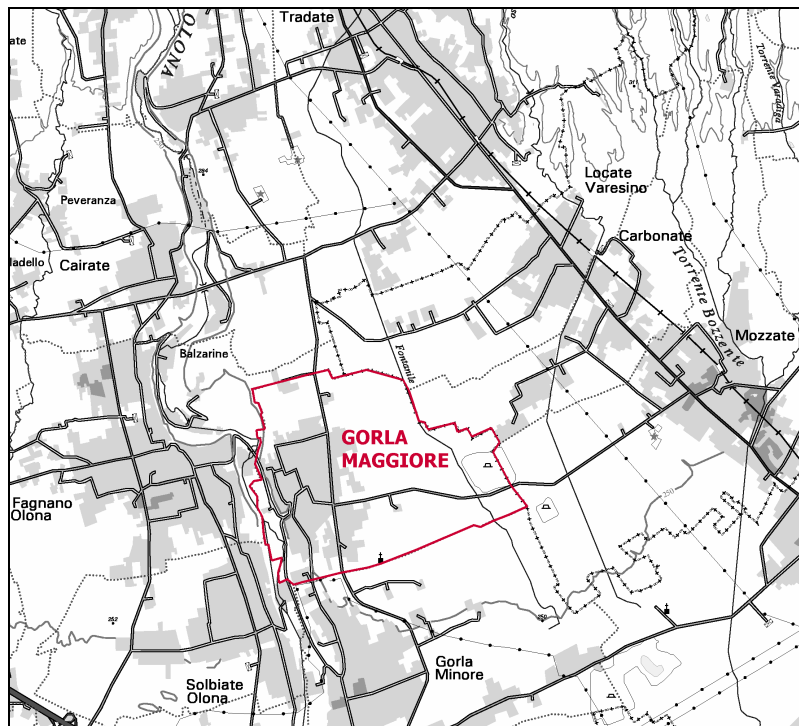


Dott. Geologo **LINDA CORTELEZZI**  
Via Morazzone n. 3/A - 21049 TRADATE (VA)  
Tel. e Fax. (0331)843568 – cell. 338-3613462  
e-mail: geostudio1966@libero.it  
PEC: linda.cortelezzi@epap.sicurezzapostale.it  
P.IVA 02414970125 -CF:CRTLND66R70L319R



**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. 8/7374 del 28.05.2008**

**Elaborati modificati a seguito della valutazione di compatibilità con il PTCP della  
Provincia di Varese (Prot. 120871, Class. 7.4.1.; delib. Giunta Provinciale n. 493)**

RIF.: 214PGT

DICEMBRE 2009

*Legenda modifiche:*

**xxx** testo modificato/aggiunto

**xxx** testo eliminato

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA DI INDAGINE</b>	<b>4</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</b>	<b>6</b>
<b>3. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO</b>	<b>7</b>
3.1 TEMPERATURA E UMITÀ DELL'ARIA	7
3.2 PRECIPITAZIONI	8
<b>4. FASE DI ANALISI</b>	<b>10</b>
4.1. INDAGINE GEOLITOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E GEOPEDOLOGICA	10
4.1.1 <i>Indagine geologica</i>	10
4.1.2 <i>Indagine geomorfologica</i>	12
4.1.3 <i>Indagine geopedologica</i>	14
4.2 INDAGINE IDROGEOLOGICA E IDROGRAFICA	16
4.2.1 <i>Caratteristiche idrogeologiche</i>	16
4.2.2 <i>Classificazione dei terreni in range di permeabilità</i>	18
4.2.3 <i>Censimento pozzi</i>	19
4.2.4 <i>Piezometria</i>	23
4.2.5 <i>Caratteristiche idrografiche</i>	25
4.2.6 <i>Bacini idrografici del fiume Olona e del fontanile di Tradate: geomorfologia e dinamica quaternaria</i>	26
4.3 INDAGINE GEOTECNICA	49
4.3.1 <i>Analisi delle indagini geognostiche</i>	50
4.3.2 <i>Considerazioni riassuntive</i>	56
4.4 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA	58
4.5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA	60
4.5.1 <i>Caratterizzazione del sito dal punto di vista sismico</i>	64
4.5.1.1 <i>Classificazione del sito - Metodo previsto dall'Ordinanza 3274</i>	64
4.5.2 <i>Analisi del rischio sismico nel territorio comunale - metodologia definita dalla D.G.R. n. 8/73774 del 28.05.2008</i>	69
4.5.2.1 <i>Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti</i>	72
4.5.2.2 <i>Approfondimenti ulteriori</i>	74
<b>5. FASE DI VALUTAZIONE</b>	<b>77</b>
5.1 CONDIZIONI IDROGRAFICHE	78
5.2 CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE	78
5.3 INFRASTRUTTURE, FORME, ELEMENTI LEGATI ALL'ATTIVITÀ ANTROPICA	79
5.4 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA	80
5.5 VINCOLI NORMATIVI DI NATURA GEOLOGICA ED AMBIENTALE	85
<b>6. NORME DI ATTUAZIONE</b>	<b>88</b>
6.1 FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO	88
6.2 COMPONENTE SISMICA	106

## **ALLEGATI**

- 1) CARTA GEOLITOLOGICA E GEOPEDOLOGICA - Scala 1:10.000
- 2) CARTA PIEZOMETRICA E DELLA VULNERABILITA' 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 PERICOLOSITA' 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 FATTIBILITA' GEOLOGICA - SCALA 1:2.000
- 8A) CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA - SCALA 1:10.000**
- 9) SCHEDE DI CENSIMENTO DEI POZZI IDROPOTABILI COMUNALI (Allegato 9 DGR n. 8/1566 del 22.12.2005)

## **1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA DI INDAGINE**

Il Comune di GORLA MAGGIORE (VA), con Det. n. 605 del 18.08.2008, ha incaricato la Dott.ssa Linda Cortelezzi, Geologo specialista, di redigere lo 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. 8/7374 del 28.05.2008 "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.

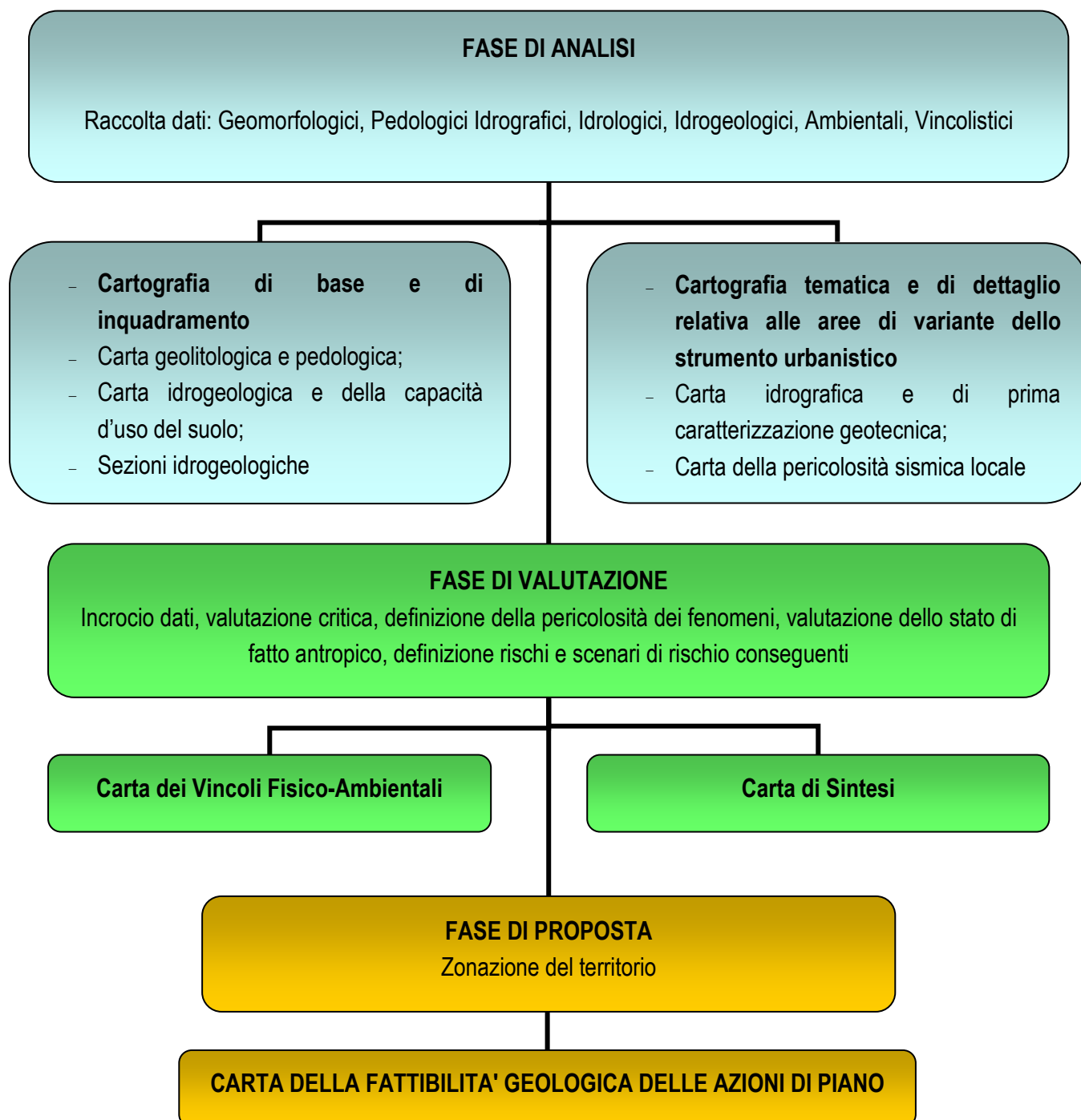
La Fase propositiva finale, definita tramite la Carta della Fattibilità Geologica delle azioni di piano, individua la zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità, di rischio geologico ed idrogeologico presente.

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.

I presenti elaborati recepiscono le prescrizioni derivanti dal giudizio di compatibilità del PGT con il PTCP della Provincia di Varese (Prot. 120871, Class. 7.4.1.; delib. Giunta Provinciale n. 493), coerentemente con le osservazioni formulate sulla relazione di compatibilità.



## 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 è riferito all'intervallo 01/01/1984-31/12/2002.

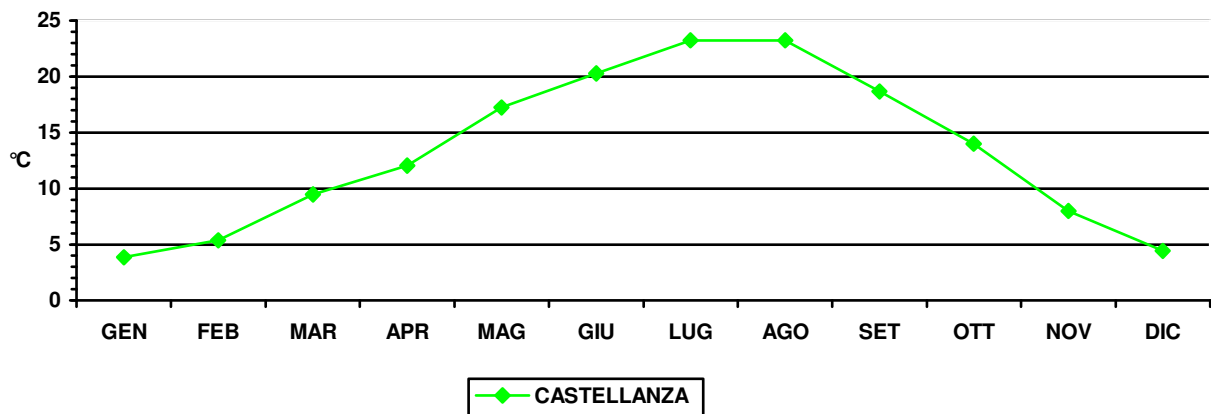
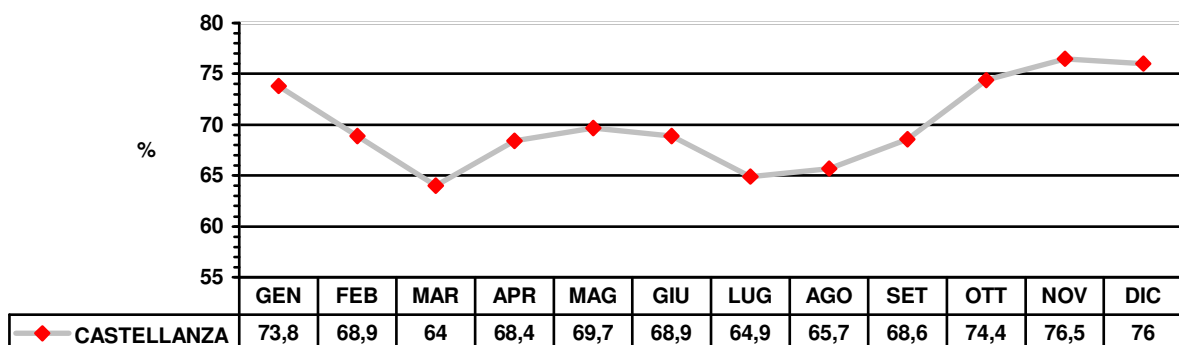
#### **3.1 TEMPERATURA E UMIDITÀ DELL'ARIA**

Come è riportato nella TABELLA 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.

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).

TAB. 1 - TEMPERATURE MEDIE MENSILI ED ANNUE (°C) REGISTRATE NELLA STAZIONE DI CASTELLANZA - PERIODO 1984/2002.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
CASTELLANZA	3,86	5,36	9,47	12,05	17,25	20,28	23,25	23,24	18,68	14,01	8,00	4,43	13,32

**FIGURA 1 - Termogramma; stazione di CASTELLANZA (VA)****FIGURA 2 - Umidità relativa media; stazione di CASTELLANZA (VA)**

### 3.2 PRECIPITAZIONI

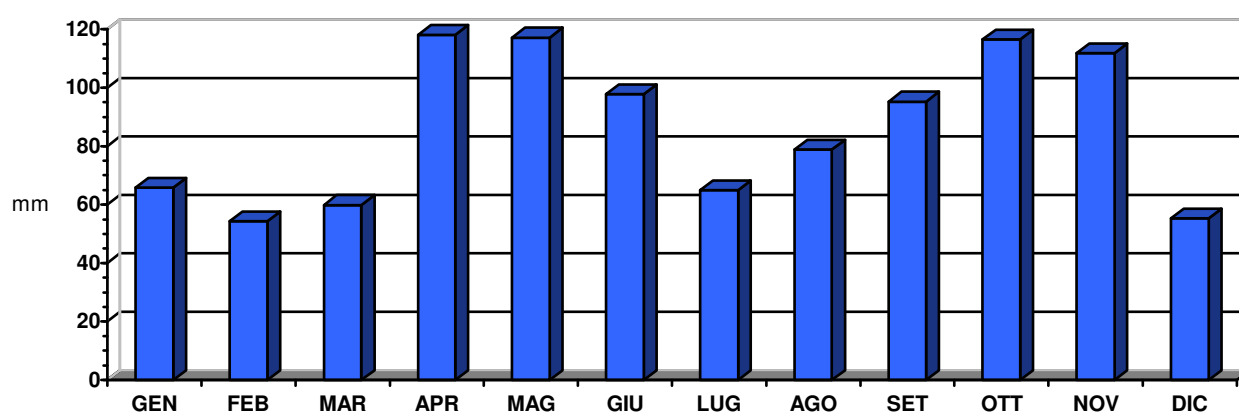
La media annuale delle precipitazioni (TABELLA 2) a Castellanza è pari a 1035,8 mm. Le stagioni più piovose sono la primavera (333 mm) e l'autunno (323 mm), mentre la meno piovosa è l'inverno (175,4 mm). In estate si registrano mediamente 239 mm di pioggia.

Riguardo la distribuzione mensile delle precipitazioni, la FIGURA 3 ne considera l'andamento per la stazione di rilevazione considerata; i mesi con maggiori apporti meteorici sono aprile e maggio, rispettivamente con valori di 118,1 e 117,2 mm.

Nel periodo di osservazione, 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).

TABELLA 2 - Precipitazioni medie mensili ed annuali registrate nella Stazione di CASTELLANZA - periodo 1984/2002.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
CASTELLANZA	65,8	54,4	59,9	118,1	117,2	97,8	64,9	78,8	95,3	116,5	111,8	55,2	1035,8

**Figura 2 - Precipitazioni medie mensili; stazione di CASTELLANZA (VA)**

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*.

## **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.

Le unità affioranti nell'area sono (ALLEGATO 1):

##### Alluvioni attuali e recenti

Sono costituite da ghiaia sabbiosa debolmente limosa (Olocene).

##### Alluvioni terrazzate recenti

Rappresentate prevalentemente da sabbia fine e media con ghiaia ed intercalazioni limose (Olocene).

##### Alluvioni antiche

Corrispondono a depositi ghiaiosi e sabbiosi con ciottoli debolmente limosi ed argillosi (Olocene).

##### Depositi fluvioglaciali Wurm

Sono costituiti da sabbia fine e media ghiaiosa e limosa (Pleistocene Superiore).

##### Formazione del "Ceppo"

E' rappresentata da conglomerato poligenico, localmente sabbioso e ghiaioso. (Pleistocene Inferiore - Pliocene Superiore).

La successione stratigrafica del comprensorio analizzato, dall'unità più antica alla più recente, è la seguente:

### **GONFOLITE (Oligocene)**

Rappresenta il substrato roccioso dell'area in oggetto e affiora in maniera discontinua al piede dei primi rilievi prealpini a Sud di Varese.

In territorio comunale di Gorla Maggiore, tale formazione non è affiorante.

La "Gonfolite" è una formazione conglomeratica ed arenaceo-marnosa di ambiente sedimentario marino, talora rappresentata da termini più marcatamente argilloso-marnosi e sabbiosi, fittamente stratificata (sp. 3.0-4.0 mm) di colore verde-marrone.

### **ARGILLE E SABBIE SOTTOSTANTI IL CEPPO (Villafranchiano)**

Sono depositi prevalentemente argillosi, talora con lenti di sabbie e ghiaie. In presenza di fossili sono attribuibili ad ambiente marino o di transizione, databili al Villafranchiano.

Nel territorio in studio, l'unità in questione non è affiorante.

### **CEPPO (Gunz-Mindel)**

E' il termine di origine fluviale dell'epoca interglaciale Gunz-Mindel ("Carta geologica d'Italia", Foglio 31-Varese, ROMA 1932).

Il "Ceppo" è un conglomerato poligenico, passante a sabbia e ghiaia con cementazione da buona a nulla.

Nel settore considerato, questa formazione affiora in corrispondenza della scarpata che delimita l'area di fondovalle del fiume Olona, ad Ovest del territorio comunale di Gorla Maggiore.

### **DEPOSITI FLUVIOGLACIALI (Wurm)**

Sotto il nome di Fluvioglaciale Wurmiano vengono compresi quei depositi di natura ghiaioso-sabbioso-argillosa che costituiscono il livello principale della pianura.

La litologia Fluvioglaciale Wurmiano è caratterizzata dalla presenza di uno strato superiore di alterazione, di circa 50 cm di spessore, di natura essenzialmente limoso-sabbiosa che gli acidi humici hanno reso localmente bruno-rossastro.

Sotto lo strato di alterazione superficiale si incontrano: ghiaie più o meno sabbiose nella parte settentrionale; sabbie, limi e argille in quella meridionale. Il passaggio tra un tipo e l'altro è per lo più graduale.

Zona a ghiaie prevalenti: formata da ciottoli di forma arrotondata e di dimensioni eterogenee presenta una stratificazione determinata da una successione di lenti e strati a granulometria diversa, ma composti ciascuno da elementi di dimensioni simili. Sono pure frequenti intervalli sabbiosi che si alternano con ghiaie più o meno grossolane; l'argilla è presente, anche sino ad una certa profondità, ma è stata portata nel sottosuolo dalle acque di dilavamento e da quelle di irrigazione.

Zona a sabbie prevalenti: presenta generalmente granulometria uniforme; lo strato di alterazione ha la solita composizione limoso-sabbiosa ed il suo spessore è di circa 40cm; la sabbia è frammista ad argilla ancora fino ad una profondità variabile da luogo a luogo. Le sabbie poste sotto la superficie freatica vanno soggette ad una lavatura ad opera delle falde acquifere in movimento; per questo motivo si presentano prive o assai povere di argilla.

Questa formazione occupa la maggior parte del territorio comunale di Gorla Maggiore, ad Est dell'area alluvionale del fiume Olona.

### **ALLUVIONI TERRAZZATE (Olocene)**

Sono i depositi riconducibili all'azione deposizionale dei corsi d'acqua e si localizzano in posizione più rilevata rispetto al fondovalle, originando più ordini di terrazzi che si raccordano, verso Est, con il livello fondamentale della pianura.

La dinamica fluviale legata all'Olona in territorio di Gorla Maggiore dà luogo ad un esteso ambito con orientazione Nord-Sud occupato da depositi di origine alluvionale a prevalente granulometria sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa debolmente limosa.

### **ALLUVIONI ANTICHE (Olocene)**

Rappresentano la fase deposizionale più antica dei corsi d'acqua e si ubicano in posizione intermedia tra le alluvioni terrazzate e quelle recenti.

Si rinvencono essenzialmente in un modesto affioramento presso l'ampio meandro formato dal fiume Olona in territorio comunale di Fagnano Olona, a Nord della località Castellazzo; la litologia prevalente è rappresentata da ghiaie e sabbie con ciottoli debolmente limose e argillose. In territorio comunale di Gorla Maggiore, tale unità non è affiorante.

### **ALLUVIONI ATTUALI E RECENTI (Olocene)**

Sono riconducibili a materiali incoerenti e si localizzano sia nei fondovalle che lungo i paleoalvei. Nell'area di studio, questi depositi sono ubicati in corrispondenza dell'area alluvionale del fiume Olona, ad Ovest del territorio comunale di Gorla Maggiore e sono rappresentati da termini prevalentemente ghiaioso-sabbiosi debolmente limosi.

## **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 contraddistinta, al di sotto di una modesta copertura eluvio-colluviale, dalla presenza di depositi conglomeratici, talora sabbioso-ghiaiosi rappresentati dal "*Ceppo*". Nell'ambito di tale formazione, si individuano condizioni di permeabilità secondaria medie, dovute a locali circolazioni idriche sotterranee all'interno di superfici di stratificazione.

#### **ZONA ALLUVIONALE**

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

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

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

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

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

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

I livelli a granulometria più fine risultano praticamente impermeabili, mentre gli orizzonti granulari ospitano una importante circolazione idrica (terzo acquifero): la permeabilità della formazione è dell'ordine di 10-3 cm/sec.

Lo spessore del deposito varia tra 70.0-80.0 m; alla sua base si evidenzia un intervallo argilloso di potenza decimetrica.

#### ZONA FLUVIOGLACIALE

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

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

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

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

In base alle considerazioni 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/denominazione	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.	35.0	1947	IND.
		SAGDD			
33/2*	v. Carso 17 P.2	Amid. Gadda e Amid.	70.0	/	IND.
		SAGDD			
33/3*	v. Carso 17 P.3	Amid. Gadda e Amid.	28.0	1960	IND.
		SAGDD			
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 Cairate	9.0	/	IND.
21/13*	P.13	Cart. Vita Mayer e Cart. di Cairate	9.0	/	IND.
21/14*	P.14	Cart. Vita Mayer e Cart. di Cairate	15.0	/	IND.
21/15*	P.15	Cart. Vita Mayer e Cart. di Cairate	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. 8/1566 del 22.12.2005 (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 2007

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" anno 2007 – 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'Olonà;
- il gradiente della superficie piezometrica si mantiene pressochè costante in tutto il comprensorio analizzato, con valori che si attestano intorno allo 0,4-0,5%.

I valori riscontrati sono propri di un ambito di media pianura e, in questa porzione di territorio, appaiono solo marginalmente condizionati dalla presenza dell'importante asse drenante costituito dal fiume Olona.

#### **4.2.5 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, Ranza, 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 fluvioglaciali.

L'assetto idrografico dell'Olonà 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.

#### **4.2.6 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, nonchè una particolare tutela delle porzioni di territorio e di vallata non ancora antropizzate. In particolare sono stati avviati, in collaborazione con i Comuni limitrofi, importanti indirizzi per la valorizzazione paesaggistica e naturalistica del principale corso d'acqua e delle proprie aree di pertinenza.





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)



## PORTATE DI PIENA E PIENE STORICHE PRINCIPALI

In diverse altre aree del bacino, durante gli ultimi e più gravi episodi di esondazione del giugno 1992 e del settembre 1995 si verificarono gravi fenomeni alluvionali, soprattutto a scapito delle fasce antropizzate più prossime all'alveo.

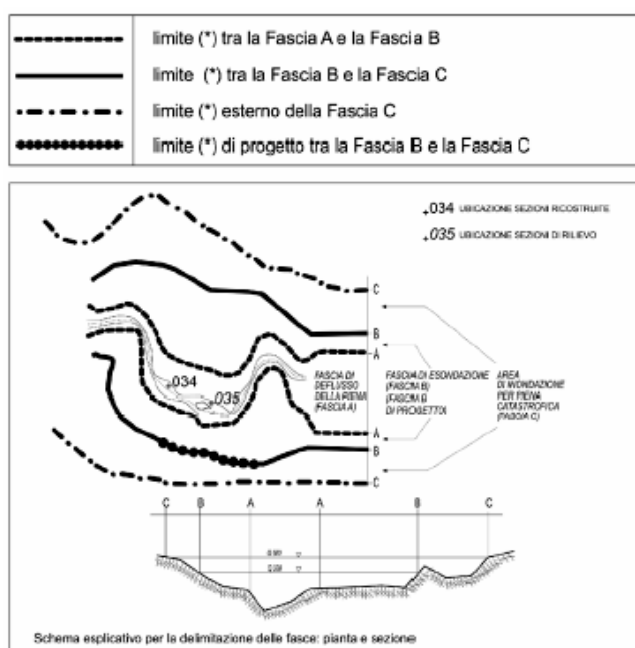
In rapporto a queste problematiche, l'Autorità di Bacino del Fiume Po attraverso il PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) ha emanato le norme riguardanti l'assetto della rete idrografica e dei versanti, nelle quali viene stabilita la seguente classificazione delle Fasce Fluviali:

**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 ( $Tr = 200$  anni). Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento;

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

Questa suddivisione, riportata 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: Autorità di Bacino del Fiume Po).

Tabella 7: portate di piena per il fiume Olona									
Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie km <sup>2</sup>	Q20 m <sup>3</sup> /s	Q100 m <sup>3</sup> /s	Q200 m <sup>3</sup> /s	Q500 m <sup>3</sup> /s
		Progr.(km)	Cod.	Denomin.					
Olona	Olona	10.184	50	Ponte Gurone	97	-	118	-	-
Olona	Olona	16.467	43	Gornate	135	-	72	-	-
Olona	Olona	24.921	32	Fagnano 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 - <b>Gorla Maggiore</b>	/
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	/

Data esondazione	località	note
1801(*)	Castiglione O., Torba, Lonate C., Fagnano O., Solbiate O., <b>Gorla Maggiore</b> , Legnano, S. Vittore O., Nerviano	/
1814	torrente Bozzente	/
21.09.1830(*)	torrente Clivio	danni al cavo Diotti
1838	torrente Clivio	danni al cavo Diotti
1841(*)	torrente Vellone	/
28.05.1851(*)	Nerviano	/
1855	lungo tutto il tratto	/
1867(*)	Varese	/
1873	lungo tutto il tratto	/
1875(*)	lungo tutto il tratto	/
1879	lungo tutto il tratto	/
05.10.1880(*)	Castiglione O.	/
14.07.1881(*)	Castiglione O.	/
1886(*)	lungo tutto il tratto	/
30.12.1888	torrenti Clivio e Bevera	/
13.04.1889	torrenti Bevera e Vellone	/
18.04.1890	torrente Bevera	/
23.09.	torrente Gaggiolo	/
03.06.1891	torrente Bevera	/
24.08	torrente Bevera	
13.10	torrente Clivio	
22.2.1892(*)	da Varese a Milano	
30.03	torrente Clivio	
14.10	torrente Clivio	
05.01.1900(*)	torrente Gaggiolo	/

Data esondazione	località	note
15.03.1901 16.03 13.04 16.06 01.07 26.07 27-29.07 31.08-12.09	torrente Clivio Nerviano, Pogliano, Rho Gorla Maggiore, Parabiago Valganna Valganna torrente Bevera Valganna torrente Bevera	/
1902	torrente Gaggiolo	/
05.08.1903(*) 12.05 12.06 26.06 22.06 29.10 11-12-13.12	Nerviano, Cerchiate Olgiate O., Legnano, Nerviano Fagnano O. Varese Lonate C. lungo tutto il tratto Castelseprio, Torba	/ danni alla stamperia Pozzi di Olgiate rottura presso Tomba dei Peschelli a Fagnano  Danni alla Cartiera Molinara di Varese  danni al Mulino Taglioretti di Lonate
06.02.1904 10.06	Malnate torrente Gaggiolo	/
1905	lungo tutto il tratto	/
28.10.1908(*)	Cairate e Legnano	/
23.07.1910(*) 08.12	Solbiate O, <b>Gorla Maggiore</b> , Legnano, S. Vittore O. Cairate	
03.02.1911(*) 21-22.09 07.10	torrenti Bevera, Vellone e Margorabbia  Varese, Rho, Milano Nerviano, Rho, Milano	/

Data esondazione	località	note
04.03.1913(*)  25.03 07.08 20.08 29.10	Malnate, Legnano, S. Vittore, Canegrate, Parabiago Nerviano, Lampugnano torrenti Lanza e Vellone torrente Bevera Pogliano, Vanzago, Pregnana, Cerchiate, Lampugnano	/
25.05.1914(*) 22.06 07.07 30.10 31.10	Nerviano, Rho, Lampugnano Varese Varese Pogliano, Pregnana, Rho, Cerchiate, Trenno, Lampugnano Varese, Gurone, Vedano O., Rho	/
18.05.1917(*) 30.05  31.05	Valganna Castiglione O., Torba, Fagnano O., <b>Gorla Maggiore</b> , Castellanza, Legnano, Rho Fagnano O., Castellanza, Legnano, Rho	/
1919(*)	lungo tutto il tratto	/
07.01.1920 13.04	Pogliano, Rho, Cerchiate, Trenno Castellanza, Pogliano, Rho, Pero	/
24.04.1923	Pogliano, Cerchiate, Trenno	/
25.05.1924(*) 22.06 07.07 13.08 14.08 31.10	lungo tutto il tratto lungo tutto il tratto lungo tutto il tratto torrente Clivio Pregnana, Lampugnano Malnate, Gurone, Vedano O.	/
16.05.1926(*)  26.05 03.06	Induno O., Gurone, Lozza, Vedano O., Castiglione O., <b>Gorla Maggiore</b> , Parabiago  <b>Gorla Maggiore</b> , Legnano, S. Vittore O., Parabiago, Nerviano Nerviano	/

Data esondazione	località	note
Data esondazione	località	note
13.04.1930(*) 30.05 25-26.08 01.09	Canegrate, Lampugnano Nerviano, Pogliano Canegrate, Lampugnano Canegrate, Parabiago, Nerviano, Pogliano, Rho, Cerchiate, Trenno	/
16.12.1934	Canegrate, Polgiano, Rho	/
20.11.1935	Parabiago, Pogliano, Pregnana, Rho, Trenno, Lampugnano	/
17.05.1936(*) 30.05  04.06	Malnate, Fagnano O., Rho torrenti Bevera e Clivio, <b>Gorla Maggiore</b> , Legnano, Canegrate, Rho  da S. Vittore O. a Rho, Milano	/
1937	lungo tutto il tratto	/
1939	lungo tutto il tratto	/
26.09.1947	lungo tutto il tratto	/
1951(*)	lungo tutto il tratto	/
1965	lungo tutto il tratto	/
1975	lungo tutto il tratto	/
1976(*)	lungo tutto il tratto	/
01.06.1992(*)	lungo tutto il tratto	/
13.09.1995(*)	lungo tutto il tratto	/
17.10.2000	lungo tutto il tratto	/
30.11.2002	lungo tutto il tratto	/

Tabella 2 - Esondazioni del fiume Olona

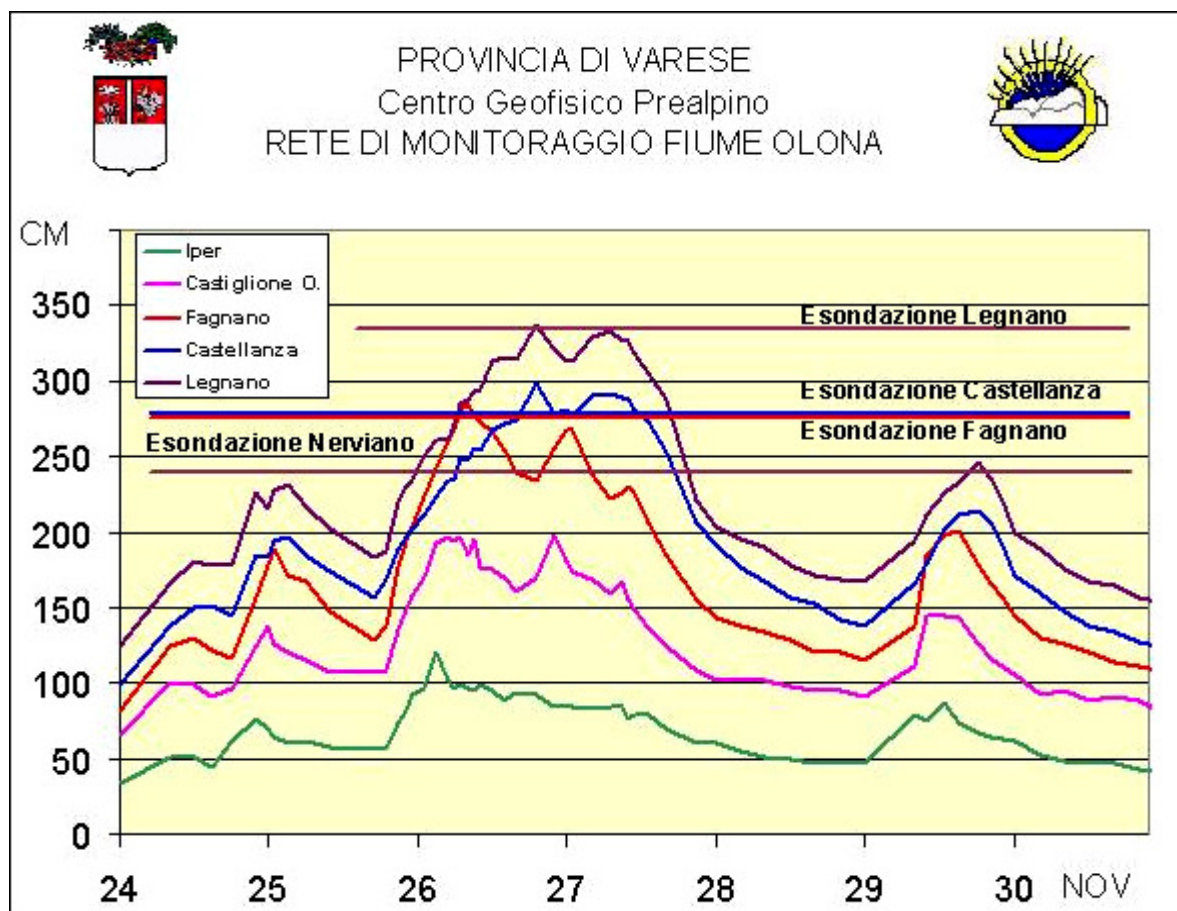


Fig. 1 – Rete di monitoraggio del Fiume Olona – evento del 30 novembre 2002 (fonte: Centro Geofisico Prealpino)

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.

## 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 dalle 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 Solbiate Olona.

## GEOMORFOLOGIA DI VERSANTE

Nell'ambito del territorio comunale di Gorla Maggiore sono stati rilevati n. 6 differenti situazioni di potenziale dissesto 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.

Due di essi (B e D) sono stati di recente 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 variazioni assai frequenti 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.

## 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).

Stato di attività: quiescente - non si osservano evidenze di decorticamento superficiale recente. Potenzialmente riattivabile.

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





## 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 recenti crolli, 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.

Stato di attività: dissesto attivo, con piccole nicchie di decorticazione (dimensioni longitudinali: 1.0-2.0m max) attivate in tempi recenti. Possibile evoluzione: regressione della nicchia ed estensione laterale.

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.





## 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.

Stato di attività: quiescente - non si osservano evidenze di decorticamento superficiale recente, potenzialmente riattivabile.

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.



## **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 wurmiana.

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

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

Alla fine del XVI secolo, le dinamiche idrografiche ed idrauliche del fontanile di Tradate erano fortemente condizionate dagli altri due torrenti che percorrevano questa porzione di pianura - il Gradaluso ed il Bozzente. In particolare, il Gradaluso dal piede del terrazzo più elevato di Locate V. affiancava, poco ad Ovest, il torrente Bozzente all'altezza di Mozzate e Cislago e si disperdeva nelle campagne verso Gerenzano; il Bozzente, invece, da Mozzate si dirigeva verso Cislago e Gerenzano per raggiungere le campagne di Uboldo e Origgio. Dopo una lunga serie di piene catastrofiche, tra il 1603 e il 1604 venne realizzato il Cavo Borromeo che deviava appena a valle di Mozzate le acque del Bozzente verso Sud, evitando i paesi di Cislago e Gerenzano e raccogliendo le acque del Gradaluso.

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

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

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

Questa situazione è rimasta 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 scarica controllata di R.S.U. e per un tratto a monte di quest'ultima pari a circa 200.0m, si trova in un discreto stato di manutenzione, soprattutto in relazione alla pulizia da eventuali detriti, rami, ecc. depositati dalla corrente. Tale aspetto risulta fondamentale per la prevenzione di eventuali fenomeni di esondazione che, in prossimità del citato impianto di smaltimento rifiuti, devono essere scongiurati.

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

denominazione	Competenza del Comune	Bacino idrografico	foce	n. iscrizione elenco AA.PP.
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.

denominazione	Competenza regionale	Bacino idrografico	foce	n. iscrizione elenco AA.PP.
FIUME OLONA	Tutto il percorso in territorio comunale.	Fiume Olona	Fiume Lambro	235/C
Canale "ex Cotonificio di Solbiate" o Canale 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 di spagliamento-bosco di Rugareto	269/C

### 4.3 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** eseguite in 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 – Vicolo 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;

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

Valle Olona – canale Fuster (1);

Scarpata fluviale–area a dissesto geomorf. in atto ("B") – antecedentemente alle opere di sistemazione (2).

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

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

Le ubicazioni dei punti di osservazione stratigrafica e delle indagini geognostiche sono riportate in **ALLEGATO 3 - CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**.

### **4.3.1 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  $\phi$ : 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  $\phi$ : 30-34°

coesione  $c = 0$

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

UNITA' C

profondità: da -3.20m a -9.40m

descrizione litologica: ghiaia grossolana con matrice sabbiosa a tratti cementata

angolo di attrito interno  $\phi$ : 40-42°

coesione  $c = 0$

Modulo di Young  $E = 500\text{kg/cmq}$

UNITA' D

profondità: da -9.40m a -12.00m

descrizione litologica: alternanza di sabbia e ghiaia sabbiosa

angolo di attrito interno  $\phi$ : 34-38°

coesione  $c = 0$

Modulo di Young  $E = 350\text{kg/cmq}$

UNITA' E

profondità: da -12.00m a -15.00m

descrizione litologica: ghiaia sabbiosa molto addensata

angolo di attrito interno  $\phi$ : 40-42°

coesione  $c = 0$

Modulo di Young  $E = 500\text{kg/cmq}$

**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  $\phi$ : 44-47°

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

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

UNITA' 1

profondità: da 0.0m a -0.9m

Nspt: 5 c/p

Densità relativa  $D_r = 20 \%$

angolo di attrito interno  $\phi: 24^\circ$

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

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

UNITA' 2

profondità: da -0.9m a -2.7m

Nspt: 3 c/p

Densità relativa  $D_r = 8 \%$

angolo di attrito interno  $\phi: 22^\circ$

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

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

UNITA' 3

profondità: da -2.7m a -3.3m

Nspt: 10 c/p

Densità relativa  $D_r = 36 \%$

angolo di attrito interno  $\phi: 27^\circ$

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

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

UNITA' 4

profondità: da -3.3m a -8.4m

Nspt: 31 c/p

Densità relativa  $D_r = 66 \%$

angolo di attrito interno  $\phi: 37^\circ$

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

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

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

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

UNITA' 1

profondità: da 0.0m a -1.2m

Nspt: 4 c/p

Densità relativa  $D_r = 16 \%$



angolo di attrito interno  $\phi$ : 26°  
stato di addensamento: soffice

UNITA' 2

profondità: da -1.2m a -5.4m  
Nspt: 19 c/p  
Densità relativa  $D_r$  = 51 %  
angolo di attrito interno  $\phi$ : 32°  
stato di addensamento: moderatamente addensato

UNITA' 3

profondità: da -5.4m a -9.0m  
Nspt: 6 c/p  
Densità relativa  $D_r$  = 23 %  
angolo di attrito interno  $\phi$ : 26°  
stato di addensamento: soffice

UNITA' 4

profondità: da -9.0m a -9.9m  
Nspt: 23 c/p  
Densità relativa  $D_r$  = 57 %  
angolo di attrito interno  $\phi$ : 33°  
stato di addensamento: moderatamente addensato

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

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

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

UNITA' 1

profondità: da 0.0m a -1.0m  
Nspt: 6 c/p  
Densità relativa  $D_r$  = 23 %  
angolo di attrito interno  $\phi$ : 28°  
stato di addensamento: sciolto

UNITA' 2

profondità: da -1.0m a -2.6m

Nspt: 4 c/p

Densità relativa  $D_r = 16 \%$

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

stato di addensamento: soffice

UNITA' 3

profondità: da -2.6m a -6.0m

Nspt: 8 c/p

Densità relativa  $D_r = 30 \%$

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

stato di addensamento: poco addensato

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

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

UNITA' 1

profondità: da -15.0m a -27.0m

Nspt: 100 c/p

Densità relativa  $D_r > 90 \%$

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

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 2

profondità: da -27.0m a -34.0m

Nspt: 75 c/p

Densità relativa  $D_r > 80 \%$

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

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 3

profondità: da -34.0m a -41.0m

Nspt: 96 c/p

Densità relativa  $D_r > 80 \%$

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

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 4

profondità: da -41.0m a -45.0m

Nspt: 100 c/p

Densità relativa  $D_r > 90 \%$

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

stato di addensamento: molto addensato

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

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

UNITA' 1

profondità: da -15.0m a -24.0m

Nspt: 100 c/p

Densità relativa  $D_r > 90 \%$

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

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 2

profondità: da -24.0m a -37.0m

Nspt: 75 c/p

Densità relativa  $D_r > 80 \%$

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

stato di addensamento: molto addensato

UNITA' 3

profondità: da -37.0m a -41.0m

Nspt: 96 c/p

Densità relativa  $D_r > 80 \%$

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

stato di addensamento: molto addensato

**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

**4.3.2 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 GHIAIA E SABBIA 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 ghiaioso-sabbiosi 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-fini debolmente ghiaiosi, con alternanze centimetriche ghiaioso-sabbiose. Il deposito è di origine alluvionale.

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

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

#### ZONA A GHIAIA E SABBIA DA SCIOLTA A LOCALMENTE CEMENTATA PREVALENTE

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

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

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"*.

#### **4.4 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 le aree effettivamente collegate a questa rete tecnologica e l'eventuale presenza di residui pozzi perdenti nel sottosuolo.

In ALLEGATO 3 viene rappresentata la rete fognaria delle acque miste, nonché 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.

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 prevede a breve la cessione del medesimo a privati per un eventuale utilizzo produttivo o per un eventuale altro utilizzo non potabile (es. irrigazione).

## **4.5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA**

### **Introduzione**

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

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

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

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

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

### **Legislazione vigente**

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

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.

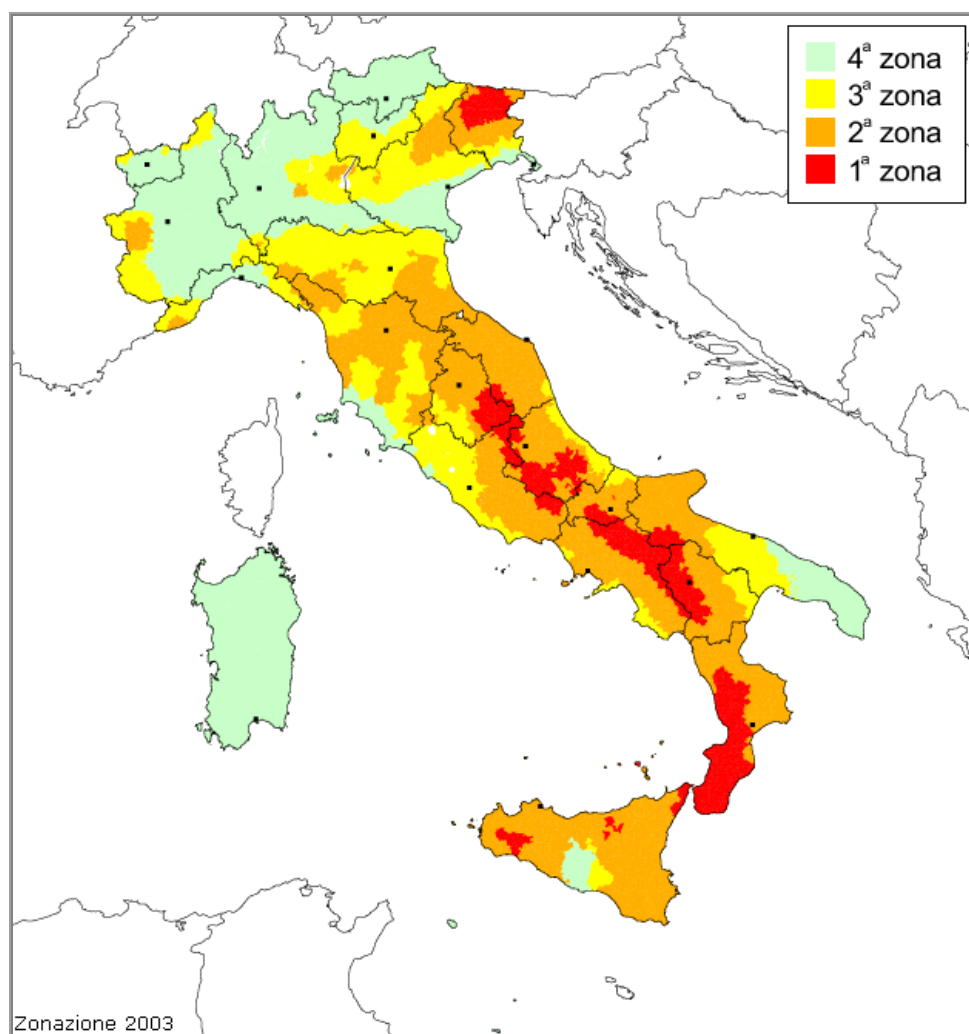
### **Classificazione sismica del territorio (Art. 1 ed art. 2 comma 1)**

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.



*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:

<b>zona</b>	<b>accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (ag/g)</b>	<b>accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag/g)</b>
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**

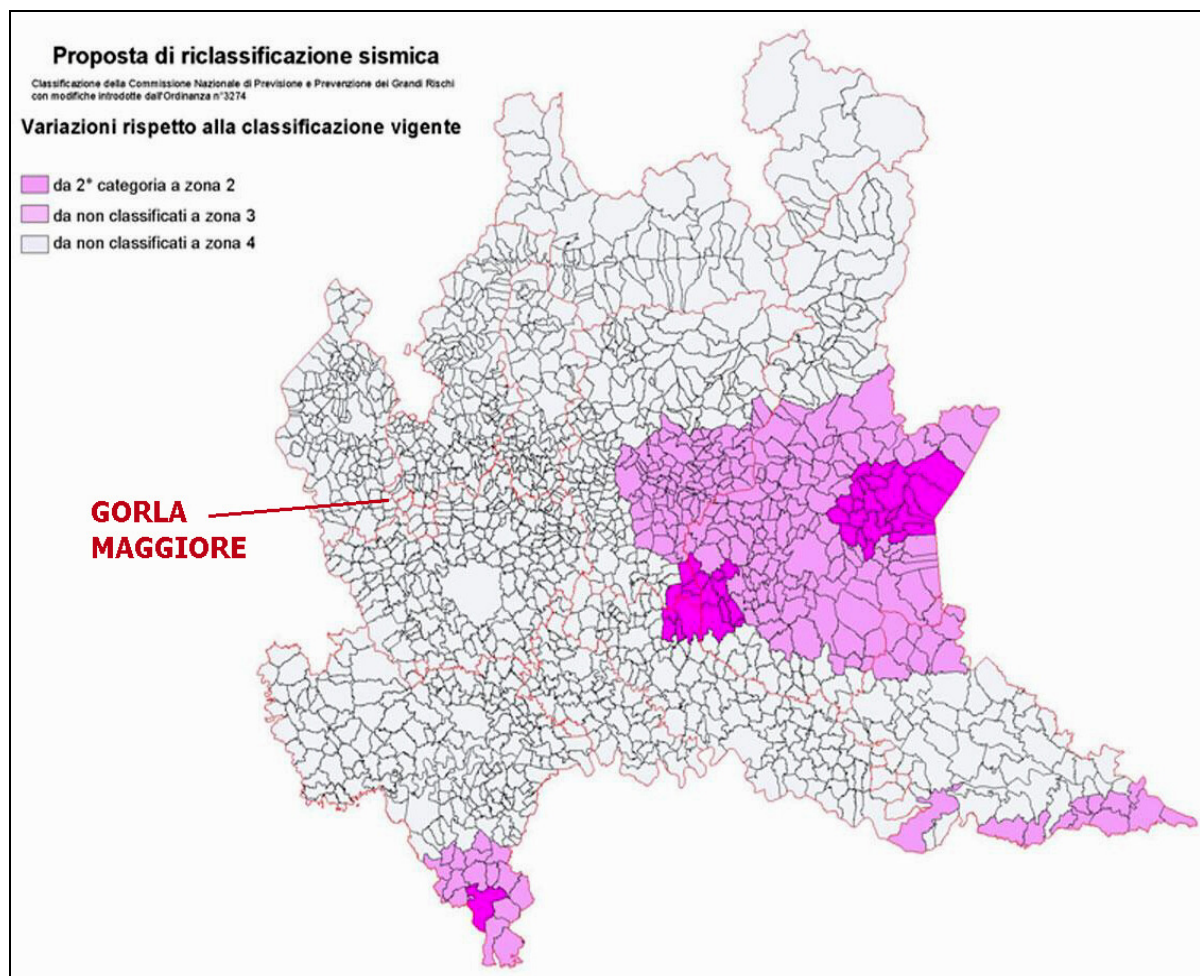
- edifici destinati a sedi dell'Amm. regionale, dell'Amm. provinciale, di Amm. comunali e di Comunità montane;
- sedi di sale operative per la gestione delle emergenze non di competenza statale (COM, COC); centri funzionali di protezione civile;
- edifici ed opere individuate nei piani di emergenza;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



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

### **4.5.1 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.

La metodologia utilizzata per il territorio di GORLA MAGGIORE si riferisce alla prima categoria di misurazioni, non essendo disponibili risultati relativi alla seconda ed alla terza citata.

#### **4.5.1.1 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:

<b>Classe</b>	<b>Descrizione</b>
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 ( $N_{spt} > 50$ 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 ( $15 < N_{spt} < 50$ , $70 < cu < 250$ 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:

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

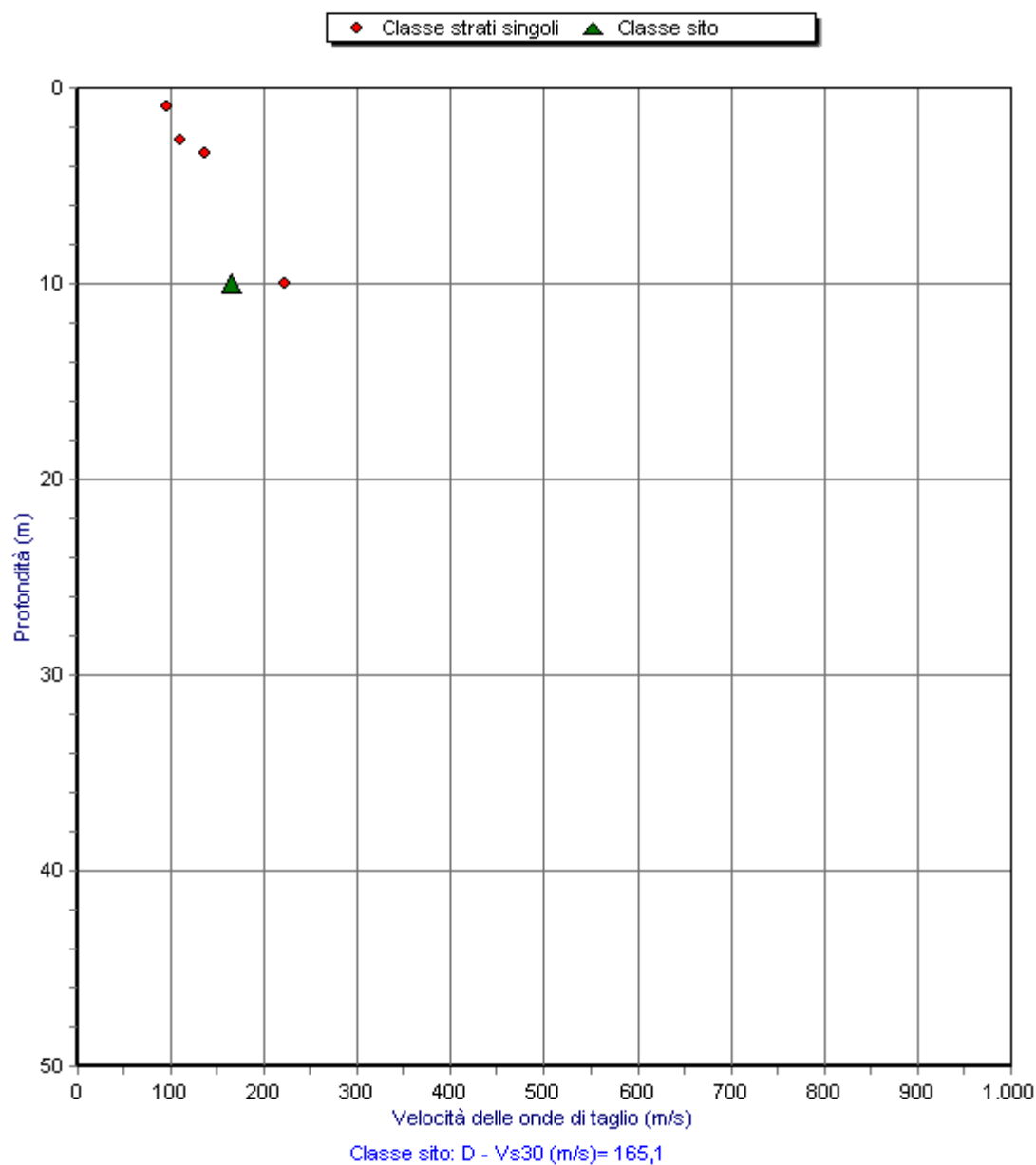
Nel caso non siano disponibili le misure di Vs per i primi 30 metri e i terreni siano costituiti da alternanze di terreni a grana grossa e fine, si procede calcolando le classi corrispondenti per Nspt,30 e cu30, assumendo quindi la classe peggiore fra le due calcolate.

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.

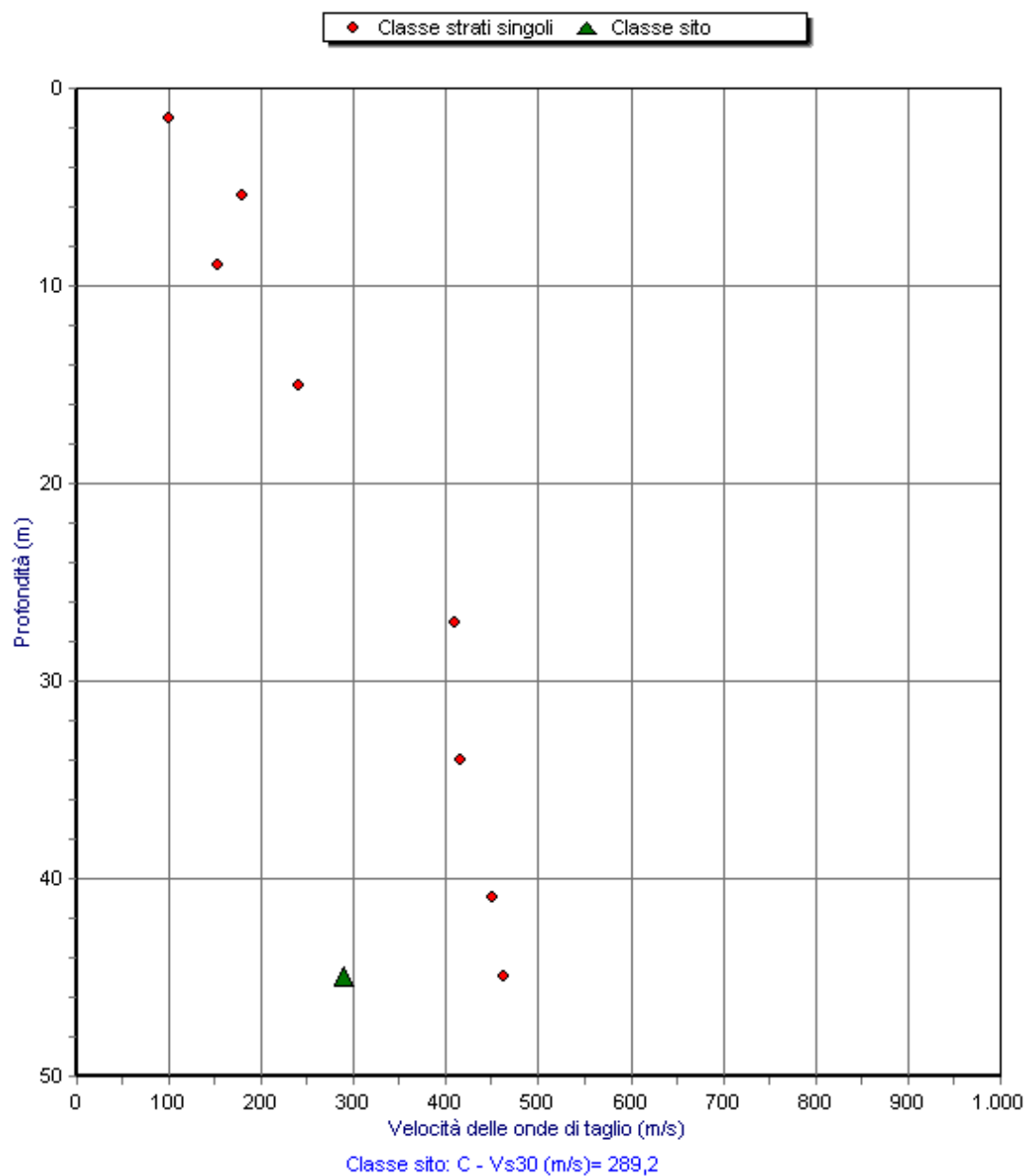
<b>Classe</b>	<b>Descrizione</b>
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (IP>40) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di Vs30<100 m/s (10<cu<20 kPa).
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione,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

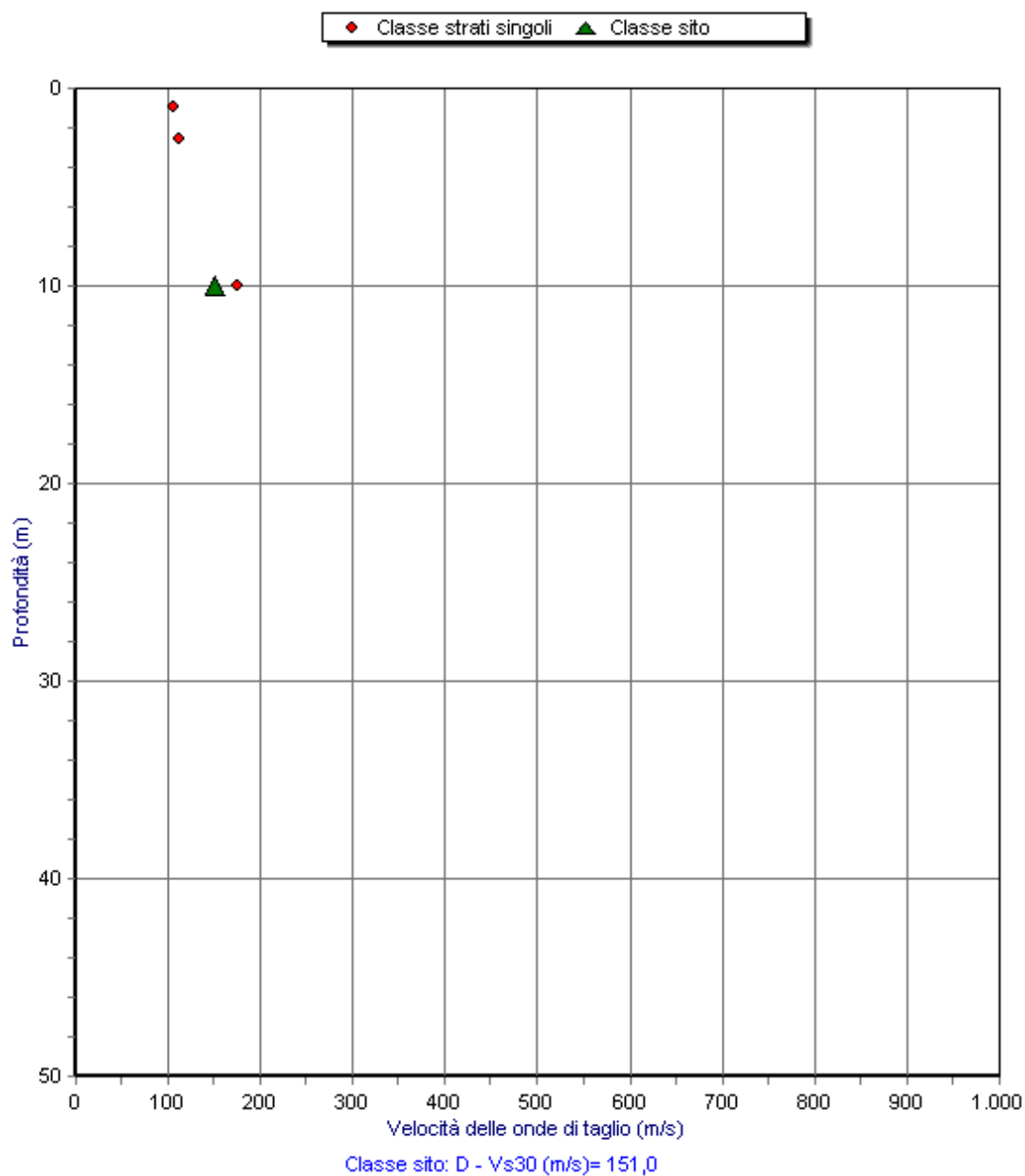
Nei grafici seguenti si riportano per ciascuna area omogenea le leggi ottenute sovrapposte ai valori di velocità delle onde di taglio ricavati dalle indagini penetrometriche disponibili ed il valore di VS30 calcolato.

ZONA DELLA PIANURA FLUVIOGLACIALE (settore Orientale e Centrale del Comune)



ZONA DELLA SCARPATA FLUVIALE del Fiume Olona (nel settore Occidentale del Comune)



ZONA DI FONDOVALLE del Fiume Olona (nel settore Occidentale del Comune)

Il valore di  $V_{s30}$  ottenuto e la corrispondente categoria sismica del terreno, individuata tra quelle previste al punto 3.2.1 del D.M. 14.09.05, sono riassunte nella tabella seguente per ciascuna area omogenea di base.

zona omogenea	$V_{s30}$	Categoria sismica
Pianura fluvio-glaciale	165,1	D
Scarpata fluviale	289,2	C
Fondovalle	151	D

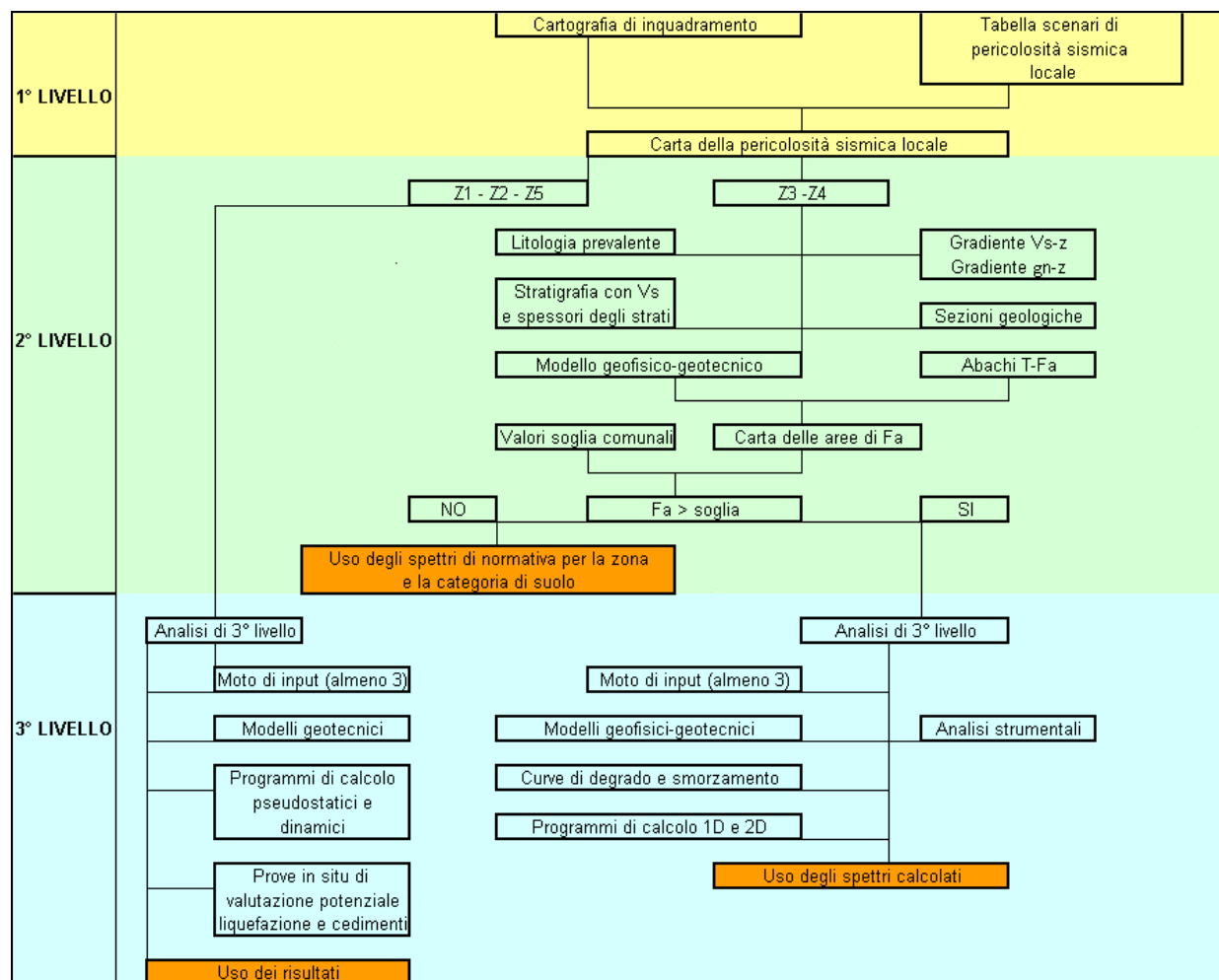


#### **4.5.2 Analisi del rischio sismico nel territorio comunale – metodologia definita dalla D.G.R. n. 8/7374 del 28.05.2008**

##### **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, cedimenti 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. 8/7374 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 (**tabella 1**) è possibile perimetrare arealmente le varie situazioni tipo in grado di determinare diversi effetti sismici locali; questa perimetrazione costituisce il 1° livello di approfondimento e fornisce la base per l'applicazione dei livelli successivi (**tabella 2**).

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	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle 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 (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

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

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	Classe di PERICOLOSITA' SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2– livello di approfondimento 3°

*Tabella 2 – attribuzione della classe di pericolosità sismica e livello di approfondimento da raggiungere*

#### 4.5.2.1 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 PERICOLOSITA' 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	Classe di pericolosità sismica locale	Ambito territoriale interessato
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti	Cedimenti e/o liquefazioni	H2–livello di approfondimento 3°	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianto di scarico controllato RSU;</li> <li>• Ex area estrattiva incontrollata parzialmente colmata con materiali di tipologia ignota.</li> </ul>
Z3a	Zona di ciglio H>10m (orlo di scarpata fluviale e pendio sottostante)	Amplificazioni litologiche e geometriche	H2 – livello di approfondimento 2°	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scarpata fluviale, pendio sottostante in località valle Olona</li> </ul>
Z4a	Zona con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche	H2 – livello di approfondimento 2°	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valle fluviale dell'Olona;</li> <li>• Pianura fluvioglaciale wurmiana.</li> </ul>
Z5	Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali	H2–livello di approfondimento 3°	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perimetro esterno della zona Z2, con ampiezza pari a 10 m</li> </ul>

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.

#### **Z2 – Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti**

Z2\_1 – 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 noti allo stato attuale delle conoscenze, potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso con conseguenti prevedibili fenomeni di cedimento differenziale.

#### **Z2\_2 – 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.

#### **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. 22 dicembre 2005 n° 8/7374, 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 fluvioglaciali 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.

#### **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\_1 – Impianto di scarico controllato RSU e loro frazioni e Z2\_2 – 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 innesco di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'estensione dello scenario è stabilito convenzionalmente in 10 m.

#### 4.5.2.2 Approfondimenti ulteriori

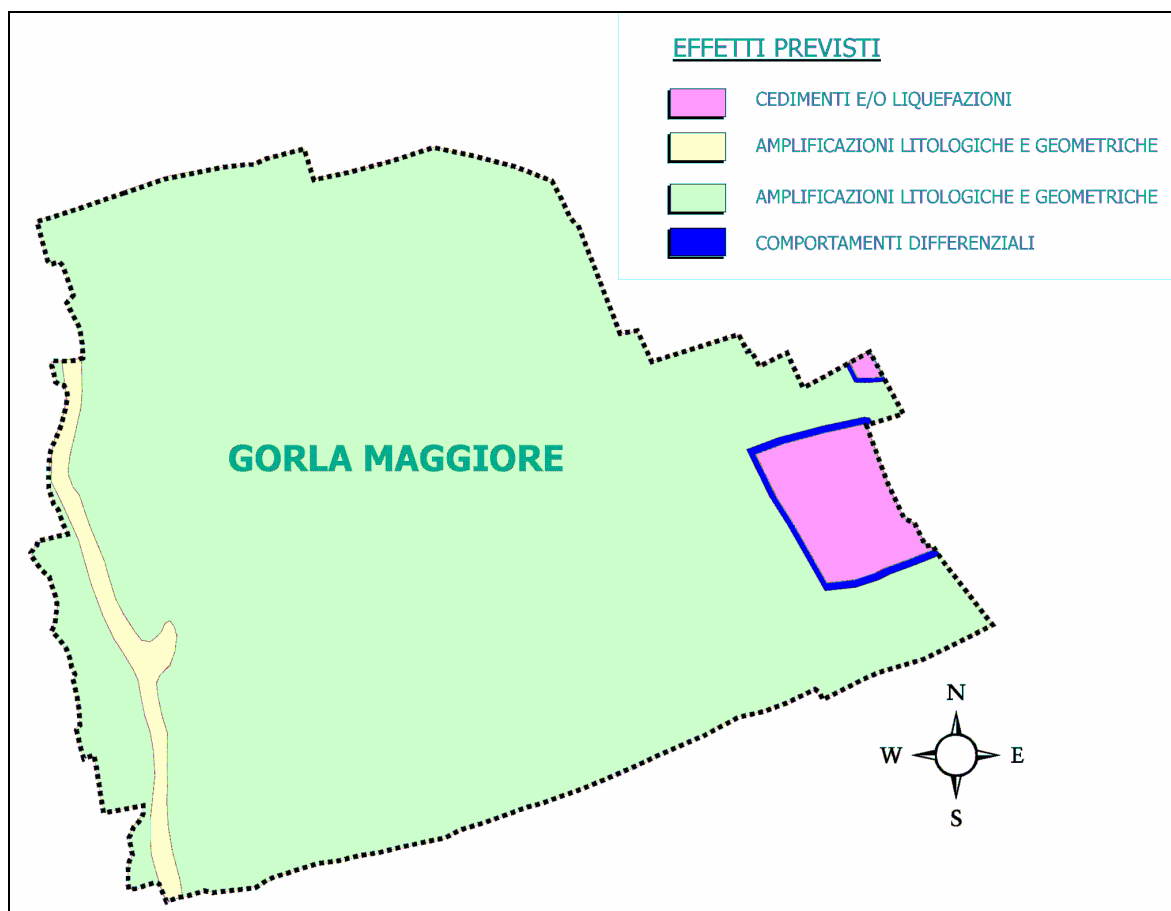
Nei territori comunali classificati come Zona sismica 4 (cioè quelli che presentano il minor grado di rischio sismico e che precedentemente alla Ordinanza 3274 del 20/03/03 erano esclusi dalla zonazione perchè ritenuti non sismici), ai quali appartiene il Comune di GORLA MAGGIORE, la normativa regionale prevede l'applicazione dei livelli successivi al 1°, secondo lo schema seguente:

	livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nelle aree indagate con il 2° livello quando <math>F_a</math> calcolato &gt; valore soglia comunale proposto dalla Regione</li> <li>- nelle zone PSL Z1, Z2, e Z5 per edifici strategici e rilevanti</li> </ul>

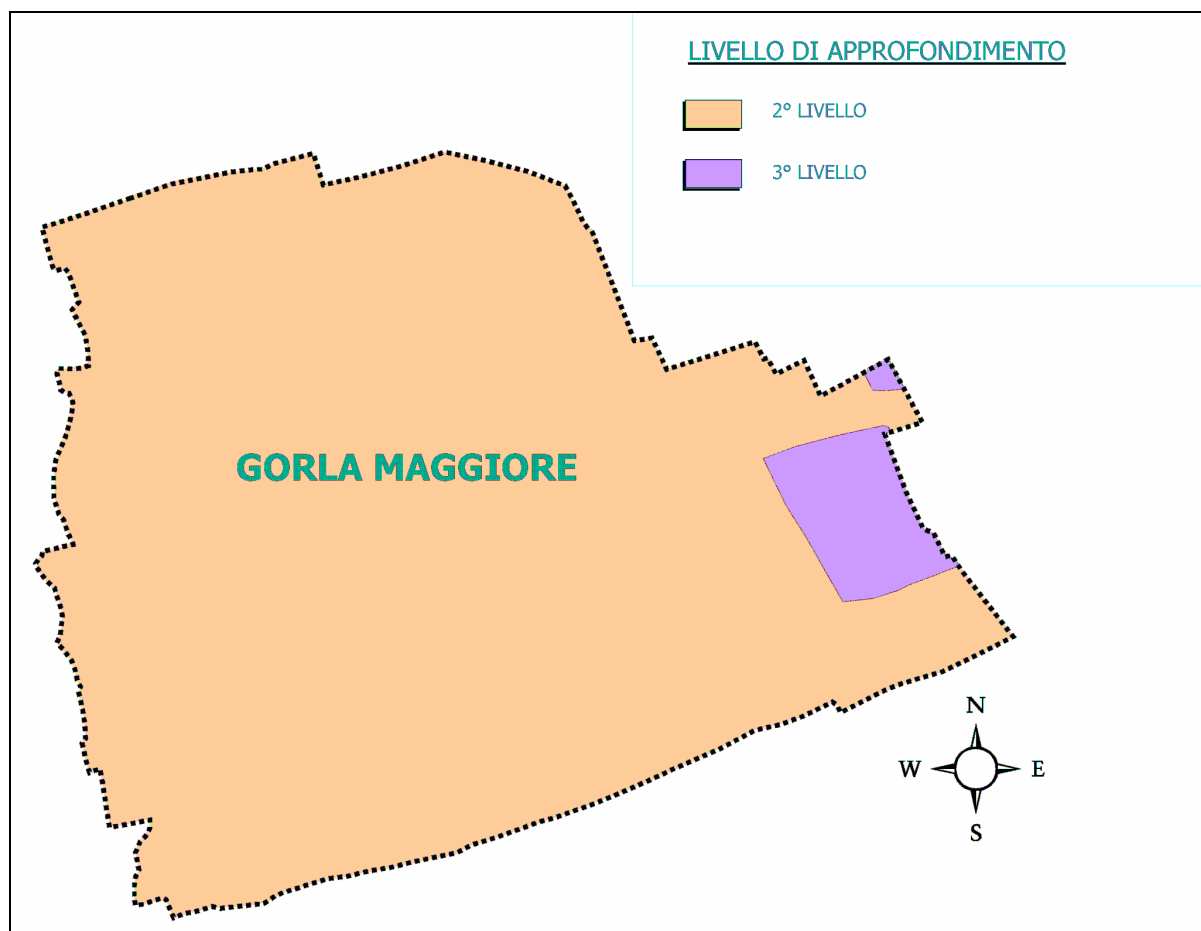
Sulla scorta di quanto sopra, gli scenari sismici individuati con le lettere Z3 e Z4 sono obbligatoriamente da assoggettarsi ad approfondimento di 2° Livello in fase pianificatoria secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 28 maggio 2008 n. 8/7374. Tale approfondimento porta alla verifica del valore del Fattore di Amplificazione e riguarda tutte le aree che saranno interessate dalla costruzione di edifici strategici e/o rilevanti, come indicato dal d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003.

Gli scenari Z2 e Z5 sono invece assoggettati ad approfondimenti di 3° Livello in fase progettuale, sempre per edifici strategici e rilevanti. Sono escluse all'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.

Nell'immagine seguente viene illustrata la distribuzione degli effetti previsti sui terreni nel Comune di GORLA MAGGIORE considerando le caratteristiche litologiche e geotecniche degli stessi.



E' possibile quindi individuare il livello di approfondimento per lo scenario di pericolosità sismica definito, così come graficamente illustrato nella seguente figura:





## **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

AREE DI SALVAGUARDIA PER I POZZI AD USO POTABILE

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 potenziale dissesto del versante in corrispondenza della SCARPATA FLUVIALE IN LOCALITA' 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 di recente 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-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.

### **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 le aree effettivamente collegate a questa rete tecnologica e 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.

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 prevede a breve 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:

### Porzione Orientale e Centrale

(zona dei depositi fluvioglaciali ed alluvionali terrazzati)

- soggiacenza media: 45,00-50,00m
- grado di permeabilità primaria: MEDIO- ELEVATA

### Porzione Occidentale

(zona di fondovalle del fiume Olona)

- soggiacenza media: 2,50-3,00m
- grado di permeabilità secondaria: ELEVATA

### Porzione 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:

$$t_a = S / V_i$$

dove:

$t_a$  = tempo di arrivo

$S$  = soggiacenza

$V_i$  = velocità d'infiltrazione

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

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

### Vulnerabilità orizzontale

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

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

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

$$= K_i / m_e * 3.15 * 10^4$$

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

### **Vulnerabilità complessiva**

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

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

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

dove:

V<sub>c</sub> = vulnerabilità complessiva  
 v = velocità di flusso delle acque sotterranee (Km/anno)  
 t<sub>a</sub> = 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 <sup>-3</sup>	molto bassa
10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-2</sup>	bassa
10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>-1</sup>	media
10 <sup>-1</sup> - 10	alta

10 - 103	elevata
>103	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 Tradate** 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 Tradate realizzati in tempi storici per la regimazione delle piene ai quali è stata attribuita una denominazione convenzionale (**Canali "F0", "F1", "F2", "F3" ed "F4"**) per il riconoscimento anche cartografico dei medesimi (vedi 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 vaso, 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)

Esterna 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 prevede a breve 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, ancorchè 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.

D.G.R. n. 220 del 27.06.2005 "Approvazione del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR)"

La normativa, con particolare riferimento alle "*linee guida per i nuovi impianti di smaltimento rifiuti*", ribadisce le previgenti distanze dei nuovi impianti dai centri abitati che, con riferimento a quanto sopra, non possono essere localizzati a meno di 200m da questi ultimi.

All'interno della norma, non vengono specificatamente considerati gli impianti esistenti; tuttavia, in termini cautelativi, appare ragionevole destinare l'area circostante alla discarica controllata R.S.U. e assimilabili in Comune di Gorla Maggiore, per un'estensione di raggio pari a 200m dal perimetro esterno dell'impianto, ad utilizzi quali: bosco, prato / incolto, limitate coltivazioni agricole, escludendo pertanto destinazioni residenziali.

## **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

~~AREE DI RISPETTO PER POZZI AD USO POTABILE~~

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

### **FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI**

*“In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle particelle.”*

### AMBITO TERRITORIALE

Alla Classe 1 non viene ascritta alcuna porzione del territorio comunale di Gorla Maggiore.

## CLASSE 2 (colore giallo)

### FATTIBILITA' 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 8/7374/2008 (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” ~~(e dalle disposizioni ancora applicabili sino al termine del periodo transitorio)~~ 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)

### FATTIBILITA' 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:

- ~~Le aree di rispetto dei pozzi pubblici ad uso idropotabile (Sottoclasse 3A). Le captazioni comunali attualmente in uso 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.~~
- 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  $T_r$  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 a dissesto potenziale, ancorchè 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" ~~(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.

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 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 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:

~~Nelle aree di rispetto dei POZZI IDROPOTABILI pubblici (**Sottoclasse 3A**) con estensione di raggio pari a 200 m dal pozzo, o ridelimitate secondo la D.G.R. n. 15137/1996, sono vietate le seguenti attività o destinazioni (D.Lgs. 152/2006):~~

- ~~• Dispersione di acque reflue e fanghi, anche se depurati;~~
- ~~• Accumulo di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi;~~
- ~~• Spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi (salvo quanto indicato in specifici piani di utilizzazione);~~
- ~~• Dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali o strade;~~
- ~~• Aree cimiteriali;~~
- ~~• Apertura di cave in connessione con la falda~~

- ~~• Apertura di pozzi, ad eccezione di quelli idropotabili e di quelli finalizzati alla tutela delle caratteristiche qualitative della risorsa;~~
- ~~• Gestione di rifiuti;~~
- ~~• Stoccaggio di prodotti e sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;~~
- ~~• Centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;~~
- ~~• Pozzi perdenti;~~
- ~~• Pascolo e stabulazione del bestiame.~~

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

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

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 scuro)

### FATTIBILITA' 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.”*

xxx      testo modificato/aggiunto

xxx      testo eliminato

#### 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**).
- ~~le aree di tutela assoluta dei pozzi pubblici ad uso idropotabile (Sottoclasse 4B) n. 3 – Lazzaretto, 4 – Giorgione e 5-6 – Sabotino, con estensione di 10m dal centro di ciascuna captazione.~~
- 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 Solbiate – 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 (B e D), i fronti di degradazione potenzialmente riattivabili 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.

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.

~~Le aree di tutela assoluta dei POZZI IDROPOTABILI (Sottoclasse 4B), rappresentate dai comparti immediatamente circostanti alle captazioni con estensione di raggio di 10.0m attorno ad esse, devono essere adibite esclusivamente ad opere di captazione e ad infrastrutture di servizio (D.Lgs. n. 152/2006). Per ragioni di sicurezza, le medesime devono essere adeguatamente protette.~~

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. l);*
- *la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);*
- *le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;*
- *la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;*
- *il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi*

genere.

*Gli interventi consentiti 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 colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;*
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
- le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;*
- i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m<sup>3</sup> 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 rimodellata (B e D), fronti di degradazione potenzialmente riattivabili 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.

## 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 rimodellata (B e D), fronti di degradazione potenzialmente riattivabili denominati A, C, E ed F (**Sottoclasse 4F**): studio per la regimazione idraulica e per la riqualificazione ambientale anche a scopo fruitivo.

Quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" ~~(e dalle disposizioni ancora applicabili sino al termine del periodo transitorio)~~ 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 rimodellata (B e D), fronti di degradazione potenzialmente riattivabili denominati A, C, E ed F (**Sottoclasse 4F**) sulla base delle risultanze degli studi di cui sopra.

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.

## 6.2 COMPONENTE 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. 28 maggio 2008 n° 8/7374, basate su considerazioni relative alla modalità di propagazione delle onde di taglio nel sottosuolo. In tali zone, estese fino alla base del pendio sotteso al ciglio di scarpata e aventi ampiezza in sommità pari a 3/4 dell'altezza della scarpata, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione

sismica al suolo conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

**Approfondimenti d'indagine:** I territori individuati con le sigle Z4a e Z3a sono obbligatoriamente da assoggettarsi ad approfondimento di 2° livello secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/7374 28/05/08. 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 da p.c.

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 8/7374 del 28 maggio 2008 al punto 2.3 e successive integrazioni.

## **Zone sismiche Z2 e Z5**

### Caratteri litologici e geotecnici

Zona Z2: vengono distinte due sottozone

Z2\_1 – 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.

Z2\_2 – Ex area estrattiva, parzialmente colmata: si tratta di un piccolo ambito inizialmente escavato 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.

Zona Z5: lo scenario Z5 è stato individuato in corrispondenza dei perimetri esterni degli scenari Z2\_1 – Impianto di scarico controllato RSU e loro frazioni e Z2\_2 – 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 innesco di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'estensione dello scenario è stabilito convenzionalmente in 10 m.

**Approfondimenti d'indagine:** I territori individuati con le sigle Z2 e Z5 sono obbligatoriamente da assoggettarsi ad approfondimento di 3° livello secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/7374 28/05/08.

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 p.c.

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 8/7374 del 28 maggio 2008 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 sito*" - 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 proiettata*" - 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. - Tradate 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