dei sismogrammi al programma di prelevamento dei tempi di primo arrivo.
- Emissione delle dromocrone misurate sia in forma grafica che in forma leggibile dal programma di elaborazione tradizionale, basato su l'algoritmo GRM (Generalized Reciprocal Method).
- Immissione dei valori delle quote dei geofoni e degli spari nel programma di interpretazione GRM e lettura delle dromocrone misurate.
- Elaborazione dei dati e interpretazione tradizionale.
- Emissione di un file riportante l'ubicazione e la quota di ciascun punto di sparo e di ciascun geofono, leggibile dal programma di iterazione tomografica e di ray-tracing (tracciamento dei percorsi dei raggi sismici).

Sismografo Bison 9024 DIFP



Geofono

Il file contenente le ubicazioni e le quote dei punti di energizzazione e di ognuno dei sensori viene letto dal programma tomografico assieme al file contenente la matrice di velocità.

Per prima cosa viene controllata la correttezza delle ubicazioni dei sensori e degli spari, quindi vengono visionati i percorsi dei raggi sismici e valutato il primo "fitting" con i dati misurati, questo allo scopo di iniziare la procedura tomografica senza la presenza di errori sistematici previamente correggibili.

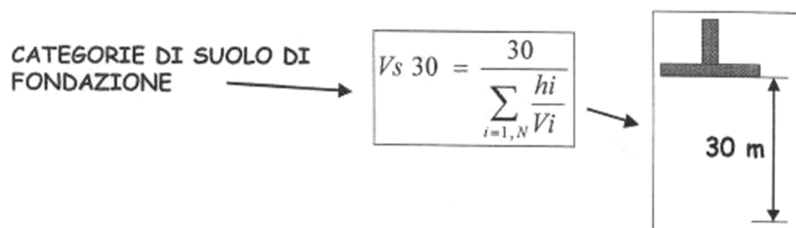
Lo scopo della procedura iterativa tomografica è quello di ridurre l'errore fra i tempi delle dromocrone calcolate in base al modello e quelle effettivamente misurate. Questo avviene per approssimazioni successive (iterazioni) controllate dall'operatore, al quale è possibile intervenire nella scelta di molti coefficienti che influenzano il calcolo, come anche nella scelta della procedura stessa che viene utilizzata per realizzare la minimizzazione degli errori.

Il risultato finale sarà una matrice rappresentativa del terreno costituita da celle ciascuna caratterizzata da una velocità sismica e tale complessivamente da presentare un errore minimo se utilizzata nella procedura di tracciamento dei raggi sismici. Questa matrice viene visualizzata tramite un opportuno programma di contouring utilizzando, se ritenuto necessario, diversi colori per diverse velocità.

Risultati

Dall'analisi della sezione tomografica elaborata in onde S sono stati ricavati gli andamenti principali delle unità geosismiche che caratterizzano il sottosuolo indagato.

E' stato calcolato il valore di **Vs30** e la relativa classe di appartenenza dei terreni di progetto, secondo la distinzione dell'**O.P.C.M. 3274/03**. Per la valutazione del parametro **Vs30** si è utilizzata la formula sotto esplicitata.



Attraverso l'analisi dei parametri sotto riportati e della litologia prevalente, si stabilisce che le condizioni riscontrate nella ZONA SISMICA Z4a siano rappresentate dalla scheda di riferimento **"litologia sabbiosa"** (ALLEGATO 5 – DGR n. 9/2616 del 30.11.2011) di seguito riportata.

Nome sezione	Valore calcolato Vs30 (m/s)
M1 - Viale Italia – Cimitero	342
M2 - Via Mazzini – Edifici scolastici	352
M3 - Via Mayer – Edifici scolastici	355
M4 - Via R. Sanzio – Edifici scolastici	359
M5 - Via Sabotino	371

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, utilizzando la matrice della scheda di valutazione, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del **valore di Fa** nell'intervallo 0.1-0.5 s e nell'intervallo 0.5-1.5 s, in base al valore del periodo proprio del sito T.

Il valore di Vs dello strato superficiale riportato nella scheda è da intendersi come limite massimo di ogni intervallo. Qualora lo strato superficiale abbia una profondità inferiore ai 4 m si utilizzerà, per la scelta della curva, lo strato superficiale equivalente, a cui si assegna una velocità Vs calcolata come media pesata del valore di Vs degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:


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

dove h_i e V_{s_i} sono lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello.

Il valore di Fa determinato, approssimato alla prima cifra decimale, dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della nuova normativa sismica allegata all'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di Fa 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 s e 0.5-1.5 s.

Nell'ambito del territorio di GORLA MAGGIORE, in riferimento alle zone sismiche individuate, si ricava:

Zona sismica Z4a  $T = 0,39$

Sulla base delle approssimazioni introdotte, il grado di attendibilità del dato complessivo calcolato è da intendersi medio-alto.

<i>Dati</i>	<i>Attendibilità</i>	<i>Tipologia</i>
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 (Vs)	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)

La procedura prevede di valutare il valore di F_a con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata. In particolare, si ottiene:

per $0,03 < T \leq 0,45$	$F_a(0.1 - 0.5s) = 1,64$ ($< 1,7$ valore soglia determinato da Regione Lombardia)
per $0,08 < T \leq 0,8$	$F_a(0.5 - 1.5s) = 1,62$ ($< 3,1$ valore soglia determinato da Regione Lombardia)

In entrambi i casi, i valori sono inferiori a quelli dei valori di soglia della Banca Dati della Regione Lombardia; pertanto la **normativa è sufficiente per tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro di norma.**

EFFETTI LITOLGICI – SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

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

NOTE:

Comportamento granulare

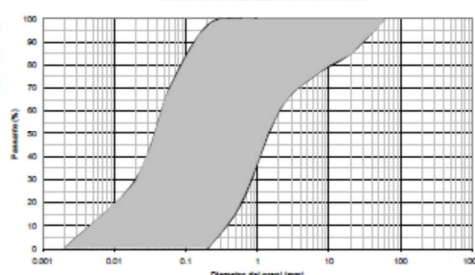
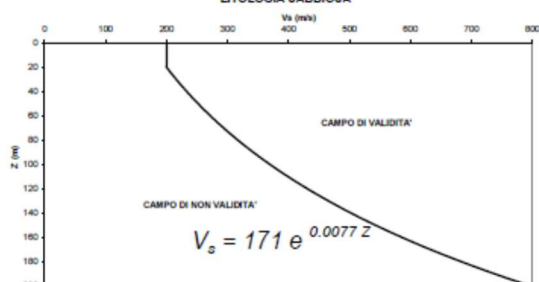
Struttura granulo-sostenuta

Clasti con $D_{max} > 20$ cm inferiori al 15%

Frazione ghiaiosa inferiore al 25%

Frazione limosa fino ad un massimo del 70%

FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO

ANDAMENTO DELLE V_s CON LA PROFONDITA' LITOLOGIA SABBIOSA

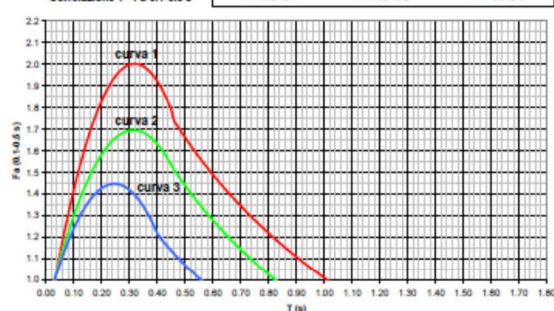
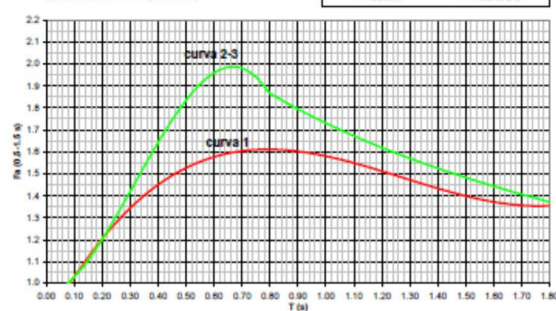
Profondità primo strato (m)		1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180
Velocità primo strato (m/s)	200	2	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	250	2	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	300	2	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	350	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	400	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	450	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	700	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

ove
la sigla NA indica $Fa = 1$

il riquadro rosso indica la condizione stratigrafica per cui è necessario utilizzare le curve 1

CONDIZIONE: strato con spessore compreso tra 5 e 12 m e velocità media V_s minore o uguale a 300 m/s poggianti su strato con velocità maggiore di 500 m/s

$V_s < 300$ m/s	0
$V_s > 500$ m/s	5 - 12 m

Correlazione T - Fa (0.1-0.5 s)Correlazione T - Fa (0.5-1.5 s)

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	$0.03 \leq T \leq 0.50$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.21 T^2 + 7.79 T + 0.76$	$0.50 \leq T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.01 - 0.94 \ln T$	$T > 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.00$
2	$0.03 \leq T \leq 0.45$ $Fa_{0.1-0.5} = -8.65 T^2 + 5.44 T + 0.84$	$0.45 \leq T \leq 0.80$ $Fa_{0.1-0.5} = 0.83 - 0.88 \ln T$	$T > 0.80$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.00$
3	$0.03 \leq T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -9.68 T^2 + 4.77 T + 0.86$	$0.50 \leq T \leq 0.55$ $Fa_{0.1-0.5} = 0.62 - 0.65 \ln T$	$T > 0.55$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.00$

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

9. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI - PGRA

Il **Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)** è lo strumento operativo previsto dal d.lgs. n. 49 del 2010 che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

Il PGRA deve essere predisposto a livello di distretto idrografico. Per il Distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, è stato predisposto il **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (PGRA-Po)**.

Per **alluvione** si intende qualsiasi evento che provoca un allagamento temporaneo di un territorio non abitualmente coperto dall'acqua, purché direttamente imputabile a cause di tipo meteorologico.

Le azioni del PGRA-Po (misure) sono classificate in **quattro tipologie**, che corrispondono alle quattro fasi di gestione del rischio alluvioni:

- prevenzione (es. vincoli all'uso del suolo)
- protezione (es. realizzazione di opere di difesa strutturale)
- preparazione (es. allerte, gestione dell'emergenza)
- ritorno alla normalità e analisi (es. valutazione e ristoro danni, analisi degli eventi accaduti).

Questa classificazione risponde alla richiesta di organizzare la gestione del rischio alluvioni in modo condiviso a livello nazionale ed europeo. Il PGRA-Po contiene:

- la mappatura delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio; una diagnosi delle situazioni a maggiore criticità (SEZIONE A)
- il quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni e una diagnosi delle principali criticità (SEZIONE B)
- le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione (SEZIONE A) e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi (SEZIONE B)

Il PGRA, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con d.p.c.m. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017.

9.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO E PROCEDURALE

La Direttiva 2007/60/CE fissa le fasi del processo di pianificazione istituendo di conseguenza un quadro omogeneo a livello europeo per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni con la finalità di ridurre le conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche connesse con le alluvioni in tutto il territorio della Comunità.

La fase di valutazione preliminare prevista all'art. 4 della Direttiva alluvioni è effettuata per fornire una valutazione dei rischi potenziali presenti nel distretto idrografico sulla base delle sole informazioni disponibili o di quelle facili da ottenere, siano esse riconducibili a dati registrati o studi.

Sul territorio italiano tale fase è stata soddisfatta dall'esistenza della pianificazione di bacino, con particolare riferimento ai Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) integrati ai sensi della Legge 267/98, permettendo quindi di procedere direttamente alla elaborazione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni applicando le misure transitorie previste all'art. 11 c. 1 della Direttiva.

Per il distretto padano tale decisione è stata assunta con Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po n. 76 del 22 dicembre 2010, che ha anche dato avvio al processo di pianificazione distrettuale.

Lo strumento per la valutazione e la gestione del rischio è rappresentato dalle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (art. 6 D.Lgs. 49/2010 e art. 6 Dir. 2007/60/CE):

- Le mappe della pericolosità riportano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali), dal mare e dai laghi, con riferimento a tre scenari (alluvioni rare, poco frequenti e frequenti).
- Le mappe del rischio segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) e il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi rappresentate mediante colori: giallo (R1-Rischio moderato o nullo), arancione (R2- Rischio medio), rosso (R3-Rischio elevato), viola (R4-Rischio molto elevato).

La Direttiva alluvioni è stata quindi recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49 che ha individuato quali soggetti competenti agli adempimenti previsti dalla direttiva stessa le Autorità di bacino distrettuali di cui al D. Lgs 152/2006, le Regioni e il Dipartimento nazionale della protezione civile.

Relativamente alla gestione del rischio alluvionale promosso dalla Direttiva alluvioni, la normativa italiana previgente già disciplinava la materia a partire dalla promulgazione della Legge 18 maggio 1989, n.183 e delle successive Legge 3 agosto 1998 n. 267 e DPCM 29 settembre 1998.

Nel 2006 tutte queste norme sono confluite nel D. Lgs. n.152.

Relativamente al bacino del Po, il Piano stralcio di bacino per l'assetto Idrogeologico (PAI) è stato approvato con DPCM 24 maggio 2001 e, nel corso degli anni è stato oggetto di successivi aggiornamenti, varianti, integrazioni e modifiche, allo scopo di adeguarlo il più possibile all'evoluzione della situazione in atto ed ai risultati delle attività di studio e approfondimento conoscitivo sviluppate negli anni successivi alla sua approvazione.

Il PAI contiene, tra l'altro, norme immediatamente vincolanti in campo di pianificazione urbanistica e territoriale volte ad evitare, nella regione fluviale delimitata dalle relative fasce e nelle aree allagabili lungo il reticolo secondario collinare e montano, usi del suolo non compatibili con le condizioni di pericolosità presenti.

9.2 STRUTTURA DEL PIANO

A partire dal quadro della pericolosità e del rischio di alluvioni definito con l'attività di mappatura, le norme comunitarie prevedono l'obbligo di predisporre, per ogni distretto, uno o più Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (art. 7 D.Lgs. 49/2010 e art. 7 Dir. 2007/60/CE), contenenti le misure necessarie per raggiungere l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative dei fenomeni alluvionali nei confronti della salute umana, del territorio, dei beni, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche e sociali.

Il PGRA affronta tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni: prevenzione, protezione, preparazione, compresi la previsione delle alluvioni e i sistemi di allertamento, sulla base anche delle caratteristiche del bacino o del sottobacino idrografico interessato.

Si tratta di un piano strategico, ovvero di un documento programmatico, che sulla base di una appropriata diagnosi dello stato di fatto definisce gli obiettivi concreti che si devono raggiungere in un arco di tempo stabilito.

9.3 MAPPATURA DELLE AREE ALLAGABILI

La mappatura della pericolosità nell'ambito del PGRA è stata sviluppata sulla base delle conoscenze disponibili sia nella pianificazione di bacino che negli studi per l'aggiornamento e l'attuazione del PAI sviluppati, a partire dal 2001, a scala di bacino ed a scala locale; la delimitazione delle aree inondabili relativa al reticolo idrico principale di cui fa parte il fiume OLONA è stata effettuata con riferimento a tutti e tre gli scenari di piena previsti dalla Direttiva.

Le fonti dati utilizzate derivano da:

- studi propedeutici al PAI (1996 AdBPo);
- fasce Fluviali (1994-2001);
- studi di fattibilità (2004 AdBPo);
- ulteriori approfondimenti effettuati da Regioni, Province, AIPO e altri Enti nell'ambito delle attività di adeguamento della pianificazione territoriale ed urbanistica alle disposizioni del PAI e per la progettazione delle opere idrauliche di difesa previste nei programmi di attuazione del PAI.

I valori delle portate di piena sono stati stimati mediante diverse metodologie: modelli idrologici afflussi – deflussi, regolarizzazioni statistiche delle serie storiche disponibili presso le stazioni di misura, metodi di regionalizzazione.

La delimitazione delle aree inondabili a partire dai livelli di piena stimati nelle modellazioni idrauliche è effettuata in modo continuo su tutte le aste fluviali mediante:

- la sola interpolazione su carte tecniche e ortofoto, dei punti estremi di allagamento sulle sezioni trasversali;
- l'utilizzo congiunto della mappa di soggiacenza elaborata tramite l'intersezione GIS fra il DEM liquido (superficie interpolante i livelli di piena alle diverse sezioni) e il DTM realizzato con tecnica laser scanner e con passo pari a circa 1 m.

Si è tenuto conto inoltre degli effetti dei principali eventi alluvionali del recente passato, per i quali sono disponibili le mappe delle aree allagate e la stima dei valori di piena.

La delimitazione delle aree allagabili per l'evento di scarsa probabilità, rappresenta l'involuppo di diversi scenari di allagamento riconducibili sia a fenomeni estremi, sia a pericolosità idraulica residuale conseguente a rotture arginali e tiene conto inoltre degli allagamenti storici.

9.4 SCENARI DI PERICOLOSITÀ

A partire dall'individuazione degli ambiti territoriali e dei relativi soggetti attuatori di cui alla tabella successiva, la Direttiva Alluvioni classifica le aree allagabili in base ad uno scenario probabilistico di alluvione (H=frequente, M=poco frequente, L=raro) associato ad un determinato tempo di ritorno.

Tabella riepilogativa ambiti e soggetti attuatori

AMBITO TERRITORIALE	SOGGETTO ATTUATORE
Reticolo idrografico principale (RP)	Autorità di bacino del fiume Po
Reticolo secondario collinare e montano (RSCM)	Regioni
Reticolo secondario di pianura (RSP)	Regioni con il supporto di URBIM e dei Consorzi di bonifica
Aree costiere lacuali (ACL)	Regioni con il supporto di ARPA e dei Consorzi di regolazione dei laghi
Aree costiere marine (ACM)	Regioni

Tabella riepilogativa scenari di inondazione

Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni)				
Scenario	TR (anni)		RP	RSCM (legenda PAI)	RSP	ACL	ACM
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 (frequente)	P3 elevata	10-20	Ee, Ca RME per conoide ed esondazione	Fino a 50 anni	15 anni	10 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 (poco frequente)	P2 media	100-200	Eb, Cp	50-200 anni	100 anni	100 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro)	P1 bassa	500	Em, Cn		Massimo storico registrato	>> 100 anni

9.5 MAPPATURA DEL RISCHIO

Anche la mappatura degli elementi esposti e del rischio da alluvione è stata sviluppata sulla base del Progetto esecutivo approvato nella seduta di Comitato Tecnico del 31 gennaio 2012.

Le mappe del rischio sono il risultato finale dell'incrocio fra le mappe delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità esaminati e gli elementi esposti censiti raggruppati in classi di danno potenziale omogenee.

I dati sugli elementi esposti provengono principalmente dalle carte di uso del suolo regionali e il dettaglio delle informazioni raccolte è adeguato ad una rappresentazione cartografica ad una scala compresa tra 1:10.000 e 1:25.000.

Le mappe rappresentano una sintesi delle informazioni derivate dalle banche dati regionali, che tuttavia sono risultate significativamente eterogenee fra loro, principalmente per asincronia del momento di rilevamenti dei dati, ma anche per il diverso livello di dettaglio con il quale i dati sono stati rilevati.

Si è così organizzata una struttura dei dati che consente un'interpretazione ai diversi livelli interessati delle informazioni riguardanti gli elementi esposti e una rappresentazione omogenea del rischio a livello di distretto coerente con le indicazioni del D.Lgs. 49/2010 e delle successive Linee Guida del MATTM.

Gli elementi esposti al rischio sono così determinati:

Abitanti

Sono stati considerati gli abitanti rilevati da ISTAT con il censimento 2001 e 2012

Attività economiche

Lo strato informativo deriva dalle carte di uso del suolo del Sistema Europeo Corine Land Cover (CLC), acquisite dalle diverse banche dati delle Regioni del distretto e normalizzate a livello di macrocategoria. Impianti industriali ad elevato potenziale inquinante (IED)

La Direttiva Alluvioni all'articolo 6, comma 5, lettera c, prescrive che le mappe del rischio contengano informazioni relative agli impianti che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di coinvolgimento in un evento alluvionale. Le informazioni relative a tali impianti sono state acquisite dal

Registro E-PRTR (European Pollutant Release and Transfer Register) tenuto da ISPRA e laddove disponibili integrate con quelle delle banche dati regionali, in modo da fornire il maggiore aggiornamento e dettaglio disponibile.

Aree protette

Sono stati acquisiti tutti i dati sulle aree protette censite nel *Repertorio Aree Protette* di cui all'Elaborato III del PdGPO, aggiornato con i dati derivanti dalle banche dati regionali, relativi alle seguenti tipologie:

- aree poste a protezione di acque destinate al consumo umano;
- aree designate per la protezione di specie acquatiche significative dal punto di vista economico;
- corpi idrici destinati agli usi ricreativi, inclusi quelli destinati alla balneazione;
- zone vulnerabili ai nitrati di origine agro-zootecnica designate ai sensi della Direttiva 91/676 (Direttiva nitrati) e aree sensibili designate ai sensi della Direttiva 91/271 (Direttiva sugli impianti di trattamento delle acque reflue urbane).
- aree designate per la protezione degli habitat e delle specie, nelle quali mantenere o migliorare lo stato delle acque è importante per la loro protezione, compresi i siti pertinenti della rete Natura 2000 istituiti a norma della direttiva 92/43/CEE (c.d. direttiva Habitat) e della direttiva 79/409/CEE (c.d. direttiva Uccelli).

Di queste 5 tipologie è stata considerata nella valutazione del rischio solo quella posta a protezione di acque destinate al consumo umano (classe di danno = D4), in ragione all'uso strategico che riveste e ai danni registrati durante gli eventi alluvionali passati. Mentre per le altre tipologie di aree protette non avendo informazioni sugli effetti determinati dalle alluvioni pregresse, sono riportate come coperture vettoriali ma non sono state oggetto di valutazione di rischio.

9.6 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI

Le mappe di pericolosità e di rischio di alluvione sono state adottate per le finalità della Direttiva alluvioni dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino nella seduta del 23 Dicembre 2013 (2007/60/CE – art.6 c.8).

Il percorso di pianificazione discendente dall'adozione delle mappe è organizzato in 10 fasi:

- 1) Definizione dello stato di attuazione del PAI e analisi della sua efficacia in relazione agli obiettivi del PAI stesso.
- 2) Analisi delle mappe di pericolosità e rischio e definizione del quadro delle criticità e conseguente proposta di aggiornamento dell'Atlante dei rischi Elaborato 2 del PAI fasce fluviali, aree allagabili in ambito collinare e montano e centri abitati a rischio.
- 3) Revisione ed eventuale proposta di integrazione dei criteri e delle linee di intervento del PAI in relazione ai principi e agli obiettivi della Direttiva.
- 4) Definizione dei criteri e individuazione delle aree a rischio rilevanti a livello di bacino (proposta di aggiornamento Allegato 1 alla relazione generale del PAI Atlante dei Nodi idraulici critici del PAI).
- 5) Individuazione di eventuali azioni necessarie per migliorare l'efficacia della pianificazione di bacino ai fini della gestione alluvioni come richiesto dalla Direttiva.
- 6) Definizione delle modalità di integrazione e convergenza del PGRA e PDGPO tramite la promozione di misure di riqualificazione idraulico-morfologica, laminazione in contesti naturali e seminaturali (infrastrutture verdi), anche ai fini dell'adattamento ai cambiamenti climatici, di ritenzione idrica e laminazione nelle aree urbane e azioni per il rilancio della manutenzione ordinaria e diffusa sul territorio.
- 7) Definizione delle modalità di raccordo tra il sistema della pianificazione (tempo differito) e quello della gestione dell'emergenza (tempo reale) ai fini delle attività di prevenzione e preparazione.
- 8) Definizione di azioni per il rafforzamento delle conoscenze sul rischio da parte dei cittadini al fine di promuovere forme adeguate di auto protezione e di migliorare la resilienza delle comunità.

9) Consolidamento e rafforzamento del sistema tecnico della difesa del suolo responsabile dell'attuazione della Direttiva alluvioni attraverso la condivisione delle analisi, degli obiettivi e delle misure della pianificazione e lo sviluppo di relazioni ordinarie tra il sistema della difesa del suolo e gli enti di ricerca e università al fine di consolidare metodi e criteri comuni di analisi anche attraverso il trasferimento dei risultati della ricerca più avanzata.

10) Definizione dei criteri per la valutazione dei costi e benefici e applicazione a livello distrettuale e aggiornamento del Programma finanziario del PAI.

10. COORDINAMENTO DELLA PIANIFICAZIONE DI BACINO CON IL PGRA

Il PGRA costituisce lo strumento più recente e completo di coordinamento della preesistente pianificazione a livello di bacino (PAI) e di pianificazione territoriale (PTR, PTCP, PGT).

Il PGRA approvato con Deliberazione AdBPo n. 2/2016 infatti è stato elaborato sulla base della diagnosi di criticità derivante dalle *Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni*, redatte utilizzando tutte le conoscenze e gli studi idraulici disponibili presso l'Autorità di bacino, le Regioni del Distretto idrografico padano ed i Comuni che al momento di avvio dell'attività di mappatura (dicembre 2010) avevano già proceduto alla predisposizione degli Studi idrologici e idraulici per l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai previgenti strumenti della pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico.

Il PGRA (la cui redazione è stata avviata a seguito della Deliberazione C.I. n. 3 del 23 dicembre 2013) definisce, in linea generale per l'intero bacino del fiume Po, la strategia per la riduzione del rischio di alluvioni, la tutela della vita umana e del patrimonio economico, culturale ed ambientale esposto a tale rischio.

Particolare rilievo assumono gli obiettivi che tale Piano mira a conseguire in ordine all'importante tematica della *gestione del rischio di alluvioni* nell'ambito del Distretto idrografico padano, più volte interessato, anche in tempi recenti, da eventi alluvionali dalle conseguenze gravi e non di rado drammatiche.

L'Autorità di bacino nell'ambito delle proprie competenze ha pertanto avviato una attività di verifica della congruità degli elaborati della vigente pianificazione di bacino rispetto al PGRA, concludendo che l'intero ambito del bacino del Po era oggetto di un sistema di pianificazione territoriale di settore espressamente ed efficacemente finalizzato a garantire un livello di sicurezza adeguato rispetto ai rischi derivanti da fenomeni alluvionali, rilevando tuttavia che la cartografia e gli ulteriori elaborati della pianificazione di bacino del Po non risultano perfettamente adeguati con quanto stabilito dalle disposizioni del D.lgs. n. 49/2010.

In particolare, la perimetrazione delle aree allagabili individuate negli elaborati cartografici del PGRA non risulta perfettamente sovrapponibile alle aree allagabili rappresentate nel PAI (fasce Fluviali ed aree in dissesto per fenomeni fluvio-torrentizi).

Nell'ambito del PGRA, inoltre, è stato necessario predisporre la perimetrazione delle aree allagabili lungo le coste lacuali e marine e lungo i reticoli irrigui e di bonifica per espressa disposizione della Direttiva di riferimento (Direttiva 2007/60/CE) e delle norme nazionali di recepimento (D.lgs. n. 49/2010). Si tratta di aree che non erano state comprese nell'ambito della pianificazione previgente.

Con nota prot. n. 5896/2014 l'Autorità ha pertanto informato tutti i Comuni interessati che le Mappe, in attesa del completamento del processo di pianificazione previsto dal D.lgs. n. 49/2010 e fatti comunque salvi gli strumenti della pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico attualmente vigenti, assolvono ad una funzione di carattere ricognitivo dei fenomeni naturali ivi evidenziati e della conseguente esposizione ad essi di determinate parti del territorio e della popolazione ivi residente e forniscono, inoltre, indicazioni dirette circa l'estensione delle aree allagabili.

Le suddette raccomandazioni sono state fornite nella prospettiva di dare avvio ad una ricognizione degli strumenti urbanistici comunali in relazione ai contenuti delle Mappe pubblicate e, sulla scorta di tale

ricognizione, fornire ai soggetti attuatori delle previsioni di detti strumenti urbanistici, adeguate informazioni circa le situazioni di pericolosità e rischio rappresentate nelle Mappe, ma non comprese nei vigenti strumenti della pianificazione di bacino per l'assetto.

Dei contenuti delle Mappe si sarebbe dovuto, in ogni caso, tener conto al fine della predisposizione, integrazione ed aggiornamento degli strumenti relativi alle attività volte alla previsione, prevenzione e gestione dei rischi, previsti dalle norme vigenti, con particolare riguardo a quelle in materia di Urbanistica e di Protezione Civile.

10.1 FASE DI COMPLETAMENTO DEL COORDINAMENTO DELLO STRUMENTO URBANISTICO COMUNALE

Facendo seguito alla d.g.r. n. X/6738 del 19/06/2017 con la quale la Regione Lombardia ha approvato le «*Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio 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*», che costituiscono integrazione ai Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT), si rende necessario l'adeguamento di quest'ultimo in riferimento ai tematismi inerenti il rischio e la pericolosità, coordinando ed adattando criticamente la mappatura a livello comunale con quella di bacino.

Le Fasce fluviali (PAI) e aree allagabili (PGRA) non sono sinonimi.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato il 26 aprile 2001 e definitivamente approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001, identifica sul F. OLONA tre fasce a diverso grado di rischio idraulico e corrispondenti ad eventi con diverso tempo di ritorno.

La classificazione delle Fasce Fluviali è evidenziata da apposito segno grafico nelle tavole appartenenti al piano stralcio stesso, ed è la seguente:

- *Fascia di deflusso della piena (Fascia A)*, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'allegato 3 al Titolo II dell'Elaborato 7 del PAI (Norme di attuazione) facente parte integrante delle Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- *Fascia di esondazione (Fascia B)*, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'allegato 3 al Titolo II dell'Elaborato 7 del PAI (Norme di attuazione). Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la fascia B e la fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del piano stralcio delle fasce fluviali, per il tracciato di cui si tratta;
- *Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)*, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'allegato 3 al Titolo II dell'Elaborato 7 del PAI (Norme di attuazione).

Per ognuna delle fasce suddette esistono speciali obblighi e divieti definiti nelle Norme di Attuazione del PAI, rispettivamente ai seguenti articoli:

- **Norme generali, articolo: 1 (comma 6);**
- **Titolo II, Parte I, articoli: 28, 29, 30, 31, 32;**
- **Titolo II, Parte II, articoli: 38, 38bis, 38ter e 39.**

Ad essi si rimanda in quanto norma di legge e si intendono recepiti nello strumento urbanistico quale norma sovrimposta.

Nel territorio comunale di GORLA MAGGIORE (VA) le fasce fluviali PAI riportate nel portale cartografico della Regione Lombardia risultano interessare il Fiume OLONA per tutto il suo sviluppo.

I limiti delle suddette fasce a cui applicare le norme specifiche sono rappresentati alla scala del piano del presente studio (**Tav. 06a**).

La delimitazione delle fasce sottende inoltre l'assunzione di uno specifico "progetto per l'assetto di un corso d'acqua", comprendente l'individuazione delle caratteristiche e la localizzazione delle nuove opere idrauliche per il contenimento dei livelli idrici di piena e per la regimazione dell'alveo. I limiti della fascia B vengono evidenziati nella cartografia del Piano con la dicitura "**di progetto**" nei casi in cui essi si identifichino con il perimetro di nuove opere idrauliche (ad esempio arginature o aree di laminazione).

Infine, "**a tergo**" dei limiti **B di progetto**, nel PAI, NON è stata tracciata l'area allagabile dalla piena di riferimento. Il tracciamento di tale limite in Lombardia è stato demandato alla scala locale dalla d.g.r. VII/7365/2001, attraverso gli studi di valutazione del rischio da realizzarsi attraverso un metodo semplificato, ammesso solo per i primi nove mesi dalla data di approvazione del PAI (cfr. Allegato 2 alla d.g.r. 20 dicembre 2001, n. VII/7365) o attraverso un metodo approfondito (cfr. Allegato 3 alla d.g.r. 20 dicembre 2001, n. VII/7365).

Nel territorio comunale di GORLA MAGGIORE (VA), le risultanze dello studio di valutazione con metodo semplificato ai sensi della D.G.R. n. 7/7365 del 11.12.2001 sono riepilogate nel precedente Capitolo 6. Caratteri idrografici.

Per quanto concerne l'applicazione della DGR 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, per il punto **3.1.4. Disposizioni per i corsi d'acqua GIÀ interessati nella pianificazione di bacino vigente dalla delimitazione delle fasce fluviali**

nel Comune di Gorla Maggiore si conferma l'area alluvionale a tergo del limite di progetto individuata nel citato studio di cui al Cap. 6 della presente Relazione.

10.2 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Nella **TAV. 06a** vengono rappresentati, oltre ai limiti delle Fasce fluviali PAI, gli scenari di pericolosità del PGRA nel Comune di GORLA MAGGIORE (VA).

Lo scenario di pericolosità del PGRA contenuto nella cartografia messa a disposizione dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, recependo gli studi a più livelli territoriali disponibili, costituisce allo stato attuale il maggiore livello di aggiornamento dello scenario conoscitivo in merito al pericolo di alluvioni.

Tenuto conto che le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA **sono un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI** così come specificato dalla D.g.r. 19 giugno 2017 - n. X/6738, risulta necessaria ai fini dell'azione di coordinamento della

gestione del rischio promossa dal D.lgs. 49/2010, l'adozione a livello comunale degli scenari di pericolosità del PGRA individuati per il reticolo principale.

Si evidenzia altresì che ai sensi della D.g.r. n. X/6738, “..nell’ambito delle procedure di propria competenza, le amministrazioni e gli enti pubblici prendono atto dei contenuti del PGRA, in particolare delle mappature della pericolosità e del rischio, delle informazioni associate - relative alle caratteristiche dell'alluvione potenziale - e della normativa vigente su tali aree, già presente nelle Norme di Attuazione del PAI così come approvato con DPCM 24 maggio 2001, introdotta dal nuovo Titolo V delle N.d.A. del PAI nonché dalle presenti disposizioni e **ne tengono conto da subito in sede di attuazione** dei propri strumenti pianificatori e in funzione dei loro successivi aggiornamenti e riesami. In particolare vengono recepiti gli scenari di pericolosità del PGRA:

a) nelle aree interessate da alluvioni frequenti (**aree P3/H**), si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme di cui al “Titolo II – Norme per le fasce fluviali”, delle N.d.A. del PAI. Per effetto dell’Art. 29 delle NtA del PAI, nella Fascia A il Piano persegue l’obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell’alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l’evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d’arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.

b) nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (**aree P2/M**), si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B dalle norme del “Titolo II – Norme per le fasce fluviali”, delle N.d.A. del PAI. Per effetto dell’Art. 30 delle NtA, nella Fascia B il Piano persegue l’obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell’invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

c) nelle aree interessate da alluvioni rare (**aree P1/L**), si applicano le disposizioni di cui all’art. 31 delle N.d.A. del PAI – Fascia C. Ai sensi dell’Art. 31, comma 5 della NtA del PAI, nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come **“limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C”** nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell’art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall’art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000.

Infine, in caso di sovrapposizione alle fasce PAI, deve essere applicata la classificazione e, di conseguenza, la norma più restrittiva.

Le superfici PGRA/fasce PAI presenti nel territorio comunale sono rappresentate nell’elaborato cartografico **TAV. 06a**.

11. APPLICAZIONE DEL PGRA AGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO ALLUVIONE

11.1 INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO

Negli stralci cartografici delle pagine seguenti si riporta la mappatura degli elementi esposti al rischio, effettuata sulla base delle mappe di Rischio del PGRA, aggiornate allo stato di fatto a livello territoriale.

Gli elementi esposti al rischio alluvioni sul territorio comunale sono elencati nella seguente Tabella.

elemento	Classe di danno	Cod. scenario alluvione	CLASSE DI RISCHIO
<i>Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse / Aree naturali / prati permanenti</i>	D1	H	R1
<i>Aree boscate</i>	D1	H	R1
<i>Reti stradali secondarie e spazi accessori / Strade Comunali</i>	D3	L	R2
<i>Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse</i>	D2	H	R3
<i>Seminativi non irrigui e seminativi semplici irrigui</i>	D2	H	R3
<i>Attività economiche e sociali / Insediamenti industriali, artigianali, commerciali</i>	D4	H	R4
<i>Infrastrutture strategiche / Reti ferroviarie e stradali primarie e spazi accessori</i>	D4	H	R4

11.2 INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ

Facendo riferimento agli elementi conoscitivi derivanti dagli elaborati PGRA, il territorio comunale di GORLA MAGGIORE risulta interessato nella sua porzione Occidentale (aree della valle del Fiume Olona ad elevata naturalità) da uno scenario di pericolosità alluvionale con alta probabilità di accadimento (**scenario frequente = P3/H**, TR= 10 anni).

Lo scenario P3/H si estende per una larghezza media di circa 150-170m, sovrapponibile in parte alla fascia di tutela assoluta del corso d'acqua e principalmente alla Fascia A e B del PAI. Le destinazioni coinvolte sono prevalentemente libere (boschi, aree agricole, prati coltivati); in tale ambito sono inoltre presenti infrastrutture di servizio quali l'impianto di fitodepurazione ed un insediamento produttivo-artigianale isolato; l'asse pedemontano autostradale attraversa la valle in viadotto con andamento Est-Ovest.

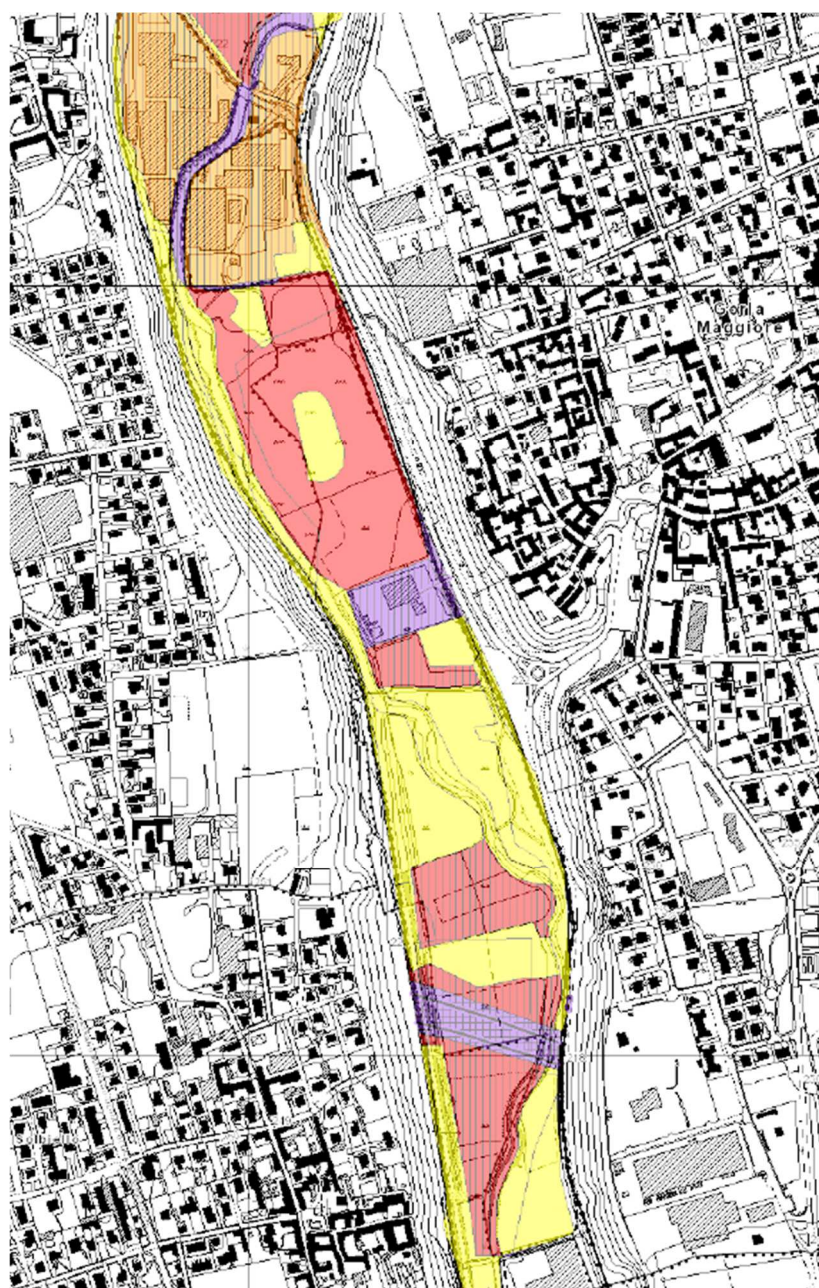
Come illustrato nella Tav. 06a, il fondovalle è prevalentemente inquadrato nello scenario P3/H, pressochè coincidente con il limite di progetto del Piano di Assetto idrogeologico.

Al margine esterno del precedente scenario P3, si estendono alcune limitate superfici posizionate alle quote altimetriche leggermente rialzate rispetto al fondovalle, interessate dallo scenario di pericolosità alluvionale con bassa probabilità di accadimento (**scenario raro = P1/L**, TR= 500 anni).

Tale scenario viene bruscamente interrotto alla base della scarpata morfologica che perimetra lo sviluppo longitudinale della valle Olona



Estratto della mappa di Pericolosità del PGRA – geoportale Regione Lombardia



Rischio molto elevato - R4



Rischio elevato - R3



Rischio medio - R2



Rischio moderato - R1



Estratto della mappa di Rischio del PGRA (fonte Geoportale Regione L.).

12. RADON E RIFERIMENTI NORMATIVI

Il radon è un gas nobile radioattivo, incolore ed inodore, derivante dal decadimento radioattivo dell'uranio, presente naturalmente nelle rocce e nei suoli quasi ovunque, con concentrazioni variabili a seconda della tipologia di roccia. Per esempio, rocce come lave, tufi, pozzolane e graniti, essendo più ricche d'uranio possono presentare e rilasciare maggiori quantità di radon rispetto ad altri tipi di rocce. Essendo il radon un gas nobile, può liberamente muoversi attraverso le porosità del materiale e raggiungere l'aria in superficie.

Il grado di emanazione del radon dal suolo non dipende solamente dalla concentrazione dell'uranio nelle rocce, ma anche dalla particolare struttura del terreno stesso. Tanto maggiori sono gli spazi interstiziali presenti nei minerali e le fessurazioni delle rocce che compongono il terreno, tanto più radon sarà liberato nell'aria dal sottosuolo.

Nell'aria esterna non raggiunge mai concentrazioni significative e pertanto il rischio di esposizione delle persone è estremamente basso.

Tuttavia se il gas radon entra in un **ambiente chiuso, quale un'abitazione, un luogo di lavoro o una galleria**, a causa del limitato ricambio d'aria, questo può raggiungere concentrazioni in aria rilevanti e tali da esporre la popolazione a rischi per la salute.

La problematica del radon indoor è da anni ampiamente studiata e discussa a livello mondiale e, nel tempo, le strategie per la tutela della salute pubblica dalle esposizioni a gas radon sono state modulate in relazione alle conoscenze scientifiche all'epoca note.

Nel passato, infatti, l'attenzione era posta sulla riduzione delle esposizioni a concentrazione di gas radon elevati e pertanto tutti gli studi epidemiologici furono effettuati sui lavoratori delle miniere.

Più recentemente invece gli studi si sono focalizzati sullo studio di concentrazioni di gas radon notevolmente più basse rispetto a quelle rinvenibili nell'ambito estrattivo e negli ambienti già studiati e caratterizzati naturalmente da valori elevati di concentrazioni di gas radon.

Negli anni sono stati prodotti dagli organismi internazionali quali l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS- WHO) e l'International Commission for Radiological Protection (ICRP) diversi documenti e raccomandazioni che forniscono indicazioni, metodologie e livelli di riferimento per affrontare la problematica del radon indoor sia per esposizioni residenziali che per esposizioni lavorative.

Un primo, ormai superato, riferimento importante in Europa è costituito dalla raccomandazione della Comunità Europea 90/143/Euratom, che indicava il valore di concentrazione in aria oltre cui intraprendere azioni di risanamento per le abitazioni esistenti - pari a 400 Bq/m³ - e l'obiettivo a cui tendere per le nuove edificazioni pari a 200 Bq/m³.

Questa prima raccomandazione è stata successivamente rivista e implementata dalla direttiva europea

2013/59/Euratom in materia di protezione dalle radiazioni ionizzanti, approvata il 5 Dicembre 2013.

In Italia un primo riferimento normativo è costituito dal D.Lgs 230/95 che ha introdotto la valutazione e il controllo dei livelli di esposizione dei lavoratori alla radioattività naturale, individuando alcune tipologie di luoghi di lavoro quali catacombe, tunnel, sottovie e tutti i luoghi di lavoro sotterranei, nei quali i datori di lavoro hanno l'obbligo di effettuare misure e valutazioni. Il livello di riferimento, espresso come concentrazione media annua di radon in aria, corrispondeva a 500 Bq/m³, oltre il quale il datore di lavoro deve intervenire con più approfondite valutazioni, anche in relazione ai tempi di permanenza dei lavoratori nei locali indagati, ed eventualmente con azioni di bonifica.

Questo testo di legge è stato modificato e integrato dall'entrata in vigore del Decreto Legislativo n. 241/2000 che ha recepito la Direttiva 96/29/Euratom.

Infine il D.L. n.241/2000 è stato aggiornato al Decreto Legislativo 31 Luglio 2020 n.101 che rappresenta

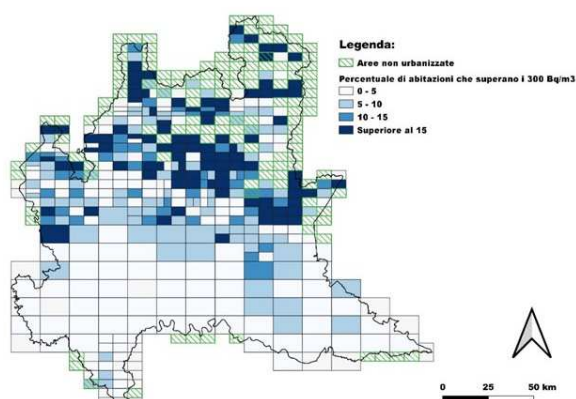
dunque il recepimento della Direttiva Europea 2013/59/Euratom che, in particolare, abbassa il livello di azione nei luoghi di lavoro da 500 Bq/m³ a 300 Bq/m³. Attualmente, in Italia, il livello di azione è così stabilito:

- luoghi di lavoro: 300 Bq/m³;
- abitazioni costruite prima del 31/12/2024: 300 Bq/m³;
- abitazioni costruite dopo il 31/12/2024: 200 Bq/m³

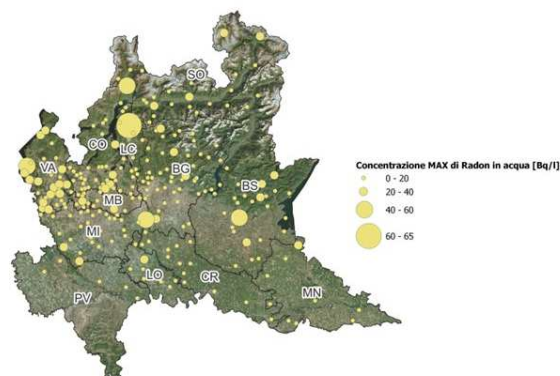
La Regione Lombardia aveva già emanato nel 1991 la circolare n. 103/SAN, che anticipava alcune misure di prevenzione e di cautela nei confronti della esposizione a radon negli ambienti di lavoro interrati e seminterrati. Inoltre ha approfondito, a più riprese, le indagini territoriali (campagne di mappatura e monitoraggio 2003/2004 e 2009/2010) al fine di meglio conoscere la distribuzione del fenomeno nel territorio.

Successivamente, Regione Lombardia con il decreto n° 12.678 del 21.12.2011 con atto identificativo n. 887 approvava le “*Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor*”. Infine queste ultime sono state definitivamente superate dalla Legge Regionale 3 Marzo 2022, n.3, in attuazione del D.Lgs. 31 Luglio 2020, n.101 che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordina della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117 (BURL n. 10, suppl. del 07 Marzo 2022).

Le misure di concentrazione di radon in aria indoor sono essenziali per valutare l'esposizione delle persone che frequentano o abitano i locali; tali misurazioni sono relativamente semplici da realizzare, ma devono essere realizzate secondo protocolli standardizzati affinché i risultati siano affidabili, confrontabili e riproducibili.



Radon in aria



Radon in acqua

Il radon in Lombardia

In Lombardia si sono svolte nel corso degli anni diverse **campagne di misura** su scala regionale, in collaborazione tra ARPA Lombardia, Direzione Generale Welfare e Aziende per la Tutela della Salute (ATS).

Le campagne condotte fino ad oggi hanno coinvolto circa **3900 punti di misura** in 551 comuni (1/3 circa del totale dei comuni lombardi), in locali al piano terra. Ulteriori dati sono disponibili per ambienti situati a piani differenti. La concentrazione media annuale misurata varia **da 8 a 1793 Bq/m³**.

La distribuzione dei dati è caratterizzata da una media aritmetica pari a 137 Bq/m³ e da una media geometrica pari a 89 Bq/m³. L'8,1 % dei locali misurati presenta valori di concentrazione media annua di radon indoor superiori a 200 Bq/m³ e il 3,6% superiori a 300 Bq/m³.

In generale i risultati delle campagne di misura hanno mostrato come nell'area di pianura, dove il substrato alluvionale, poco permeabile al gas, presenta uno spessore maggiore, la presenza di radon sia poco rilevante; nelle aree montane e pedemontane in provincia di Sondrio, Varese, Bergamo, Brescia e Lecco, le concentrazioni sono risultate invece decisamente più elevate.

Le analisi statistiche sulle misure effettuate in Lombardia hanno inoltre mostrato che la concentrazione di radon indoor, oltre che alla zona geografica e quindi alle caratteristiche geomorfologiche del sottosuolo, è anche strettamente correlata alle caratteristiche costruttive, ai materiali utilizzati, alle modalità di aerazione e ventilazione e alle abitudini di utilizzo del singolo edificio/unità abitativa.

Aree prioritarie in Lombardia

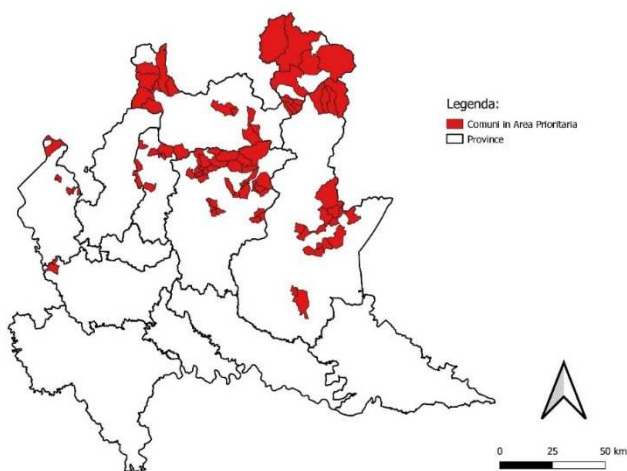
Regione Lombardia ha pubblicato in data 28 Giugno 2023 sul BURL SO nr. 26 la prima identificazione delle aree prioritarie ex Decreto 101. L'elenco dei comuni in area prioritaria è stato pubblicato sulla GU della Repubblica Italiana n.211 del 9 settembre 2023.

Nel rispetto di quanto richiesto dal D.Lgs. 101/2020 si è provveduto ad una prima identificazione dei comuni in cui le concentrazioni di radon indoor sono mediamente più elevate, secondo i criteri stabiliti dal decreto stesso (sono identificati in area prioritaria i comuni in cui la stima della **percentuale di edifici che supera il livello di 300 Bq/m³** è superiore al 15%, dove la percentuale degli edifici è determinata con indagini o misure di radon effettuate o riferite o normalizzate al piano terra).

Il risultato è illustrato nella **mappa** nella quale sono presentati i primi **comuni Lombardi classificati in area prioritaria** ex D. Lgs. 101/2020 s.m.i.

Nei comuni classificati in area prioritaria i **datori di lavoro** che esercitano la propria attività in ambienti al piano **seminterrato** o al **piano terra** sono tenuti ad effettuare misure della concentrazione media annua di radon e ad applicare azioni di risanamento nei casi in cui i valori risulteranno > 300 Bq/m³.

Lo scopo del decreto 101, ripreso anche dalla Legge Regionale 3/2022, è quello di **sensibilizzare la popolazione** rispetto ad un **rischio ubiquitario** e sinora poco percepito e di informare sui modi con cui si può **gestire e ridurre**. Le aree individuate come "prioritarie" non sono le uniche in cui il problema esiste bensì quelle in cui si è ritenuto di dare una priorità agli interventi di sensibilizzazione, che devono essere **estesi a tutta la regione**. Poiché non esiste un valore soglia al di sotto del quale il rischio è nullo, ci si aspetta in realtà che il numero di casi di tumore al polmone attribuibile al radon sarà maggiore nelle aree più densamente abitate che sono ubicate nella fascia di pianura, anche se in queste zone le concentrazioni di radon indoor sono mediamente più basse.



13. FASE DI VALUTAZIONE

I risultati delle indagini svolte nell'ambito delle analisi GEOMORFOLOGICA, IDROGRAFICA, IDROGEOLOGICA, SISMICA e dell'ATTIVITA' ANTROPICA sono sintetizzati in **ALLEGATO 7 - CARTA DI SINTESI**, che fornisce un quadro riassuntivo dello stato del territorio per le valutazioni diagnostiche.

In particolare, vengono individuati i seguenti elementi caratteristici del territorio in grado di condizionare le destinazioni d'uso:

- CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE ED IDROGRAFICHE
- CONDIZIONI GEOTECNICO-IDROGEOLOGICHE
- FATTORI ANTROPICI
- VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA
- VINCOLI NORMATIVI DI NATURA GEOLOGICA

Di seguito si procede ad una sintetica descrizione degli elementi caratteristici.

13.1 CONDIZIONI IDROGRAFICHE

Nell'ambito del territorio comunale di GORLA MAGGIORE si segnala il seguente settore caratterizzato da dissesto delle condizioni idrografiche, la cui delimitazione è riportata nella TAV. 07.

Area di esondazione del fiume Olona, corrisponde all'estesa fascia di territorio comunale disposta parallelamente all'alveo fluviale ed indica il settore che, durante episodi meteorologici di particolare intensità e/o durata, può essere interessato dalle acque fluviali determinando fenomeni di allagamento.

In particolare, in sponda sinistra, l'area di esondazione del fiume Olona in territorio comunale si estende sino al rilevato artificiale dell'asta ferroviaria dismessa della Valmorea, che si eleva ad un'altezza massima di 1,0-1,5m rispetto alla piana sottostante.

Così come illustrato nei precedenti paragrafi, l'area in questione è interessata dall'applicazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), con specifico riferimento alle Fasce Fluviali definite "Limite di Progetto tra la Fascia B e la Fascia C" e la Fascia "B", oltre che dal Piano di Gestione del Rischio alluvionale.

13.2 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE

Nell'ambito del territorio comunale di Gorla Maggiore sono state rilevate alcune condizioni di dissesto (quiescente e stabilizzato) del versante in corrispondenza della scarpata fluviale in località valle Olona. I diversi settori, denominati con lettera progressiva (A, B, C, D, E ed F) sono cartografati nella TAV. 07. Due di essi (B e D) sono stati interessati da un progetto per la stabilizzazione ed il rimodellamento morfologico del fronte e la posa di rete metallica.

In particolare, le originarie situazioni di dissesto risultano ascrivibili a:

- condizioni di cementazione molto variabile nell'ambito della formazione affiorante/subaffiorante in corrispondenza della scarpata. Nello specifico, questa manifesta in tale settore variazioni assai frequenti di facies, passando dal conglomerato cementato, all'alternanza di sabbie e ghiaie, a materiale prevalentemente limoso-sabbioso. Questi materiali, nell'ordine in cui sono elencati, sono contraddistinti da una resistenza fisico-meccanica decrescente all'azione delle acque di deflusso superficiale;
- presenza di superfici di escavazione relitte, subverticali, ascrivibili a pregressa attività estrattiva incontrollata. L'elevata acclività dei fronti di scavo (80-90°) ha favorito la degradazione delle scarpate innescata da processi erosivi e gravitativi.

13.3 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA

Rete fognaria: la rete fognaria comunale presenta una discreta distribuzione dei propri collettori sull'area urbana.

Nella Tavola 4 viene rappresentata la rete fognaria delle acque miste, i tratti fognari bianchi nonché l'ubicazione degli sfioratori di piena in corrispondenza del fiume Olona.

Dal recente Documento Semplificato del Rischio idraulico, redatto dalla scrivente nel nov. 2024, si elencano gli interventi eseguiti dal Comune a seguito della programmazione tesa alla eliminazione delle criticità emerse dagli studi eseguiti tra gli anni 2000-2012.

La rappresentazione aggiornata della rete di smaltimento allegata al citato Documento semplificato (Tav. 02), redatta sulla base agli stralci cartografici del rilievo a disposizione dell'Ufficio tecnico comunale, ha lo scopo di riunire i lavori svolti tra gli anni 2000-2020 che hanno avuto come finalità:

- la razionalizzazione della rete di smaltimento;
- la separazione dei tratti fognari in acque nere e bianche;
- lo smaltimento delle acque meteoriche nel primo sottosuolo.

La base cartografica citata (Tav. 02) mostra le aree di recente intervento ma non può essere considerata una cartografia progettuale funzionale a future programmazioni ed implementazioni del sistema. Quest'ultima in particolare, nella versione ufficiale, dovrà essere fornita dalla Società di gestione della rete, considerando le possibilità di impiego di idonee scale di rappresentazione e mezzi di rilievo.

Partendo dal sistema "rete 1" per quanto riguarda gli interventi eseguiti sulle fognature, in gran parte riferibili alla separazione della rete, si citano i seguenti:

- razionalizzazione asse infrastrutturale di Via Sabotino (nuove reti bianche con recapito in pozzi di dispersione in sottosuolo; nuovo impianto subirrigazione);
- completamento delle urbanizzazioni primarie – fognatura acque bianche lungo Via Cascina Sciporina-Via Gran Paradiso- Via Sabotino (nuove reti bianche con recapito in pozzi di dispersione in sottosuolo);
- realizzazione di fognatura bianca lungo Via Raffaello Sanzio, tra le Vie Europa e Sacco e Vanzetti (il sistema di smaltimento ha previsto l'impiego di pozzi di dispersione in sottosuolo realizzati in corrispondenza dell'area antistante la palestra comunale)
- nuovi tratti di fognatura bianca lungo Via Raffaello Sanzio, tra le Vie Sacco e Vanzetti e Verdi; nel tratto terminale, sino a Via Roma, per lo smaltimento delle acque bianche il sistema impiega pozzi perdenti collocati presso l'area verde adiacente Via S. Vitale;
- realizzazione di fognatura mista lungo Via Europa (tra Via Birago e Via Dante), Via Pacinotti, Via F. Filzi e di tratto laterale alla Via Marconi;
- realizzazione di fognatura nera lungo Via Roma (estremità nord).

Per il sistema “rete 3”, si elencano i seguenti interventi:

- razionalizzazione del comparto Via della Tognella-Via Gran Paradiso-Campo dei Fiori-Monte Rosa (sdoppiamento delle reti con recapito in pozzi di dispersione in sottosuolo in Via Monte Rosa e Via Campo dei Fiori);
- razionalizzazione del comparto Via Cervino-Via Monte Grappa-Via Carso-Via Adige-Via Piave-Via Montello-Via Pordoi (sdoppiamento delle reti con recapito in pozzi di dispersione in sottosuolo lungo la Via Carso);
- risoluzione interferenze con Pedemontana Lombarda – Via Campagnola e Via Boscaccio (reti sdoppiate bianche e miste);
- realizzazione di fognatura nera lungo Via Adua tra Via Mazzini e Via Europa.

Attualmente è stato identificato un solo punto ritenuto di criticità moderata: si tratta del funzionamento in pressione dello sfioratore a valle della Via Boscaccio con recapito in valle.

In base a quanto riferito dall'ufficio di competenza, la problematica si verifica in concomitanza di piogge di particolare intensità e con coinvolgimento della sede stradale (Via per Solbiate Olona) da parte delle acque esondate.

Preso atto del trasferimento della gestione della rete di smaltimento ad Ente esterno (*Alfa S.r.l.*), le potenziali risoluzioni alle problematiche dovranno essere ricercate di comune accordo con l'Ente gestore, anche nel caso di interventi funzionali alla laminazione e/o deputati a trattenere la gran parte delle portate recapitate negli alvei negli attimi immediatamente conseguenti agli eventi meteorici di una determinata entità.

Cimitero: l'area cimiteriale comunale si ubica nella porzione Sud-Occidentale del territorio di Gorla Maggiore, lungo viale Italia.

Impianto di scarico controllato RSU e loro frazioni

Si ubica nella porzione Orientale del territorio di Gorla Maggiore, in corrispondenza del confine comunale con Mozzate. Nella zona che attualmente ospita la discarica insisteva una cava di estrazione di inerti per calcestruzzi; a seguito di studi specifici sull'area, sono stati indicati e realizzati gli interventi opportuni per la predisposizione a discarica di R.S.U. e assimilabili. L'impianto occupa globalmente una superficie di circa 250.000 mq, di cui circa il 30% in territorio di Mozzate.

Autostrada Pedemontana Lombarda: la tratta A è lunga circa 15 km e a due corsie per senso di marcia e si sviluppa soprattutto in trincea (5,5 km), in rilevato (5,2 km) e in galleria artificiale (3 km); un tratto in viadotto permette l'attraversamento del fiume Olona. Quattro gli svincoli previsti: a Busto-Arsizio (interconnessione con l'autostrada A8), a Solbiate Olona, a Mozzate e a Cislago. Oltre all'asse principale, la tratta A comprende due opere di viabilità connessa: la TR VA 13+14 (che collega i comuni di Uboldo e Tradate) e la variante alla TR VA 06 (che si sviluppa dal comune di Solbiate Olona a quello di Fagnano Olona).

In territorio comunale, il tracciato si snoda parallelamente al confine con Gorla Minore. L'arteria è costituita in viadotto per l'attraversamento della valle Olona, mentre presenta un lungo tratto in galleria artificiale nella parte abitata del Comune. La realizzazione dell'opera ha comportato che, per i tratti in galleria, il manufatto venisse necessariamente ricoperto da una coltre di terreno costipato con spessore di pochi metri con evidenti conseguenze sulla destinazione d'uso delle superfici sovrastanti ed immediatamente adiacenti.

Anche nel presente studio geologico, si recepisce l'indicazione della società costruttrice di mantenere il sedime del tracciato e le superfici ad esso sovrastanti (galleria artificiale) privo di qualsiasi forma di antropizzazione – costruzioni e qualsiasi altra opera che possa influire sui carichi applicati o che ne possa alterare l'equilibrio.

Ai fini della stabilità del contesto, nel territorio di Gorla Maggiore si inserisce inoltre una ulteriore superficie di tutela con ampiezza di 30 m da ciascun lato della carreggiata in cui non saranno

autorizzabili interventi edificatori, né altre opere o manufatti, a meno di specifica certificazione sottoscritta da un tecnico abilitato che ne provi la neutralità sotto l'aspetto geotecnico ed idrogeologico rispetto all'opera realizzata da Pedemontana.

Infine, sono stati individuati e cartografati i seguenti FATTORI ANTROPICI intesi come **riduttori reali o potenziali di inquinamento** delle acque sotterranee e superficiali:

Piezometri di monitoraggio e pozzi barriera

Sulla base della documentazione disponibile, nell'area di indagine sono stati censiti ed ubicati numerosi piezometri di monitoraggio e n. 4 pozzi barriera, ubicati rispettivamente nell'area circostante la discarica controllata di Gorla Maggiore, ad Est del territorio comunale ed immediatamente a valle del medesimo impianto.

Questi sono parte integrante di un'estesa rete di monitoraggio della falda acquifera che interessa l'ambito nel quale si collocano, oltre alla discarica di Gorla Maggiore, gli impianti di scarico controllato di Mozzate denominati Boschi Ramascioni e Vigna Nuova.

Aree di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile

I pozzi idropotabili al servizio dell'acquedotto comunale di Gorla Maggiore sono: n. 3 (Lazzaretto), 4 (Giorgione) e 5-6 (Sabotino)

Il raggio delle superfici di rispetto dei suddetti pozzi, definito con criterio geometrico, è pari a 200 m, secondo quanto stabilito dal D.lgs. n. 152/2006, succ. mod. ed integrazioni; per il pozzo n. 4 l'Amministrazione Comunale ha provveduto alla ridelimitazione dell'area secondo il criterio temporale, in conformità con quanto indicato dalla D.G.R. n. 6/15137 del 27.06.1996.

All'interno di tali aree sono vigenti le prescrizioni e le limitazioni d'uso del territorio indicate dal D.Lgs. n. 152/2006. Per ciascuna captazione è inoltre vigente un'area di tutela assoluta con raggio di 10 m, nell'ambito della quale è vietata qualsiasi attività e insediamento.

Infine, il pozzo comunale n. 2 (v.le Europa) non è più utilizzato per scopi idropotabili.

Nelle aree di rispetto dei pozzi idropotabili pubblici con estensione di raggio pari a 200 m dal pozzo, o ridelimitate secondo la D.G.R. n. 15137/1996, sono vietate le seguenti attività o destinazioni (D.Lgs. 152/2006):

- Dispersione di acque reflue e fanghi, anche se depurati;
- Accumulo di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi;
- Spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi (salvo quanto indicato in specifici piani di utilizzazione);
- Dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali o strade;
- Aree cimiteriali;
- Apertura di cave in connessione con la falda
- Apertura di pozzi, ad eccezione di quelli idropotabili e di quelli finalizzati alla tutela della caratteristiche qualitative della risorsa;
- Gestione di rifiuti;
- Stoccaggio di prodotti e sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;
- Centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- Pozzi perdenti;
- Pascolo e stabulazione del bestiame.

La Regione disciplina, all'interno delle aree di rispetto, le seguenti attività e strutture:

- Fognature,
- Edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;

- Opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- Pratiche agronomiche e piani di utilizzazione per concimi, fertilizzanti e pesticidi.

13.4 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

L'analisi della vulnerabilità del territorio comunale rappresenta una valutazione semiquantitativa che viene effettuata per completare il quadro idrogeologico dell'area e per dotare gli organi delegati alla gestione del territorio di uno strumento di programmazione territoriale delle risorse idriche sotterranee. La definizione della vulnerabilità all'inquinamento delle falde sotterranee si propone di:

- fornire indicazioni circa il diverso grado di idoneità di vari settori ad accogliere insediamenti o attività;
- localizzare punti o situazioni di incompatibilità dello stato di fatto, così da consentire interventi per l'attenuazione del rischio;
- contribuire all'individuazione di vincoli e condizioni di gestione di determinate attività da attuare attraverso la disciplina urbanistica (PGT).

Lo sviluppo dell'analisi della vulnerabilità all'inquinamento delle falde sotterranee procede attraverso le seguenti fasi operative:

- definizione delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche e idrogeochimiche del territorio in esame;
- definizione ed eventuale rappresentazione nell'area considerata dei soli parametri di tipo fisico e individuazione dei diversi livelli di vulnerabilità naturale attribuibile a differenti settori;
- rappresentazione dei fattori antropici a potenzialità inquinologica che insistono sull'area considerata;
- lettura incrociata dei dati rilevati e conseguente elaborazione della carta del rischio potenziale di contaminazione delle acque sotterranee.

Per poter procedere all'analisi, si sono presi in esame i seguenti parametri tradizionali:

soggiacenza della falda dal p.c.:

la profondità del livello freatico costituisce uno degli elementi caratterizzanti e vincolanti del territorio, nonché l'elemento di maggior peso nella valutazione del grado di vulnerabilità.

grado di permeabilità superficiale del suolo e substrato pedogenetico:

nel settore di pianura, in virtù della natura litologica dei depositi più superficiali, prevalentemente ghiaioso-sabbiosi solo debolmente alterati in superficie, il grado di permeabilità è compreso tra valori da MODERATI a ELEVATI.

presenza di eventuali orizzonti superficiali a bassa permeabilità:

Nell'ambito dell'area a dominio wurmiano non è stata riscontrata la presenza di orizzonti superficiali lateralmente continui tali da determinare condizioni areali di bassa permeabilità.

La valutazione del grado di VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA del territorio è riferita ai seguenti ambiti principali così definiti (**TAV. 02 – CARTA IDROGEOLOGICA**):

settore Orientale e Centrale (zona dei depositi fluvioglaciali ed alluvionali terrazzati)

- soggiacenza media: 45,0-50,0m
- grado di permeabilità primaria: MEDIO- ELEVATA

settore Occidentale (zona di fondovalle del fiume Olona)

- soggiacenza media: 2,50-3,0m
- grado di permeabilità secondaria: ELEVATA

settore Occidentale (zona della scarpata fluviale)

- soggiacenza media: /
- grado di permeabilità secondaria: MEDIA

Vulnerabilità naturale

La definizione della vulnerabilità naturale o intrinseca deriva dall'elaborazione di fattori idrogeologici naturali quali soggiacenza della falda, litologia del terreno non saturo, gradiente idraulico.

In letteratura sono proposte diverse metodologie, fra queste si considera più consona alla situazione del sottosuolo di Gorla Maggiore quella proposta da De Luca e Verga *"Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi"* (Acque Sotterranee Fasc. n. 29 Marzo 1991).

La metodologia utilizzata consiste nel distinguere tra tre differenti tipi di vulnerabilità naturale degli acquiferi:

- 1) vulnerabilità verticale;
- 2) vulnerabilità orizzontale;
- 3) vulnerabilità complessiva.

Vulnerabilità verticale

La vulnerabilità verticale di un acquifero rappresenta la facilità con cui esso può essere raggiunto da un inquinante immesso dalla superficie del suolo. In questa fase la penetrazione avviene mediante un tragitto prevalentemente verticale attraverso la zona non satura.

La vulnerabilità verticale così definita è legata essenzialmente alla litologia, allo spessore e alla permeabilità della zona non satura; il parametro più adatto a quantificarne il grado rappresentato dal tempo (teorico) di arrivo di un eventuale inquinante dalla superficie del suolo all'acquifero.

Il tempo di arrivo può essere calcolato secondo la relazione:

$$t_a = S / V_i$$

dove:

t_a = tempo di arrivo

S = soggiacenza

V_i = velocità d'infiltrazione

Di seguito sono indicate le 6 classi di vulnerabilità verticale proposte dagli autori:

Tempo di arrivo	Vulnerabilità verticale
>20 anni	molto bassa
20 - 10 anni	bassa
10 - 1 anno	media
1 anno - 1 sett.	alta
1 sett. - 24 ore	elevata
<24 ore	molto elevata

Vulnerabilità orizzontale

La vulnerabilità orizzontale rappresenta la facilità con cui l'acquifero può diffondere un eventuale inquinante che l'abbia raggiunto; in tale fase la propagazione dell'inquinante avviene attraverso un percorso prevalentemente orizzontale lungo la direzione del flusso idrico sotterraneo.

Il concetto di vulnerabilità orizzontale esprime perciò la sua capacità di diffondere l'inquinante stesso una volta che questo abbia raggiunto la falda acquifera.

Il parametro che meglio può quantificare la vulnerabilità orizzontale perciò rappresentato dalla velocità di deflusso sotterraneo. La velocità di deflusso delle acque sotterranee in mezzi porosi può essere determinata tramite la relazione:

$$= K i / m_e \cdot 3.15 \cdot 10^4$$

dove:

v = velocità (Km/anno)
 K = conducibilità idraulica (m/s)
 i = gradiente idraulico
 me = porosità efficace

Di seguito sono indicate le 6 classi di vulnerabilità orizzontale proposte dagli autori:

Velocità (km/anno)	Vulnerabilità orizzontale
<10 ⁻³	molto bassa
10 ⁻³ - 10 ⁻¹	bassa
10 ⁻¹ - 1	media
1 - 10	alta
10 - 10 ²	elevata
>10 ²	molto elevata

Vulnerabilità complessiva

La vulnerabilità complessiva rappresenta la suscettività di un acquifero a ricevere e a diffondere un inquinante. Essa tiene quindi conto sia della protezione eventualmente offerta dalla zona non satura (vulnerabilità verticale) sia della facilità con cui l'inquinante può trasmettersi nell'acquifero (vulnerabilità orizzontale).

Quindi la vulnerabilità complessiva risulta direttamente proporzionale alla velocità di flusso e inversamente proporzionale al tempo di arrivo di un eventuale inquinante. Essa può essere quantificata tramite la seguente relazione:

$$V_c = v / t_a \text{ (Km/anno}^2\text{)}$$

dove:

Vc = vulnerabilità complessiva
 v = velocità di flusso delle acque sotterranee (Km/anno)
 ta = tempo di arrivo di un inquinante attraverso il non saturo (anni)

Di seguito sono indicate le 6 classi di vulnerabilità complessiva proposte dagli autori:

<10 ⁻³	molto bassa
10 ⁻³ - 10 ⁻²	bassa
10 ⁻² - 10 ⁻¹	media
10 ⁻¹ - 10	alta
10 - 10 ³	elevata
>10 ³	molto elevata

In conclusione, per il I acquifero sono stati stimati i seguenti gradi di **VULNERABILITA' COMPLESSIVA**:

MEDIA

ascrivibile alle seguenti zone omogenee:

- ZONA ORIENTALE E CENTRALE (pianura fluvioglaciale)
- ZONA OCCIDENTALE (scarpata fluviale)

MOLTO ELEVATA

ascrivibile alla ZONA omogenea OCCIDENTALE (fondovalle).

13.5 VINCOLI NORMATIVI DI NATURA GEOLOGICA

Come indicato nei “Criteri attuativi della L.R. 12/05 per il governo del territorio”, la Carta dei Vincoli deve essere redatta su tutto il territorio comunale alla scala dello strumento urbanistico e deve riportare le limitazioni d’uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, di contenuto prettamente geologico.

La fase di analisi ha individuato, nel territorio comunale, i vincoli potenziali elencati nel seguito e cartografati nella **TAV. 06 – CARTA DEI VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO**.

13.5.1 Vincoli di Polizia idraulica

REGOLAMENTAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO ai sensi della L.R. 1/2000 (D.G.R. n. 7/7868 del 25.01.2002 e n. 7/13950 del 01.08.2003)

Si riferisce al trasferimento al Comune delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo minore, ai sensi dell’Art. 3, comma 114 della L.R. 1/2000.

In base alle citate DGR, le aste fluviali del **Fiume Olona e del Fontanile di Tradate** in territorio comunale di Gorla Maggiore appartengono al reticolo idrografico principale, in quanto ricompresi nell’ALLEGATO A delle citate delibere regionali. Per tali corsi d’acqua, le attività di polizia idraulica sono rimaste di competenza regionale, come antecedentemente all’emanazione della D.G.R.

Fanno parte del Reticolo Minore di competenza comunale alcuni canali artificiali derivati dal Fontanile di Tradate realizzati in tempi storici per la regimazione delle piene ai quali è stata attribuita una denominazione convenzionale (Canali “F0”, “F1”, “F2”, “F3” ed “F4”) per il riconoscimento anche cartografico dei medesimi (vedi TAV. 06). Questi canali, a prescindere dall’attuale funzione idraulica, sono individuati come superfici demaniali sulle mappe catastali attuali e pregresse e compaiono sulle rappresentazioni cartografiche ufficiali.

Per le attività di gestione è stato formulato apposito REGOLAMENTO al quale si rimanda per qualsiasi approfondimento del caso. Ai sensi di quest’ultimo, viene conservata la fascia di inedificabilità assoluta con estensione di 10.0m dalle sponde per tutti i corsi d’acqua in territorio comunale (con riferimento al RD 523/1904 e successive modifiche - Art. 96).

13.5.2 Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino; Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata

Gli strumenti di pianificazione sovraordinata individuati e considerati sono:

- PAI (Piano Stralcio per l’assetto idrogeologico) comprensivo delle varianti ad oggi approvate, sia per quanto riguarda gli aspetti del dissesto che del rischio idraulico (delimitazione delle fasce fluviali, esondazioni e dissesti morfologici lungo le aste torrentizie, attività dei conoidi).

- Adeguamento al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni nel Distretto del Po (PGRA).

PAI (Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato il 26 aprile 2001 e definitivamente approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001, identifica sul F. Olona tre fasce a diverso grado di rischio idraulico e corrispondenti ad eventi con diverso tempo di ritorno.

La classificazione delle Fasce Fluviali è evidenziata da apposito segno grafico nelle tavole appartenenti al piano stralcio stesso e così articolata:

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle presenti Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.
- Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.
- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato.

Per ognuna delle fasce suddette esistono speciali obblighi e divieti definiti nelle Norme di Attuazione del PAI, rispettivamente ai seguenti articoli:

- Norme generali, articolo: 1 (comma 6);
- Titolo II, Parte I, articoli: 28, 29, 30, 31, 32;
- Titolo II, Parte II, articoli: 38, 38bis, 38ter e 39.

Piano di gestione dei rischi alluvionali (PGRA)

Il PGRA, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con d.p.c.m. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017. Il PGRA-Po contiene:

- la mappatura delle aree allagabili, classificate in base alla pericolosità e al rischio; una diagnosi delle situazioni a maggiore criticità (SEZIONE A)
- il quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni e una diagnosi delle principali criticità (SEZIONE B)
- le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione (SEZIONE A) e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi (SEZIONE B)

Secondo quanto previsto dalla citata DGR, le disposizioni congiuntamente alle Norme geologiche di Piano, dettano indirizzi e limitazioni d'uso del suolo, derivanti dalla necessità di procedere

obbligatoriamente ad una verifica di coerenza tra i contenuti dello strumento urbanistico (PGT) e il PGRA qualora vi siano sul territorio aree allagabili definite da tale strumento.

Il Comune è inoltre tenuto ad effettuare una verifica di coerenza tra il **Piano di Protezione Civile Comunale (PPC)** vigente e il PGRA e, ove necessario, procedere con l'aggiornamento del PPC, secondo le indicazioni fornite al paragrafo 7 delle *“Disposizioni integrative rispetto a quanto contenuto nella d.g.r. VIII/4732/2007 relative all'attuazione della variante normativa al PAI nel settore della Pianificazione dell'emergenza alla scala comunale”*.

La **TAV. 06a** rappresenta la mappa delle aree interessate dalle Fasce fluviali PAI e dagli scenari di pericolosità del PGRA.

Lo scenario di pericolosità del PGRA contenuto nella cartografia messa a disposizione dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, recependo gli studi a più livelli territoriali disponibili, costituisce allo stato attuale il maggiore livello di aggiornamento dello scenario conoscitivo in merito al pericolo di alluvioni.

Tenuto conto che le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA **rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI** così come specificato dalla Dgr 19 giugno 2017 – n. X/6738, risulta necessaria ai fini dell'azione di coordinamento della gestione del rischio promossa dal D.lgs. 49/2010, l'adozione a livello comunale degli scenari di pericolosità del PGRA individuati per il reticolo principale.

Si evidenzia altresì che ai sensi della Dgr n. X/6738, “..nell'ambito delle procedure di propria competenza, le amministrazioni e gli enti pubblici prendono atto dei contenuti del PGRA, in particolare delle mappature della pericolosità e del rischio, delle informazioni associate - relative alle caratteristiche dell'alluvione potenziale - e della normativa vigente su tali aree, già presente nelle Norme di Attuazione del PAI così come approvato con DPCM 24 maggio 2001, introdotta dal nuovo Titolo V delle N.d.A. del PAI nonché dalle presenti disposizioni e ne tengono conto **da subito in sede di attuazione dei propri strumenti pianificatori** e in funzione dei loro successivi aggiornamenti e riesami.

In particolare vengono recepiti gli scenari di pericolosità del PGRA.

a) nelle aree interessate da alluvioni frequenti (**aree P3/H**), si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme di cui al “Titolo II – Norme per le fasce fluviali”, delle N.d.A. del PAI;

b) nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (**aree P2/M**), si applicano le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B dalle norme del “Titolo II – Norme per le fasce fluviali”, delle N.d.A. del PAI;

c) nelle aree interessate da alluvioni rare (**aree P1/L**), si applicano le disposizioni di cui all'art. 31 delle N.d.A. del PAI – Fascia C.

Facendo riferimento a tutti gli elementi conoscitivi esposti nel presente documento, nei precedenti Capitoli si sono ampiamente descritte le condizioni delle aree interessate dal PGRA in territorio di GORLA MAGGIORE.

In particolare, poiché nella zona di fondovalle del Fiume Olona in GORLA MAGGIORE il PAI delimita il “Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C”, esternamente a questa, a seguito dell'applicazione della D.G.R. n. 7/7365 dell'11.12.2001 ed in base alle risultanze di specifico studio idrogeologico eseguito con metodologia semplificata, è stata delimitata la “Fascia B” interessata dalla piena con Tempo di ritorno centennale.

Nel territorio comunale di GORLA MAGGIORE (VA), le risultanze dello studio di valutazione con metodo semplificato ai sensi della D.G.R. n. 7/7365 del 11.12.2001 sono riepilogate nel precedente Capitolo 6. Caratteri idrografici.

Per quanto concerne l'applicazione della DGR 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, per il punto **3.1.4. Disposizioni per i corsi d'acqua GIÀ interessati nella pianificazione di bacino vigente dalla delimitazione delle fasce fluviali**

nel Comune di Gorla Maggiore si conferma l'area alluvionale a tergo del limite di progetto individuata nel citato studio di cui al Cap. 6 della presente Relazione.

13.5.3 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

D.Lgs. 152/2006, art. 94 – successive modifiche ed integrazioni

D.G.R. n. 6/15137 del 27.06.1996; D.G.R. n. 7/12693 del 10.04.2003

Il vincolo si riferisce alle aree di rispetto e di tutela assoluta dei pozzi pubblici per uso potabile. L'area di tutela assoluta ha estensione di raggio attorno a ciascuna captazione non inferiore a 10.0 m. Per ognuno dei pozzi idropotabili in uso n. **3 (Lazzaretto) e 5-6 (Sabotino)** è vigente un'area di rispetto definita con criterio geometrico, con estensione di raggio pari a 200 m; per il pozzo n. **4 (Giorgione)** l'Amministrazione Comunale ha provveduto alla ridelimitazione dell'area secondo il criterio temporale, in conformità con quanto indicato dalla D.G.R. n. 6/15137 del 27.06.1996. All'interno di tali aree sono vigenti le prescrizioni e le limitazioni d'uso del territorio indicate dal D.Lgs. n. 152/2006. Con D.G.R. n. 7/12693 del 10.04.2003, Regione Lombardia disciplina la realizzazione di strutture ex novo (*fognature, opere ed infrastrutture di edilizia residenziale e relative urbanizzazioni, infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio*) e le pratiche agronomiche nelle zone di rispetto di pozzi esistenti, oltre l'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento idropotabile.

Infine, il pozzo comunale n. 2 (v.le Europa) non viene più utilizzato per scopi idropotabili a causa dell'elevato tasso di nitrati riscontrato; l'Amministrazione comunale sta considerando la cessione del medesimo a privati per un eventuale utilizzo produttivo o per un eventuale altro utilizzo non potabile (es. irrigazione).

Altri **vincoli di natura prettamente ambientale** presenti sul territorio di GORLA MAGGIORE sono i seguenti (vedi TAV. 06):

D.Lgs. 42/2004, art. 142, lettera C

Il vincolo riguarda "i fiumi, i torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11/12/33, n. 1775, e relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 m ciascuna".

La natura del vincolo è di tipo procedurale. L'autorità preposta alla tutela è il Ministero dei Beni Culturali e per delega, la Regione e, per subdelega, il Comune.

Nell'ambito di studio le aree sottoposte a questo vincolo sono rappresentate dalle aste fluviali principali del fiume OLONA e del FONTANILE DI TRADATE, nonché il tracciato del Canale artificiale "F1" che si diparte da quest'ultimo in territorio comunale.

D.Lgs. 42/2004, art. 142, lettera G

Il vincolo riguarda "i territori coperti da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco". La natura del vincolo è di tipo procedurale. L'Autorità preposta alla tutela è il Ministero dei Beni Culturali e, per delega, la Regione e, per subdelega, il Comune.

Nell'ambito di studio la quasi totalità delle aree boscate risultano interessate dal vincolo.

14. COORDINAMENTO CON LA L.R. 10 MARZO 2017, N.7

Con la *LR n.7 del 10/03/2017* Regione Lombardia promuove il **recupero dei vani e locali seminterrati ad uso residenziale, terziario o commerciale**, con gli obiettivi di incentivare la rigenerazione urbana, contenere il consumo di suolo e favorire l'installazione di impianti tecnologici di contenimento dei consumi energetici e delle emissioni in atmosfera.

Nell'ambito delle esclusioni di cui all'*art.4* si specifica che i Comuni possono disporre l'esclusione di parti del territorio dall'applicazione delle disposizioni di cui alla legge regionale, in relazione a specifiche esigenze di tutela paesaggistica o igienico-sanitaria, di difesa del suolo e di rischio idrogeologico in particolare derivante dalle classificazioni P2 e P3 del Piano di Gestione Rischio Alluvioni nel bacino del fiume Po (PGRA), anche a seguito di specifiche analisi di rischio geologico e idrogeologico locale.

Come precedentemente segnalato, nel territorio comunale di GORLA MAGGIORE (VA) sono presenti porzioni / ambiti ricadenti nelle aree di Pericolosità e/o Rischio di cui al PGRA e Fasce fluviali PAI.

Inoltre, a fronte delle particolari condizioni idrogeologiche ed idrodinamiche riscontrate con specifico riferimento alla ridotta soggiacenza della falda superficiale della zona di fondovalle, si rileva che sussiste la necessità di valutare specifiche norme tecniche di progettazione da integrare ad eventuali norme previgenti o da prevedersi nell'ambito di variante al PGT, nonché le relative misure di prevenzione ed allerta alla popolazione da attuarsi nell'ambito del Piano di Protezione Civile comunale.

Con il presente elaborato tecnico si stabilisce che il **cambio d'uso di spazi interrati/seminterrati** finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività, regolamentate nei casi previsti e disciplinati dalle norme vigenti (*L.R. n. 7/2017 - Adempimenti connessi all'attuazione della normativa sul recupero dei seminterrati esistenti ai fini abitativi e per altri usi*) venga attuato secondo quanto definito dalla norma di settore per quanto riguarda i casi consentiti, per gli immobili esistenti, decorsi cinque anni dall'ultimazione dei lavori.

Coerentemente con l' Art. 4 della L.R., con il presente Studio si stabilisce che **nel territorio comunale di GORLA MAGGIORE** il recupero degli spazi interrati/seminterrati ai fini abitativi o per insediamento di attività sia escluso nelle aree afferenti alle **Classi di Fattibilità geologica 4 (fattibilità con gravi limitazioni) e 3 (fattibilità con consistenti limitazioni).**

Nelle restanti porzioni del territorio comunale (Classe di fattibilità 2), si stabilisce che il recupero degli spazi interrati/seminterrati ai fini abitativi o per insediamento di attività, debba essere valutato puntualmente dal proponente dell'intervento, allegando alla richiesta di cambio d'uso la seguente documentazione:

- specifico **elaborato tecnico** che individui obiettivamente le condizioni di rischio alluvionale e connesso alla possibile risalita della falda, oltre che in merito ad eventuali anomalie nella rete di collettamento, sulla base delle necessarie indicazioni del gestore del servizio idrico integrato;
- idonea dichiarazione che certifichi le condizioni riscontrate, svincolando l'Amministrazione da ogni responsabilità e/o danno oggettivo.

15. FASE DI PROPOSTA

15.1 CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

La fase di proposta si concretizza nell'elaborazione della carta della fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di piano: tale fase prevede modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli **ambiti omogenei per pericolosità geologica, geotecnica, vulnerabilità idraulica e idrogeologica** individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico.

Alle classi di fattibilità individuate devono essere sovrapposti gli **ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale** (cfr. capitolo 4: “*Caratterizzazione sismica*”), che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

15.1.1 Introduzione

La carta della fattibilità delle azioni di piano costituisce l'elaborato finale che viene desunto dalla carta di sintesi, dalla carta dei vincoli e dall'analisi tecnica svolta nella fase di analisi, e rappresenta una carta di pericolosità che fornisce indicazioni circa le limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, le prescrizioni per gli interventi urbanistici, gli studi e le indagini necessarie per gli approfondimenti richiesti e gli interventi di ripristino e di mitigazione del rischio.

Ad ogni poligono, identificato in base agli elementi di pericolosità geologica ed idrogeologica riportati sulla carta di sintesi, viene attribuita una **classe di fattibilità geologica** che risulterà univocamente definita attraverso un colore di riferimento, un retino di sottoclasse e una sigla composta da:

- un numero da 1 a 4 definito sulla base di parametri standard (colore);
- una lettera per indicare unità a caratteristiche omogenee sotto gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici e delle problematiche progettuali (sottoclasse – retino).

La carta di fattibilità delle azioni di piano, estesa all'intero territorio comunale, è stata redatta su base aerofotogrammetrica comunale (**TAV. 08**).

La carta di fattibilità geologica deve essere utilizzata congiuntamente alle “**Norme geologiche di piano**” che ne riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile).

15.1.2 Criteri utilizzati per la redazione della Carta

Data la complessità e variabilità delle situazioni riscontrate sul territorio, non sempre è possibile ridurre le problematiche individuate nelle quattro classi standard di fattibilità previste dalla normativa.

Per ovviare, almeno parzialmente, a questa oggettiva difficoltà, si è deciso di istituire all'interno delle classi di fattibilità standard, se necessario, un certo numero di **sottoclassi** per meglio differenziare le aree omogenee in base alle specifiche caratteristiche geo-litologiche, morfologiche, idrogeologiche, idrauliche e geologico-tecniche che generano quel particolare tipo di pericolosità.

Ne deriva quindi che ogni poligono viene individuato univocamente da un colore (che ne definisce l'appartenenza ad una delle quattro classi standard di fattibilità) e da un retino (con una sigla) che ne specifica la sottoclasse.

Per l'attribuzione di un'area ad una delle quattro classi standard sono stati valutati i dati disponibili relativi alla litologia, alla geomorfologia (principali processi attivi ed acclività dei versanti, ...), all'idrogeologia (permeabilità stimata dei materiali, soggiacenza della falda, ...), alla geotecnica (grado di addensamento, capacità portante dei terreni, ...); si sono quindi descritte caso per caso le problematiche generali di carattere geologico-tecnico.

Il criterio utilizzato è stato quello di istituire una classe ogni volta che si riscontra una sostanziale variazione (anche una sola) delle caratteristiche prese in esame.

15.1.3 Classi di Fattibilità geologica delle azioni di Piano

Di seguito si riporta una **descrizione delle caratteristiche relative alle classi e sottoclassi di fattibilità** delle azioni di piano individuate nell'ambito dello studio del territorio comunale.

Si precisa fin d'ora che per l'attribuzione della classe di fattibilità ad una determinata area, ci si è basati sulle **classi di ingresso proposte dalla normativa**; l'eventuale difformità riscontrata è legata a valutazioni degli scriventi derivate dalle osservazioni in situ che hanno comunque comportato l'attribuzione ad una classe differente rispetto a quella di indirizzo della normativa (escluse ovviamente per le categorie già incluse d'ufficio in classe 4 di fattibilità).

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere trasmessa, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (*l.r. 12/05, art. 14*) o in sede di richiesta del permesso di costruire (*l.r. 12/05, art. 38*) o di altro titolo abilitativo.

Si precisa inoltre che le indagini di approfondimento e gli studi geologici-idrogeologici prescritti in fase progettuale non sono in ogni caso sostitutivi di quanto previsto dal **D.M. 17 gennaio 2018** "Norme tecniche per le costruzioni", da eseguirsi in fase esecutiva.

15.1.4 Principi generali comuni a tutte le Classi di Fattibilità geologica

Qualsiasi intervento sul territorio è soggetto all'osservanza delle "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" di cui al **D.M. 17 gennaio 2018**. A tale prescrizione sono sottoposti il progetto e la realizzazione di:

- opere di fondazione,
- opere di sostegno,
- opere in sotterraneo,
- opere e manufatti di materiali sciolti naturali,
- fronti di scavo,
- consolidamento dei terreni interessati dalle opere esistenti, nonché la valutazione della sicurezza dei pendii e la fattibilità di opere che hanno riflessi su grandi aree.

Sono inoltre comuni a **tutte le classi di fattibilità geologica** le seguenti prescrizioni vincolanti:

a) gli scarichi al servizio di porzioni di edifici posti al di sotto del piano strada dovranno essere dotati di strutture di prevenzione e sicurezza rispetto a fenomeni di ritorno dal sistema fognario;

b) In applicazione al R.R. n. 7/2017, aggiornato dal r.r. n. 8/2019 «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)», gli Interventi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica (ai sensi del DPR 6 giugno 2001, n. 380), sono in via esemplificativa i seguenti:

- interventi di ristrutturazione edilizia e urbanistica, nuove costruzioni compresi gli ampliamenti, aree di pavimentazione di superfici esterne e aree di sosta, parcheggi, piazze, interventi di potenziamento strade e realizzazione di nuove strade e piste ciclopedonali che comportino una riduzione della permeabilità preesistente all'urbanizzazione.

Il progetto edificatorio dovrà comprendere i necessari approfondimenti previsti dal suddetto R.R. a firma di un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici.

Si prescrive che qualsiasi intervento che rientra nell'applicazione del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7, succ. mod. ed integrazioni, ovunque ubicato nel territorio comunale, dovrà essere dotato delle opere previste coerentemente con la zona di appartenenza, la tipologia e dimensionamento dell'intervento.

c) il mantenimento o l'attivazione di scarichi entro corso d'acqua è subordinata al conseguimento di relativa autorizzazione e alla messa in opera di valvola di non ritorno o alla presentazione di relazione tecnica attestante la compatibilità rispetto al regime idraulico del corpo d'acqua ricettore.

Indipendentemente dalla Classe di Fattibilità geologica, si riepilogano i seguenti principi generali.

- 1) La **MODIFICA DI DESTINAZIONE D'USO DI AREE PRODUTTIVE** necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 "Norme in materia ambientale" e del Regolamento locale d'Igiene; qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal suddetto D.Lgs.
- 2) Si stabilisce che il **CAMBIO D'USO DI SPAZI INTERRATI/SEMINTERRATI** finalizzato alla permanenza di persone o all'insediamento di attività, regolamentate nei casi previsti e disciplinati dalle norme vigenti (*L.R. n. 7/2017 - adempimenti connessi all'attuazione della normativa sul recupero dei seminterrati esistenti ai fini abitativi e per altri usi*) venga attuato secondo quanto definito dalla norma di settore per quanto riguarda i casi consentiti, per gli immobili esistenti, decorsi cinque anni dall'ultimazione dei lavori. Coerentemente con l' Art. 4 della L.R., con il presente Studio si stabilisce che **nel territorio comunale di GORLA MAGGIORE**, il recupero degli spazi interrati/seminterrati ai fini abitativi o per insediamento di attività viene normato secondo i contenuti del precedente Capitolo 14.
- 3) Coerentemente con le condizioni idrologiche osservate e relative criticità, a prescindere dalla Classe di fattibilità assegnata, le eventuali trasformazioni urbanistiche / edilizie adiacenti il Reticolo Comunale e Privato e / o Consorziale e contermini alle aree con problematiche fognarie, non potranno prescindere da una generale **VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ dei tratti superficiali e sotterranei dei medesimi** ai fini del corretto funzionamento nell'area urbanizzata.
- 4) Le disposizioni di seguito riportate, congiuntamente alle Norme geologiche di Piano, dettano indirizzi e limitazioni d'uso del suolo, derivanti dalla necessità, per i Comuni interessati dalle aree allagabili del PGRA, di procedere obbligatoriamente ad una verifica di coerenza tra i contenuti del proprio strumento urbanistico (PGT) e il PGRA.

Il Comune è inoltre tenuto ad effettuare una verifica di coerenza tra il **PIANO DI PROTEZIONE CIVILE COMUNALE (PPC)** vigente e il PGRA e, ove necessario, procedere con l'aggiornamento del PPC,

secondo le indicazioni fornite al paragrafo 7 della DGR n. 6738/2017 *“Disposizioni integrative rispetto a quanto contenuto nella d.g.r. VIII/4732/2007 relative all’attuazione della variante normativa al PAI nel settore della Pianificazione dell’emergenza alla scala comunale”*.

La verifica di coerenza con il Piano di Protezione Civile Comunale (PPC) dovrà essere impostata per le aree individuate nel PGRA, con specifico riferimento alle Aree allagabili P1, P2 e P3, ed alle risultanze dello studio idraulico di dettaglio (all. 4-DGR 2616/2011) definendo i potenziali elementi esposti a rischio (costruzioni, assi viabilistici, popolazione, ecc.) ed attuando le normali procedure di pre-allertamento, prevenzione e protezione individuate nel Piano di Protezione Civile Comunale (PPC), aggiornato ai provvedimenti normativi vigenti.

Alla data di redazione del presente elaborato, il Comune ha redatto il Documento semplificato del Rischio idraulico, cui si rimanda per ogni approfondimento.

- 5) Indipendentemente dalla Classe di Fattibilità geologica assegnata, le caratteristiche progettuali di qualsiasi opera edilizia da realizzare sul territorio comunale, saranno definite dal progettista dell’opera stessa e dal/dai committente/i con piena assunzione di responsabilità in merito alle risultanze degli approfondimenti di indagine obbligatori. Non sarà pertanto responsabilità diretta del Comune una eventuale scelta progettuale poco compatibile con la situazione territoriale ed ambientale del contesto (come per es. la realizzazione di edifici con piani al di sotto del piano campagna, indipendentemente dalle caratteristiche costruttive dell’intervento), né potranno essere richiesti al medesimo Ente eventuali risarcimenti derivanti da tali scelte. Il/i Committente/i dell’opera, pertanto, fornirà/forniranno all’Amministrazione comunale apposita **liberatoria** che svincoli l’Ente da obblighi discendenti da scelte di cui sopra.
- 6) Con D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 *“Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett. d)”* la Regione Lombardia ha provveduto alla **zonazione sismica che è entrata in vigore il 10 aprile 2016. Il territorio comunale di GORLA MAGGIORE rimane classificato in zona sismica 4.**

Dalla suddetta norma discende che, in fase di pianificazione, abbiamo assoggettato all’analisi di 2° livello (che prevede il confronto tra un fattore di amplificazione sismica locale F_a e un valore soglia calcolato per ciascun Comune), tutte le costruzioni strategiche e rilevanti in progetto (come elencate nel D.D.U.O. n. 19904/2003, aggiornato con D.D.U.O. n. 7237/2019), la cui edificazione è prevista nelle aree PSL Z4 (aree potenzialmente soggette ad amplificazioni litologiche e geometriche).

Inoltre l’analisi della sismicità del territorio ha individuato le aree per le quali si rende necessario un approfondimento delle conoscenze di tipo sismico (3° livello di analisi – All. 5 della Delibera di giunta regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616) che sono costituite dalle **aree con caratteristiche geotecniche particolarmente scadenti (Z2)**. Il terzo livello è obbligatorio in fase progettuale:

⇒ in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 (aggiornato con D.D.U.O. n. 7237/2019), ovvero edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile (*punto 1. Edifici ed opere strategiche*), edifici ed opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (*punto 2. Edifici ed opere rilevanti*).

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

Allo **scenario Z3a** in territorio comunale di Gorla Maggiore (VA) appartiene la zona che delimita il ciglio superiore della scarpata di erosione fluviale dell'Olona ed il sottostante pendio. L'ampiezza di tali zone è stata determinata in funzione dell'altezza e dell'inclinazione della scarpata in accordo alle indicazioni di cui all'allegato 5 alla D.G.R. 30 novembre 2011 n° 9/2616, basate su considerazioni relative alla modalità di propagazione delle onde di taglio nel sottosuolo. In tali zone, estese fino alla base del pendio sotteso al ciglio di scarpata, e aventi ampiezza in sommità pari a 3/4 dell'altezza della scarpata, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

Dall'applicazione delle direttive di Regione Lombardia e la relativa metodologia così come riepilogato nei precedenti paragrafi, la normativa si considera sufficiente per tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro di norma.

Si stabilisce inoltre in 23 m l'area di influenza della amplificazione sismica, da considerarsi dal ciglio di scarpata e da estendersi verso la pianura retrostante.

CLASSE 1 (colore verde)**FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI**

“In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle particelle.”

Alla Classe 1 non viene ascritta alcuna porzione del territorio comunale di GORLA MAGGIORE.

CLASSE 2 (colore giallo)

FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

“In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica di destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari approfondimenti di carattere geotecnico ed idrogeologico finalizzati alla realizzazione di opere di sistemazione e bonifica.”

Prescrizioni generali

Nel territorio in Classe 2, dovrà essere applicato quanto previsto dal **D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le costruzioni”** per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private. Le opere che verranno assoggettate alle NTC 2018 sono tutte quelle comprese nel termine “costruzione” così come definito dalle vigenti delibere Regionali.

Sono inoltre richiesti i seguenti approfondimenti:

- valutazione di **stabilità dei fronti di scavo** e, in condizioni di dissesto potenziale, un'analisi di stabilità dei versanti
- dimensionamento e progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, **allontanamento e smaltimento delle acque bianche**
- nel caso di modifica di destinazione d'uso di aree produttive, verifica dello **stato di salubrità dei suoli** ai sensi del D.Lgs. 152/06 e del Regolamento locale d'Igiene. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal suddetto D.Lgs.

Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) dovranno essere realizzati **prima della progettazione degli interventi** ed i risultati esposti in specifici documenti, per infrastrutture e/o edificazioni di nuova realizzazione e per ogni intervento che preveda modifiche delle caratteristiche delle strutture di fondazione già esistenti e/o dei carichi su di esse applicati; le indagini effettuate e la relazione geologica di supporto devono essere trasmesse, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del Permesso di Costruire (l.r. 12/05, art. 38) o DIA o altro titolo abilitativo edilizio.

Alla CLASSE 2 vengono ascritti i seguenti ambiti.

- la porzione principale del CENTRO ABITATO di Gorla Maggiore;
- estese porzioni di territorio all'ESTERNO del CENTRO ABITATO nei settori Centro-Orientale, Settentrionale e Meridionale del Comune

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Nell'ambito del territorio comunale, a seconda delle condizioni litologiche e di permeabilità medie dei depositi superficiali (sabbie, sabbie limose e argillose; ghiaie sabbiose alluvionali e fluvioglaciali), dal confronto dei dati disponibili sulla soggiacenza della falda sotterranea, attraverso l'utilizzo di metodologia parametrica, si sono definite le zone omogenee aventi differenti condizioni di Vulnerabilità.

In particolare, alla **Classe 2** vengono ascritte estese porzioni di territorio comunale (centro abitato e complessivamente il settore centro-orientale, settentrionale e meridionale) contraddistinte da condizioni di Vulnerabilità Idrogeologica intrinseca di entità da Media a Elevata.

Tale caratteristica rende le aree esposte a potenziali fenomeni di inquinamento per infiltrazione di sostanze estranee dal suolo, oltre a potenziali compromissioni derivanti dai reciproci scambi con le acque superficiali.

Destinazioni d'uso

In ambito urbano ed extraurbano, è possibile attuare quanto previsto dallo strumento urbanistico, tenendo conto dei seguenti caratteri limitanti.

Possibile e locale presenza di:

- Disomogeneità nella distribuzione dei parametri geotecnici;
- Settori a drenaggio lento o difficoltoso con possibilità di ristagno sul fondo di scavi aperti e con problematiche connesse allo smaltimento delle acque meteoriche.

Si prescrive che dovranno essere valutati puntualmente mediante idoneo approfondimento da parte di Tecnico abilitato in riferimento alle specifiche condizioni idrogeologiche, geotecniche e sismiche i seguenti interventi:

- eventuali nuove edificazioni, anche di tipologia singola e privata, soprattutto se comportano piani interrati, box sotterranei, ecc.,
- gli ampliamenti degli edifici esistenti (oltre agli interventi di demolizione e ricostruzione totale o parziale e interventi strutturali di consolidamento delle fondazioni),
- le opere di interesse pubblico quali sedi di edifici pubblici, infrastrutture viarie e ferroviarie, gallerie, ponti o cavalcavia, reti di servizi sotterranei ed aerei, ecc.,

Indagini preventive

Le Indagini geotecnico-idrogeologiche puntuali dovranno determinare, a cura del richiedente, le condizioni di permeabilità dei terreni e la posizione di eventuali falde sospese a limitata profondità dal p.c. che consentiranno di valutare le possibili interferenze con l'intervento edificatorio e le necessarie opere di mitigazione del rischio. Si dovrà inoltre valutare tecnicamente l'opportunità di smaltire in sottoterraneo le acque meteoriche, nei casi e con le modalità previste dalle norme vigenti.

Ovunque in Classe 2, si applica quanto previsto dal *D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le costruzioni"* per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private. Per tutte le opere edilizie di nuova realizzazione e per gli ampliamenti degli esistenti (manufatti, edifici, infrastrutture tecnologiche, stradali, ecc.) è obbligatoria la relazione geologica e geotecnica; la stessa dovrà evidenziare, mediante supplementi d'indagine di natura geologico-tecnica, geotecnica e/o idrogeologica (in relazione allo specifico ambito territoriale), la compatibilità dell'intervento con le situazioni di reale o potenziale dissesto.

Nei casi previsti, mediante specifico elaborato si dovrà garantire l'applicazione di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare e non peggiorare la capacità

ricettiva del sistema idrico ed a contribuire alla salvaguardia del territorio ai sensi del Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7, succ. mod. ed integrazioni.

Opere di riduzione del rischio

Sulla base delle risultanze degli studi/indagini del precedente paragrafo, gli interventi (nuove edificazioni, ampliamenti e opere infrastrutturali compatibili con la Classe di Fattibilità 2) dovranno prevedere cautele e/o opere finalizzate alla prevenzione del dissesto geotecnico ed idraulico-idrogeologico; le suddette opere dovranno essere realizzate in accordo con l'Amministrazione Comunale.

Gli interventi dovranno necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento dei sistemi di impermeabilizzazione, allontanamento e smaltimento delle acque bianche.

Dovrà essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche.

Per gli assi viari, sottopassi e altre opere infrastrutturali e di attraversamento ricadenti nella Classe 2, a seguito delle verifiche sulla compatibilità idraulica ai sensi della vigente normativa di settore, sarà prevista la messa in sicurezza/adeguamento degli stessi da parte dell'Autorità competente.

CLASSE 3 (colore arancione)

FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

“Questa classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica di destinazione d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area o nell'immediato intorno. L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ambientali). Ciò permetterà di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune, nonché le opere di sistemazione e bonifica. Per l'edificato esistente verranno indicate le indagini da eseguire per la progettazione e la realizzazione di opere di difesa e sistemazione idrogeologica.”

Prescrizioni generali

Nel territorio in Classe 3, dovrà essere applicato quanto previsto dal **D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le costruzioni”** per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private. Le opere che verranno assoggettate alle NTC 2018 sono tutte quelle comprese nel termine “costruzione” così come definito dalle vigenti delibere Regionali.

Le indagini geognostiche saranno finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto. Esse dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera. In particolare dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali, la falda idrica sotterranea e le possibili dinamiche idraulico-idrogeologiche segnalate negli studi di dettaglio redatti dal Comune.

Sono inoltre richiesti i seguenti approfondimenti:

- valutazione di **stabilità dei fronti di scavo** e, in condizioni di dissesto potenziale, una analisi di stabilità dei versanti
- dimensionamento e progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, **allontanamento e smaltimento delle acque bianche**
- nel caso di modifica di destinazione d'uso di aree produttive, verifica dello **stato di salubrità dei suoli** ai sensi del D.Lgs. 152/06 e del Regolamento locale d'Igiene. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal suddetto D.Lgs.

Per le aree extraurbane ricadenti nelle superfici di **pericolosità alluvionale (P1/L)** derivate dalla cartografia PGRA, si prescrive che le medesime siano comprese all'interno di specifici scenari di rischio e dei relativi modelli d'intervento nel **Piano di Protezione Civile** comunale.

Agli eventuali manufatti già presenti verranno preferibilmente applicate precauzioni del tipo “flood proofing” per l'adattamento degli edifici e, più in generale, delle strutture, che possono essere utilizzate per ridurre i danni conseguenti alle piene (es. utilizzo di materiali da costruzione meno suscettibili ad essere danneggiati dal passaggio dell'acqua o del fango, oppure realizzare le costruzioni ad una quota il più possibile elevata rispetto al piano di campagna, così da rendere più difficoltoso l'eventuale ingresso delle acque).

Per le aree ricadenti in tali casistiche di **pericolosità alluvionale** derivate dalla cartografia PGRA, si elencano alcuni accorgimenti di cui alla DGR 2616/2011-all. 4 per la mitigazione del rischio:

- a) Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture
 - realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento;
 - realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna; disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente;
 - progettare la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;
 - progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale;
 - favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo.
- b) Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni
 - opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione; qualora il calcolo idraulico non consenta di differenziare il valore della velocità nelle diverse porzioni della sezione, il grafico viene letto in funzione della velocità media nella sezione. Si intende che le condizioni idrauliche così definite si mantengano invariate su tutto il tronco a cavallo della sezione;
 - opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;
 - fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento di suoli coesivi.
- c) Misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione
 - uscite di sicurezza situate sopra il livello della piena di riferimento aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori;
 - vie di evacuazione situate sopra il livello della piena di riferimento.
- d) Utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche
- e) Utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.

Per le **Aree industriali dismesse o in via di dismissione**, anche in previsione della trasformazione della destinazione d'uso, indipendentemente dalla Classe di Fattibilità assegnata, si ricorda che preventivamente al rilascio di eventuali autorizzazioni edilizie, dovranno essere richieste **indagini ambientali preliminari** per la verifica qualitativa del suolo e del sottosuolo ai sensi del *D.lgs. 152/2006*, succ. mod. ed integrazioni. In base ai risultati di tali indagini, sarà necessario attuare le conseguenti fasi di approfondimento quali: piano di caratterizzazione, messa in sicurezza e/o interventi di bonifica secondo le vigenti norme ambientali.

In base a quanto sopra, al fine di assicurare nell'ambito dell'attività edificatoria il rispetto dei limiti di accettabilità della contaminazione dei suoli fissati dalla normativa vigente, vengono individuate - quali siti da sottoporre a verifica per la tutela ambientale del territorio - le seguenti aree:

- attività industriali dismesse;
- **attività comportanti deposito e/o commercio di idrocarburi**, ovvero utilizzo e/o deposito e/o commercio di sostanze o preparati pericolosi;
- discariche incontrollate di rifiuti speciali e/o tossico-nocivi e/o rifiuti solidi urbani e assimilabili;
- **centri di pericolo** (quali: serbatoi, terreni di riporto, ecc.).

- **aree oggetto di piani urbanistici attuativi anche in variante al P.G.T.**, in relazione alle quali la competente ARpA / ATS (Agenzia di Tutela della Salute) ritenga necessario accertare l'eventuale intervenuta alterazione della qualità del suolo

Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) dovranno essere realizzati **prima della progettazione degli interventi** ed i risultati esposti in specifici documenti, per infrastrutture e/o edificazioni di nuova realizzazione e per ogni intervento che preveda modifiche delle caratteristiche delle strutture di fondazione già esistenti e/o dei carichi su di esse applicati; le indagini effettuate e la relazione di supporto devono essere trasmesse, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del Permesso di Costruire (l.r. 12/05, art. 38) o DIA o altro titolo abilitativo edilizio.

Alla CLASSE 3 vengono ascritti i seguenti ambiti (Sottoclassi).

AREE CARATTERIZZATE DA PROBLEMATICHE ALLUVIONALI

SOTTOCLASSE 3A

Alla **Sottoclasse 3A** appartengono le aree che subiscono periodico allagamento, soggette a fenomeni alluvionali generalmente caratterizzati da energia idraulica bassa o media, interessanti il bacino idrografico del Fiume Olona. Alla Sottoclasse 3A si ascrive:

l'**area di esondazione del fiume Olona** inserita nella Fascia fluviale "B" del PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico) così come delimitata ai sensi della D.G.R. n. 7/7365 del 11.12.2001 *"Attuazione del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico in campo urbanistico"*.

L'ambito in oggetto si colloca esternamente al "Limite di progetto tra la Fascia B e la C" e rappresenta il settore maggiormente rilevato della piana alluvionale che, in condizioni meteorologiche critiche, potrebbe essere interessato da fenomeni di espansione delle acque di piena. Il criterio di delimitazione adottato è quello segnalato nella suddetta DGR (metodo semplificato), mentre il Tempo di ritorno T_r dell'evento è pari a 100 anni.

La Fascia "B" è presente esclusivamente l'estremità meridionale della Via per Solbiate, al limite amministrativo con Solbiate Olona. Tale fascia PAI si raccorda a Sud con l'omonima perimetrazione definita dall'Autorità di Bacino nel territorio comunale confinante.

Le opere e/o strutture comprese sono la sede stradale della Via per Solbiate, adiacente all'asse della sede ferroviaria della Valmorea.

PRESCRIZIONI

Destinazioni d'uso

In generale, lo strumento urbanistico dovrà evitare di destinare le aree ricomprese in tale Sottoclasse a funzioni residenziali, artigianali o industriali, coerentemente con le potenziali condizioni di dissesto idrografico.

Qualsiasi intervento di riqualificazione/rifacimento della sede stradale e/o del profilo della medesima dovrà prevedere la valutazione di:

- compatibilità idraulica dell'intervento con le condizioni di dissesto e pericolosità idrologica;
- mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area;
- assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti;
- assenza di interferenze negative con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Per quanto concerne gli interventi edificatori, non sono ammessi tutti quelli che comportano (art. 30 NTA del PAI):

- 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;
- 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 all'art. 29, comma 3, let. l;
- 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.

Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Sono consentiti, oltre agli interventi di cui al comma 3 dell'art. 29, i seguenti:

- a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;
- b) gli impianti di trattamento d'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 all'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. 152/1999 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 dell'art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.

Indagini preventive

Le indagini e gli studi che dovranno accompagnare i progetti degli interventi compatibili di cui al precedente paragrafo per la sottoclasse 3A dovranno provare, mediante specifici approfondimenti:

- la compatibilità idraulica dell'intervento con le condizioni di dissesto e pericolosità idrologica;
- il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area;
- l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti;
- l'assenza di interferenze negative con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Ovunque in Classe 3, si applica quanto previsto dal *D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le costruzioni"* per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private.

Per tutte le opere edilizie di nuova realizzazione e per gli ampliamenti degli esistenti (manufatti, edifici, infrastrutture tecnologiche, stradali, ecc.) è obbligatoria la relazione geologica e geotecnica; la stessa dovrà evidenziare, mediante supplementi d'indagine di natura geologico-tecnica, geotecnica e/o idrogeologica (in relazione allo specifico ambito territoriale), la compatibilità dell'intervento con le situazioni di reale o potenziale dissesto.

Opere di riduzione del rischio

Sulla base delle risultanze degli studi/indagini del precedente paragrafo, gli eventuali interventi compatibili dovranno essere realizzati nel rispetto degli equilibri naturali e possibilmente accompagnati dalle opere finalizzate alla riduzione del rischio idraulico, sulla base degli studi di cui sopra.

Gli interventi dovranno necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento dei sistemi di impermeabilizzazione, allontanamento e smaltimento delle acque bianche.

Dovrà essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche.

Per gli assi viari, sottopassi e altre opere infrastrutturali e di attraversamento ricadenti nella Classe 3, a seguito delle verifiche sulla compatibilità idraulica ai sensi della vigente normativa di settore, sarà prevista la messa in sicurezza/adeguamento degli stessi da parte dell'Autorità competente.

AREE POTENZIALMENTE INSTABILI DAL PUNTO DI VISTA GEOMORFOLOGICO

SOTTOCLASSE 3B

Alla **Sottoclasse 3B** appartengono le aree prospicienti all'orlo della scarpata in località valle Olona, ancorchè localmente rimodellata. Le superfici ascritte alla Sottoclasse 3B si riferiscono alla **fascia di attenzione dall'orlo di scarpata con ampiezza pari a 10 m** da quest'ultimo, funzionali alla regolamentazione delle cautele da adottare per gli eventuali futuri interventi.

PRESCRIZIONI

Destinazioni d'uso

In generale, lo strumento urbanistico dovrà evitare di destinare le aree ricomprese in tale Sottoclasse a funzioni residenziali, artigianali o industriali, coerentemente con le potenziali condizioni di instabilità morfologica.

Solo se non altrove localizzabili, i modesti interventi edificatori in ampliamento dell'esistente o di elementi pertinenziali dovranno essere supportati da specifiche valutazioni geotecniche (secondo quanto previsto dal *D.M. 18.01.2018*) e di stabilità del sito.

In fase progettuale il proponente dell'intervento dovrà valutare le condizioni di stabilità generali dell'area mediante apposito elaborato a firma di Tecnico abilitato e proporre idonee soluzioni per il collettamento, l'allontanamento e la regimazione delle acque meteoriche da concordate con l'Amministrazione comunale e con gli uffici competenti.

Si stabilisce inoltre che, nei casi ammessi, gli eventuali manufatti per lo smaltimento delle acque piovane nel sottosuolo debbano essere collocati ad una **distanza dal ciglio di scarpata superiore a 20 m**, da misurate direttamente in loco.

Indagini preventive

Per le superfici individuate come **fascie di attenzione dall'orlo di scarpata** di cui alla **Sottoclasse 3B** preliminarmente alla trasformazione ed utilizzo ai fini edificatori e/o di infrastrutturazione delle medesime (da autorizzare solo qualora l'intervento non risulti altrove localizzabile), oppure di modifica dell'attuale destinazione libera o boschiva, il richiedente dovrà verificare le condizioni di stabilità generali del sito mediante apposito studio redatto da tecnico abilitato.

Dalle risultanze di quanto sopra, il richiedente procederà con lo studio e progettazione di interventi di consolidamento e sistemazione agronomico-forestale delle porzioni eventualmente risultate instabili, nonché con lo studio e progettazione di opere per il collettamento e lo smaltimento delle acque meteoriche. In particolare, per queste ultime si dovrà evitare sia lo scorrimento incontrollato lungo la scarpata, sia eventuali infiltrazioni sotterranee.

Opere di riduzione del rischio

In generale, sulla base delle risultanze degli studi/indagini del precedente paragrafo, le nuove edificazioni, gli ampliamenti e le opere infrastrutturali compatibili con la Classe di Fattibilità 3 dovranno prevedere interventi finalizzati alla eliminazione del potenziale dissesto geologico-geomorfologico.

Nei casi ammessi, si ribadisce l'obbligo di una **distanza minima di sicurezza per i manufatti di smaltimento delle acque piovane nel sottosuolo pari a 20 m dal ciglio di scarpata** da misurate direttamente in loco.

CLASSE 4 (colore rosso)

FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

“L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica. Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dalla L.R. 12/2005 s.m.i., Art. 27, commi a, b. Eventuali opere pubbliche o di interesse pubblico dovranno essere valutate puntualmente; a tal fine sarà necessaria apposita indagine geologica, geotecnica e sismica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio.”

Prescrizioni generali

Sono consentite solo opere tese al **consolidamento o alla sistemazione idrogeologica** per la messa in sicurezza (idrogeologica o idraulica) dei siti. Compatibilmente con le condizioni locali, gli interventi di sistemazione dovranno privilegiare l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica (di cui al Quaderno delle opere tipo - d.g.r. n° VI/48740 del 29.02.2000).

Per gli **edifici esistenti** ricadenti in classe 4 sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del DPR n. 380/2001, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

E' fatto salvo quanto previsto per le **infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico**, che possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e che dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione dello specifico fenomeno che determina la situazione di rischio, attraverso studi di compatibilità con le condizioni di dissesto, anche secondo quanto previsto dalla D.G.R. 30 novembre 2011 – n. IX/2616.

Per opere di carattere non edificatorio, oltre che per le eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico realizzabili, si applica quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le costruzioni” per la pianificazione attuativa.

Nell'ambito degli interventi compatibili con l'Art. 3, comma 1, lettere a), b) e c) del DPR 380/2001, è richiesta la relazione geologica e geotecnica per interventi strutturali di consolidamento sulle fondazioni esistenti, al fine di valutare le caratteristiche fisiche e la capacità portante dei terreni di fondazione.

Alla CLASSE 4 vengono ascritti i seguenti ambiti (Sottoclassi).

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO-IDROGEOLOGICO

SOTTOCLASSE 4A

Aree di pertinenza dei corsi d'acqua, coincidente per lo più con le aree di Tutela e di Rispetto Fluviale adiacenti ai corsi d'acqua in territorio comunale appartenenti al Reticolo Principale, Minore e Consortile (**Sottoclasse 4A**), ancorché individuate mediante apposito Regolamento di Polizia Idraulica (ai sensi delle DGR n. 7/7868 del 25.01.2002 e n. 7/13950 del 01.08.2003 e succ. mod.).

PRESCRIZIONI

Destinazioni d'uso

Nella Sottoclasse 4A viene esclusa qualsiasi nuova edificazione ad eccezione di opere finalizzate al consolidamento, alla protezione idrogeologica ed idraulica.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del DPR n. 380/2001 senza aumento di superficie o volume, nonché gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

Per le aree di pertinenza Fluviale interdette all'edificazione secondo il regolamento di Polizia Idraulica (con ampiezza di 10.0 m dalle sponde) individuate lungo le aste del FIUME OLONA, del Fontanile di Tradate e del Reticolo Minore (**Sottoclasse 4A**) è auspicabile il mantenimento delle attuali destinazioni d'uso libere/boschive. In tali aree sono consentiti esclusivamente:

- gli interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, approvati dall'Autorità idraulica competente, tali da migliorare significativamente le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva.

Sono altresì consentiti i seguenti interventi a condizione che essi non aumentino il livello di rischio comportando significativo ostacolo al deflusso o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse e non precludano la possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio:

- manutenzione, ampliamento o ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non concorrano ad incrementare il carico insediativo e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, e risultino essere comunque coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile.

I progetti relativi agli interventi ed alle realizzazioni in queste aree dovranno essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica (all. 4 DGR 2616/2011) che dovrà ottenere l'approvazione dell'Autorità idraulica competente.

E' richiesta, a cura del proponente, apposita **liberatoria** che sollevi il Comune e l'Autorità competente/i dal risarcimento di eventuali danni derivanti dalle condizioni di rischio.

Indagini preventive

Nell'ambito territoriale ascritto alla Sottoclasse 4A, si applica quanto previsto dal *D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le costruzioni"* per la pianificazione attuativa, per opere di carattere non edificatorio, oltre che per le eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico realizzabili.

Per gli interventi compatibili con l'Art. 3, comma 1, lettere a), b) e c) del DPR 380/2001, è obbligatoria la **relazione geologica e geotecnica**; la stessa dovrà evidenziare, mediante supplementi d'indagine di natura geologico-tecnica, geotecnica e/o idrogeologica (in relazione allo specifico ambito territoriale), la compatibilità dell'intervento con le situazioni di reale o potenziale dissesto.

Opere di riduzione del rischio

Quanto previsto dai risultati degli studi/indagini del precedente paragrafo e delle indagini condotte ai sensi del *D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le costruzioni"* per l'eliminazione delle condizioni di reale o potenziale dissesto.

Per gli assi viari, sottopassi e altre opere infrastrutturali e di attraversamento ricadenti nella Sottoclasse 4A, a seguito delle verifiche sulla compatibilità idraulica ai sensi della vigente normativa di settore, sarà prevista la messa in sicurezza/adeguamento degli stessi da parte dell'Autorità competente.

AREE CARATTERIZZATE DA PROBLEMATICHE ALLUVIONALI

SOTTOCLASSE 4B

Alla **Sottoclasse 4B** appartengono le aree che subiscono allagamento, soggette a fenomeni alluvionali interessanti il bacino idrografico del Fiume Olona. Alla Sottoclasse 4B si ascrivono:

- aree comprese nel “**Limite di progetto tra la Fascia B e C**” di cui al “*Piano per l’assetto idrogeologico - PAI*” (**Sottoclasse 4B**), oltre alle porzioni territoriali che sono interessate da **alluvioni frequenti (P3/H, TR= 10 anni)** del reticolo secondario Principale (RP) nelle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del PGRA.

A tale settore, esteso alla porzione più depressa della valle Olona in cui verranno realizzate le opere idrauliche per la riduzione del rischio previste dal PAI, si applicano le norme della “Fascia fluviale A”. Tale ambito in territorio comunale risulta scarsamente antropizzato e privo di infrastrutture di rilievo (eccettuati il Collettore consortile di acque reflue e le Vie per Fagnano e per Solbiate – parte iniziale).

PRESCRIZIONI

Destinazioni d’uso

Nelle aree comprese nella **Sottoclasse 4B** si applicano le norme di cui all’Art. 29, Titolo II – Norme per le fasce fluviali”, delle N.d.A. del PAI. Per effetto di queste, non sono ammesse le seguenti attività:

- le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l’assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
- 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);
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l’ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);
- le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una 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 della 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;
- la realizzazione di complessi ricettivi all’aperto;
- il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

Gli interventi consentiti devono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell’area, l’assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Sono consentiti i seguenti interventi:

- i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

- 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;
- i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;
- la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;
- 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;
- il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;
- 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 ritombamento di cave;
- il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;
- 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;
- l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

Nella **Sottoclasse 4B** viene esclusa qualsiasi nuova edificazione ad eccezione di opere finalizzate al consolidamento, alla protezione idrogeologica ed idraulica.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, senza aumenti di volume e modifiche delle destinazioni d'uso (DPR n. 380, Art. 3, comma 1, lett. a, b, c) come meglio specificato nel seguito.

Lo strumento urbanistico potrà indicare norme incentivanti volte a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e potrà prevedere specifiche agevolazioni per il trasferimento dei diritti edificatori in aree sicure.

Per le aree comprese nella **Sottoclasse 4B** è auspicabile il mantenimento delle attuali destinazioni d'uso libere/boschive. In tali aree sono consentiti esclusivamente:

- gli interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, approvati dall'Autorità idraulica competente, tali da migliorare significativamente le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva.

Nella **Sottoclasse 4B** potranno essere realizzate eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico solo se non altrove localizzabili, purché coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile; tali opere dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio.

Alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione di compatibilità geologica, geotecnica ed idraulica che dimostri la rispondenza degli interventi previsti con la situazione di rischio locale (all. 4 DGR 2616/2011) e le eventuali azioni per la mitigazione del dissesto.

E' richiesta, a cura del proponente, apposita **liberatoria** che sollevi il Comune e l'Autorità competente/i dal risarcimento di eventuali danni derivanti dalle condizioni di rischio.

Indagini preventive

Nell'ambito territoriale ascritto alla Sottoclasse 4B, si applica quanto previsto dal *D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le costruzioni"* per la pianificazione attuativa, per opere di carattere non edificatorio, oltre che per le eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico realizzabili.

Per gli interventi compatibili con l'Art. 3, comma 1, lettere a), b) e c) del DPR 380/2001, è obbligatoria la **relazione geologica e geotecnica**; la stessa dovrà evidenziare, mediante supplementi d'indagine di natura geologico-tecnica, geotecnica e/o idrogeologica-idraulica (in relazione allo specifico ambito territoriale), la compatibilità dell'intervento con le situazioni di reale o potenziale dissesto, ovvero:

- il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area;
- l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti;
- l'assenza di interferenze negative con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Opere di riduzione del rischio

Quanto previsto dai risultati degli studi/indagini del precedente paragrafo e delle indagini condotte ai sensi del *D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le costruzioni"* per l'eliminazione delle condizioni di reale o potenziale dissesto.

Per gli assi viari, sottopassi e altre opere infrastrutturali e di attraversamento ricadenti nella Sottoclasse 4B, a seguito delle verifiche sulla compatibilità idraulica ai sensi della vigente normativa di settore, sarà prevista la messa in sicurezza/adeguamento degli stessi da parte dell'Autorità competente.

AREE POTENZIALMENTE INSTABILI DAL PUNTO DI VISTA GEOMORFOLOGICO

SOTTOCLASSE 4C

Alla **Sottoclasse 4C** appartiene la Scarpata fluviale in condizioni di dissesto geomorfologico potenziale, anche se localmente rimodellata e stabilizzata (B e D), oltre ai fronti di degradazione quiescenti denominati A, C, E ed F.

Tali superfici, ubicate in località Valle Olona, fanno parte della Classe di Fattibilità 4 in virtù delle precarie condizioni di stabilità dei versanti dovute principalmente all'elevata acclività dei fronti di escavazione relitti, ancorchè rimodellati, ed all'azione erosiva delle acque meteoriche.

Nell'ambito di tali zone, qualsiasi opera di consolidamento che modifichi l'attuale assetto morfologico ed idrologico dovrà essere supportata da una specifica conoscenza delle caratteristiche geotecnico-idrologiche del comprensorio.

Dall'orlo della scarpata fluviale viene imposta una **fascia di attenzione** (si veda la precedente Sottoclasse 3B) con **ampiezza pari a 10 m dal ciglio**, funzionale alla regolamentazione delle cautele da adottare per gli eventuali futuri interventi.

PRESCRIZIONI

Destinazioni d'uso

In generale, per le superfici in **Sottoclasse 4C** si suggerisce la conservazione dell'attuale destinazione d'uso a bosco o libera, soprattutto in relazione a potenziali condizioni di instabilità dei versanti.

Indagini preventive

Per le superfici individuate nella **Sottoclasse 4C** sono auspicabili studi per la regimazione idrologica ed idraulica, per la riqualificazione ambientale, localmente anche a scopo fruitivo.

Opere di riduzione del rischio

In generale, sulla base delle risultanze degli studi/indagini del precedente paragrafo, potranno essere favoriti eventuali interventi di consolidazione e riqualificazione ambientale

SOTTOCLASSE 4D

L'impianto di scarico controllato R.S.U. e loro frazioni si trova nel settore orientale del territorio comunale, al confine con Mozzate (CO).

L'attuale utilizzo del comprensorio, unitamente alle condizioni di potenziale rischio idrogeologico, costituiscono gravi limitazioni alla modifica di destinazione d'uso delle particelle. Solo a conclusione della fase di conferimento ed a completamento degli appropriati interventi di recupero ambientale, potranno essere valutate le destinazioni future più idonee in riferimento alle specifiche disposizioni normative.

SOTTOCLASSE 4E

Le aree di tutela assoluta dei POZZI / CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE (**Sottoclasse 4E**), rappresentate dai comparti immediatamente circostanti alle captazioni con estensione di raggio di 10.0m attorno ad esse.

PRESCRIZIONI

Destinazioni d'uso

Le aree di tutela assoluta dei POZZI / CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE (**Sottoclasse 4E**), rappresentate dai comparti immediatamente circostanti alle captazioni con estensione di raggio di 10.0m attorno ad esse, devono essere adibite esclusivamente ad opere di captazione e ad infrastrutture di servizio (art. 94, D.Lgs. n. 152/2006). Per ragioni di sicurezza, le medesime devono essere adeguatamente protette.

Inoltre, nelle aree di rispetto dei POZZI AD USO IDROPOTABILE circostanti alle precedenti aree di tutela, con estensione di raggio pari a 200 m, sono vietate le seguenti attività o destinazioni (D.Lgs. 152/2006 *Dispersione di acque reflue e fanghi, anche se depurati*;

- *Accumulo di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi*;
- *Spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi (salvo quanto indicato in specifici piani di utilizzazione)*;
- *Dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali o strade*;
- *Aree cimiteriali*;
- *Apertura di cave in connessione con la falda*;
- *Apertura di pozzi, ad eccezione di quelli idropotabili e di quelli finalizzati alla tutela delle caratteristiche qualitative della risorsa*;
- *Gestione di rifiuti*;
- *Stoccaggio di prodotti e sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive*;
- *Centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli*;
- *Pozzi perdenti*;
- *Pascolo e stabulazione del bestiame*.

La Regione, attraverso la Delibera di G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 disciplina all'interno delle aree di rispetto le seguenti attività e strutture:

- *realizzazione di fognature*;
- *realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione*;
- *realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio*;
- *pratiche agricole*.

Con successivo provvedimento regionale, per quanto riguarda la **realizzazione di fognature** in ottemperanza ai contenuti della D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 i nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto dovranno:

- costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
- essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento

....(omissis)

Nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto

- non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.
- per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, ...(omissis).

In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, ...(omissis).

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, ...(omissis);
- lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose;
- lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

Nei tratti viari o ferroviari che attraversano la zona di rispetto è vietato il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, ...(omissis).

Nelle zone di rispetto è inoltre vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi di origine urbana o industriale.

Infine, qualsiasi intervento o attività di cui all'Art. 94 comma 4 del D.Lgs. 152/06 e di cui al punto 3–All. 1 della d.g.r. 7/12693/2003 entro le Zone di Rispetto è comunque subordinato all'esecuzione di studio idrogeologico di dettaglio che porti ad una **riperimetrazione di tali zone secondo i criteri temporale o idrogeologico** (come da d.g.r. 6/15137/1996) o tale da accertare la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

SOTTOCLASSE 4F

Il sedime del tracciato e le superfici sovrastanti (galleria artificiale) dell'Autostrada Pedemontana Lombarda, nonché le rispettive Fasce di Attenzione con ampiezza di 30 m sono inserite nella Classe di Fattibilità 4 (**Sottoclasse 4F**). Tali superfici sono funzionali alla regolamentazione delle cautele da adottare per gli eventuali futuri interventi edificatori/ampliamenti. In particolare, si richiede che per gli interventi ammessi, i medesimi dovranno essere validati in termini di neutralità sotto l'aspetto geotecnico ed idrogeologico rispetto all'opera realizzata da Pedemontana da parte di Tecnico abilitato. La realizzazione di Pedemontana in territorio comunale ha comportato che, per i tratti in galleria, il manufatto venisse necessariamente ricoperto da una coltre di terreno costipato con spessore di pochi metri con evidenti conseguenze sulla destinazione d'uso delle superfici sovrastanti ed immediatamente adiacenti.

Anche nel presente studio geologico, si recepisce l'indicazione della società costruttrice di mantenere tale area priva di qualsiasi forma di antropizzazione – costruzioni e qualsiasi altra opera che possa influire sui carichi applicati o che ne possa alterare l'equilibrio. Ai fini della stabilità del contesto, si inserisce inoltre una ulteriore superficie di tutela con ampiezza di 30 m da ciascun lato della carreggiata in cui non saranno autorizzabili interventi edificatori, né altre opere o manufatti se non validati sotto l'aspetto della neutralità geotecnica ed idrogeologica rispetto all'opera realizzata da Pedemontana.

PRESCRIZIONI

Destinazioni d'uso

In generale, per le superfici in **Sottoclasse 4F** (sedime del tracciato e superfici ad esso sovrastanti (galleria artificiale) dell'AUTOSTRADA PEDEMONTANA LOMBARDA), oltre ad una superficie di tutela con ampiezza di 30 m da ciascun lato della carreggiata, in recepimento delle indicazioni della società costruttrice non saranno autorizzabili interventi edificatori, né altre opere o manufatti; tali aree saranno mantenute prive di qualsiasi forma di antropizzazione – costruzioni e qualsiasi altra opera che possa influire sui carichi applicati o che ne possa alterare l'equilibrio.

Inoltre, qualora nelle fasce di tutela con ampiezza di 30 m gli eventuali interventi edificatori non fossero altrove realizzabili, il proponente dovrà produrre apposita certificazione a firma di un tecnico abilitato che, in base ai risultati di specifica analisi delle condizioni geotecniche ed idrogeologiche indotte, certificherà la neutralità del nuovo intervento rispetto all'opera stradale, previa acquisizione di nulla-osta da parte della società autostradale.

Indagini preventive

Tutto quanto previsto nel precedente paragrafo per gli eventuali interventi non altrove localizzabili, ricadenti all'interno delle fasce di tutela con ampiezza di 30 m.

Opere di riduzione del rischio

In generale, quanto previsto dai risultati delle analisi di cui al precedente paragrafo per gli eventuali interventi non altrove localizzabili, ricadenti all'interno delle fasce di tutela con ampiezza di 30 m.

15.2 COMPONENTE SISMICA

Per il Comune di GORLA MAGGIORE, **classificato in zona sismica 4** ai sensi della D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett. d)" sulla base delle precedenti analisi geologiche, geomorfologiche e sismiche, sono state riconosciute le seguenti aree di pericolosità sismica locale (PSL), la cui distribuzione è evidenziata con retino trasparente nella **TAVOLA 08 – CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA**:

Z2 – Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti

Z3a - Zona di ciglio H>10m (scarpata con parete subverticale, orlo di terrazzo fluviale)

Z4a - Zona con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

Z5 – Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

PSL Z4a

Lo scenario Z4a rappresenta l'area maggiormente estesa del territorio in studio ed è costituita essenzialmente da depositi alluvionali Quaternari e da depositi fluvio-glaciali recenti, con morfologia pressoché piana.

Mentre quest'ultimo settore interessa l'area urbanizzata di Gorla Maggiore, i depositi alluvionali Quaternari si collocano in corrispondenza dell'alveo e del fondovalle del fiume Olona, all'estremità Occidentale del territorio.

In corrispondenza di queste aree si possono verificare effetti di amplificazioni sismica legati alla natura litologica dei terreni, che può variare da limoso-sabbiosa a sabbioso-ghiaiosa, con tendenziale aumento della granulometria da nord verso sud.

Sulla base di quanto sopra, all'interno dello scenario Z4a si possono riconoscere terreni caratterizzati da parametri geotecnici diversi; essi, dal punto di vista normativo, vengono raggruppati nello stesso scenario di pericolosità sismica della classe dei depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali. Ciò nonostante la differenza delle caratteristiche geotecniche comporta una risposta sismica, in termini di amplificazione degli effetti, che può essere diversa.

Approfondimenti d'indagine: I territori individuati con la sigla Z4a sono stati assoggettati ad approfondimento di 2° livello secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 9/2616/2011. Tale approfondimento ha portato alla conclusione che il valore del Fattore di Amplificazione Fa (intervallo 0,1-0,5 s) è risultato inferiore al rispettivo valore di soglia regionale: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e, pertanto, si applica lo spettro di norma.

Tali prescrizioni riguardano le costruzioni strategiche e rilevanti in progetto, ai sensi della D.g.r. 14964/2003; tali costruzioni sono elencate nel d.d.u.o. n. 19904/2003, succ. mod. ed integrazioni.

In fase di progettazione è richiesta la valutazione delle caratteristiche geologiche, dei parametri geotecnici e sismici dei terreni di fondazione; tale valutazione deve considerare la successione stratigrafica fino al bedrock sismico, o in alternativa fino alla profondità di circa 30 m da piano di fondazione.

Sono escluse dall'approfondimento tutte le aree non edificabili per motivi geologici e/o soggette a vincolo di natura ambientale, fintanto che tale vincolo garantisce la loro inedificabilità.

PSL Z3a

Allo scenario Z3a in territorio comunale è ascritta la zona che delimita il ciglio superiore della scarpata di erosione fluviale dell'Olona ed il sottostante pendio. L'ampiezza di tali zone è stata determinata in funzione dell'altezza e dell'inclinazione della scarpata in accordo alle indicazioni di cui all'allegato 5 alla D.G.R. n° 9/2616/2011, basate su considerazioni relative alla modalità di propagazione delle onde

di taglio nel sottosuolo. In tali zone, estese fino alla base del pendio sotteso al ciglio di scarpata e aventi ampiezza in sommità pari a 3/4 dell'altezza della scarpata, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

Approfondimenti d'indagine: i territori individuati con la sigla Z3a sono obbligatoriamente da assoggettarsi ad approfondimento di 2° livello secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 9/2616/2011. Tale approfondimento porta alla determinazione del valore del Fattore di Amplificazione Fa.

Tali prescrizioni riguardano i siti ove sorgeranno le costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.g.r. 14964/2003; tali costruzioni sono elencate nel d.d.u.o. n. 19904/2003.

E' richiesta in fase di progettazione la valutazione delle caratteristiche geologiche, dei parametri geotecnici e sismici dei terreni di fondazione; tale valutazione deve considerare la successione stratigrafica fino al bedrock sismico, o in alternativa fino alla profondità di circa 30 m piano di fondazione.

Sono escluse dall'approfondimento tutte le aree non edificabili per motivi geologici e/o soggette a vincolo di natura ambientale, fintanto che tale vincolo garantisce la loro inedificabilità.

PSL Z2

Lo scenario Z2 si riferisce all'ambito geoantropico dell'impianto di scarico controllato RSU e loro frazioni, corrispondente all'estesa porzione di territorio al margine Orientale del Comune, già adibita a cava di materiali inerti e, successivamente, dagli anni '90, a discarica regionale di RSU.

In funzione della tipologia dei materiali di riempimento (rifiuti solidi urbani), degli elevati spessori dei depositi artificiali (mediamente 40-45m) e del loro grado di addensamento, non noti allo stato attuale delle conoscenze, potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso con conseguenti prevedibili fenomeni di cedimento differenziale.

Approfondimenti d'indagine: il territorio individuato con la sigla Z2 è obbligatoriamente da assoggettarsi ad approfondimento di 3° livello secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 9/2616/2011.

Tali prescrizioni riguardano le aree ove sorgeranno le costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.g.r. 14964/2003; tali costruzioni sono elencate nel d.d.u.o. n. 19904/2003.

E' richiesta in fase di progettazione, oltre a quanto sopra riportato, la valutazione delle caratteristiche geologiche, dei parametri geotecnici e sismici dei terreni di fondazione; tale valutazione deve considerare la successione stratigrafica fino al bedrock sismico, o in alternativa fino alla profondità di circa 30 m da piano di fondazione.

Sono escluse dall'approfondimento tutte le aree non edificabili per motivi geologici e/o soggette a vincolo di natura ambientale, fintanto che tale vincolo garantisce la loro inedificabilità.

Tutte le costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi o attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza, le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti o con funzioni sociali essenziali devono essere obbligatoriamente sottoposte alle analisi di cui sopra, con riferimento all'Allegato 5 della DGR 9/2616/2011 al punto 2.3 e successive integrazioni.

PSL Z5

Lo scenario Z5 è stato individuato in corrispondenza del perimetro esterno dello scenario Z2.

Esso è individuato per effetto dei prevedibili comportamenti diffusi dei materiali di riempimento (di cui non si conoscono le caratteristiche geotecniche) lungo i due lati della linea di contatto, con

possibile innesco di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'estensione dello scenario è stabilito convenzionalmente in 10 m.

Approfondimenti d'indagine: il territorio individuato con la sigla Z5 è obbligatoriamente da assoggettarsi ad approfondimento di 3° livello secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 9/2616/2011.

Tali prescrizioni riguardano le aree ove sorgeranno le costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.g.r. 14964/2003; tali costruzioni sono elencate nel d.d.u.o. n. 19904/2003.

E' richiesta in fase di progettazione, oltre a quanto sopra riportato, la valutazione delle caratteristiche geologiche, dei parametri geotecnici e sismici dei terreni di fondazione; tale valutazione deve considerare la successione stratigrafica fino al bedrock sismico, o in alternativa fino alla profondità di circa 30 m da piano di fondazione.

Sono escluse dall'approfondimento tutte le aree non edificabili per motivi geologici e/o soggette a vincolo di natura ambientale, fintanto che tale vincolo garantisce la loro inedificabilità.

Tutte le costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi o attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza, le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti o con funzioni sociali essenziali devono essere obbligatoriamente sottoposte alle analisi di cui sopra, con riferimento all'Allegato 5 della DGR 9/2616/2011 al punto 2.3 e successive integrazioni.

Il Tecnico incaricato

Dott. Geologo LINDA CORTELEZZI Ordine Geologi Lombardia n. 1013

Via Morazzone n. 3/A - 21049 Tradate (VA)

Tel. e Fax. +39 0331 843568 – cell. +39 338 3613462

e-mail: geostudio1966@libero.it;

PEC: linda.cortelezzi@pec.epap.it

P.IVA 02414970125 - CF: CRTLND66R70L319R



Tradate, gennaio 2025

BIBLIOGRAFIA

Autorità di Bacino del Fiume Po – Parma *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Norme di attuazione* - Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter; Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001

Autorità di Bacino del Fiume Po – Parma Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – *"Attuazione del PAI nel settore urbanistico e aggiornamento dell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici"*

Autorità di Bacino della Liguria, Criteri per la redazione dei piani di bacino. Ambiti normativi delle fasce di inondabilità in funzione di tiranti idrici e velocità di scorrimento, Direttiva Giunta Regione Liguria n.250, 2005.

ANSI/ASTM D2487-69 *"Standard test method for classification of soils for engineering purposes"* - repr. 1975

Beretta G.P. - *"Contributo per la carta idrogeologica della Lombardia"* - Acque sotterranee – 1986

Bocchiola, D., Rosso, R., Convivere con il rischio di inondazione: Un'introduzione alle Tecniche Anti-Inondazione, Il progetto sostenibile, 9, 2006.

Casartelli, V., La difesa dalle inondazioni con tecniche di Flood Proofing: criteri di applicazione ed elaborazione di mappe di intervento, Tesi di Laurea, Politecnico di Milano.

Castany G. *"Idrogeologia"* - Flaccovio - 1982

Cestari F. *"Prove geotecniche in sito"* - Geo-graph, Segrate (MI) - 1990

Cita M.B., Gelati R., Gregnanin A. - *"Alpi e Prealpi lombarde"* Guide geologiche regionali, vol. 1 - Roma

Città Metropolitana di Milano - Direzione Centrale Pianificazione e assetto del territorio – *"Piano Territoriale Metropolitano"* – Relazione generale; Norme tecniche di attuazione

Colombo P. - *"Elementi di geotecnica"* - Zanichelli - Bologna - 1978

Commissione Europea - *"Manuale per la valutazione ambientale dei Piani di Sviluppo Regionale e dei Programmi dei Fondi strutturali dell'Unione europea"*

Commissione Europea - *"Attuazione della Direttiva 2001/42/CE concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente"*

Convenzione AARHUS, sull'accesso alle informazioni, la partecipazione del pubblico ai processi decisionali e l'accesso alla giustizia in materia ambientale, 25 giugno 1998 (ECE/CEP/43)

De Luca D.A., Verga G., - *"Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi"* - Acque sotterranee Fascicolo n. 29 -Marzo1991

Desio A., - *"Geologia dell'Italia"* – UTET Torino -1968

Direttiva 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche

ENEA, Rapporto Energia e Ambiente 2010-2011

E.R.S.A.F. – Regione Lombardia - "Suoli e paesaggi della Provincia di Milano" – maggio 2005

European Environment Agency, Impacts of Europe's changing climate. An indicator-based assessment, *EEA Report 2/2004*

European Commission, White Paper – Adapting to climate change: towards a European framework for action. COM(2009)

European Environment Agency, Energy and Environment in the European Union, Environmental issue report, No. 31, 2002

European Environment Agency, Energy and Environment in the European Union – Tracking Progress towards Integration, Environmental issue report, No. 86, 2006-2008

European Environment Agency, Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment. No 4, 2008

Federal Emergency Management Agency, FEMA, Engineering Principles and Practices for Retrofitting Flood Prone Residential Buildings, FEMA-259, 1995.

Federal Emergency Management Agency, FEMA, Homeowner's Guide to Retrofitting, 1998.

Fondazione Lombardia per l'Ambiente – Regione Lombardia - Direzione Centrale Territorio ed Urbanistica – "Quaderni regionali sulla Valutazione Ambientale Strategica"

Gelmini, Paltrinieri "Vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee" - Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi, Vol. 2, Ed. Pitagora, 1990

GSE, Statistiche sulle fonti rinnovabili in Italia, 2011

IPPC, Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the *Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK

ISPRA (ex APAT), Annuario dei dati ambientali, anni vari

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) - *Annuario dei dati ambientali* 2012

Ministero dell'Ambiente - Direzione generale VIA - Servizio per la valutazione di impatto ambientale, *l'informazione ai cittadini e della relazione sullo stato dell'ambiente*; Ministero dei Beni e delle attività culturali; Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente (Anpa)

Meletti C., Montaldo V., 2007. *Stime di pericolosità sismica per diverse probabilità di superamento in 50 anni: valori di ag.* Progetto DPC-INGV

Munich Re Group, Topics Geo, Le catastrofi naturali del 2008. Analisi, valutazioni, posizioni, Münchener Rückversicherungs- Gesellschaft, Munchen, 2009.

Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Agricolo Sud Milano – Delibera di Giunta Regionale n. 7/818 del 03.08.2000.

Provincia di Milano – Delibera di Giunta n. 33406 del 24.05.2006 – *Quadro di riferimento ed indicazioni per le valutazioni di compatibilità degli strumenti urbanistici comunali con il PTCP.*

Provincia Milano - Direzione Centrale Pianificazione e assetto del territorio – *“Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale”* – Relazione generale; Norme tecniche di attuazione

Regione Lombardia, D.G. Territorio ed Urbanistica; ENI Divisione AGIP, 2002 - *“Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia - 2002*

Regione Lombardia – “Programma Regionale di riduzione dei RUB” – 2004

Regione Lombardia – Assessorato all’Urbanistica – *“Piano Territoriale Paesistico Regionale”*

Regione Lombardia - DG Risorse Idriche ed ai Servizi di pubblica Utilità – *“Programma Energetico ambientale Regionale”* 2013

Regione Lombardia - Programma di Tutela e Uso delle Acque – marzo 2006.

Regione Lombardia – Direzione Generale Territorio ed Urbanistica – *“Piano Territoriale Regionale”*

Regione Lombardia – “Atlante di Lombardia” Piano Territoriale Regionale – 2008

Rossi P. M. - *"Structural and stratigraphical pattern of the Lombardy Southern Alps. In structural model of Italy"*- C.N.R. – Quad. de La Ric. Sc. – Roma 1975

Rosso, R., La mitigazione del rischio alluvionale. Come affrontare la complessità. Conferenza Ambiente e Sviluppo presso l’Autorità di Bacino del Fiume Serchio, Lucca, 6 febbraio, 2006.

UNESCO, Guidelines on non-structural measures in urban flood management, Technical Documents in Hydrology, No 50, 2001.

U.S. Army Corps of Engineers, USACE, Flood-Proofing Regulations, EP 1165- 2-314, 1995.

“Valutazione di piani e progetti aventi un'incidenza significativa sui siti della Rete Natura 2000” - Guida metodologica alle disposizioni dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4 della Direttiva HABITAT 1992/43/CEE