

Dott. Geologo **LINDA CORTELEZZI**
Via Morazzone n. 3/A - 21049 TRADATE (VA)
Tel. e Fax. (0331)843568 – cell. 338-3613462
e-mail: geostudio1966@libero.it
PEC:linda.cortelezzi@epap.sicurezzapostale.it
P.IVA 02414970125 -CF:CRTLND66R70L319R



**COMUNE DI
GORLA MAGGIORE
Provincia di Varese**

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO - L.R. n. 12/2005 - art.
57, comma 1; D.G.R. n. 9/2616 del 30.11.2011**

Variante al Piano di Governo del Territorio – aprile 2014

RIF.: 350PGT

Aprile 2014

Sommario

1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA DI INDAGINE	4
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	6
3.1 TEMPERATURA E UMIDITÀ DELL'ARIA	7
3.2 PRECIPITAZIONI	8
4. FASE DI ANALISI	10
4.1 INDAGINE GEOLITOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E GEOPEDOLOGICA	10
4.1.1 <i>Indagine geologica</i>	10
4.1.2 <i>Indagine geomorfologica</i>	11
4.1.3 <i>Indagine geopedologica</i>	12
4.2 INDAGINE IDROGEOLOGICA E IDROGRAFICA	14
4.2.1 <i>Caratteristiche idrogeologiche</i>	14
4.2.2 <i>Classificazione dei terreni in range di permeabilità</i>	16
4.2.3 <i>Censimento pozzi</i>	18
4.2.4 <i>Piezometria</i>	21
4.3 ANALISI IDROGEOLOGICA PER LA VERIFICA DELLA DISPONIBILITÀ IDRICA DEL COMUNE	23
4.3.1 <i>Struttura idrogeologica del sottosuolo</i>	23
4.3.2 <i>Regime delle precipitazioni</i>	26
4.3.3 <i>Analisi piezometrica: misure dei livelli piezometrici nei pozzi comunali – serie storiche</i>	27
4.3.4 <i>Esame della variazione dell'entità dei prelievi nell'ultimo decennio</i>	28
4.3.5 <i>Definizione del bilancio idrico e stima dell'infiltrazione efficace</i>	30
4.3.6 <i>Indagine impiantistica</i>	32
4.3.7 <i>Interventi infrastrutturali previsti</i>	38
4.3.8 <i>Conclusioni</i>	40
4.4 INDAGINE IDROGRAFICA	41
4.4.1 <i>Caratteristiche idrografiche</i>	41
4.4.2 <i>Bacini idrografici del fiume Olona e del fontanile di Tradate: geomorfologia e dinamica quaternaria</i>	42
4.5 INDAGINE GEOTECNICA	67
4.5.1 <i>Analisi delle indagini geognostiche</i>	68
4.5.2 <i>Considerazioni riassuntive</i>	74
4.6 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA	76
4.7 CARATTERIZZAZIONE SISMICA	78
4.7.1 <i>Caratterizzazione del sito dal punto di vista sismico</i>	82
4.7.2 <i>Analisi del rischio sismico nel territorio comunale – metodologia definita dalla D.G.R. n. 9/2616 del 30.11.2011</i>	84
4.7.3 <i>2° livello</i>	88
5. FASE DI VALUTAZIONE	100

5.1 CONDIZIONI IDROGRAFICHE	100
5.2 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	101
5.3 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA	101
5.4 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA	103
5.5 VINCOLI NORMATIVI DI NATURA GEOLOGICA ED AMBIENTALE	107
6. NORME DI ATTUAZIONE	110
6.1 FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO	110
6.2 COMPONENTE SISMICA	128

ALLEGATI

- 1) CARTA GEOLITOLOGICA E GEOPEDOLOGICA - Scala 1:10.000
- 2) CARTA PIEZOMETRICA E DELLA VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA – Scala 1:10.000
- 2A) SEZIONI IDROGEOLOGICHE INTERPRETATIVE A-A' e B-B' - SCALA L 1:12.000
- 3) CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA - SCALA 1:5.000
- 4) CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFICA DI DETTAGLIO – Scala 1:5.000
- 5) CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE – Scala 1:5.000
- 6) CARTA DEI VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO – Scala 1:5.000
- 7) CARTA DI SINTESI – Scala 1:5.000
- 8) CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA - SCALA 1:2.000
- 9) SCHEDE DI CENSIMENTO DEI POZZI IDROPOTABILI COMUNALI (Allegato 9 DGR n. 9/2616 del 30.11.2011)
- 10) SCHEDE DI CENSIMENTO DELLE ESONDAZIONI STORICHE (Allegato 8 DGR n. 9/2616 del 30.11.2011)
- 11) INDAGINE SISMICA
- 12) ANALISI CHIMICHE DELLA ACQUE CAPTATE – serie storica 2004-2013

1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA DI INDAGINE

Il Comune di GORLA MAGGIORE (VA), con Determina n. 145 del 17/02/2014 , ha incaricato la Dott.ssa Linda Corteleazzi, Geologo specialista, di redigere la revisione dello studio 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 D.G.R. n. 9/2616 del 30.11.2011 “Aggiornamento dei Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio”.

La metodologia seguita nella realizzazione dello studio si basa su tre successive fasi di lavoro (vedi schema della pagina seguente):

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.

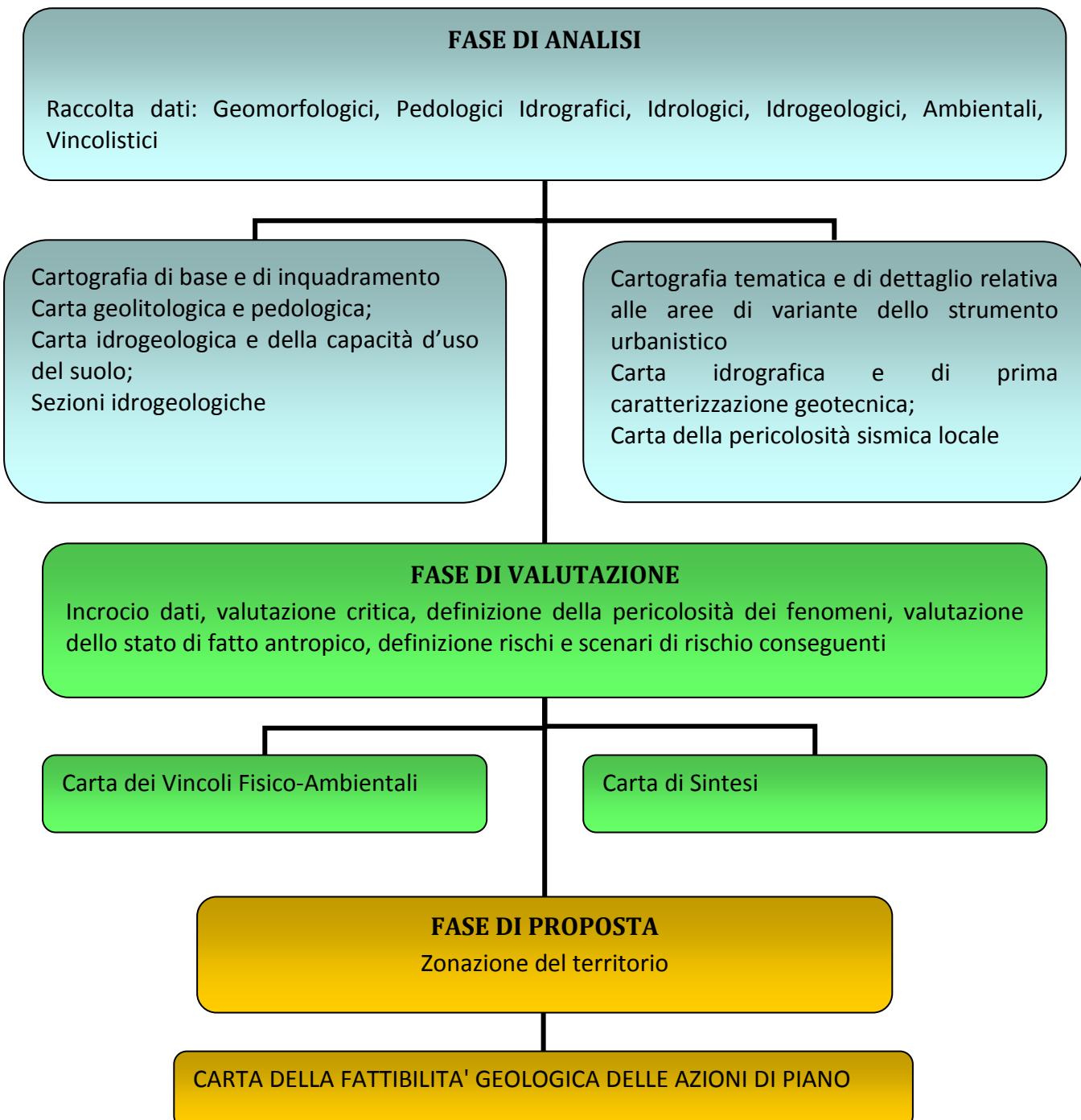
PROPOSTA: La FASE DI PROPOSTA deriva dalla valutazione incrociata degli elementi contenuti nella Carta di Sintesi con i fattori ambientali ed antropici propri del territorio in esame.

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 Allegati hanno acquisito le FASCE FLUVIALI e le relative limitazioni d'uso del territorio ai sensi dell'approvazione definitiva del PAI da parte dell'Autorità di bacino del fiume Po. I limiti delle Fasce fluviali sono rappresentate in Allegato 6 – CARTA DEI VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO.

SCHEMA METODOLOGICO PER TERRITORI DI PIANURA e di COLLINA



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 (anno 2007) - Scale 1:5.000/1:2000

La restituzione della documentazione cartografica e della relazione tecnica è stata integralmente realizzata sia su supporto cartaceo che su supporto magnetico.

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 e gestito dal Dott. Ing. Piero Scioli. 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 – 31/12/2013 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 (solo 13 anni); 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 di FIGURA 1, 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 1 è illustrato l'andamento termico (valori medi mensili) a Castellanza ed a Busto A.

Nella successiva FIGURA 2, 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).

FIGURA 1 - Termogramma; stazione di CASTELLANZA (VA)

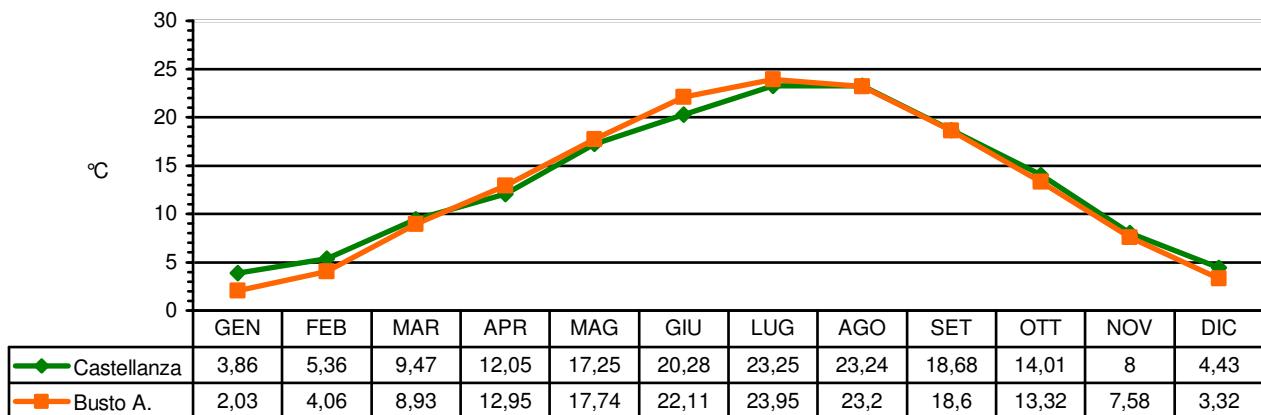
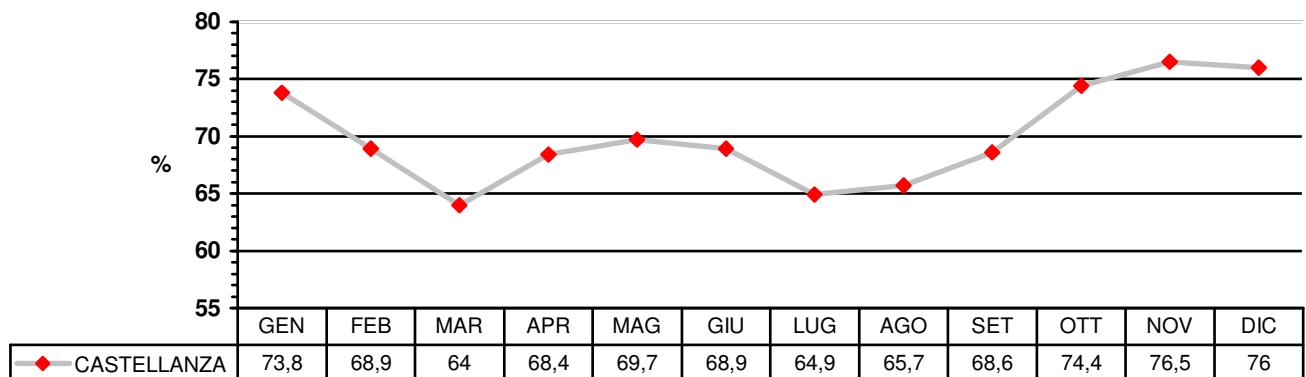


FIGURA 2-Umidità relativa media; stazione di CASTELLANZA (VA)

3.2 PRECIPITAZIONI

La media annuale delle precipitazioni (Figura 3) 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 13 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 3 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).

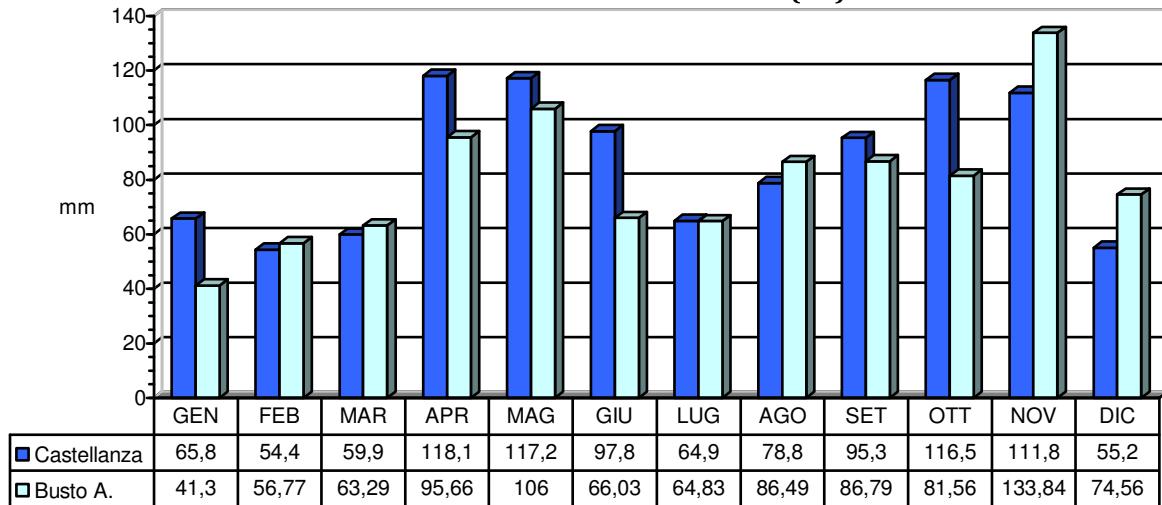
Nel periodo di osservazione, per la stazione di Castellanza l'anno con maggiori apporti meteorici annui è stato il 2002 con 1607,0 mm complessivi, mentre l'importo massimo di precipitazioni durante le 24 ore è risultato pari a 100 mm (anno 1993).

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) e come 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*.

**FIGURA 3 - 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, anche in base ai dati dello Studio sul rischio idraulico della Provincia di Varese (1988), si riportano i dati relativi alle piogge intense: valori delle altezze di pioggia ($h = \text{mm}$) corrispondenti ad un evento di durata " t "(ore), per tempi di ritorno di 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

t (ore)	Altezze di pioggia h in funzione della durata t e dei tempi di ritorno T				
	$T = 30$ 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. FASE DI ANALISI

4.1 INDAGINE GEOLITOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E GEOPEDOLOGICA

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 in **ALLEGATO 1 - CARTA GEOLITOLOGICA E GEOPEDOLOGICA**.

4.1.1 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 (ALLEGATO 1):

UNITÀ 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 embriature 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'Olona.

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-limosa.

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 (oltre 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.

4.1.2 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, rimandando alla trattazione degli aspetti geomorfologici legati alla dinamica fluviale nel successivo Cap. 4.2.6 - Bacino del fiume Olona; Bacino del fontanile di Tradate-, 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.

4.1.3 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 in ALLEGATO 1 – 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

4.2 INDAGINE IDROGEOLOGICA E IDROGRAFICA

4.2.1 Caratteristiche idrogeologiche

La ricostruzione litostratigrafica ed idrogeologica del comprensorio in esame, resa possibile dall'analisi delle stratigrafie dei pozzi più significativi, viene graficamente rappresentata in **ALLEGATO 2A - 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 argilosi 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 argilosi 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 argilosi. Questi materiali si rinvengono 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 argilosi potenti fino a qualche decina di metri e con una maggior continuità laterale rispetto ai depositi argilosì della litozona superiore: si osserva una netta prevalenza di orizzonti impermeabili argilosi contenenti livelli permeabili generalmente poco o mediamente potenti.

In base alle considerazioni sovraesposte, 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.

4.2.2 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

Questa metodologia ha consentito una zonazione del territorio comunale secondo il seguente schema:

Permeabilità del substrato	Drenaggio del suolo
Primaria	
ELEVATA	BUONO
MEDIO-ELEVATA	MODERATAMENTE RAPIDO
Secondaria	
MEDIA	

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 in **ALLEGATO 2 - CARTA PIEZOMETRICA E DELLA VULNERABILITÀ 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.

4.2.3 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 e dei Comuni limitrofi ed una serie di contatti telefonici volti alla valutazione della disponibilità e dell'idoneità all'esecuzione delle misure piezometriche (presenza di stratigrafia, accessibilità, agibilità, presenza della pompa).

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

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

TAVOLA 1 - 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.		/	/

SOLBIATE OLONA

pozzo	località/denominazione	proprietà	prof. (m)	anno costruzione	uso/note
1	v. Patrioti	A.COM.	263.00	1995	POT/strat
2	v. Martiri della Libertà	A.COM.	140.00	1992	POT/strat
3	v. Pascoli	A.COM.	264.00	1994	POT/strat
21*	valle Olona	Cot.di Solbiate	/	/	IND
22*	valle Olona	Cot.di Solbiate	/	/	IND
23*	valle Olona	Cot. di Solbiate	/	/	IND

MOZZATE

pozzo	località/denominazione	proprietà	prof. (m)	anno costruzione	uso/note
1	v. Giovanni XXIII	A.COM.	186.50	1973	POT/strat
01+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1991	/
02bis+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1991	/
03bis+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1991	/
13+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1983	/
14+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1987	/
16+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	63.00	1982	/
17+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1982	/
18+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	63.00	1982	/
20+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	63.00	1983	/
21+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	70.00	1983	/
22+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	63.00	1983	/
23+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	63.00	1983	/
24+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	63.00	1983	/
25+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	62.00	1983	/
26+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1994	/
27+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1994	/
28+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1994	/
29+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1994	/
30+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1994	/
31+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1994	/
32+	discarica contr. Mozzate	A.COM.	60.00	1994	/

FAGNANO OLONA

pozzo	località/denominazion e	proprietà	prof. (m)	anno costruzione	uso/note
22/3*	v. Piave 46A	Manif. Cappio	60.0	1979	IND.
22/4*	v. Piave 46B	Manif. Cappio	68.0	/	IND.
23/2*	v. Carso 14 P.2	Cart. Lombarda	32.0	1946	IND.
23/3*	v. Carso 14 P.2	Cart. Lombarda	70.0	(1983)	IND.
23/4*	v. Carso 14 P.4	Cart. Lombarda	102.0	1971	IND.
24/1*	v. G. Cesare 1 P.1	Cart. Alto Milanese	32.0	(1961)	IND.
24/2*	v. G. Cesare 1 P.2	Cart. Alto Milanese	35.0	1954	IND.
24/3*	v. G. Cesare 1 P.3	Cart. Alto Milanese	/	(1988)	IND.
24/4*	v. G. Cesare 1 P.4	Cart. Alto Milanese	/	/	IND.
24/5*	v. G. Cesare 1 P.5	Cart. Alto Milanese	70.0	1984	IND.
25*	v. G. Cesare 9	Boraschi e Sesler	65.0	1963	IND.
26/1*	v. XXV Aprile 26	Tess. Tint. Macchi	100.0	1963	IND.
26/2*	v. XXV Aprile 26	Tess. Tint. Macchi	143.0	1986	IND.
27/1*	v. Opifici 6	Tronconi	18.6	1929	IND.
27/2*	v. Opifici 6	Tronconi	19.0	1929	IND.
27/3*	v. Opifici 6 P.1	Tronconi	103.0	1966	IND.
27/5*	v. Opifici 6 P.2	Tronconi	32.0	/	IND.
27/6*	v. Opifici 6 P.3	Tronconi	/	/	IND.
29/2*	v. Monti 27	Tess. Bellora	31.4	1954	IND.
29/3*	v. Monti 27	Tess. Bellora	117.5	1965	IND.
31*	v. Marconi 34	Ubertalli	115.0	1966	IND.
32*	v. Carso 19	Amid. Gadda	20.0	/	IND.
33/1*	v. Carso 17 P.1	Amid. Gadda e Amid. SAGDD	35.0	1947	IND.
33/2*	v. Carso 17 P.2	Amid. Gadda e Amid. SAGDD	70.0	/	IND.
33/3*	v. Carso 17 P.3	Amid. Gadda e Amid. SAGDD	28.0	1960	IND.
35*	v. Sabotino 19	Milani Resine	60.0	1963	IND.
37/8*	v. Colombo 90 P.4	CITIESSE	25.2	1956	IND.
37/9*	v. Colombo 90 P.9	CITIESSE	30.7	1954	IND.
37/10*	v. Colombo 90 P.3	CITIESSE	29.0	1957	IND.
37/14*	v. Colombo 90	CITIESSE	240.0	1965	IND.
38*	v. M. Polo	F.T.M.	100.0	1994	IND.

FAGNANO OLONA

pozzo	località/denominazione	proprietà	prof. (m)	anno costruzione	uso/note
2	v. Vespucci 2	A.COM.	100.00	1962	INAT/strat
4	v. Pasubio	A.COM.	133.00	1979	POT/strat
5	v. Cadorna	A.COM.	213.0	1991	POT/strat
21/11*	v. Opifici 16 P.2	INSA srl	23.0	/	IND.
21/20*	v. Opifici 16 P.1	INSA srl	219.0	(1987)	IND.
21/12*	P.12	Cart. Vita Mayer e Cart. di Caireate	9.0	/	IND.
21/13*	P.13	Cart. Vita Mayer e Cart. di Caireate	9.0	/	IND.
21/14*	P.14	Cart. Vita Mayer e Cart. di Caireate	15.0	/	IND.
21/15*	P.15	Cart. Vita Mayer e Cart. di Caireate	8.0	/	IND.

GORLA MINORE

pozzo	località/denominazione	proprietà	prof. (m)	anno costruzione	uso/note
31*	v. Leopardi 73	Lagor S.p.A.	105.00	1972	IND
36*	c.na Deserto	privato	/	1963	Agricolo

* pozzo ad uso tecnologico

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

In **ALLEGATO 9** 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 (all. 9).

4.2.4 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 stata ricostruita 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 1 - Rilevazioni piezometriche: gennaio 2013

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)

Sulla base dei risultati della campagna di misure è stata ricostruita la superficie piezometrica rappresentata in **ALLEGATO 2 - 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 pressoché 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.

4.3 ANALISI IDROGEOLOGICA PER LA VERIFICA DELLA DISPONIBILITÀ IDRICA DEL COMUNE

Nel presente Capitolo vengono illustrate le caratteristiche del bacino idrogeologico ascrivibile al territorio comunale di Gorla Maggiore con specifico riferimento all'analisi della consistenza delle falde presenti in funzione dei prelievi attuali e futuri prevedibili dall'attuazione del Piano di Governo del Territorio (Linee Guida – Criteri per la documentazione minima dei PGT - approvate con Deliberazione del Consiglio Provinciale P.V. n. 34 del 21.10.2008, ai sensi dell'art. 109 comma 6 delle NdA del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale).

4.3.1 Struttura idrogeologica del sottosuolo

In termini generali, essa viene compiutamente descritta nell'ambito del Programma di Tutela e d'Uso delle Acque (PTUA) redatto dalla Regione Lombardia - D.G. Reti e Servizi di Pubblica Utilità. La struttura idrogeologica del territorio lombardo viene idealmente distinta in tre differenti settori: aree montane, ove le risorse si concentrano nei massicci carbonatici, pedemontane e di pianura che costituisce una delle maggiori riserve idriche europee con elevati spessori dei terreni acquiferi.

Sono inoltre individuate le seguenti aree idrogeologicamente importanti:

- zona di ricarica delle falde, corrispondente alle alluvioni oloceniche ed ai sedimenti fluvioglaciali pleistocenici presenti nella parte settentrionale della pianura. Essa si estende prevalentemente a monte della fascia delle risorgive dove l'infiltrazione da piogge, nevi ed irrigazione permette la ricarica della prima falda;
- zona di non infiltrazione, presente nella parte alta della pianura e costituita dalle aree in cui affiora la roccia impermeabile o dove è presente copertura argillosa;
- zone ad alimentazione mista, soprattutto nelle zone centrali e meridionali della pianura, in cui le falde superficiali sono alimentate da infiltrazioni locali, ma non trasmettono tale afflusso alle falde profonde dalle quali sono separate da diaframmi poco permeabili;
- zona di interscambio tra falde superficiali e profonde in corrispondenza dei corsi d'acqua principali.

Nell'ambito del territorio della Lombardia centrale vengono generalmente distinti i seguenti complessi acquiferi principali, con riferimento ad associazioni di litotipi che presentano simili circolazione idrica sotterranea, di alimentazione e di disposizione geometrica:

- Acquifero Tradizionale, ovvero l'acquifero superiore, comunemente sfruttato dai pozzi pubblici. La base è generalmente definita dai depositi Villafranchiani;

- Acquifero Profondo, costituito dai livelli permeabili presenti nei depositi continentali del Pleistocene inferiore, a sua volta suddiviso in quattro corpi acquiferi minori.

Con riferimento al citato PTUA della Regione Lombardia, nel territorio del Comune di Gorla Maggiore sono presenti le seguenti aree idrogeologiche (estrapolate dalla carta RIS5 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Figura 4):

- aree di ricarica degli acquiferi profondi, estese alla maggior parte del Comune. L'entità della ricarica è direttamente proporzionale alla permeabilità dei terreni superficiali e all'importanza della rete idrica di superficie, naturale e irrigua;
- aree di riserva integrative, limitate al margine Nord-Occidentale. Ci troviamo in assenza di una vera compartimentazione dell'acquifero, che non può definirsi veramente protetto, ma che presenta caratteristiche idrochimiche di ottima qualità, accompagnate da buona disponibilità;
- aree di riserva provinciale, circoscritte all'estremo lembo Nord-Orientale del Comune.

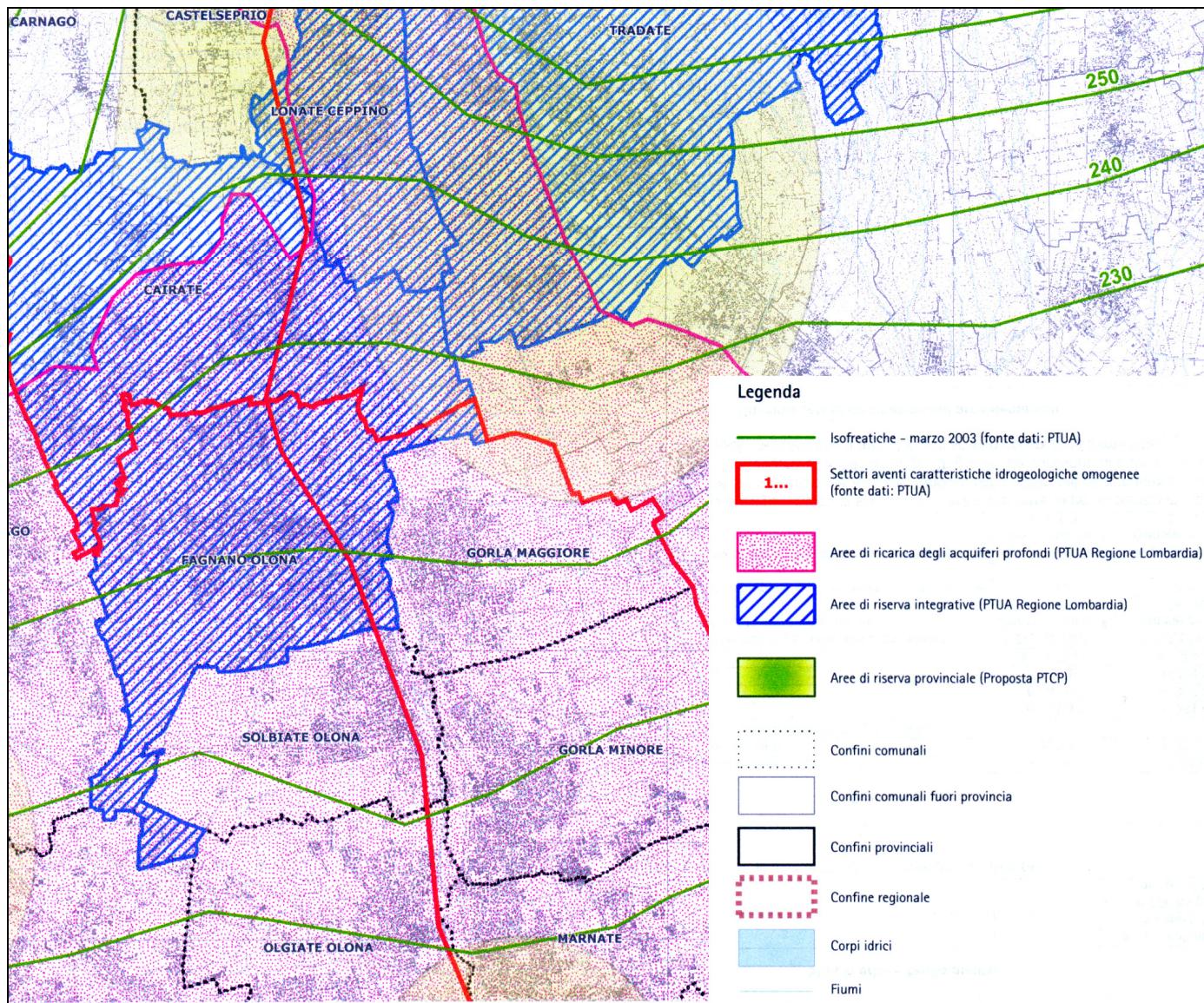


Figura 4 – estratto carta RIS5 – PTCP Varese

4.3.2 Regime delle precipitazioni

Con riferimento a quanto riportato nel precedente Capitolo 3, in Regione Lombardia il regime pluviometrico varia sostanzialmente da quello alpino-continentale (con massimo di precipitazioni estivo e minimo invernale) a quello sublitoraneo-alpino (con due massimi di precipitazioni primaverile ed autunnale e minimo invernale).

Come è possibile osservare nella sottostante Fig. 5, all'area in esame viene assegnato un valore pluviometrico annuo compreso tra 1001 e 1201 mm. Tale range è confermato dalla stima su periodo ultraventennale del citato Capitolo 3 che ha considerato la stazione pluviometrica di riferimento di Castellanza (VA) – (1035,8 mm).

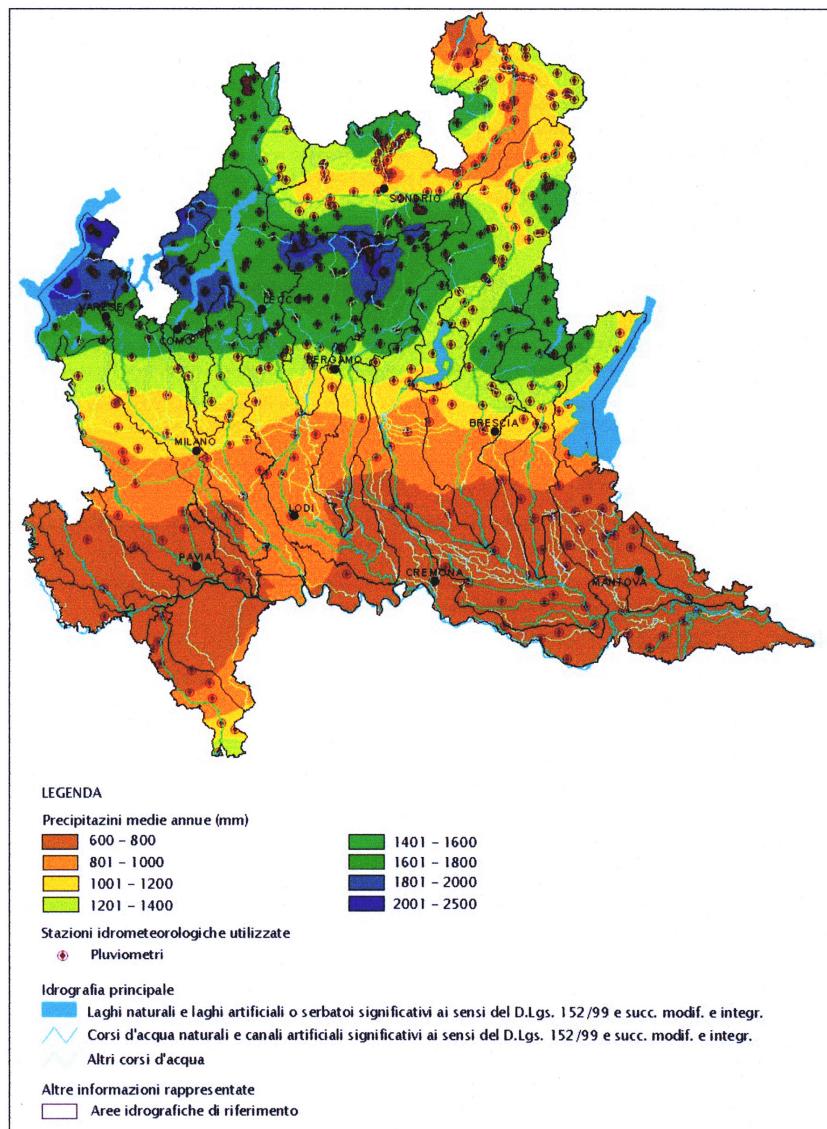


Figura 5 – carta delle precipitazioni medie annue (PTUA)

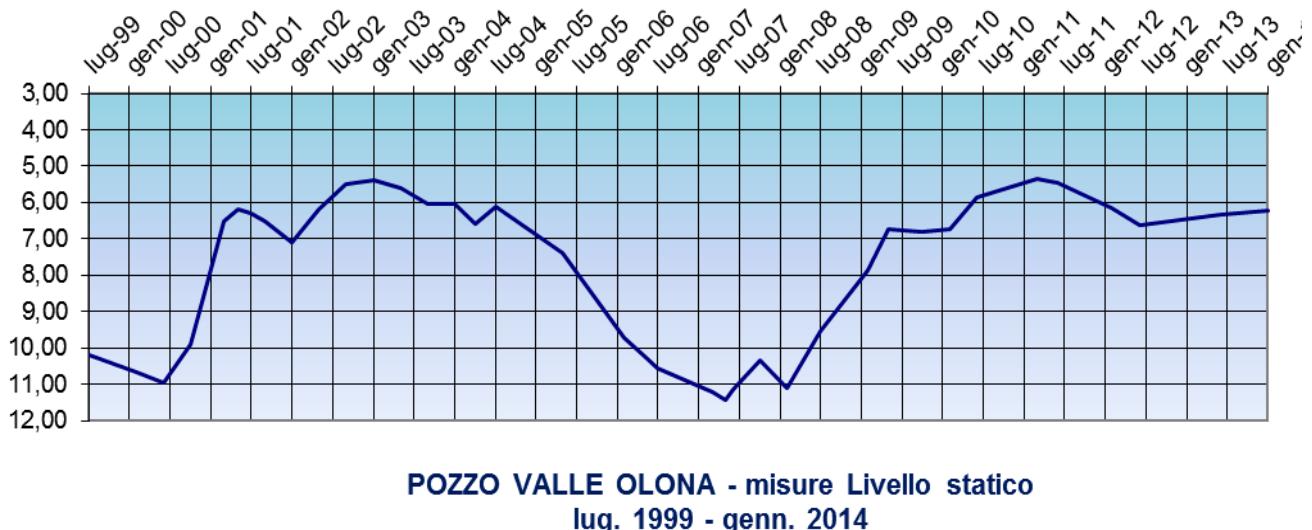
4.3.3 Analisi piezometrica: misure dei livelli piezometrici nei pozzi comunali – serie storiche

Fermo restando i dati e le considerazioni precedentemente esposte nel Paragrafo 4.2.4 - Piezometria, si riporta nel seguito un estratto della banca dati comunale inherente l'attività di misura piezometrica sui pozzi gestiti dall'Amministrazione Comunale di Gorla Maggiore (VA). L'Ufficio acquedotto del Comune, cui sono delegati i controlli piezometrici sui pozzi comunali, esegue periodiche misurazioni al fine di rilevare le condizioni di soggiacenza delle falde captate, sia in condizioni statiche che dinamiche.

I pozzi utilizzati nella presente analisi per illustrare le oscillazioni dei livelli sono quelli di Viale Europa (n. 2) e Valle Olona (n. 1) per i quali è stato possibile misurare in più occasioni l'effettivo livello statico. Nelle rimanenti captazioni, i livelli misurati riflettono per lo più uno stato intermedio tra lo statico ed il dinamico a causa del ridotto tempo di fermata, insufficiente per la completa risalita del livello.

Dai grafici sottostanti si osserva che le oscillazioni del L.S. coincidono abbastanza fedelmente con l'andamento del regime pluviometrico e, conseguentemente, con i periodi di relativa siccità. Si segnala che, soprattutto dal 2004 il pozzo di viale Europa può limitatamente risentire dell'effetto dell'emungimento dai pozzi posti più a monte (Lazzaretto, Giorgione e, solo in parte, Sabotino). Infine, in entrambi i casi riportati (pozzi Viale Europa e Valle Olona) i massimi valori di soggiacenza del periodo considerato si sono registrati tra il maggio '06 ed il settembre '07, mentre da gennaio '08 si assiste ad un progressivo innalzamento, tendenza apparentemente tuttora in atto.





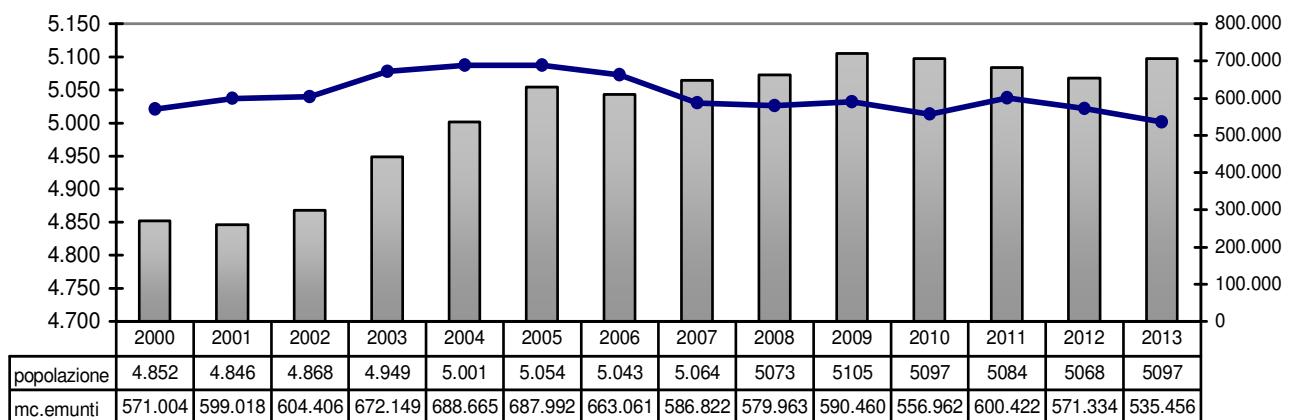
4.3.4 Esame della variazione dell'entità dei prelievi nell'ultimo decennio

Il grafico sottostante mette a confronto l'incremento della popolazione con l'entità dei volumi emuti da pubblico acquedotto desunti dai dati gentilmente forniti dall'ufficio comunale di competenza per il periodo compreso tra gli anni 2000-2013.

A fronte di un incremento costante del numero degli utenti, si nota un sostanziale relativo aumento anche dei volumi idrici sino almeno all'anno 2004; da tale periodo, si assiste invece, a fronte di un continuo aumento delle utenze, ad un lieve decremento dei volumi emuti da pubblico acquedotto, compatibilmente con una migliore differenziazione delle reti e delle risorse idriche per tipologia di utilizzo.

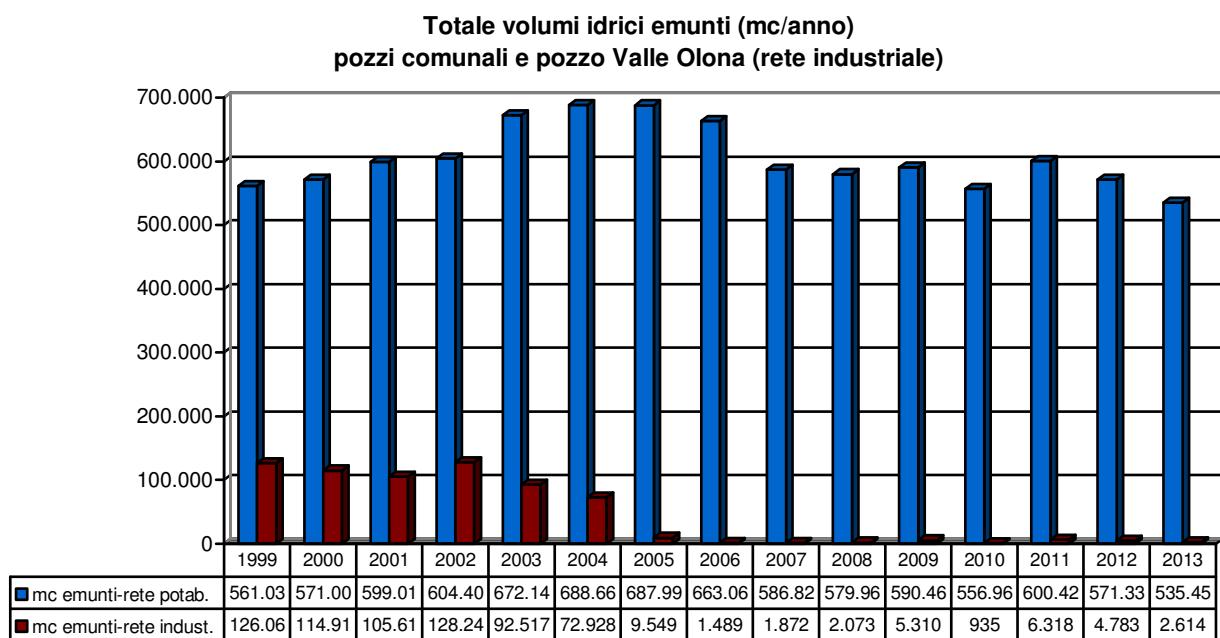
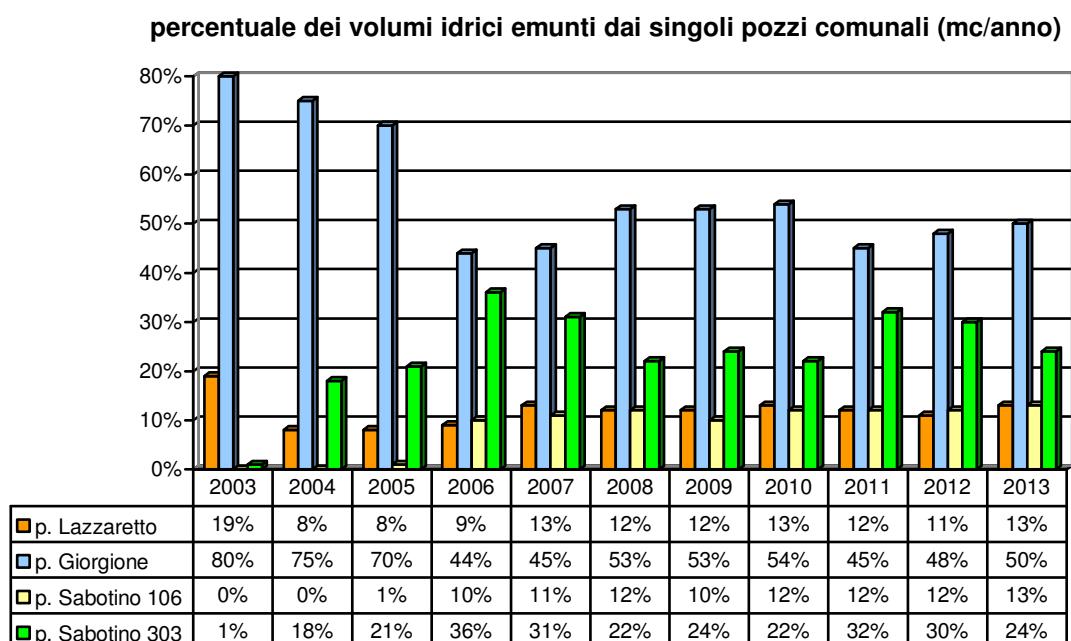
In considerazione degli aspetti sopracitati, il consumo pro-capite mostra valori massimi attorno a 370 l/giorno per abitante tra gli anni 2003-2005, mentre dal 2006 si verifica un'inversione di tendenza facendo registrare nel periodo un volume medio pro-capite pari a 307 l/giorno per abitante.

popolazione-volumi emuti (mc/anno) da pubblico acquedotto
Comune di Gorla Maggiore (VA)



Nell'istogramma sottostante vengono rappresentati i volumi emunti dai singoli pozzi ed i rispettivi contributi. Si nota come nel corso degli ultimi anni l'entità dei prelievi dalle singole captazioni risulti maggiormente equilibrata a seguito della messa a regime del pozzo Sabotino.

Dai dati del 2013, si rileva che circa il 50% degli emungimenti deriva dal pozzo Giorgione, mentre attualmente dalle captazioni Sabotino 106 e 303 si ricavano rispettivamente circa il 13 ed il 24% del totale. Il rimanente 13% è fornito dal pozzo Lazzaretto.



4.3.5 Definizione del bilancio idrico e stima dell'infiltrazione efficace

Al fine di differenziare la provenienza dei prelievi rispetto alla falda captata, i prelievi da acque sotterranee sono stati distinti sulla base delle caratteristiche costruttive dei pozzi e delle variazioni di permeabilità verticale all'interno dei depositi alluvionali, secondo lo schema che segue.

Acquifero	profondità	% apporto dalla falda superiore
superiore	<120-130 m	100
profondo	>120-130 m	0

Nella tabella seguente si riportano i dati di sollevato annuo (mc/anno) ripartiti per pozzo nel territorio comunale e la corrispondente aliquota proveniente dall'acquifero superiore.

n. pozzo	proprietà	sollevato (mc/anno)	tipologia falda	sollevato prima falda (mc/anno)
1 Valle Olona	Comune	2.614	superiore	2.614
3 Lazzaretto	Comune	69.609	superiore/profonda	35.000
4 Giorgione	Comune	267.728	profonda	/
5 Sabotino 106	Comune	69.610	superiore	69.610
6 Sabotino 303	Comune	128.509	profonda	/
21	az. Agricola F.Ili Bortoli	81.640	superiore	81.640
24	T.S.G.	79.479	superiore	79.479

Per valutare l'entità dell'infiltrazione di acque meteoriche sul bilancio è stato utilizzato il valore di deflusso profondo relativo al comune di Legnano e riportato in All. 4 del PTUA (314 mm con precipitazioni totali pari a 1141 mm/anno), calcolato sulla base di un coefficiente CN (Curve Number) pari a 77, rappresentativo dello stato della copertura dei suoli per il settore di studio in esame così come emerge dalla tabella seguente e dalla Fig. 6.

Nel territorio di studio, considerando una superficie di 5,34 kmq, si ottiene una ricarica da pioggia pari a 4.600 mc/giorno.

A questo valore si aggiungono le aliquote dell'infiltrazione efficace dovute alle perdite delle reti tecnologiche (acquedotto + fognatura). Nel primo caso è stata attribuita una perdita pari al 10% rispetto al volume sollevato (146 mc/g), mentre nel secondo sono state valutate perdite dell'ordine del 15% (da letteratura) delle acque convogliate nella rete fognaria (15% delle acque di ruscellamento superficiale (513 mm da PTUA) + acque potabili allo scarico + acque private allo scarico) e pari a circa 1.000 mc/g.

Il valore di infiltrazione efficace totale, sulla superficie considerata, è di 383,8 mm/anno (ottenuto dalla somma della ricarica da pioggia + perdite di rete dell'acquedotto + perdite di rete dalla fognatura).

Tipologia di copertura	Superficie (kmq)	%
DUSAf – SIT Regione Lombardia		
Bosco	1,76	33
Agricolo	1,47	27,5
Urbanizzato (residenza + industriale/artigianale)	2,11	39,5
TOTALE	5,34	100

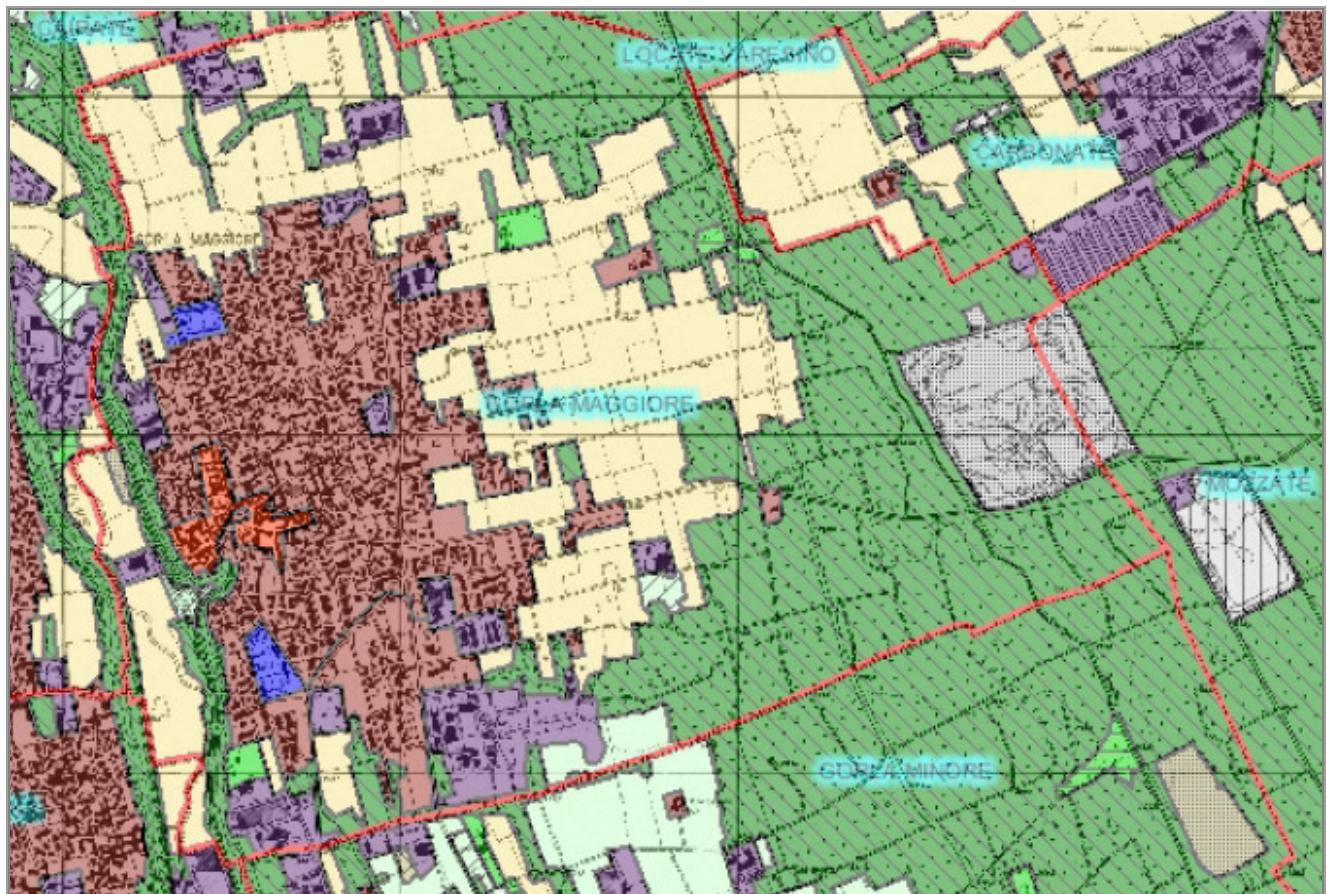


Fig. 6 – Carta dell'uso del suolo nel territorio comunale (fonte DUSAf – Regione Lombardia)

Nella tabella che segue, considerando in prima approssimazione una condizione di equilibrio tra afflussi dalle falde a monte e deflussi dalle falde a valle, il bilancio risulta:

entrate	uscite
ricarica da pioggia 4.600 mc/g	Emungimento da pozzi captanti l'acquifero superiore 735,18 mc/g
Perdite da acquedotto (stimate 10%) 146 mc/g	Emungimento da pozzi captanti l'acquifero profondo 1.180,4 mc/g
Perdite da fognatura (stimate 15%) 1.000 mc/g	
Totale entrate 5.746 mc/g	Totale uscite 1.915,58 mc/g
Differenziale entrate-uscite 3.830,42 mc/g	

Ne consegue che il bilancio idrogeologico risulta positivo con un surplus di circa 3.800 mc/giorno (i prelievi del settore sono pari a circa il 33% della ricarica efficace).

4.3.6 Indagine impiantistica

Nel presente Capitolo vengono illustrate le principali caratteristiche dell'impianto di adduzione e distribuzione dell'acquedotto del Comune di Gorla Maggiore (VA) sulla base della fattiva collaborazione del Servizio Acquedotto dell'Ufficio Tecnico comunale e della documentazione messa gentilmente a disposizione dal suo personale.

Tra il materiale consegnato, si cita lo studio predisposto dal Dott. Ing. A. Savi, incaricato dal Comune per la redazione dell'analisi del sistema acquedottistico urbano esistente.

4.3.6.1 Analisi delle strutture esistenti

Lo schema funzionale originario prevedeva l'alimentazione della Rete di distribuzione mediante sollevamento elettromeccanico da un Pozzo trivellato nella Valle dell'Olona, al piede della scarpata sui cui insiste l'abitato medesimo.

L'attuale struttura ha come "sorgenti" nuovi Pozzi trivellati direttamente sul piano campagna su cui insiste l'abitato, che fanno capo ad un unico Serbatoio-Volano interrato da cui, mediante pompe orizzontali, viene alimentata la Rete di distribuzione vera e propria con funzionamento di una o più pompe "correlate" ai consumi della Rete medesima.

Tale tipologia di impianto, tipica peraltro di grandi agglomerati urbani, non prevede la realizzazione di Serbatoi pensili (a causa della mancanza di rilievi in prossimità delle utenze, diviene eccessivamente onerosa la costruzione di un serbatoio pensile posto ad un'altezza tale da garantire una sufficiente pressione idrostatica) in forza della "ricca" disponibilità idrica conseguente alle numerose fonti di approvvigionamento, che di fatto divengono loro stesse Serbatoio-Volano in caso di necessità.

Lo schema pertanto può essere così sintetizzato: più Pozzi concorrono al riempimento dell'unico Serbatoio (di consistente capacità rispetto alle necessità) con condotte a bassa pressione, in

quanto la funzione della pompa-Pozzo è quella esclusiva di recapitare al Serbatoio l'acqua emunta. Compete alle pompe di rilancio approvvigionate dal Serbatoio distribuire l'acqua nella Rete alle utenze.

Il sistema è completato dalla Rete di distribuzione vera e propria a media/alta pressione (7-8 Ate) che deve garantire, oltre l'uniformità del servizio distributivo ai singoli utenti, anche il servizio antincendio.

Il Pozzo comunale più vecchio (Pozzo Valle Olona), messo fuori servizio, svolge ora una funzione distributiva per le industrie, associando a tale servizio di processo delle singole attività artigianali ed industriali, anche il servizio antincendio nei settori serviti.

A tale Rete comunque deve essere affiancato anche il servizio di distribuzione dell'acqua potabile per le utenze degli operatori industriali.

4.3.6.2 Fonti di Approvvigionamento

POZZO N. 1 - VALLE OLONA

Stato di Fatto

Uso:	Emungimento acqua ad uso industriale (non potabile)
Ubicazione:	Via Per Fagnano (mapp. 1066) - Gorla Maggiore
Anno di costruzione:	1929
Interventi straordinari:	1997 - ricamiciamento e rifacimento impianto elettrico
Diametro colonna:	219 mm.
Profondità:	- 25,80 ml.
Filtri:	(diam. 219 mm) da - 9,25 a - 21,25 ml. in acciaio verniciato
Elettropompa:	ATURIA AP 6 H10+ N 620 (potenza kw 15 HP 20)
Emungimento:	mc. 114.911 (anno 2000) mc. 105.617 (anno 2001)
Analisi acque:	Scadenza annuale. rilevazione del 14/11/2001 - nitrati = 58,5 mg/l NO3
Funzionamento:	Avviamento comandato da orologio settimanale e da pressostato che interviene in caso di superamento della pressione pari a 8 Ate (con riduzione dei prelievi in Rete). La ripartenza avviene ogni 20 minuti.

POZZO N. 2 – VIA EUROPA

Stato di Fatto

Uso:	Inattivo dal 1994 per presenza di nitrati
Ubicazione:	Via Europa (mapp. 3570) - Gorla Maggiore
Anno di costruzione:	1964
Interventi straordinari:	settembre 2001: eseguito spурго con sistema ad aria compressa, constatata capacità produttiva = 7,5 l/s
Diametro colonna:	219 mm (da 0 a - 61,50) 168 mm (da -61,50 a - 80,50) - 80,50 ml.
Profondità:	Tipo Jhonson
Filtri:	(diam. 219 mm) da - 55,50 a - 60,00 ml (diam. 168 mm) da - 61,50 a - 70,50 ml (diam. 168 mm) da - 74,50 a - 79,00 ml
Elettropompa:	KSB UMA 150 B - 33/21
Emungimento:	mc. 0 (anni 2000/01)
Analisi acque:	rilevazione del 15/07/1995 - nitrati = 44,3 mg/l NO ₃
Funzionamento:	Attualmente inattivo. Il funzionamento era attivato dal serbatoio tramite ponte radio in relazione ai livelli di carico delle vasche di accumulo

Nota: viste le concentrazioni di nitrati, si prevede in futuro un utilizzo industriale (non potabile).

POZZO N. 3 - LAZZARETTO

Stato di Fatto

Uso:	Emungimento acqua potabile
Ubicazione:	Via Lazzaretto (mapp. 3403) - Gorla Maggiore
Anno di costruzione:	1985
Interventi straordinari:	30/1 1/1989 sostituzione elettropompa
Diametro colonna:	400 mm
Profondità:	- 165,50 ml
Filtri:	(diam. 400 mm) da - 53,20 a - 62,40 ml (diam. 400 mm) da - 68,10 a - 74,20 ml (diam. 400 mm) da - 118,00 a - 129,80 ml (diam. 400 mm) da - 141,90 a - 147,50 ml
Elettropompa:	KSB UPA200 21/7 + UMA 150 B 40/21
Emungimento:	mc. 140.949 (anno 2000) mc. 109.563 (anno 2001)
Analisi acque:	rilevazione del 16/10/2001 - nitrati = 41,9 mg/l NO ₃
Funzionamento:	Il funzionamento è attivato dal Serbatoio tramite ponte radio in relazione ai livelli di carico delle vasche di accumulo oppure direttamente da orologio installato sul quadro di avviamento

Nota: dai dati forniti risulterebbe che l'utilizzo del Pozzo Lazzaretto nell'anno 2000 sia stato pari a 386 mc/die (calcolati su 365 gg. di funzionamento) corrispondente ad una portata istantanea di 15 l/s nelle 7 ore medie di funzionamento quotidiano registrato. Tale portata istantanea scende a 11 l/s per il 2001 a fronte di un consumo di 300 mc/die per un periodo di funzionamento di 6 h/die.

POZZO N. 4 - GIORGIONE

Stato di Fatto

Uso:	Emungimento acqua potabile
Ubicazione:	Via Giorgione (mapp. 3374) - Gorla Maggiore
Anno di costruzione:	1993
Interventi straordinari:	22/07/1997 sostituzione elettropompa
Diametro colonna:	(diam. 400 mm) da 0 a -90,00 ml (diam. 400 mm) da -90,00 a -317,50 ml - 317,50 ml
Profondità:	(diam. 273 mm) da -152,00 a -158,00 ml (diam. 273 mm) da -180,00 a -186,00 ml (diam. 273 mm) da -199,00 a -205,00 ml (diam. 273 mm) da -213,00 a -219,00 ml (diam. 273 mm) da -265,00 a -269,00 ml (diam. 273 mm) da -287,50 a -289,50 ml (diam. 273 mm) da -287,50 a -289,50 ml (diam. 273 mm) da -305,50 a -311,50 ml
Elettropompa:	KSB UPA200 21/5 + UMA 150 B 33/21
Emungimento:	mc. 427.839 (anno 2000) mc. 487.638 (anno 2001)
Analisi acque:	rilevazione del 16/10/2001 - nitrati = 1,1 mg/l NO3
Funzionamento:	è attivato dal Serbatoio in relazione ai livelli di carico delle vasche di accumulo oppure direttamente da orologio installato sul quadro di avviamento

Nota: rappresenta la principale fonte di approvvigionamento di acqua potabile per l'intero abitato e con una portata di 21 l/s presenta un abbassamento del livello idrico di m. 11,50 (da - m. 47,50 a - m. 59,00) con una conseguente portata specifica pari a 1,82 l/s.m.

Il valore è modesto ed ancorché la pompa installata funzioni con portata ridotta (parzializzazione mediante saracinesca), un ulteriore abbassamento del livello dinamico (a -m. 61,50 indicativamente) consentirebbe di emungere una portata pari a 25 l/s, ma già l'abbassamento attuale è consistente per cui si ritiene plausibile mantenere una portata compresa tra l'attuale emungimento di 21 l/s ed i citati 25 l/s non superabili.

POZZO N. 5-6 - SABOTINO

Stato di Fatto

Uso:

Emungimento acqua potabile

Ubicazione:

Via Sabotino (mapp. 1234) - Gorla Maggiore

Anno di costruzione:

2000

Caratteristiche:

Pozzo a due colonne di emungimento separate e con differente profondità

Diametro colonna:

Colonna 1 = 323 mm

Colonna 2 = 400 mm da 0 a -50,00 ml; 323 mm da - 50,00 a - 303 ml

Profondità:

Colonna 1 = - 106,00 ml

Colonna 2 = - 303,00 ml

Filtri:

Colonna 1 (diam. 323 mm) da - 78,00 a - 91,00 ml

Colonna 2 (diam. 323 mm) da - 150,00 a - 170,00 ml

(diam. 323 mm) da - 210,00 a - 228,00 ml

(diam. 323 mm) da - 272,00 a - 290,00 ml

Elettropompa:

Col. 1: GRUNDFOS Sp 60-14 50 Hz Q= 60 mc/h - H = 111 m.

n° giri = 2900/min. - Posizionata a quota - 72 ml

Col. 2: GRUNDFOS Sp 125-S 50 Hz Q= 125 mc/h - H = 102 m.

n° giri = 2900/min. - Posizionata a quota - 81,5 ml

Nota: per la struttura più profonda che rappresenta la fonte alternativa di primaria importanza rispetto al Pozzo Giorgione, si configura una portata ritraibile di 30-32 l/s con un abbassamento del livello dinamico rispetto allo statico di m. 7,50 circa (così come risulta dalla prova di portata di collaudo, anche se il livello dinamico non risulta perfettamente stabile ma in abbassamento ormai prossimo alla stabilizzazione).

Ne consegue che la portata specifica della colonna più profonda del Pozzo è pari a 4,26 l/s.m. di abbassamento.

Per la seconda colonna la portata emungibile di 50 l/s, con un abbassamento dinamico del livello idrico di m. 11,10 circa, comporterebbe una portata specifica di 4,50 l/s.m.

Tale valore però non si ritiene sia completamente attendibile in quanto il livello dinamico necessita di ulteriori tempi di assestamento, sempre per la portata di 50 l/s, che non dovrebbero tuttavia "stravolgere" i valori di portata specifica sopra indicati. L'unica incertezza rimane legata alla mancanza di uno strato impermeabile di protezione delle falde emunte, diversamente dal Pozzo più profondo, che a questo riguardo è decisamente salvaguardato.

Per questi due nuovi manufatti si potrebbe ipotizzare complessivamente in condizioni normali un emungimento dell'ordine dei 60 l/s, il che costituirebbe una fonte ben superiore alle attuali, oltre che alle future necessità idropotabili dell'abitato, anche in ipotesi di un utilizzo del Pozzo Lazzaretto ai soli scopi industriali, considerato che il Pozzo Giorgione come detto nel paragrafo di competenza, garantisce 20-25 l/s.

SERBATOIO GIORGIONE

Stato di Fatto

Uso:	Accumulo di acqua proveniente dai Pozzi e rilancio in Rete di distribuzione
Ubicazione:	Via Giorgione (mapp. 3403) - Gorla Maggiore
Anno di costruzione:	1993
Caratteristiche:	Costituito da tre vasche interrate comunicanti, due con funzione di accumulo e decantazione, nella terza hanno sede le pompe di rilancio. E' inoltre dotato di gruppo elettrogeno per il funzionamento in caso di mancanza di tensione della Rete pubblica
Capacità:	Vasca 1 = 335 mc; Vasca 2 = 335 mc; Vasca 3 = 126 mc; Capacità totale = 796 mc
Interventi straordinari:	Anno 1998: revisione elettropompe di rilancio, installazione di nuovo sistema di controllo e gestione dell'impianto di rilancio in Rete. Installazione impianto per la somministrazione di ipoclorito di sodio per la depurazione dell'acqua
Erogazione:	mc. 571.004 (anno 2000) mc. 599.018 (anno 2001)

Nota: costituisce l'elemento principale del sistema Acquedotto dell'abitato, accumula infatti le acque provenienti dai Pozzi a bassa pressione e mediante un sistema di pompe mantiene viceversa la pressione di erogazione alle strutture compresa tra i valori di 6 e 4 Ate circa.

Il volume complessivo delle tre vasche pari a circa 800 mc è più che idoneo a svolgere la funzione di "volano" tra le utenze ed i Pozzi di approvvigionamento, considerato comunque che i Pozzi sono in grado di fornire al Serbatoio complessivamente una portata superiore anche alle richieste di punta della Rete.

4.3.6.3 La Rete idrica

La Rete idropotabile a bassa pressione

I Pozzi attualmente collegati per l'approvvigionamento dell'acqua potabile sono: n. 3 Lazzaretto, n. 4 Giorgione e n. 5-6 Sabotino costituito da due colonne di emungimento.

I singoli Pozzi per l'approvvigionamento dell'acqua potabile sono collegati al Serbatoio Giorgione con tubazioni di collegamento che non prevedono allacci all'utenza privata, in quanto la pressione all'interno di tali condotti dovrebbe essere di poco superiore al livello terreno allo scopo di recapitare l'acqua emunta dai Pozzi al Serbatoio stesso, consentendo un minimo di pressione necessario ad evitare eventuali quanto inaccettabili infiltrazioni nelle tubazioni stesse anche durante l'arresto delle pompe, configurandosi il Serbatoio come struttura semi-interrata. Le condutture a bassa pressione hanno complessivamente una lunghezza di m. 1380 e Ø compresi tra 200 e 250.

La Rete idropotabile ad alta pressione

La Rete idropotabile, pur conservando nelle zone di più "antica" urbanizzazione condotti con diametri modestissimi (ad oggi non più accettabili né proponibili per nuovi sviluppi urbanistici), risulta integrata e "sostenuta" da condotte a grande diametro che di fatto ne costituiscono l'ossatura portante.

Su m. 30.000 circa di tubazioni ad uso idropotabile, ben m. 13.500 circa superano il diametro 125 e rendono quindi ragionevole ed economicamente accettabile lo schema acquedottistico messo in atto, con una pompa a funzionamento continuo a sostenere e soddisfare i consumi.

La Rete è costituita in massima parte da tubazioni in acciaio e solo per circa m. 550 da condotti in PEAD. La Rete è dotata di n. 67 idranti, uno ogni m. 450 circa (valore decisamente elevato) e di n. 224 saracinesche.

La Rete idrica industriale

Il Pozzo n. 1 Valle Olona, le cui acque sono contaminate da nitrati ma di notevole capacità idraulica, è direttamente collegato alle utenze mediante una tubazione senza alcun Serbatoio di compenso e stazione di rilancio; la pompa sommersa nel Pozzo determina quindi di fatto la pressione di distribuzione con variazioni della stessa estremamente consistenti in conformità all'entità delle utenze.

La Rete industriale è stata differenziata in fase costruttiva da quella potabile utilizzando il polietilene anziché l'acciaio, che dovrà quindi rimanere come materiale esclusivo per le utenze potabili.

Pur dovendo assolvere attualmente due sole utenze, le potenzialità di sviluppo e di servizio antincendio per la zona industriale sono considerevoli. Al fine di verificarne la potenzialità (anche futura), l'Amministrazione comunale ha effettuato una verifica su un'erogazione di emergenza (ipotesi di incendio) con l'idrante più lontano dalla fonte di approvvigionamento. La verifica ha dato risultati estremamente positivi tali da garantire per la zona industriale un'ulteriore fonte di approvvigionamento e di intervento in caso di emergenza.

Attualmente la lunghezza complessiva delle condotte arriva a m. 3500 circa, con ϕ compresi tra 100 e 160. La Rete è dotata di n. 4 idranti e n. 6 saracinesche.

4.3.7 Interventi infrastrutturali previsti

4.3.7.1 Fonti di approvvigionamento

POZZO N. 1 - VALLE OLONA

Per una futura estensione della Rete industriale, la pompa attualmente installata presenta caratteristiche non perfettamente idonee agli utilizzi assolti. La pompa infatti ha una prevalenza molto elevata ed al raggiungimento di 8 Ate viene fermata da un pressostato che attraverso un temporizzatore la riavvia dopo circa 20 minuti.

In prospettiva di un ampliamento della Rete industriale e conseguentemente delle maggiori utenze che si potrebbero configurare, la pompa esistente dovrebbe essere sostituita con altra di caratteristiche idonee, congiuntamente all'installazione di un inverter (o similare) per garantire un funzionamento più continuo ed omogeneo anche per la pompa.

POZZO N. 2 – VIA EUROPA

L'attuale portata emungibile indicata in 7,5 l/s non è particolarmente rilevante e solo un utilizzo puntuale in zone limitrofe al Pozzo ne giustificherebbe l'uso.

Si potrebbe prospettare un ampliamento dell'esistente Rete industriale con formazione di un anello di distribuzione in cui confluiscano anche le acque emunte da tale manufatto, dopo un'opportuna e puntuale verifica della portata emungibile con continuità anche da tale Pozzo, che dovrebbe essere munito di inverter (o apparecchiatura simile) al fine di coordinarne la pressione di funzionamento con la nuova Rete di distribuzione industriale.

POZZO N. 3 - LAZZARETTO

La presenza di sabbie per portate superiori a 15 l/s, nonché i fenomeni descritti nello stato di fatto con presenza non trascurabile di nitrati, porterebbero a richiedere un intervento di "risanamento" del Pozzo che preveda la chiusura con ritubatura dei filtri esistenti fino a m. 74,20 di profondità. Considerata tuttavia l'esistente stratigrafia del Pozzo, si ritiene che tale intervento, pur restituendo un Pozzo di miglior qualità per l'acqua emunta, ne limiterebbe considerevolmente la portata.

Si rende quindi necessario, prima di un tale intervento, un approfondimento e una puntuale verifica delle portate emungibili dei soli filtri profondi al fine di poter valutare se convenga maggiormente utilizzare il Pozzo quale fonte per acque industriali (così come nella configurazione attuale) piuttosto che destinarlo, dopo i citati interventi, all'uso potabile.

POZZO N. 4 - GIORGIONE

L'unico intervento previsto è l'opportunità di ottimizzarne il funzionamento in prospettiva di una portata compresa tra 20 e 25 l/s, minimizzando il consumo energetico.

POZZO N. 5-6 - SABOTINO

Installazione di un sistema di correlazione (ponte radio) del funzionamento delle pompe stesse ai livelli del Serbatoio Giorgione, con comando delle pompe mediante inverter o similare, sia in fase di avviamento che in fase di arresto.

SERBATOIO GIORGIONE

Considerato che per le utenze medie giornaliere la portata anche al raggiungimento della futura massima popolazione prevista e con una dotazione di 300 l/ab.die (superiore ai minimi previsti dalla Regione Lombardia di 200 l/ab.die) e ampiamente soddisfatta con una delle tre pompe di maggior potenza, anche in futuro, al raggiungimento della succitata massima popolazione, con due pompe in funzione verranno soddisfatte le utenze anche nelle condizioni di punta.

Si ritiene pertanto ipotizzabile che in futuro per migliorare il funzionamento riducendo i consumi energetici, si possa intervenire esclusivamente con l'installazione di ulteriore inverter commutabile sulle pompe "ausiliarie", pronte ad intervenire nei momenti di maggior utenza d'acqua.

Poiché la distribuzione idropotabile è di fatto demandata esclusivamente al buon funzionamento delle pompe orizzontali esistenti al Serbatoio, è indispensabile che dette strutture di sollevamento siano messe nelle migliori condizioni di funzionamento e costante manutenzione, dovendosi evitare quanto più possibile il rischio di guasto anche di una singola pompa.

4.3.7.2 Rete idrica

Rete idropotabile a bassa pressione

L'indagine impiantistica citata in Premessa afferma che con il collegamento dei Pozzi al Serbatoio Giorgione, la Rete non necessiti di essere modificata o integrata, risultando già adeguato il dimensionamento e più che rispondente alle potenzialità dei Pozzi.

Rete idropotabile ad alta pressione

Nell'allegata Planimetria (ALLEGATO 2) sono stati ipotizzati alcuni tratti di estensione e potenziamento della Rete esistente sia in prospettiva dei futuri ampliamenti urbanistici, sia per garantire all'interno delle zone già urbanizzate il corretto funzionamento della Rete anche in prospettive antincendio, così come è risultato da n. 2 verifiche sulle curve piezometriche realizzate specificatamente con la succitata situazione di emergenza antincendio.

Rete industriale

Analogamente alla Rete distributiva idropotabile ed in ipotesi di un potenziamento del Pozzo Valle Olona, si è prevista un'estensione della Rete di distribuzione di acqua industriale, così come risulta dall'ALLEGATO 2. Anche in questo caso potrà essere incrementato il numero degli idranti antincendio.

4.3.8 Conclusioni

Il sottoscritto tecnico, incaricato dal Comune di Gorla Maggiore per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT (LR 12/2005; DGR 9/2616/2011) ha redatto la presente analisi idrogeologica per la verifica della disponibilità idrica del Comune, prescritta dall'Amministrazione Provinciale di Varese per il giudizio di compatibilità con il PTCP con argomento i requisiti minimi del PGT comunale, ai sensi delle Linee Guida – Criteri per la documentazione minima dei PGT - approvate con Deliberazione del Consiglio Provinciale P.V. n. 34 del 21.10.2008 (art. 109 comma 6 delle NdA del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale).

Nell'ambito dello stesso, si sono valutate le diverse componenti dell'approvvigionamento idrico-potabile in termini di potenzialità e caratteristiche del bacino idrogeologico, oltre che con riferimento alla struttura impiantistica della rete dell'acquedotto, quest'ultima oggetto di alcuni studi redatti dall'Amministrazione comunale.

Come si evince dalla documentazione del vigente PGT, il numero degli abitanti teorici previsti dallo strumento urbanistico è di 5.700 abitanti (dato calcolato con margini cautelativi ed arrotondato in eccesso). Si rileva inoltre che, a fronte di una superficie industriale complessiva di mq. 322.540 esistente, l'incremento previsto dal PGT vigente è pari a 16.488 mq che corrisponde ad un aumento della superficie linda di pavimento delle aree produttive di 12.366 mq. Inoltre, non si prevede la realizzazione di nuove aziende agricole e, pertanto, il consumo idrico per tale destinazione dovrebbe rimanere invariato.

Nei paragrafi precedenti viene valutato il Bilancio idrogeologico (di cui si riporta nel seguito la relativa Tabella riassuntiva) le cui conclusioni affermano un surplus di 3.800 mc/giorno (i prelievi del settore sono pari a circa il 33% della ricarica efficace).

entrate	uscite
ricarica da pioggia 4.600 mc/g	Emungimento da pozzi captanti l'acquifero superiore 735,18 mc/g
Perdite da acquedotto (stimate 10%) 146 mc/g	Emungimento da pozzi captanti l'acquifero profondo 1.180,4 mc/g
Perdite da fognatura (stimate 15%) 1.000 mc/g	
Totale entrate 5.746 mc/g	Totale uscite 1.915,58 mc/g
Differenziale entrate-uscite 3.830,42 mc/g	

Pertanto, si considera quanto segue:

- le trasformazioni previste dal Documento di Piano della Variante che verrà approvata confermano un incremento di circa 349 abitanti massimi rispetto alla popolazione attuale, in linea con le previsioni del PGT vigente;
- essendo il consumo pro-capite massimo stimato pari a 310-330 l/giorno per abitante, si stima un potenziale incremento max dei consumi pari a circa 115 mc/giorno, compatibile con il valore di surpus stimato.

Infine, da quanto sopra, si conclude che la realtà idrica ed impiantistica del Comune di Gorla Maggiore (VA) descritta nei precedenti Capitoli è compatibile non solo con le attuali condizioni di antropizzazione del territorio, bensì anche con le future variazioni derivanti dall'attuazione del vigente PGT e della Variante in essere.

4.4 INDAGINE IDROGRAFICA

4.4.1 Caratteristiche idrografiche

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 **ALLEGATO 4 - CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFICA DI DETTAGLIO** 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, delimitato in ALLEGATO 4, interessa la porzione occidentale del territorio in esame e raccoglie le acque superficiali provenienti dalle adiacenti aree alluvionali e fluvio glaciali.

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 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.

4.4.2 Bacini idrografici del fiume Olona e del fontanile di Tradate: geomorfologia e dinamica quaternaria

Il rilievo di dettaglio, finalizzato alla caratterizzazione delle dinamiche geomorfologiche in atto nell'ambito dei bacini del fiume OLONA e del fontanile di TRADATE all'interno del territorio comunale, è stato aggiornato all'ottobre 2008.

Durante il rilievo di campagna sono stati esaminati i seguenti fattori ritenuti caratterizzanti delle dinamiche geomorfologiche in atto:

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI ED IDROGRAFICI

Mappatura di dettaglio delle modificazioni degli alvei attuali. Individuazione e mappatura dei fenomeni di dissesti in atto quali erosioni spondali, fenomeni franosi, erosioni concentrate, tratti

di alveo in erosione, deposizione o con tendenza all'approfondimento. Individuazione e mappatura di elementi idrografici quali alveo di piena, depressioni naturali, specchi d'acqua.

INTERVENTI ED ELEMENTI ANTROPICI

Interventi di sbancamento di porzioni di versante, di risagomatura di ambiti territoriali e di colmamento di superfici originariamente depresse. Tali interventi sono stati individuati attraverso il confronto della morfologia del territorio in epoche diverse.

Sistemazioni spondali ed in alveo quali massi, muri, cementazioni, etc. Opere idrauliche.

BACINO DEL FIUME OLONA

Così come descritto nel precedente Cap. 4.2.5, 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 1**).

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 anche se in territorio di Solbiate è in fase di studio la realizzazione di una piccola centrale per la produzione di energia. 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.

In tempi recenti, il Comune di Gorla Maggiore ha attivato una massiccia operazione di recupero e risanamento del territorio, nonché 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.



Foto 1 – Valle Olona in Comune di Gorla Maggiore (VA)

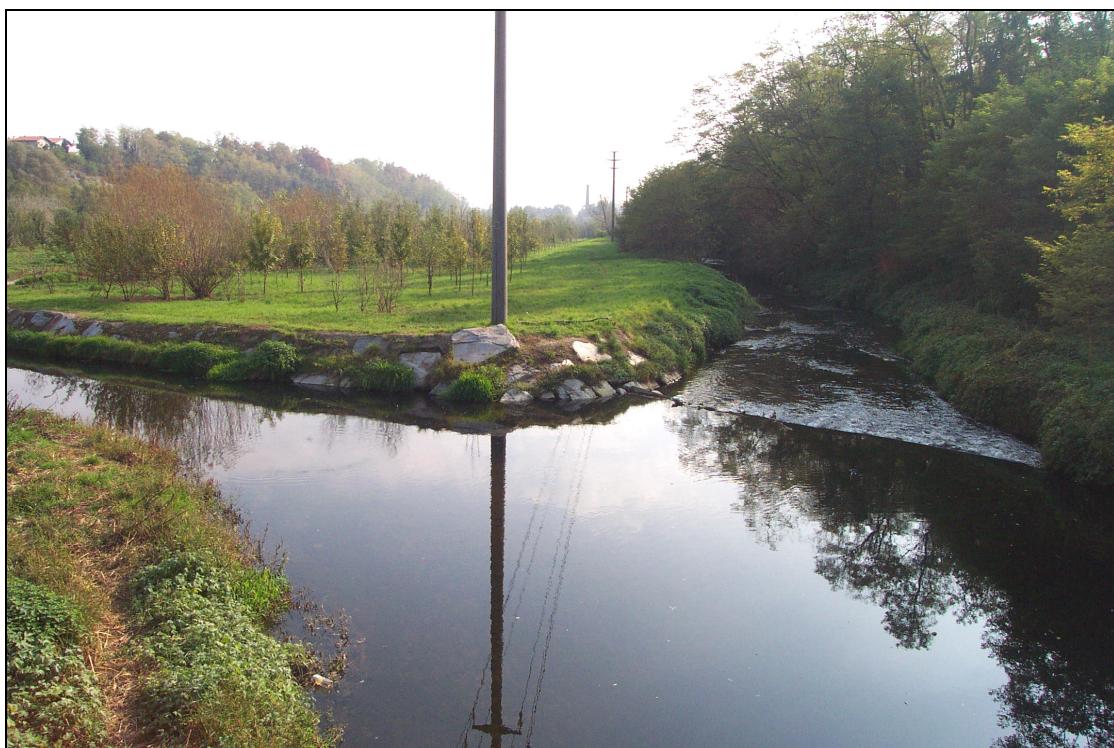


Foto 2 – Canale Fuster (a destra) e Fiume Olona (a sinistra) in Gorla Maggiore (VA)

PORTE 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.

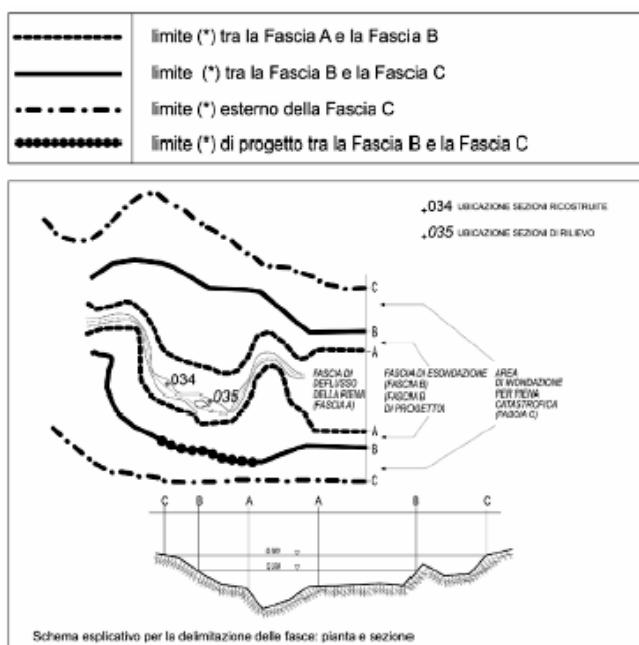
In rapporto a queste problematiche, l'Autorità di Bacino del Fiume Po attraverso il PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) ha emanato le norme riguardanti l'assetto della rete idrografica e dei versanti, nelle quali viene stabilita la seguente classificazione delle Fasce Fluviali:

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 ($T_r = 200$ 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 nell'ALLEGATO 4– CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFICA DI DETTAGLIO - 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	Q20	Q100	Q200	Q500
		Progr.(km)	Cod.	Denomin.	km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Olona	Olona	10.184	50	Ponte Gurone	97	-	118	-
Olona	Olona	16.467	43	Gornate Olona	135	-	72	-
Olona	Olona	24.921	32	Fagnano Olona	156	-	61	-
Olona	Olona	31.710	25	Olgiate Olona	180	-	53	-
Olona	Olona	42.799	10	Nerviano	227	-	59	-
Olona	Olona	49.112	1	Rho	242	-	59	-

Attraverso una specifica ricerca presso il Consorzio del fiume Olona di Castellanza (VA), si sono raccolti i dati idrometrici disponibili, attraverso i 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).

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	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
1875(*)	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
1879	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
05.10.1880(*)	<i>Castiglione O.</i>	/
14.07.1881(*)	<i>Castiglione O.</i>	/
1886(*)	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
30.12.1888	<i>torrenti Clivio e Bevera</i>	/
13.04.1889	<i>torrenti Bevera e Vellone</i>	/
18.04.1890	<i>torrente Bevera</i>	/
23.09.	<i>torrente Gaggiolo</i>	
03.06.1891	<i>torrente Bevera</i>	/
24.08	<i>torrente Bevera</i>	
13.10	<i>torrente Clivio</i>	
22.2.1892(*)	<i>da Varese a Milano</i>	/
30.03	<i>torrente Clivio</i>	
14.10	<i>torrente Clivio</i>	
05.01.1900(*)	<i>torrente Gaggiolo</i>	/
15.03.1901	<i>torrente Clivio</i>	/
16.03	<i>Nerviano, Pogliano, Rho</i>	
13.04	Gorla Maggiore, Parabiago	
16.06	<i>Valganna</i>	
01.07	<i>Valganna</i>	
26.07	<i>torrente Bevera</i>	
27-29.07	<i>Valganna</i>	
31.08-12.09	<i>torrente Bevera</i>	
1902	<i>torrente Gaggiolo</i>	/
05.08.1903(*)	<i>Nerviano, Cerchiase</i>	/
12.05	<i>Olgiate O., Legnano, Nerviano</i>	<i>danni alla stamperia Pozzi di Olgiate rottura presso Tomba dei Peschelli a Fagnano</i>
12.06	<i>Fagnano O.</i>	
26.06	<i>Varese</i>	<i>Danni alla Cartiera Molinara di Varese</i>
22.06	<i>Lonate C.</i>	<i>danni al Mulino Taglioretti di Lonate</i>
29.10	<i>lungo tutto il tratto</i>	
11-12-13.12	<i>Castelseprio, Torba</i>	
06.02.1904	<i>Malnate</i>	/
10.06	<i>torrente Gaggiolo</i>	
1905	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
28.10.1908(*)	<i>Cairate e Legnano</i>	/
23.07.1910(*)	<i>Solbiate O., Gorla Maggiore, Legnano, S. Vittore O. Cairate</i>	
08.12		
03.02.1911(*)	<i>torrenti Bevera, Vellone e Margorabbia</i>	/
21-22.09	<i>Varese, Rho, Milano</i>	
07.10	<i>Nerviano, Rho, Milano</i>	
04.03.1913(*)	<i>Malnate, Legnano, S. Vittore, Canegrate, Parabiago Nerviano, Lampugnano torrenti Lanza e Vellone</i>	/
25.03	<i>torrente Bevera</i>	
07.08	<i>Pogliano, Vanzago, Pregnana, Cerchiase, Lampugnano</i>	
20.08		
29.10		

25.05.1914(*)	<i>Nerviano, Rho, Lampugnano</i>	/
22.06	<i>Varese</i>	
07.07	<i>Varese</i>	
30.10	<i>Pogliano, Pregnana, Rho, Cerchiate, Trenno, Lampugnano</i> <i>Varese, Gurone, Vedano O., Rho</i>	
31.10		
18.05.1917(*)	<i>Valganna</i>	/
30.05	<i>Castiglione O., Torba, Fagnano O., Gorla Maggiore,</i> <i>Castellanza, Legnano, Rho</i> <i>Fagnano O., Castellanza, Legnano, Rho</i>	
31.05		
1919(*)	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
07.01.1920	<i>Pogliano, Rho, Cerchiate, Trenno</i>	/
13.04	<i>Castellanza, Pogliano, Rho, Pero</i>	
24.04.1923	<i>Pogliano, Cerchiate, Trenno</i>	/
25.05.1924(*)	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
22.06	<i>lungo tutto il tratto</i>	
07.07	<i>lungo tutto il tratto</i>	
13.08	<i>torrente Clivio</i>	
14.08	<i>Pregnana, Lampugnano</i>	
31.10	<i>Malnate, Gurone, Vedano O.</i>	
16.05.1926(*)	<i>Induno O., Gurone, Lozza, Vedano O., Castiglione O., Gorla Maggiore, Parabiago</i>	/
26.05	Gorla Maggiore, Legnano, S. Vittore O., Parabiago, Nerviano <i>Nerviano</i>	
03.06		
13.04.1930(*)	<i>Canegrate, Lampugnano</i>	/
30.05	<i>Nerviano, Pogliano</i>	
25-26.08	<i>Canegrate, Lampugnano</i>	
01.09	<i>Canegrate, Parabiago, Nerviano, Pogliano, Rho, Cerchiate, Trenno</i>	
16.12.1934	<i>Canegrate, Polgiano, Rho</i>	/
20.11.1935	<i>Parabiago, Pogliano, Pregnana, Rho, Trenno, Lampugnano</i>	/
17.05.1936(*)	<i>Malnate, Fagnano O., Rho</i>	/
30.05	<i>torrenti Bevera e Clivio, Gorla Maggiore, Legnano, Canegrate, Rho</i>	
04.06	<i>da S. Vittore O. a Rho, Milano</i>	
1937	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
1939	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
26.09.1947	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
1951(*)	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
1965	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
1975	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
1976(*)	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
01.06.1992(*)	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
13.09.1995(*)	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
17.10.2000	<i>lungo tutto il tratto</i>	/
30.11.2002	<i>lungo tutto il tratto</i>	/

Tabella 2 - Esondazioni del fiume Olona

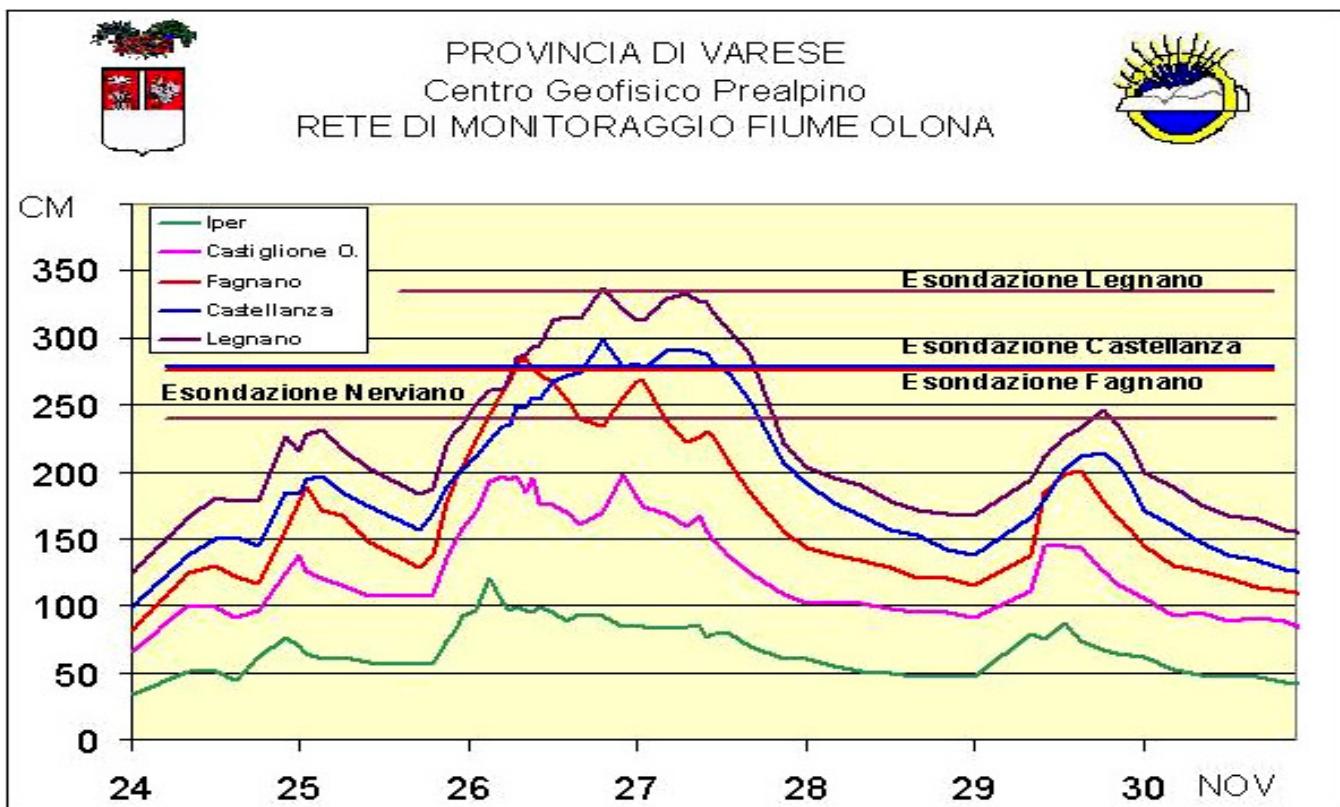


Fig. 7 – Rete di monitoraggio del Fiume Olona – evento del 30 novembre 2002 (fonte: Centro Geofisico Prealpino)

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.

Durante l'ultimo secolo, l'antropizzazione di porzioni sempre maggiori di bacino ha comportato, tra l'altro, il vertiginoso aumento delle superfici impermeabilizzate che, non consentendo l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo, comporta l'incremento delle portate recapitate direttamente nel reticolo idrografico. Pertanto, il corso d'acqua ed i suoi affluenti si

trovano a smaltire portate superiori alle sezioni idrauliche degli alvei, determinando fenomeni di esondazione, soprattutto in corrispondenza di strozzature della sezione.

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 libere, per lo più soggette ad utilizzi quali: prato/incolto, bosco, limitate coltivazioni a mais.

A seguito degli ultimi e 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 prevedono tra l'altro la realizzazione di due casse di laminazione delle piene rispettivamente in località Ponte Gurone e in Comune di Legnano, oltre alla costruzione di aree di laminazione ed opere idrauliche nell'ambito dei bacini tributari.

Dopo quasi un ventennio di progettazioni, nel 2010 è entrata in funzione una diga a 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 Corteletti – maggio 2002).

Il lavoro ha seguito la seguente impostazione:

- Trasposizione dei livelli di piena e relativi valori di portata utilizzati per il tracciamento delle fasce fluviali sulla Cartografia Aerofotogrammetrica Comunale di maggior dettaglio nell'ambito di sezioni note o di riferimento. Gli eventuali scarti rilevati tra le rispettive sezioni considerate hanno permesso una determinazione più precisa delle aree di possibile esondazione;
- Delimitazione delle aree esondabili dalla piena di riferimento (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;

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

A conferma dei risultati ottenuti, è stata eseguita una stima di massima dei volumi esondabili durante la piena di riferimento; i medesimi sono stati distribuiti sull'area di fondovalle al fine di stimare localmente i livelli idrici raggiungibili.

Verifica idraulico-idrogeologica

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), riportati nei precedenti paragrafi 2.4.2, 2.4.3 e 2.4.4.

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 Tr, con valori compresi tra 51,24 mc/sec (Tr=20 anni) e 68,35 mc/sec (Tr=200 anni);
- relativamente al Tr 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 24.921km) ubicata in territorio di Fagnano Olona pari a 61,0 mc/sec.

Conclusioni

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 spondale 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 culturali, 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

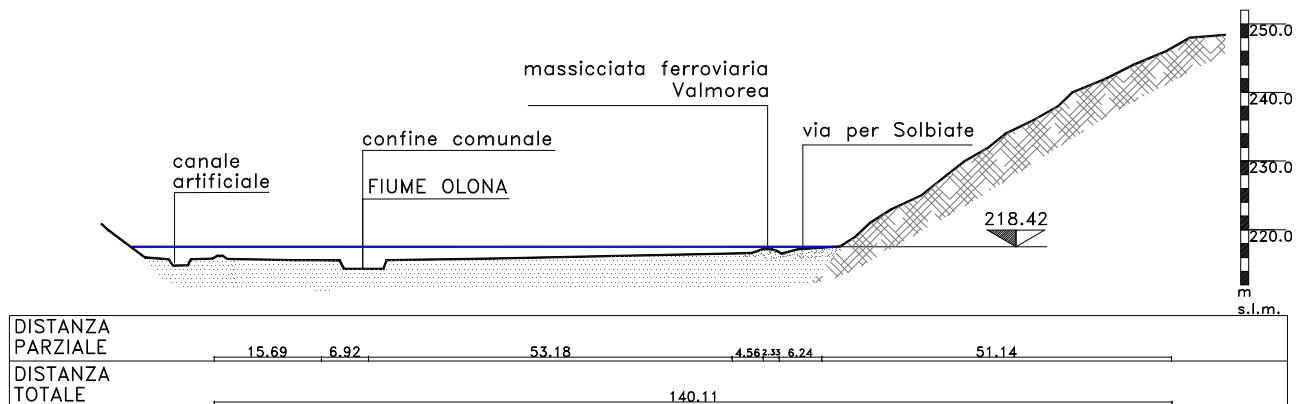


Figura 8 – sezione idraulica rappresentativa con livello idrometrico raggiunto dalle acque di esondazione (Tr = 100 anni) e relativa quota in m s.l.m. Fonte: Studio per la valutazione del rischio idraulico-idrogeologico esternamente ai limiti di progetto tra le Fasce "B" e "C" del P.A.I. (Dott. geologo Linda Corteleazzi – maggio 2002).

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI ED IDROGRAFICI

In questo paragrafo vengono descritti ed esaminati gli aspetti geomorfologici ed idrografici derivati dal rilievo di dettaglio che ha interessato il fiume Olona ed il suo bacino, le cui evidenze sono riportate in ALL. 4A - CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA E IDROGRAFICA DI DETTAGLIO.

Di seguito vengono descritte le singole problematiche con indicazione del numero progressivo di riferimento e del relativo toponimo, della causa determinante e degli effetti prodotti.

IDROGRAFIA SUPERFICIALE

① Area di esondazione del fiume Olona

Corrisponde ad un'estesa fascia di territorio comunale disposta parallelamente all'alveo fluviale ed indica il settore che, durante episodi meteorologici di particolare intensità e/o durata, possono essere interessati dalla acque fluviali determinando fenomeni di allagamento. Rappresenta la zona più depressa della piana alluvionale con allungamento nella direzione della valle

La delimitazione di tale settore, così come compare in ALLEGATO 4, è stata eseguita sulla base di specifica elaborazione idrologica redatta in conformità dei contenuti della DGR n. 7/7365/2001, oltre alle indicazioni storiche raccolte ed a specifici rilievi di campagna.

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.

Gli episodi di erosione spondale degni di nota nell'ambito del bacino dell'Olona si sviluppano su tratti di lunghezza pari rispettivamente a 100.0 m e 40.0m ed altezza di 2.0-2.5 m.

Si localizzano in corrispondenza dei lati esterni di due meandri fluviali consecutivi e sono possibilmente originati dalla elevata velocità e dalla vorticosità della corrente che determina, durante i periodi di piena, lo scalzamento al piede delle sponde.

ELEMENTI ANTROPICI

Le **sistemazioni spondali** realizzate con massi (scogliere) lungo l'asta principale del fiume Olona si sviluppano lungo le porzioni esterne dei meandri e sono estese in maniera più o meno continua sino al confine comunale con Solbate Olona.

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 ALLEGATO 4 - CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFICA DI DETTAGLIO.

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.

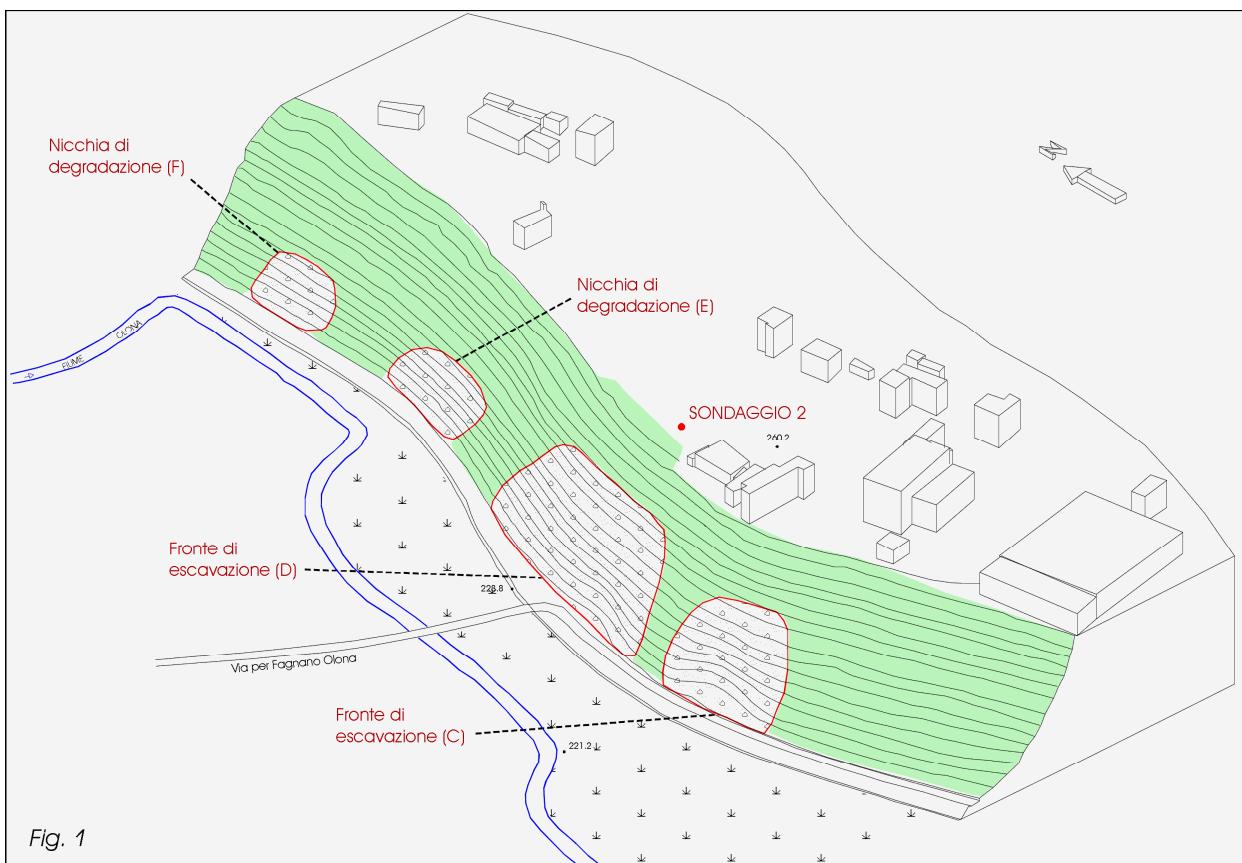


Fig. 1

Fig. 9 (sopra) e Fig. 10 (sotto) – modelli tridimensionali del versante interessato dai fenomeni di dissesto – fonte: (Dott. Geologo Linda Corteleazzi “Indagini geomorfologiche, idrografiche e geotecniche in località Valle Olona” – giugno 1999)



Fig. 2

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 medio termine	a 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 è stato interessato 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.



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 residenziali in prossimità del ciglio superiore. Altre infrastrutture potenzialmente coinvolte nell'eventuale dissesto: S.P. per Fagnano O.



D

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

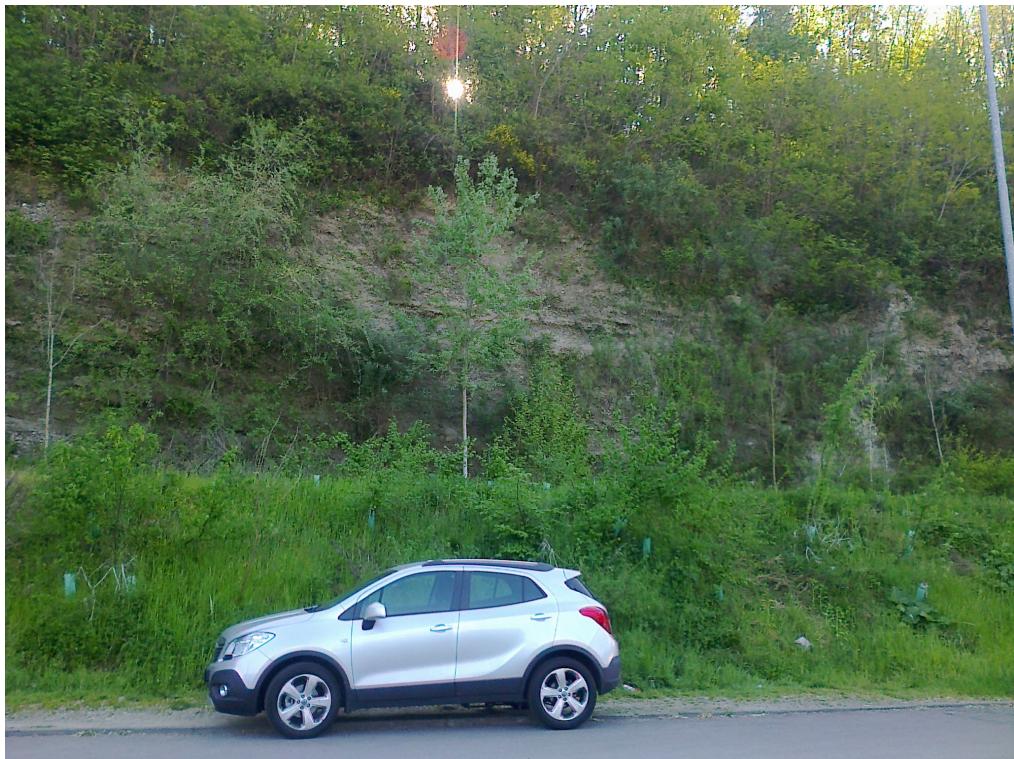
Nel 2005 è stato interessato dal progetto di *"riprofilatura, stabilizzazione e messa in opera di rete di contenimento e di rivestimento in gunite proiettata"*. Il progetto è stato certificato dai Progettisti e dall'azienda esecutrice delle opere, responsabili a tutti gli effetti di legge; i risultati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

Accumulo di frana: 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: 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 gunite 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.



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

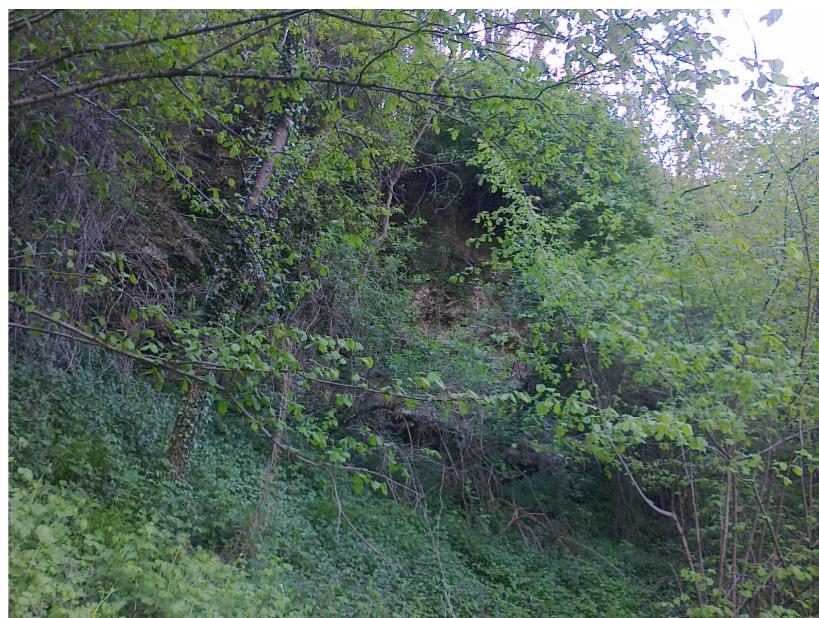
Accumulo di frana: blocchi conglomeratici di distacco, di dimensioni decimetriche, situati al piede della scarpata precedentemente descritta. L'ammasso risulta per lo più invaso da vegetazione arbustiva.

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.



BACINO DEL FONTANILE DI TRADATE

Il Bacino 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 wormiana.

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 wormiani 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 Origlio.

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 disperdoni in territorio di Gorla Minore - località Bosco di Rugareto.

Questa situazione è rimasta pressochè 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 discarica 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 (ALLEGATO 4).



Foto 3 – sezione iniziale del Canale “F1” e relativo muro spondale



Foto 4 – tratto terminale del Canale “F1”



Foto 5 – tratto intermedio del Canale “F2”



Foto 6 – sezione iniziale (obliterata) del Canale “F3”

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI ED IDROGRAFICI

In questo paragrafo vengono descritti ed esaminati gli aspetti geomorfologici ed idraulici derivati dal rilievo di dettaglio che ha interessato nella fattispecie il fontanile di Tradate ed il suo bacino, le cui evidenze sono riportate in ALLEGATO 4 - CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFICA DI DETTAGLIO.

FENOMENI GEOMORFOLOGICI ATTIVI

② Lungo l'alveo del Fontanile di Tradate, tra la quota 263.7 e la briglia di quota 265.7m

Il settore è caratterizzato da fenomeni di erosione spondale, lungo entrambe le sponde torrentizie. L'erosione, possibilmente legata all'aumento della velocità della corrente a valle del manufatto (briglia), innesca fenomeni di scalzamento del sistema spondale, con l'individuazione di superfici di denudamento sviluppate su tratti di lunghezza media pari a 40.0-50.0 m ed altezza attorno a 2.5-3.0m.

Il fenomeno di dimensioni maggiori si osserva immediatamente a valle della briglia; questo si sviluppa su un tratto di lunghezza pari a circa 150.0m per un'altezza max di 3.50m.

③ Lungo l'alveo del Fontanile di Tradate, tra la briglia di quota 265.7m ed il confine comunale a Nord

Immediatamente a monte del manufatto, si osserva un tratto d'alveo di circa 100m con una marcata tendenza alla deposizione, connessa ad un probabile rallentamento della corrente. I

materiali depositi lungo questo tratto di alveo sono sabbiosi grossolani e medi con ghiaia fine (max 2cm).

Procedendo verso Nord, prevalgono i fenomeni erosivi spondali; questi interessano lunghezze comprese tra 15.0 e 60.0m ed altezze mediamente pari a 2.5m.

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 (vedi ALLEGATO 3) 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:

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

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.

<i>denominazione</i>	<i>Competenza regionale</i>	<i>Bacino idrografico</i>	<i>foce</i>	<i>n. iscrizione elenco AA.PP.</i>
FIUME OLONA	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fiume Olona	Fiume Lambro	235/C
Canale "ex Cotonificio di Solbiate" o Canale Fuster, indicato come ramo del Fiume Olona	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fiume Olona	Fiume Olona	/
FONTANILE DI TRADATE	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fontanile di Tradate	Area spagliamento-bosco di Rugareto	269/C

4.5 INDAGINE 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 di **n. 8 campagne geognostiche**, omogeneamente distribuite sul territorio comunale e, più precisamente (la numerazione corrisponde ai punti di ubicazione in carta - ALLEGATO 3):
 - 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’appontamento 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 **ALLEGATO 3 - CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**.

4.5.1 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 $E = 80-120\text{kg/cmq}$

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 = 500kg/cmq

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 = 350kg/cmq

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 = 500kg/cmq

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 Dr = 20 %

angolo di attrito interno ϕ : 24°

Modulo di Young E = 106 kg/cmq

Velocità sismica indicativa Vs = 76 m/sec

UNITA' 2

profondità: da -0.9m a -2.7m

Nspt: 3 c/p

Densità relativa Dr = 8 %

angolo di attrito interno ϕ : 22°

Modulo di Young E = 56 kg/cmq

Velocità sismica indicativa Vs = 104 m/sec

UNITA' 3

profondità: da -2.7m a -3.3m

Nspt: 10 c/p

Densità relativa Dr = 36 %

angolo di attrito interno ϕ : 27°

Modulo di Young E = 230 kg/cmq

Velocità sismica indicativa Vs = 140 m/sec

UNITA' 4

profondità: da -3.3m a -8.4m

Nspt: 31 c/p

Densità relativa Dr = 66 %

angolo di attrito interno ϕ : 37°

Modulo di Young E = 1350 kg/cmq

Velocità sismica indicativa Vs = 180 m/sec

Indagine per la costruzione di nuovi box e piscina – Vico 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 Dr = 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 Dr = 51 %

angolo di attrito interno ϕ : 32°

stato di addensamento: moderatamente addensato

UNITA' 3

profondità: da -5.4m a -9.0m

Nspt: 6 c/p

Densità relativa Dr = 23 %

angolo di attrito interno ϕ : 26°

stato di addensamento: soffice

UNITA' 4

profondità: da -9.0m a -9.9m

Nspt: 23 c/p

Densità relativa Dr = 57 %

angolo di attrito interno ϕ : 33°

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 Dr = 23 %

angolo di attrito interno ϕ : 28°

stato di addensamento: sciolto

UNITA' 2

profondità: da -1.0m a -2.6m

Nspt: 4 c/p

Densità relativa Dr = 16 %

angolo di attrito interno ϕ : 26°

stato di addensamento: soffice

UNITA' 3

profondità: da -2.6m a -6.0m

Nspt: 8 c/p

Densità relativa Dr = 30 %

angolo di attrito interno ϕ : 28°

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 Dr >90 %

angolo di attrito interno ϕ : 45°

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 2

profondità: da -27.0m a -34.0m

Nspt: 75 c/p

Densità relativa Dr >80 %

angolo di attrito interno ϕ >40°

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 3

profondità: da -34.0m a -41.0m

Nspt: 96 c/p

Densità relativa Dr >80 %

angolo di attrito interno ϕ >40°

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 4

profondità: da -41.0m a -45.0m

Nspt: 100 c/p

Densità relativa Dr >90 %

angolo di attrito interno ϕ : 45°

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 Dr >90 %
angolo di attrito interno ϕ : 45°
stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 2
profondità: da -24.0m a -37.0m
Nspt: 75 c/p
Densità relativa Dr >80 %
angolo di attrito interno ϕ >40°
stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 3
profondità: da -37.0m a -41.0m
Nspt: 96 c/p
Densità relativa Dr >80 %
angolo di attrito interno ϕ >40°
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 PRESSIONETRICA MENARD alla profondità di -10.50, -15.50, -20.50 m
- PROVA DI PERMEABILITÀ 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

4.5.2 Considerazioni riassuntive

Sulla base della caratterizzazione litologica derivata dall'esame delle indagini geognostiche eseguite in territorio comunale, risulta possibile individuare TRE ambiti con differenti caratteristiche litologiche superficiali ai fini ingegneristici così identificabili - ALLEGATO 3:

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. E' contraddistinta da depositi sabbiosi medio-finì 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 accettare 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.

E' 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*".

4.6 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA

Sono stati individuati e cartografati i seguenti **Fattori antropici** intesi come **potenziali produttori di inquinamento dei corpi idrici sotterranei e superficiali** (vedi ALLEGATO 3 - CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA):

Rete fognaria

La rete fognaria comunale presenta una discreta distribuzione dei propri collettori sull'area urbana. Ciò premesso, non si hanno informazioni riguardo l'eventuale presenza di residui pozzi perdenti nel sottosuolo.

In ALLEGATO 3 viene rappresentata la rete fognaria delle acque miste, nonchè l'ubicazione degli sfioratori di piena in corrispondenza del fiume Olona.

Gli obiettivi da perseguire per una corretta razionalizzazione del sistema fognario comunale riguardano essenzialmente la raccolta ed il recapito delle acque meteoriche e delle acque nere in tratti di fognatura separati per i nuovi insediamenti civili ed industriali.

Il Collettore fognario consortile realizzato lungo il fondovalle comporta il recapito diretto delle acque reflue della rete comunale al depuratore di Olgiate Olona.

Cimitero

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

Area estrattiva incontrollata, parzialmente colmata

E' localizzata all'estremità orientale del territorio comunale, al confine con il Comune di Locate Varesino, immediatamente a Nord della discarica controllata di R.S.U.

Si sviluppa su una superficie pari a circa 5000 mq; l'area in esame è stata oggetto, in passato, di attività estrattiva incontrollata di inerti e, successivamente, di parziale riempimento con materiali di tipologia ignota.

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.

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. La nuova 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 viene più utilizzato per scopi idropotabili a causa dell'elevato tasso di nitrati riscontrato; l'Amministrazione comunale considera l'eventuale cessione del medesimo a privati per un eventuale utilizzo produttivo o per un eventuale altro utilizzo non potabile (es. irrigazione).

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.

4.7 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 complessive 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”.

L’ordinanza è nata dalla necessità di dare una risposta integrata alle esigenze poste dal rischio sismico a seguito del ripetersi di eventi calamitosi che hanno interessato anche zone non classificate sismiche.

L’ordinanza è intervenuta direttamente sull’aggiornamento della pericolosità sismica “ufficiale”, ossia sulla classificazione sismica e sugli strumenti per progettare e costruire, ossia sulle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Classificazione sismica del territorio (art. 1 ed art. 2 comma 1)

All’Ordinanza è allegato il documento che definisce i “Criteri per l’individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone” (Allegato 1). La nuova classificazione è articolata in 4 zone, le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, alle zone di sismicità alta ($S=12$), media ($S=9$) e bassa ($S=6$), mentre la zona 4 è di nuova introduzione ed in essa è data facoltà alle regioni di imporre l’obbligo della progettazione antisismica.

I suddetti Criteri prevedono che in prima applicazione, sino alle deliberazioni delle Regioni, le zone sismiche siano individuate sulla base del documento “Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale”, elaborato dal Gruppo di Lavoro costituito sulla base della risoluzione della Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997, con alcune precisazioni che sostanzialmente fanno sì che i Comuni già classificati prima dell’ordinanza non possano essere assegnati ad una zona di pericolosità inferiore. Fra gli allegati all’Ordinanza è compresa la lista dei Comuni con la zona sismica corrispondente alla prima applicazione dei criteri generali (Allegato A). Questa lista è dunque immediatamente operativa ai sensi dell’ordinanza.

A regime la procedura di formazione ed aggiornamento degli elenchi delle zone sismiche prevede la messa a punto, entro un anno, di una nuova mappa nazionale di riferimento, espressa in termini di accelerazione orizzontale di picco al suolo. Tale mappa sarà la base per gli aggiornamenti degli elenchi delle zone sismiche che le Regioni attueranno utilizzando i margini di tolleranza specificati nell’allegato 1. Della mappa di riferimento sono previste revisioni che la mantengano attuale rispetto al consolidarsi delle conoscenze nel settore.

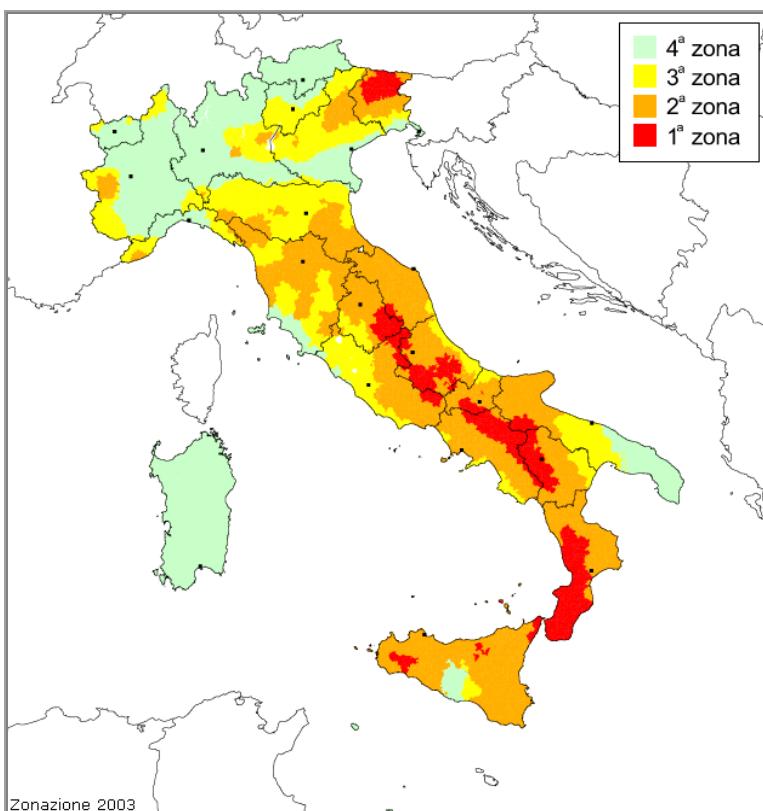


Figura 11 - Zonazione sismica del territorio italiano – fonte Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - 2003

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche ai fini della formazione e dell'aggiornamento degli elenchi da parte delle Regioni

Le norme tecniche indicano 4 valori di accelerazione orizzontale (ag/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare. Il numero delle zone è pertanto 4. Ciascuna zona viene individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo il seguente schema:

zona	accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (ag/g)	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag/g)
1	>0.25	0.35
2	0.15-0.25	0.25
3	0.05-0.15	0.15
4	<0.05	0.05

La Regione Lombardia, con D.G.R. n. 7/14964 del 07.11.2003, ha emanato disposizioni preliminari per l'attuazione dell'Ordinanza P.C.M., recependo in via transitoria e sino a nuova determinazione, **l'elenco delle zone sismiche in Lombardia che prevede, nell'ambito della Provincia di VARESE, l'inserimento di tutti i Comuni nella zona 4 (bassa sismicità).**

Si dispone inoltre che le norme tecniche di cui all'Ordinanza si applichino obbligatoriamente agli edifici strategici ed opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini della protezione civile e per gli edifici e per le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Tali edifici ed opere, tipologicamente individuati con D.d.u.o. n. 19904 del 21.11.2003 sono di seguito brevemente elencati (per completezza, si veda l'elenco completo 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.

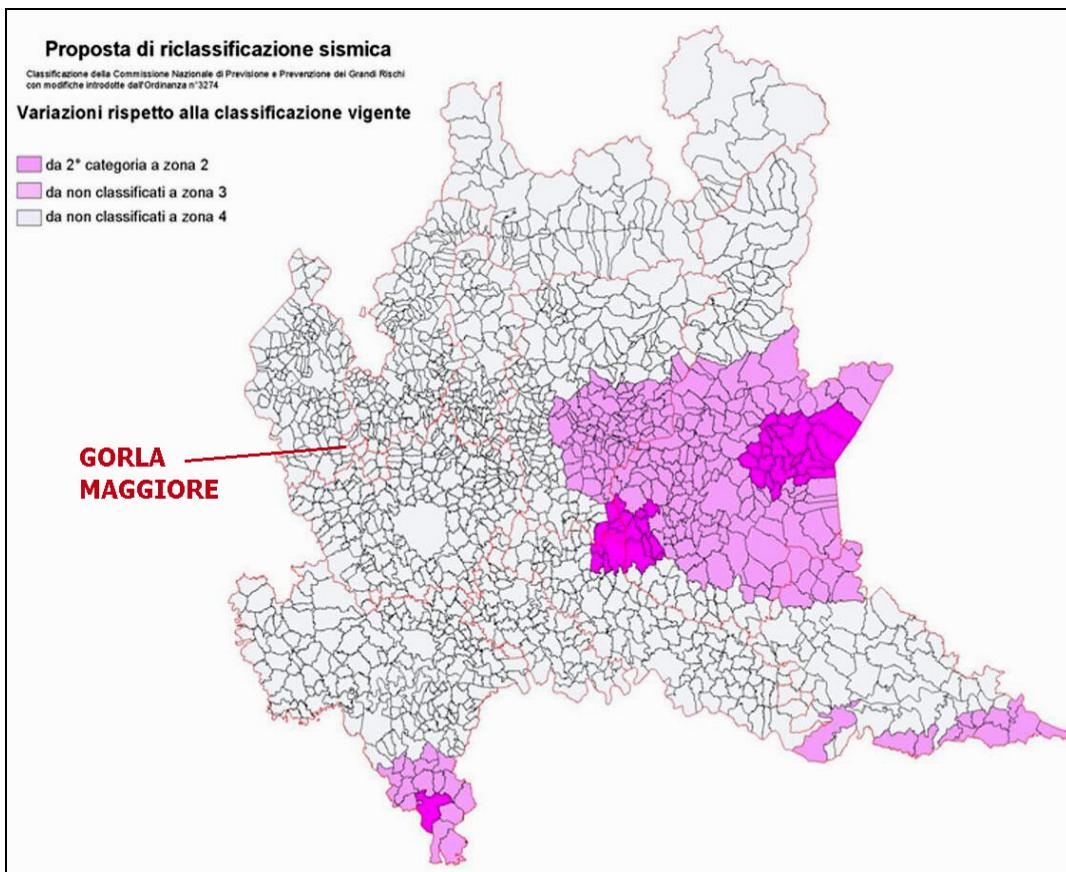


Figura 12 - Zonazione sismica del territorio regionale, adeguata rispetto all'OPCM (2003) – fonte Regione Lombardia

4.7.1 Caratterizzazione del sito dal punto di vista sismico

Per la classificazione del sito è necessario conoscere le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area indagata. In particolare devono essere noti:

- il numero e lo spessore degli strati di copertura, cioè dei livelli sovrastanti il bedrock o il bedrock-like, intendendo con questi termini l'eventuale substrato roccioso (bedrock) o uno strato sciolto (bedrock-like) con velocità delle onde S nettamente maggiore dei livelli superiori, generalmente con valori oltre i 500-700 m/s;
- la velocità delle onde S negli strati di copertura.

La caratterizzazione può essere effettuata utilizzando prove penetrometriche dinamiche (SPT o SCPT) o statiche (CPT) o attraverso la sismica a rifrazione.

4.7.1.1 Classificazione del sito - Metodo previsto dall'Ordinanza 3274

La Normativa Italiana (Ordinanza 3274), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che

dello spessore della stessa. Vengono identificate 5 classi (A, B, C, D ed E) ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe	Descrizione
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 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 Vs30, compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{sp}>50$ o coesione non drenata >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 Vs30 compresi fra 180 e 360 m/s ($15<N_{sp}<50$, $70<cu<250$ kPa).
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di $Vs30<180$ m/s ($N_{sp}<15$, $cu<70$ kPa).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di Vs30 simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $Vs30>800$ m/s.

Per Vs30 si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione, calcolata secondo la relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

Nel caso non siano disponibili le misure di Vs per i primi 30 metri e i terreni siano costituiti da alternanze di terreni a grana grossa e fine, si procede calcolando le classi corrispondenti per $N_{sp,30}$ e cu_{30} , assumendo quindi la classe peggiore fra le due calcolate.

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E. Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

Classe	Descrizione
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($IP>40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $Vs30<100$ m/s ($10<cu<20$ kPa).
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria non rientrante nelle classi precedenti.

4.7.2 Analisi del rischio sismico nel territorio comunale – metodologia definita dalla D.G.R. n. 9/2616 del 30.11.2011

Introduzione

Con le nuove direttive per la componente geologica a supporto dei PGT (L.R. n. 12/2005), la Regione Lombardia indica un metodo per l'impostazione delle verifiche in prospettiva sismica dei territori Comunali (Allegato 5).

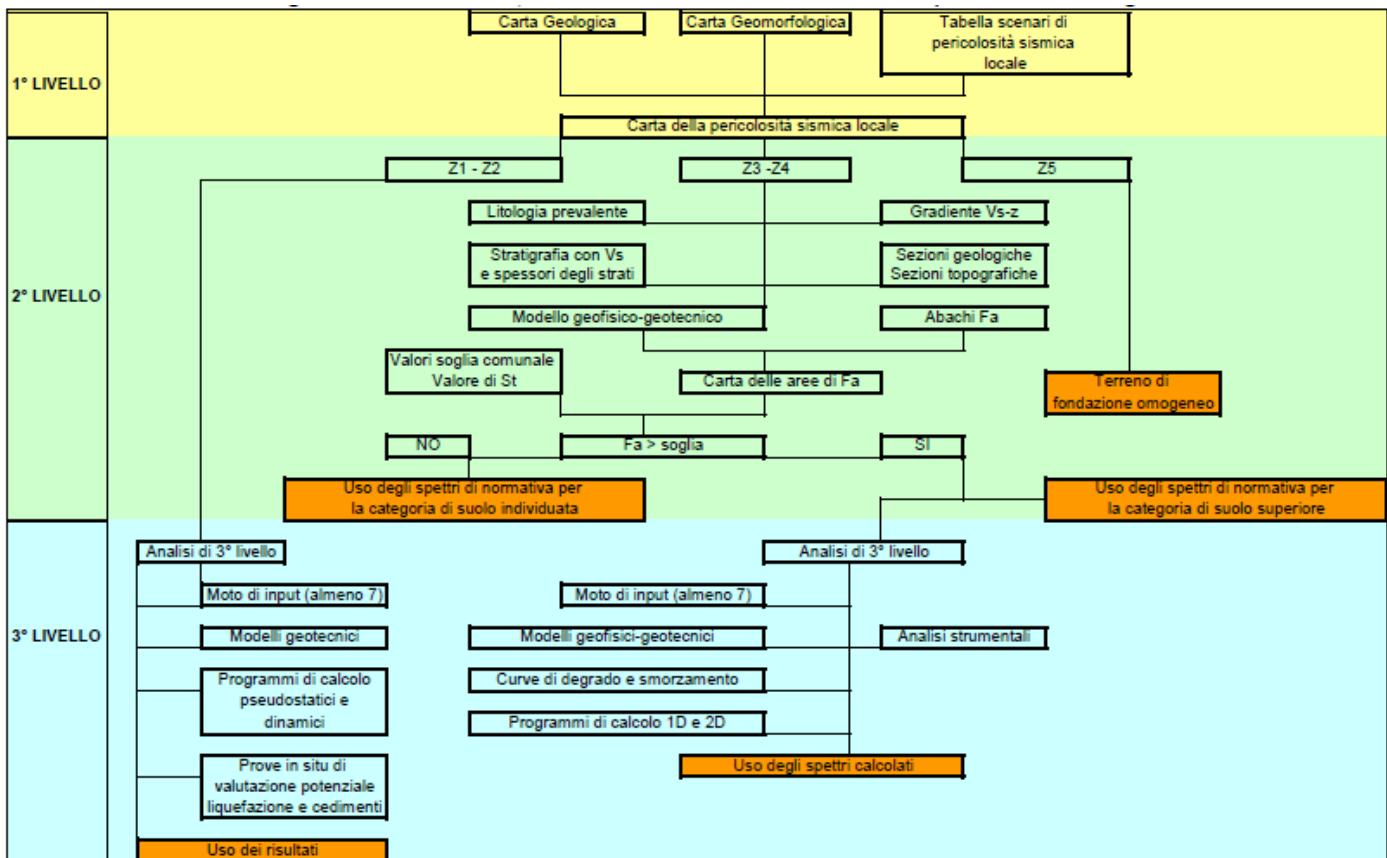
La metodologia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, sedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

Il livello 3° è obbligatorio anche nel caso in cui si stia progettando 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. I nuovi criteri forniscono inoltre le indicazioni per l'analisi del rischio sismico, in attuazione all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

La presente analisi è predisposta secondo i criteri dell'Allegato 5 della D.G.R. 9/2616 ed è volta alla redazione della carta di Pericolosità Sismica Locale (PSL) che costituisce il 1° livello di approfondimento della componente sismica territoriale. Tale carta è redatta a partire dalle informazioni di carattere litologico e geotecnico riportate nei precedenti Capitoli integrate da informazioni di tipo morfologico.

I 3 livelli di approfondimento richiesti dalla normativa regionale, i percorsi e i dati necessari per la loro costruzione sono sintetizzati nel seguente schema.

Attraverso lo schema fornito dalla Regione Lombardia (**tavella 3**) è possibile perimetrare arealmente le varie situazioni tipo in grado di determinare diversi effetti sismici locali; questa perimetrazione costituisce il 1° livello di approfondimento.



Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondo valle 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-mecaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 3 – effetti sismici presunti in relazione alla situazione morfologica e litologica locale

4.7.2.1 Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti

L'analisi si basa sulle osservazioni di carattere geologico e sulla raccolta di dati disponibili, quali:

- cartografia topografica di dettaglio;
- cartografia geologica e dei dissesti;
- risultati disponibili di indagini geognostiche e geotecniche;
- analisi delle condizioni stratigrafiche generali;
- posizione e regime della falda;
- caratteristiche di consistenza e proprietà geotecniche dei terreni nelle condizioni naturali.

Nell'**ALLEGATO 5 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE** - viene riportata l'individuazione delle situazioni tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali. 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 e/o liquefazioni	<ul style="list-style-type: none"> - Impianto di scarico controllato RSU; - Ex area estrattiva incontrollata parzialmente colmata con materiali di tipologia ignota.
Z3a	Zona di ciglio H>10m (orlo di scarpata fluviale e pendio sottostante)	Amplificazioni litologiche e geometriche	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - Valle fluviale dell'Olona; - Pianura fluvioglaciale wormiana.
Z5	Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-mecaniche molto diverse	Comportamenti differenziali	<ul style="list-style-type: none"> - 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 – Zone 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.

Ex area estrattiva, parzialmente colmata

Si tratta di un piccolo ambito inizialmente scavato e, successivamente, colmato con materiali di tipologia ignota, ubicato all'estremità Orientale del Comune a Nord della discarica regionale. In relazione alla tipologia dei materiali di riempimento utilizzati e dell'ipotizzabile stato di addensamento, anche in tale ambito 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'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.

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 parametrazione 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 degli scenari Z2 – Impianto di scarico controllato RSU e loro frazioni ed Ex area estrattiva, parzialmente colmata. Esso è individuato per effetto dei prevedibili comportamenti difformi dei materiali di riempimento (di cui non si conoscono le caratteristiche geotecniche) lungo i due lati della linea di contatto, con possibile innescio di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'estensione dello scenario è stabilito convenzionalmente in 10 m.

4.7.3 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'intervalle tra 0.1-0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervalle 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'intervalle 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'intervalle 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 cresta rocciosa e/o cocuzzolo - Zona Z3b
- Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi - Zona Z4a
- Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre – Zona Z4b
- Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche) – Zona Z4c
- Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale – Zona Z4d

4.7.3.1 Zona di scarpata – (scenario Z3a)

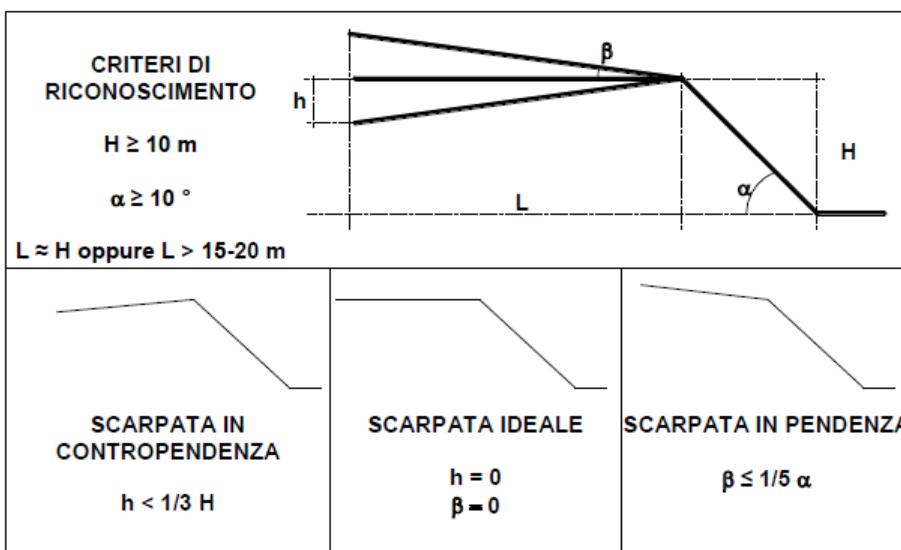
Le direttive di Regione Lombardia stabiliscono, nella parte 1 “Analisi del rischio sismico”, che “il secondo livello è obbligatorio per i Comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, nelle aree di Pericolosità sismica locale individuate attraverso il 1° livello, suscettibili di amplificazioni sismiche 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 Fa e l'estensione della relativa area di influenza Ai:

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di $Fa_{0.1-0.5}$	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 Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s. Il valore di Fa 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 Fa 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, è assimilabile al caso della classe altimetrica con H (altezza della scarpata) compreso tra 20 e 40m. In questo caso il valore di Fa (fattore di amplificazione) da riferirsi solo al caso 0,1-0,5s è $Fa = 1,2$.

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.

4.7.3.2 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 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.

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 (Fa); 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 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.

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 (ALLEGATO 8 – stratigrafie; ALLEGATO 2A – Sezioni idrogeologico-stratigrafiche);

- andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s; la conoscenza degli spessori e delle Vs 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 Vs 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 10 – INDAGINE SISMICA**. Essi hanno interessato le seguenti **arie libere** del territorio comunale:

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



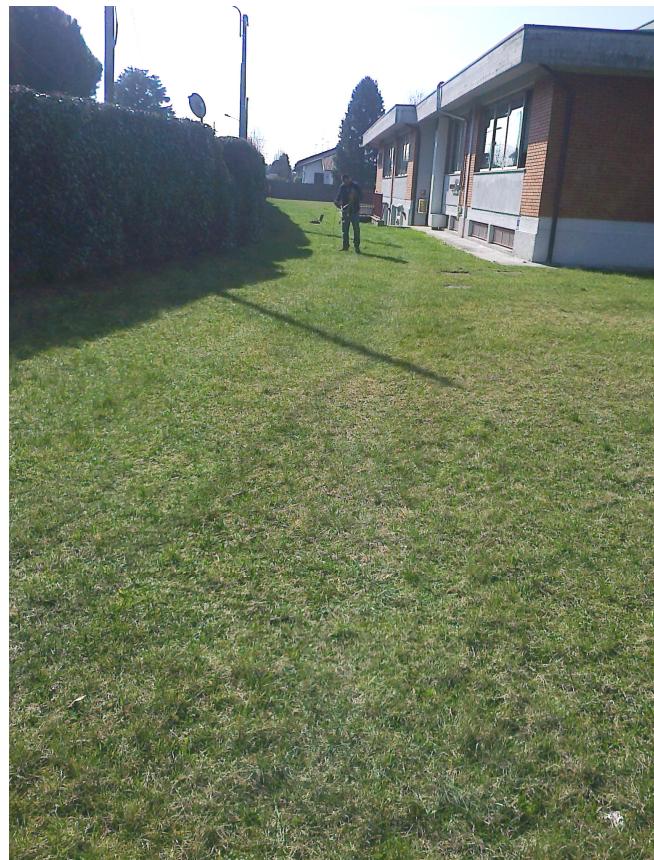
Via Mazzini – terreno di pertinenza degli Edifici scolastici (stendimento M2)



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



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

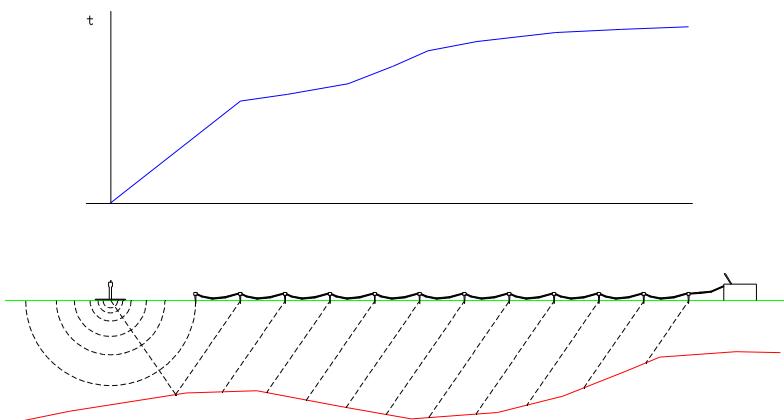


Via Sabotino (stendimento M5)



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 (V_{sh}), 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 V_s 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 utilizzanti 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 V_{sh} .

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.

Sismografo Bison 9024 DIFP



Elaborazione tomografica dei dati

La procedura di elaborazione è sinteticamente descrivibile nei passi seguenti.

Geofono

- 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).

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.

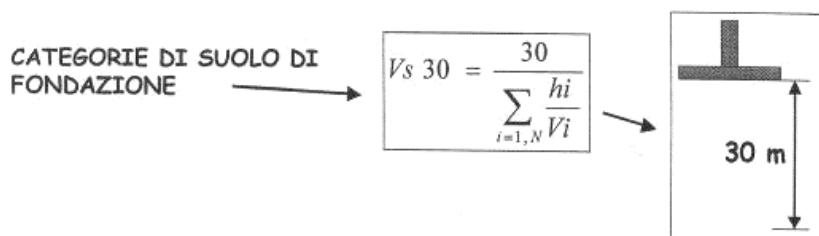
Lo scopo della procedura iterativa tomografica è quello di ridurre l'errore fra i tempi delle dromocrone calcolate in base al modello e quelle effettivamente misurate. Questo avviene per approssimazioni successive (iterazioni) controllate dall'operatore, al quale è possibile intervenire nella scelta 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:

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

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

Il valore di F_a 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 F_a ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e per le diverse categorie di suolo (Norme Tecniche per le Costruzioni) soggetto 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.

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

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 $\pm 0,1$ che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata. In particolare, si ottiene:

per $0,03 < T \leq 0,45$	$F_a(0,1 - 0,5s) = 1,64 (< 1,9$ valore soglia determinato da Regione Lombardia)
per $0,08 < T \leq 0,8$	$F_a(0,5 - 1,5s) = 1,62 (< 2,4$ 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 nuova normativa è sufficiente per tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro di norma.**

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA

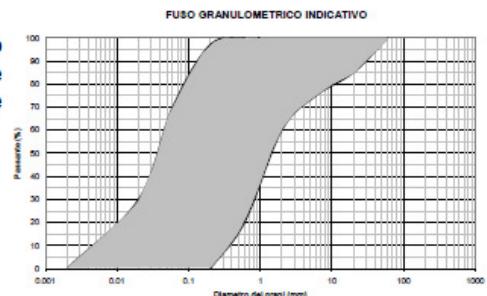
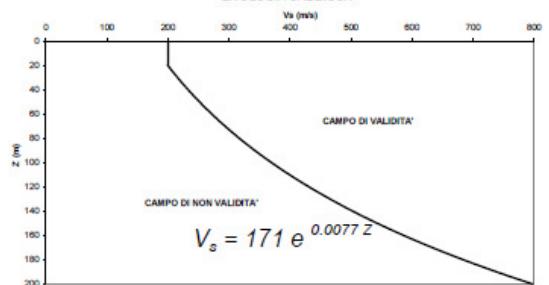
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

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

NOTE:

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

ANDAMENTO DELLE Vs CON LA PROFONDITÀ'
LITOLOGIA SABBIOSA

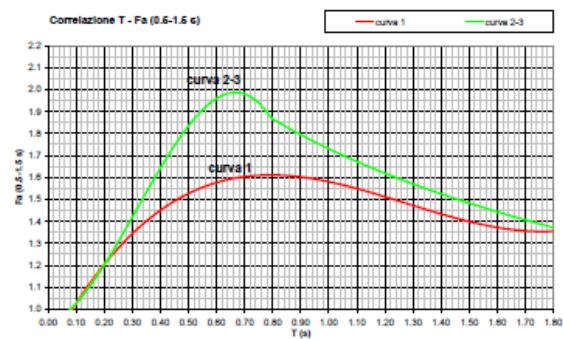
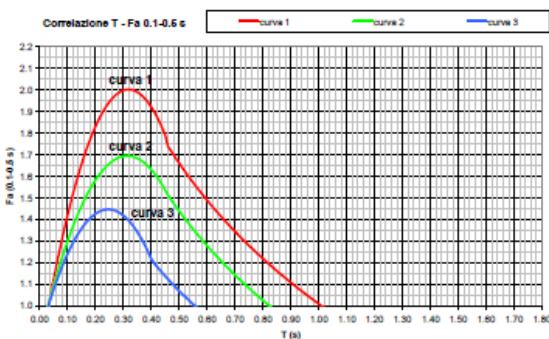
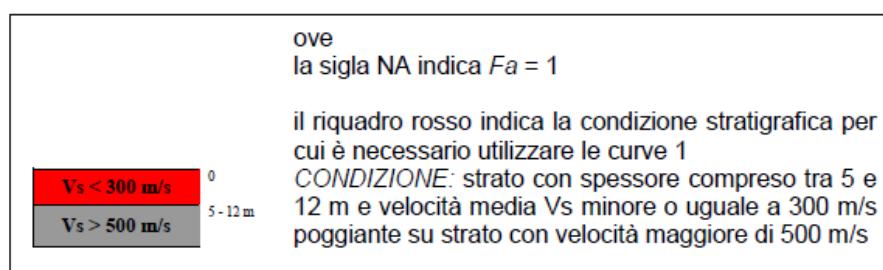
	1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180
Profondità primo strato (m)	2	2	1-2	2	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA						
200	2	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
250	2	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
300	2	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	NA	NA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

ove
la sigla NA indica $F_a = 1$

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 poggiante su strato con velocità maggiore di 500 m/s

VS < 300 m/s
VS > 500 m/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	$0.08 \leq T \leq 1.80$ $Fa_{0.5-1.5} = -0.57 T^3 - 2.18 T^2 + 2.38 T + 0.81$
1	$0.08 \leq T < 0.80$ $Fa_{0.5-1.5} = -6.11 T^3 + 5.79 T^2 + 0.44 T + 0.93$
2	$0.80 \leq T \leq 1.80$ $Fa_{0.5-1.5} = 1.73 - 0.61 \ln T$
3	

5. 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.

5.1 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 in ALLEGATO 7.

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 nel precedente paragrafo 4.2.5, 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".

5.2 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE

Nell'ambito del territorio comunale di Gorla Maggiore sono stati rilevati n. 6 differenti situazioni 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 in ALLEGATO 7. Due di essi (B e D) sono stati interessati da un progetto che ha previsto il rimodellamento morfologico del fronte e la posa di rete metallica.

In particolare, le originarie condizioni 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-mecanica 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.

5.3 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA

Rete fognaria: La rete fognaria comunale presenta una discreta distribuzione dei propri collettori sull'area urbana. Ciò premesso, non si hanno informazioni riguardo l'eventuale presenza di residui pozzi perdenti nel sottosuolo.

Il Collettore fognario consortile realizzato lungo il fondovalle comporta il recapito diretto delle acque reflue della rete comunale al depuratore di Olgiate Olona.

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

Area estrattiva incontrollata, parzialmente colmata: E' localizzata all'estremità orientale del territorio comunale, al confine con il Comune di Locate Varesino, immediatamente a Nord della discarica controllata di R.S.U. Si sviluppa su una superficie pari a circa 5000 mq; l'area in esame è stata oggetto, in passato, di attività estrattiva incontrollata di inerti e, successivamente, di parziale riempimento con materiali di tipologia ignota.

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.

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. La nuova 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 saranno autorizzabili interventi edificatori, altre opere o manufatti solo se non altrove localizzabili, che necessariamente dovranno essere dotati di specifica valutazione sottoscritta da 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 in territorio comunale, 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 200m, 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 od insediamento.

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).

5.4 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

La valutazione del grado di VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA del territorio è riferita ai tre ambiti principali così definiti:

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

In tali ambiti sono stati 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 e costituisce l'elemento di maggior peso nella valutazione del grado di vulnerabilità.

grado di permeabilità superficiale del suolo e substrato pedogenetico:

in virtù della natura litologica dei depositi più superficiali, prevalentemente sabbiosi debolmente ghiaiosi e limosi, il grado di permeabilità è da ritenersi MEDIO-ELEVATO nella porzione di territorio comunale Orientale e Centrale. Nel settore Occidentale vallivo, caratterizzato da depositi ghiaioso-sabbiosi, il grado di permeabilità primaria è da ritenersi ELEVATO, mentre nell'ambito della scarpata fluviale, la permeabilità secondaria è di entità media.

presenza di eventuali orizzonti superficiali a bassa permeabilità:

Nel territorio comunale, non è stata riscontrata la presenza di orizzonti superficiali lateralmente continui tali da determinare condizioni areali di bassa permeabilità.

L'analisi della vulnerabilità del territorio comunale rappresenta una valutazione semiquantitativa che deve essere 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 (P.G.T.).

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.

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:

$$ta = S / Vi$$

dove:

ta = tempo di arrivo

S = soggiacenza

Vi = 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:

$$= K i / me * 3.15 * 10^4$$

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 saturo (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:

V_c = vulnerabilità complessiva

v = velocità di flusso delle acque sotterranee (Km/anno)

t_a = 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: ZONA ORIENTALE E CENTRALE (pianura fluvioglaciale) e ZONA OCCIDENTALE (scarpata fluviale)**

⇒ **MOLTO ELEVATA: ZONA OCCIDENTALE (fondovalle)**

5.5 VINCOLI NORMATIVI DI NATURA GEOLOGICA ED AMBIENTALE

I vincoli di natura prettamente GEOLOGICA presenti sul territorio di GORLA MAGGIORE sono i seguenti (vedi ALLEGATO 6):

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 Trivate** in territorio comunale di Gorla Maggiore appartengono al reticolo idrografico principale, in quanto ricompresi nell'ALLEGATO A delle 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 Trivate 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 ALLEGATO 6). Questi canali, nonostante l'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).

D.P.C.M. 24.05.2001 – approvazione definitiva del P.A.I. (Piano per l'Assetto idrogeologico)

Si riferisce alla delimitazione conclusiva delle Fasce fluviali nelle aree alluvionali del fiume Olona nell'ambito del *Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)* ed alle relative misure di salvaguardia riportate nelle *Norme Tecniche di Attuazione*. In particolare, le fasce fluviali vengono classificate come di seguito esposto:

FASCIA A (di deflusso della piena)

Si tratta della porzione di alveo interessata dal deflusso della corrente per la piena di riferimento; in essa sono vietate le seguenti attività, al fine di favorire il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo:

Trasformazione dello stato dei luoghi che modifichino l'assetto morfologico, idraulico ed edilizio;
Installazione di impianti di smaltimento rifiuti, di discariche di qualsiasi tipo ed il deposito a cielo aperto di rifiuti o materiali di qualsiasi genere;

Coltivazioni erbacee non permanenti ed arboree per un'ampiezza di 10m dal ciglio della sponda

FASCIA B (di esondazione)

Corrisponde alla fascia di territorio esterna alla precedente, interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Il limite esterno si estende fino al punto in cui le quote del terreno sono superiori ai livelli idrici raggiunti dalla sopracitata piena, o sino alle opere idrauliche esistenti. Il Piano definisce inoltre con il cosiddetto *"limite di progetto tra la fascia B e la fascia C"* le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio.

La fascia B tende alla conservazione ed al miglioramento della funzionalità idraulica ai fini dell'invaso e della laminazione delle piene. In essa sono vietati:

Interventi che riducano anche parzialmente la capacità di invaso, ad eccezione di quelle opere che ne prevedano un uguale aumento in area idraulicamente equivalente;

Installazione di impianti di smaltimento rifiuti, di discariche di qualsiasi tipo ed il deposito a cielo aperto di rifiuti o materiali di qualsiasi genere;

Interventi e strutture che tendano ad orientare la corrente verso gli argini o scavi e abbassamenti del terreno che favoriscano l'instabilità delle fondazioni dell'argine.

FASCIA C (di inondazione per piena catastrofica)

Esterна alla fascia B, è rappresentata dalla porzione di territorio che possibilmente è interessata da inondazione a seguito di eventi di piena più gravosi rispetto alla piena di riferimento.

Il PAI prescrive che, nell'ambito delle Fasce A, B e C il grado di sicurezza per la popolazione e le infrastrutture debba essere incrementato a seguito della realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione e dei Piani di Emergenza da parte degli Enti competenti (Regione, Provincia e Comune) ai sensi della Legge n. 225/1992 (e successive). A tale scopo, con riferimento all'art. 15 della citata legge, il Comune interessato per territorio provvede necessariamente alla realizzazione del Piano Comunale di Protezione Civile. Inoltre, la Regione e l'Ente locale regolamentano le attività consentite, le limitazioni ed i divieti nei territori della Fascia C mediante gli strumenti di Pianificazione Territoriale ed Urbanistica.

Il fondovalle del Fiume Olona nel territorio comunale di GORLA MAGGIORE è classificato come "Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C". Esternamente a questa, nel settore Est della vallata, a seguito dell'applicazione della D.G.R. n. 7/7365 dell'11.12.2001, 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. Entrambe le superfici sono riportate in ALLEGATO 6 – CARTA DEI VINCOLI.

D.Lgs. n. 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, la 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 ambientale** presenti sul territorio di GORLA MAGGIORE sono i seguenti (vedi ALLEGATO 6):

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.

6. NORME DI ATTUAZIONE

6.1 FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite e delle elaborazioni cartografiche schematizzate nelle CARTE DI SINTESI e DEI VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO, attraverso la valutazione incrociata degli elementi caratteristici del territorio, si perviene alla ZONAZIONE del territorio.

Gli elementi individuati quali fattori caratterizzanti per la formulazione di proposte di suddivisione del territorio in CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA sono:

FENOMENI GEOMORFOLOGICI ATTIVI E POTENZIALI

CARATTERI IDROGRAFICI

FATTORI ANTROPICI

VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

VINCOLI NORMATIVI DI NATURA GEOLOGICA

In funzione della presenza di uno o più elementi sopra esposti, vengono delimitate porzioni di territorio con differente CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA.

Secondo quanto previsto dalla D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008, si individuano QUATTRO classi di FATTIBILITA' GEOLOGICA così definite:

CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

La zonazione del territorio è rappresentata in **ALLEGATO 8 - CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA**.

Con apposito retino trasparente sono inoltre indicate le aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla Carta di Pericolosità Sismica (ALLEGATO 5).

CLASSE 1 (colore verde)

fattibilità 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.”

Ambito territoriale

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.”

Ambito territoriale

Alla CLASSE 2 vengono ascritte:

- 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

Il territorio in Classe 2 del centro abitato di Gorla Maggiore e delle aree contermini rispettivamente nei settori Centro-Orientale, Settentrionale e Meridionale è caratterizzato da condizioni di Vulnerabilità Idrogeologica intrinseca di entità Media.

Ai fini delle destinazioni d'uso, le caratteristiche geotecniche in Classe 2 non assumono una particolare valenza, fatto salvo che, in riferimento alla tipologia ed alla funzione (o destinazione) dell'intervento edificatorio, dovranno essere valutate le condizioni geotecniche, idrogeologiche e sismiche ai fini della corretta progettazione.

In particolare, per le Opere strategiche e rilevanti (d.d.u.o. n. 19904/2003) nel territorio in Classe 2 si dovranno approntare **analisi sismiche di 3° LIVELLO** nei casi richiesti in base alle risultanze dell'indagine eseguita ai sensi della DGR 9/2616/2011 (si veda in proposito il successivo paragrafo 6.2).

Ovunque, dovrà essere applicato quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 “Norme Tecniche per le costruzioni” per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private.

Tutti gli approfondimenti geologici richiesti per tale classe di fattibilità dovranno essere prodotti contestualmente alle richieste di “permesso di costruire” o “DIA” e valutati di conseguenza prima del rilascio di tali permessi.

Prescrizioni

DESTINAZIONI D'USO

In ambito urbano ed extraurbano, quanto previsto dallo strumento urbanistico, e più precisamente:

PORZIONE PRINCIPALE DEL CENTRO ABITATO e PORZIONI DI TERRITORIO ALL'ESTERNO DEL CENTRO ABITATO IN POSIZIONE CENTRO-ORIENTALE, SETTENTRIONALE E MERIDIONALE del Comune:

le 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., dovranno essere valutate puntualmente in riferimento alle specifiche condizioni geotecniche, sismiche ed idrogeologiche.

INDAGINI E STUDI

Indagini geotecnico-idrogeologiche e sismiche puntuali relativamente a nuovi interventi edificatori di cui alle tipologie sopraindicate ed agli ampliamenti, ricostruzioni e consolidamenti delle strutture/edifici esistenti, ai fini della determinazione delle caratteristiche geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni di fondazione.

Si dovranno determinare, mediante specifica indagine da redigere a cura del richiedente, le condizioni di permeabilità dei terreni che consentiranno di valutare tecnicamente l'opportunità di smaltire in sotterraneo le acque meteoriche, nei casi previsti dalle norme vigenti.

Ovunque in Classe 2, quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 “Norme Tecniche per le costruzioni” (o dalle disposizioni ancora applicabili sino al termine del periodo transitorio) per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private.

Per tutte le opere edilizie di nuova realizzazione (manufatti, edifici, infrastrutture tecnologiche, stradali, ecc.) è obbligatoria la relazione geologica; 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.

Inoltre dovranno essere altresì indicate le prescrizioni tecniche al fine di realizzare idonee tipologie costruttive nonché opere di sistemazione e bonifica.

Per quanto concerne l'edificato esistente è richiesta la relazione geologica a supporto della pratica edilizia per i seguenti casi:

- ampliamento del manufatto o del fabbricato;
- demolizione totale o parziale con ricostruzione del manufatto/fabbricato;
- interventi strutturali di consolidamento sulle fondazioni esistenti.

OPERE DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

In ambito urbano ed in ambito produttivo-terziario, completamento degli eventuali sistemi di collettamento e depurazione, allacciamento alla rete fognaria delle porzioni non ancora servite; censimento e bonifica degli eventuali, residui pozzi perdenti.

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 2 dovranno prevedere interventi finalizzati alla eliminazione del dissesto geotecnico ed idrogeologico; le suddette opere dovranno essere realizzate in accordo con l'Amministrazione Comunale e con gli uffici competenti.

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.”

Ambito territoriale

Alla CLASSE 3 vengono ascritte:

- l'area di esondazione del fiume Olona ascritta alla 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”* (**Sottoclasse 3B**). 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 Tr dell'evento è pari a 100 anni. In termini di opere e/o strutture comprese nella Fascia “B”, è presente esclusivamente l'estremità meridionale della Via per Solbiate, al confine per l'appunto con il Comune di Solbiate Olona. Tale limite PAI si raccorda a Sud con l'omonimo istituito dall'Autorità di Bacino nel territorio comunale confinante.
- FASCE DI ATTENZIONE con ampiezza di 10 m (**Sottoclasse 3C**) dall'orlo della Scarpata, ancorché localmente rimodellata. Tali superfici sono funzionali alla regolamentazione delle cautele da adottare per gli eventuali futuri interventi edificatori/ampliamenti. Le eventuali opere di consolidamento che alterino l'attuale assetto morfologico ed idraulico, dovranno essere supportate da specifiche indagini conoscitive da redigere a cura di tecnico abilitato.

Ovunque in Classe 3, dovrà essere applicato quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 “Norme Tecniche per le costruzioni” per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private.

Localmente, con riferimento alla tipologia ed alla funzione (o destinazione) dell’intervento edificatorio, dovranno essere valutate le condizioni geotecniche, idrogeologiche e sismiche ai fini della corretta progettazione.

In particolare, per le Opere strategiche e rilevanti (d.d.u.o. n. 19904/2003) nel territorio in Classe 3 si dovranno approntare **analisi sismiche di 3° LIVELLO** nei casi richiesti in base alle risultanze dell’indagine eseguita ai sensi della DGR 9/2616/2011 (si veda in proposito il successivo paragrafo 6.2).

Tutti gli approfondimenti geologici richiesti per tale classe di fattibilità dovranno essere prodotti contestualmente alle richieste di “permesso di costruire” o “DIA” e valutati di conseguenza prima del rilascio di tali permessi.

Prescrizioni

DESTINAZIONI D'USO

In ambito urbano ed extraurbano, quanto previsto dallo strumento urbanistico, e più precisamente:

AREA DI ESONDAZIONE DEL FIUME OLONA, ovvero “FASCIA FLUVIALE B” del PAI (**Sottoclasse 3B**): auspicabili destinazioni d’uso agricole in virtù delle condizioni di dissesto idrografico Molto Elevate.

Nell’ipotesi di limitati interventi edificatori, non sono ammessi quelli che comportino (art. 30 delle 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. I;
- 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.

FASCE DI ATTENZIONE con ampiezza di 10m dall'orlo della Scarpata (**Sottoclasse 3C**): preferibilmente destinazione d'uso libere o a bosco in relazione alle potenziali condizioni di instabilità dei versanti.

In caso di modesti interventi edificatori in ampliamento dell'esistente o di strutture pertinenziali (da prevedere solamente se tali interventi non risultino altrove localizzabili), oltre a quanto prescritto dal *D.M. 14.01.2008* per la realizzazione degli approfondimenti di carattere geotecnico, in fase progettuale il proponente dell'intervento dovrà valutare le condizioni di stabilità generali dell'area mediante apposito elaborato 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, in tali aree debbano essere collocati ad una distanza dal ciglio di Scarpata superiore a 20 m, da misurate direttamente in loco.

INDAGINI E STUDI

AREA DI ESONDAZIONE DEL FIUME OLONA, ovvero “FASCIA FLUVIALE B” del PAI (**Sottoclasse 3B**):

le indagini e gli studi che dovranno accompagnare i progetti degli interventi compatibili di cui al precedente paragrafo per la Sottoclasse 3B 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.

FASCE DI ATTENZIONE con ampiezza di 10m dall'orlo della Scarpata (**Sottoclasse 3C**): in caso di interventi edificatori, ampliamenti dell'esistente e realizzazione di strutture pertinenziali, (da prevedere solo nel caso che non risultino altrove localizzabili), nonché modifica dell'attuale destinazione libera o boschiva, si dovranno valutare le condizioni di stabilità generali del sito mediante apposito studio redatto da tecnico abilitato.

A seconda delle risultanze di quanto sopra, studio e progettazione di interventi di consolidamento e sistemazione agronomico-forestale delle porzioni risultate instabili; 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.

Ovunque in Classe 3, quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 “Norme Tecniche per le costruzioni” (o dalle disposizioni ancora applicabili sino al termine del periodo transitorio) per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private.

Per tutte le opere edilizie di nuova realizzazione (manufatti, edifici, strutture pertinenziali, infrastrutture tecnologiche, stradali, ecc.) è obbligatoria la relazione geologica; 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.

Inoltre dovranno essere altresì indicate le prescrizioni tecniche al fine di realizzare idonee tipologie costruttive nonché opere di sistemazione e bonifica.

Per quanto concerne l'edificato esistente è richiesta la relazione geologica a supporto della pratica edilizia per i seguenti casi:

ampliamento del manufatto o del fabbricato;

demolizione totale o parziale con ricostruzione del manufatto/fabbricato;

interventi strutturali di consolidamento sulle fondazioni esistenti.

OPERE DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

In ambito urbano ed in ambito produttivo-terziario, completamento degli eventuali sistemi di collettamento e depurazione, allacciamento alla rete fognaria delle porzioni non ancora servite; censimento e bonifica degli eventuali residui pozzi perdenti.

AREA DI ESONDAZIONE DEL FIUME OLONA, ovvero “FASCIA FLUVIALE B” del PAI (Sottoclasse 3B**):**

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.

Ovunque in Classe 3, quanto previsto dai risultati delle indagini condotte ai sensi del D.M. 14.01.2008 “Norme Tecniche per le costruzioni” (o dalle disposizioni ancora applicabili sino al termine del periodo transitorio) per l’eliminazione delle condizioni di reale o potenziale dissesto.

FASCE DI ATTENZIONE con ampiezza di 10m dall’orlo della Scarpata (**Sottoclasse 3C**): interventi di consolidazione, sistemazione agronomico-forestale e riqualificazione ambientale dei versanti risultati instabili sulla base delle indagini e studi di cui sopra; opere per il collettamento e lo smaltimento delle acque meteoriche sulla base delle indagini condotte.

Nei casi ammessi, gli eventuali manufatti per lo smaltimento delle acque piovane nel sottosuolo, in tali aree dovranno essere collocati ad una distanza dal ciglio di Scarpata superiore a 20 m, 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 dall'Art. 3, comma 1, lettere a), b) e c) del DPR 380/2001.

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.”

Ambito territoriale

Alla CLASSE 4 vengono ascritte:

- Le aree adiacenti ai corsi d'acqua del Reticolo Minore e Principale con ampiezza di 10 m dalle sponde (**Sottoclasse 4A**).
- Il “Limite di progetto tra la Fascia B e C” di cui al “*Piano per l'assetto idrogeologico - PAI*” (**Sottoclasse 4C**). 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 Solbate – parte iniziale).
- l'area estrattiva incontrollata parzialmente colmata con materiale di tipologia ignota (**Sottoclasse 4D**), ubicata all'estremità Orientale del territorio comunale. Essa rappresenta un ambito di potenziale diffusione di eventuali sostanze indesiderate nel terreno e nelle acque sotterranee.
- il terreno che ospita l'impianto di scarico controllato R.S.U. e loro frazioni (**Sottoclasse 4E**). 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.
- la SCARPATA FLUVIALE in condizioni di dissesto geomorfologico potenziale, localmente rimodellata e stabilizzata (B e D), i fronti di degradazione quiescenti denominati A, C, E ed F (**Sottoclasse 4F**). Tali aree, 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 idraulico dovrà essere supportata da una specifica conoscenza delle caratteristiche geotecniche del comprensorio.

- 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 4G**). Tali superfici sono funzionali alla regolamentazione delle cautele da adottare per gli eventuali futuri interventi edificatori/ampliamenti. In particolare, si richiede che qualsiasi intervento edificatorio nonché qualsiasi altro manufatto dovrà essere certificato da un tecnico abilitato in termini di neutralità sotto l'aspetto geotecnico ed idrogeologico rispetto all'opera realizzata da Pedemontana.

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 adeguatamente certificati da un tecnico abilitato sotto l'aspetto della neutralità geotecnica ed idrogeologica rispetto all'opera realizzata da Pedemontana.

Localmente, con riferimento alla tipologia ed alla funzione (o destinazione) dell'intervento edificatorio compatibile con la Classe di Fattibilità 4, dovranno essere valutate le condizioni geotecniche, idrogeologiche e sismiche ai fini della corretta progettazione.

In particolare, per le Opere strategiche e rilevanti (d.d.u.o. n. 19904/2003) nel territorio in Classe 4 si dovranno approntare analisi sismiche di 3° LIVELLO nei casi richiesti in base alle risultanze dell'indagine eseguita ai sensi della DGR 8/7374/2008 (si veda in proposito il successivo paragrafo 6.2).

Tutti gli approfondimenti geologici richiesti per tale classe di fattibilità dovranno essere prodotti contestualmente alle eventuali richieste di "permesso di costruire" o "DIA" e valutati di conseguenza prima del rilascio di tali permessi.

Prescrizioni

DESTINAZIONI D'USO

Viene esclusa qualsiasi nuova edificazione ad eccezione delle opere finalizzate al consolidamento, alla protezione idrogeologica ed idraulica.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti i soli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, senza aumenti di volume e modifiche delle destinazioni d'uso - Art. 3, comma 1, lettere a), b) e c) del DPR 380/2001.

Potranno essere realizzate eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili sul territorio; le stesse dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio presenti nell'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

Alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata la relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio.

Per il territorio compreso nel “LIMITE DI PROGETTO TRA LA FASCIA B E C” (**Sottoclasse 4C**), cui si applicano le norme della “FASCIA FLUVIALE A” del PAI fintantochè non saranno realizzate le opere previste, sono auspicabili destinazioni d'uso agricole/boschive in virtù delle condizioni di dissesto idrografico Molto Elevate.

In particolare, non sono ammessi i seguenti utilizzi (art. 29 delle NTA del PAI) :

- 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. I);
- 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 rinaturalazione 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 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 i seguenti interventi:

- i cambi culturali, 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.

Per l'area estrattiva incontrollata parzialmente colmata con materiale di tipologia ignota (**Sottoclasse 4D**), si prevede il mantenimento dell'attuale destinazione.

Eventuali variazioni d'uso saranno possibili solo a seguito di:

- accertamento delle caratteristiche tipologiche dei materiali di riempimento (al fine di verificarne la compatibilità con le eventuali destinazioni d'uso);
- realizzazione di operazioni di riassetto ambientale (art. 21 – L.R. 14/1998), oltre a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni).

Impianto di scarico controllato R.S.U. e loro frazioni (**Sottoclasse 4E**): conservazione dell'attuale destinazione d'uso almeno sino al termine della fase di recupero ambientale dell'area, secondo le disposizioni vigenti.

SCARPATA FLUVIALE in condizioni di dissesto geomorfologico potenziale, localmente stabilizzata (B e D), fronti di degradazione quiescente denominati A, C, E ed F (**Sottoclasse 4F**): conservazione dell'attuale destinazione d'uso a bosco o

libera, soprattutto in relazione a potenziali condizioni di instabilità dei versanti.

Sedime del tracciato e le 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 (**Sottoclasse 4G**): non saranno autorizzabili interventi edificatori, né altre opere o manufatti in recepimento delle indicazioni della società costruttrice, mantenendo tali aree 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.

INDAGINI E STUDI

Nel territorio compreso nel "LIMITE DI PROGETTO TRA LA FASCIA B E C" (**Sottoclasse 4C**), cui si applicano le norme della "FASCIA FLUVIALE A" del PAI, le indagini e gli studi che dovranno accompagnare gli interventi compatibili di cui al precedente paragrafo per la Sottoclasse 4C 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.

Per l'area estrattiva incontrollata parzialmente colmata con materiale di tipologia ignota (**Sottoclasse 4D**), si prevedono i seguenti approfondimenti conoscitivi:

- Indagine geognostica e chimica per la determinazione della tipologia dei materiali di riempimento.
- Studio per la determinazione del rischio idrogeologico indotto dai materiali conferiti, per l'eventuale messa in sicurezza e bonifica della zona.

Impianto di scarico controllato R.S.U. e loro frazioni (**Sottoclasse 4E**):

- Studi ed indagini finalizzati al monitoraggio delle

componenti ambientali (acque superficiali, acque sotterranee, aria, rumore) del comprensorio interessato dall'impianto di smaltimento.

- Studi ed indagini finalizzati agli interventi di recupero ambientale, a conclusione della fase di conferimento.

SCARPATA FLUVIALE in condizioni di dissesto geomorfologico potenziale, localmente stabilizzata (B e D), fronti di degradazione quiescente denominati A, C, E ed F (**Sottoclasse 4F**): studio per la regimazione idraulica e per la riqualificazione ambientale anche a scopo fruitivo.

Sedime del tracciato e le 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 (**Sottoclasse 4G**): quanto previsto dal precedente paragrafo per gli eventuali interventi non altrove localizzabili, ricadenti all'interno delle fasce di tutela con ampiezza di 30 m.

Quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "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.

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 per interventi strutturali di consolidamento sulle fondazioni esistenti, con la finalità di valutare le caratteristiche fisiche e la capacità portante dei terreni di fondazione.

OPERE DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

Allacciamento alla rete fognaria delle porzioni non ancora servite, censimento e bonifica dei residui pozzi perdenti.

Nel territorio compreso nel "LIMITE DI PROGETTO TRA LA FASCIA B E C" (**Sottoclasse 4C**), realizzazione delle opere per la regimazione e la riduzione del Rischio idrogeologico previsti dall'attuazione del PAI ad opera degli Enti competenti, con conseguente declassazione dell'area attualmente vincolata.

Area estrattiva incontrollata parzialmente colmata con materiale di tipologia ignota (**Sottoclasse 4D**): eventuali interventi per la messa in sicurezza e la bonifica a seguito degli esiti dell'indagine geognostica e chimica.

Impianto di scarico controllato R.S.U. e loro frazioni (**Sottoclasse 4E**):

- Opere di riduzione del Rischio ambientale da valutare a seguito delle risultanze del piano di monitoraggio di cui sopra.
- Interventi per il recupero ambientale secondo le vigenti disposizioni, conseguenti alla fase di conferimento.

Interventi di consolidazione e riqualificazione ambientale della SCARPATA FLUVIALE in condizioni di dissesto geomorfologico potenziale, localmente stabilizzata (B e D), fronti di degradazione quiescente denominati A, C, E ed F (**Sottoclasse 4F**) sulla base delle risultanze degli studi di cui sopra.

Sedime del tracciato e le 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 (**Sottoclasse 4G**): 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.

Quanto previsto dai risultati delle indagini condotte ai sensi del D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" per l'eliminazione delle condizioni di reale o potenziale dissesto.

6.2 COMONENTE SISMICA

Per il Comune di GORLA MAGGIORE si individuano quattro differenti tipologie di risposta sismica dei terreni, indicate in cartografia con apposito retino trasparente (**ALLEGATO 8 – CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA**). Esse sono indicate con le seguenti sigle:

- 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

Nelle aree individuate in carta, per le sole tipologie costruttive **strategiche e rilevanti** (elenco tipologico di cui al D.d.u.o. n. 19904 del 21.11.2003), sono obbligatoriamente da adottarsi le seguenti prescrizioni:

Zone sismiche Z4a e Z3a

Caratteri litologici e geotecnici

ZONA 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.

ZONA Z3a: allo scenario Z3a in territorio comunale 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. 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 diffattata.

Approfondimenti d'indagine: I territori individuati con la lettera 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.

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 da piano di fondazione.

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.

Zona sismica Z2

Caratteri litologici e geotecnici

Alla zona Z2 appartiene l'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 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.

Alla medesima zona sismica si ascrive l'Ex area estrattiva, parzialmente colmata: si tratta di un piccolo ambito inizialmente scavato e, successivamente, colmato con materiali di tipologia ignota, ubicato all'estremità Orientale del Comune a Nord della discarica regionale. In relazione alla tipologia dei materiali di riempimento utilizzati (non nota) e dell'ipotizzabile stato di addensamento, anche in tale ambito potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso con conseguenti prevedibili fenomeni di cedimento differenziale.

Approfondimenti d'indagine: I territori individuati con la sigla Z2 sono 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.

Zona sismica Z5

Caratteri litologici e geotecnici

Zona Z5: lo scenario Z5 è stato individuato in corrispondenza dei perimetri esterni degli scenari Z2 – Impianto di scarico controllato RSU e loro frazioni ed – Ex area estrattiva, parzialmente colmata. Esso è individuato per effetto dei prevedibili comportamenti difformi dei materiali di riempimento (di cui non si conoscono le caratteristiche geotecniche) lungo i due lati della linea di contatto, con possibile innescio di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'estensione dello scenario è stabilito convenzionalmente in 10 m.

Approfondimenti d'indagine: I territori individuati con la sigla Z5 sono 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.

BIBLIOGRAFIA

Autorità di Bacino del fiume Po - "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico" – Norme di attuazione – adott. 26.04.2001

AA.VV. "*Carta geologica della Lombardia*" - Servizio Geologico Nazionale - Regione Lombardia – C.N.R. - Roma 1990

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

Castany G. "*Idrogeologia*" - Flaccovio - 1982

Centro Geofisico Prealpino, Osservatorio di Varese – ANNALI PLUVIO-TERMOMETRICI (1965-1995)

Centro Geofisico Prealpino – "Profili di piena del fiume Olona -rete di monitoraggio provinciale" (anni 1980-2000)

Cestari F. "*Prove geotecniche in situ*" - Geo-graph, Segrate (MI) - 1990

Cita M.B., Gelati R., Gregnanin A. - "*Alpi e Prealpi lombarde*" Guide geologiche regionali, vol. 1 - Roma

Colombo P. - "*Elementi di geotecnica*" - Zanichelli - Bologna - 1978

Consorzio del fiume Olona – Castellanza (VA) – ANNALI IDROGRAFICI (1584-2005)

Comune di Gorla Maggiore (VA) - "Rapporto finale dei lavori" anno 2007 – Discarica di Gorla Maggiore

Comune di Gorla Maggiore (VA) - "Riprofilatura, stabilizzazione e messa in opera di rete di contenimento e di rivestimento in gunite progettata" - 2005

De Luca D.A., Verga G., - "Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi" - Acque sotterranee -1986

Desio A., - "*Geologia dell'Italia*" – UTET Torino -1968

E.R.S.A.L. "I suoli del Parco Pineta di Appiano G. - Trivate e aree limitrofe" - progetto carta pedologica - 1988

Gelmini, Paltrinieri "*Vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee*" - Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi, Vol. 2, Ed. Pitagora, 1990

Granata Dott. R. - "Studio geologico - discarica controllata R.S.U." - 1991

Introini V., Zibetti P. - "Il medio Olona - lineamenti di geomorfologia paesistica" (1998)

Macchione P., Gavinelli M. - "Olona: il fiume, la civiltà, il lavoro" (1998)

Nangeroni "Carta geognostico - geologica della Provincia di Varese" - 1929

Nangeroni "Carta geomorfologica del territorio di Malnate - Tradate (Varese)" - 1967

Regione Lombardia (1994) - "Carta Tecnica Regionale, sezione A5e3 - Mozzate"- Scala 1:10000

Regione Lombardia (1994) - "Carta Tecnica Regionale, sezione A5d3 - Gallarate Est"- Scala 1:10000

Regione Lombardia –direzione generale Territorio e Protezione Civile - "Piano di previsione e prevenzione relativo al corpo della protezione civile"- (1997)

Rilievo a.f.g. del territorio comunale. Scala 1:5.000 - 1:2000 (2007)

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

Savi A., Chinchio F., Zoppei L. – Progetto esecutivo del quinto lotto, fase B, della discarica controllata R.S.U. e R.S.A.U. - 2001

Sbrana A., Continenza D., Zoppei L. - "Rete di monitoraggio delle acque sotterranee nell'ambito territoriale interessato dalla presenza delle discariche controllate di Gorla Maggiore e di Mozzate - Progetto Preliminare" All. B e C - 1995

Seminario Arcivescovile di Venegono Inferiore (VA) – ANNALI PLUVIO-TERMOMETRICI (1934-1987)

S.G.I. "Discarica R.S.U. - 4° Lotto - relazione geotecnica" - 1996