

Expo 2015 S.p.a



**STUDIO DELLA COMPONENTE
GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E
SISMICA AI SENSI DELLA L.R. 12/05 E
D.G.R. 8/7374 DEL 28/05/2008**

0710	06/05/2010	00	Dott. Giorgio BORRONI	Dott. Alberto VENEGONI
COMM.	DATA	REV.	REDATTO	APPROVATO

Uff.: via P. Micca, 11 - 20023 Cerro Maggiore (MI)
tel. 0331 - 421978 - fax. 0331 - 421977
Dom. Fisc.: via del Chisso, 18/4 - 21052 Busto Arsizio (VA)
p. I.V.A. 02047640129 - C.F. VNG LRT 53P22 B300H
E-MAIL: studiovenegoni@soilwater.it



INDICE

<u>1.</u>	<u>PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA DI INDAGINE</u>	<u>4</u>
1.1	PREMESSA	4
1.2	SCOPO DEL LAVORO.....	4
1.3	METODOLOGIA D'INDAGINE.....	5
<u>2.</u>	<u>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLITOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E PEDOLOGICO</u>	<u>7</u>
2.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	7
2.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
2.3	INQUADRAMENTO PEDOLOGICO.....	9
2.4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	11
<u>3.</u>	<u>CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA.....</u>	<u>12</u>
3.1	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI	12
3.2	PIEZOMETRIA	14
3.3	CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI IN CLASSI DI PERMEABILITÀ.....	16
3.4	CARATTERISTICHE IDROCHIMICHE DELLE ACQUE DI FALDA	17
3.5	CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE	20
<u>4.</u>	<u>RICOSTRUZIONE STORICA DELL'AREA.....</u>	<u>33</u>
<u>5.</u>	<u>VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO SISMICO.....</u>	<u>40</u>
5.1	PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	41
5.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	42
5.3	SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	42
<u>6.</u>	<u>FASE DI ANALISI</u>	<u>44</u>
6.1	VINCOLI NORMATIVI	44
<u>7.</u>	<u>FASE DI SINTESI E PROPOSTE.....</u>	<u>47</u>
7.1	FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO	47

ALLEGATI

1. COROGRAFIA (Scala 1:10.000)
2. CARTA LITOLOGICA CON ELEMENTI PEDOLOGICI (Scala 1:5.000)
3. CARTA GEOMORFOLOGICA (Scala 1:5.000)
4. CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA (Scala 1:5.000)
5. CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (Scala 1:5.000)
6. CARTA DEI VINCOLI (Scala 1:5.000)
7. CARTA DI SINTESI (Scala 1:2.000)
8. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA (Scala 1:2.000)

1. PREMESSA, SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIA DI INDAGINE

1.1 Premessa

In data 17/10/2008 il Sindaco di Milano ha promosso un Accordo di Programma (AdP), con contenuto di variante urbanistica ai Piani Regolatori Generali (PRG) vigenti del Comune di Milano e del Comune di Rho, per consentire la realizzazione dell'Esposizione Universale (Expo) 2015, anche attraverso la definizione dell'idonea disciplina urbanistica, nonché per la riqualificazione dell'area successivamente allo svolgimento dell'evento.

All'atto di promozione del Sindaco, hanno fatto seguito le adesioni dei «oggetti sottoscrittori dell'Accordo:

- Regione Lombardia, con deliberazione di Giunta Regionale n. 8/8211 del 17/10/2008;
- Provincia di Milano, con deliberazione della Giunta Provinciale del 23/2/2009 - atti n. 16040\2 4\2008\25;
- Comune di Rho, con deliberazione della Giunta Comunale n. 221 del 18/11/2008,
- Società Poste Italiane, con nota del 26/11 /2008

I lavori per lo sviluppo dell'A.d.P. sono coordinati dalla Segreteria Tecnica, che si è insediata in data 12/3/2009.

1.2 Scopo del lavoro

La società EXPO 2015 S.p.a ha incaricato il **DOTT. ALBERTO VENEGONI, GEOLOGO**, di eseguire lo **“studio della componente geologica, idrogeologica e sismica ai sensi della L.R. n. 12 del 11.03.05 e della DGR 8/7374 dal 28.05.08”**, da effettuare nell'ambito dell'Accordo di Programma con contenuto di Variante urbanistica ai Piani Regolatori Generali vigenti del Comune di Milano e del Comune di Rho, per consentire la realizzazione dell'Esposizione Universale (EXPO) 2015, anche attraverso la definizione dell'idonea disciplina urbanistica, nonché la riqualificazione dell'area successivamente allo svolgimento dell'evento

Lo Studio è stato redatto ai sensi della *DGR Lombardia 8/7374 del 28 maggio 2008* con particolare riferimento a quanto riportato nel capitolo “Periodo transitorio” della citata DGR secondo il quale *“Le varianti al PRG e gli strumenti di pianificazione negoziata previsti dall'art.25, comma 1, della L.R. 12/05 devono essere corredati da uno studio geologico, redatto ai sensi della presente direttiva, relativo all'ambito di trasformazione (e ad un suo significativo intorno), nel caso in cui lo strumento urbanistico del comune non sia già supportato da uno studio geologico conforme ai criteri tecnici vigenti all'atto della redazione dello stesso, oppure nel caso in cui sia supportato da uno studio geologico che però non esprime la fattibilità nell'ambito di trasformazione”*.

1.3 Metodologia d'indagine

la metodologia d'indagine si è sviluppata su tre successive e concatenate fasi di lavoro:

PARTE 1 - ASPETTI GENERALI

ha comportato la raccolta dati, l'integrazione con osservazioni di campagna e la predisposizione di apposita cartografia tematica di base.

L'obiettivo della fase di analisi è consistito nella redazione della carta di sintesi con lo scopo di fornire, con un unico elaborato, un quadro sintetico dello stato del territorio.

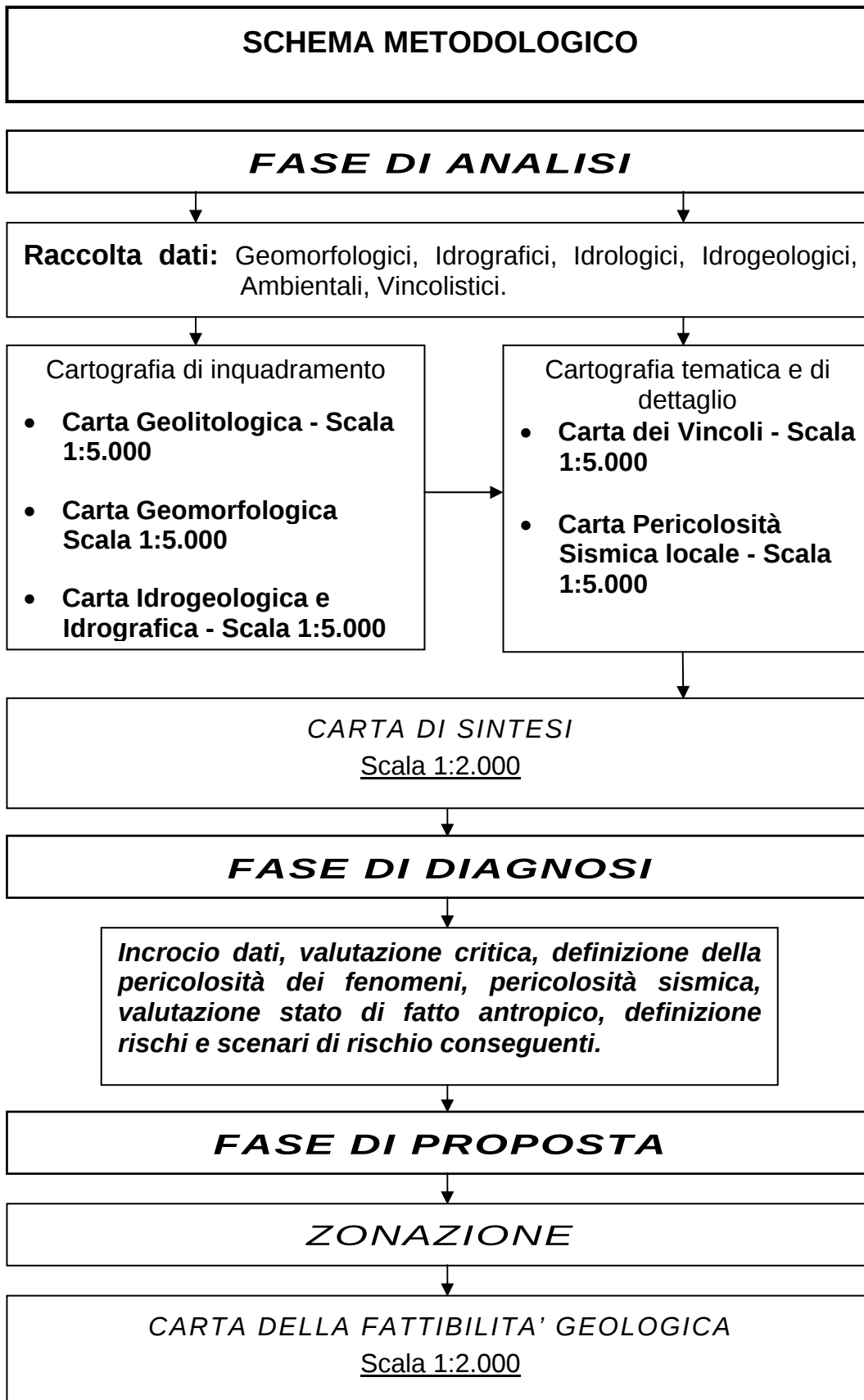
PARTE 2 - FASE DI ANALISI

ha consentito la caratterizzazione del territorio attraverso una valutazione incrociata degli elementi contenuti nella carta di sintesi con i fattori ambientali ed antropici in esame e la definizione dei fattori di RISCHIO geologico propri del territorio.

Quanto sopra ha consentito di affrontare la lettura del territorio anche sotto il profilo geologico-ambientale per una ottimale tutela ambientale preventiva.

PARTE 3 - FASE DI SINTESI E PROPOSTE

attraverso la formulazione delle proposte e l'individuazione dei vincoli esistenti si è pervenuti alla redazione della carta dei vincoli esistenti e della fattibilità geologica delle azioni di piano e ai suggerimenti prescrittivi per le aree oggetto di indagine.



2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLITOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E PEDOLOGICO

2.1 Inquadramento geografico

L'area interessata dalla presente indagine si ubica principalmente in territorio comunale di Milano mentre una porzione minore ricade in territorio comunale di Rho.

L'area EXPO 2015 si estende su una superficie di circa 1.03 kmq, confina con i comuni di Baranzate a EST, e con i comuni di Bollate ed Arese a Nord.

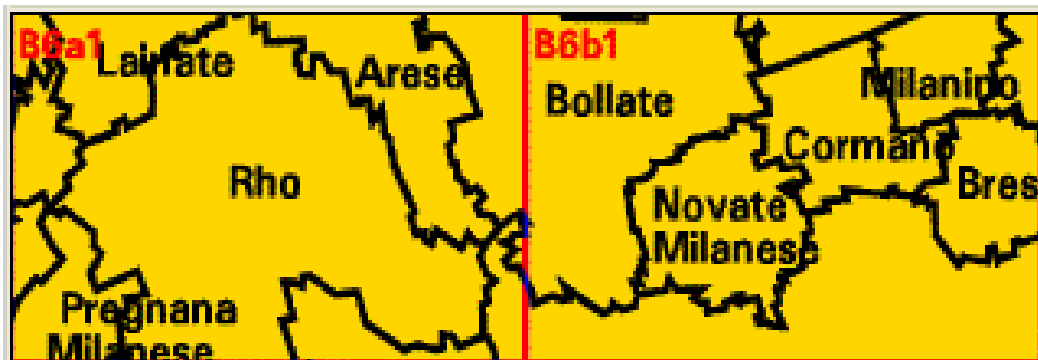
Le proprietà dell'area risultano suddivise fra la Fondazione Ente Autonomo Fiera Internazionale di Milano, società Belgioiosa S.r.l., società Poste Italiane S.p.a, Comune di Rho e Comune di Milano.

La quota massima dell'area si ubica nel settore nord-occidentale del territorio ed è di 147,0 m s.l.m in corrispondenza del parcheggio Fiera Rho-Pero; la quota minima è di 138,5 m e si registra nella porzione meridionale dell'area, all'intersezione tra via Stephenson e l'autostrada A4 Milano – Torino.

L'inquadramento cartografico è il seguente:

Carta Tecnica Regionale scala 1:10000

- Sezione B6a1
- Sezione B6b1



2.2 Inquadramento geologico

L'indagine, estesa a tutto il territorio in esame, si è basata sui documenti disponibili in letteratura, sui dati dei database del Geoportale - Regione Lombardia, sull'analisi aereo-fotogrammetrica e su rilievi di campagna originali.

I risultati dell'indagine sono sintetizzati nell'**ALL - 1 CARTA GEOLITOLOGICA CON ELEMENTI PEDOLOGICI**.

La zona interessata dall'indagine si ubica nella Pianura Padana centro-settentrionale, qui caratterizzata da terreni alluvionali e fluvioglaciali che la raccordano verso nord alle Prealpi.

Nell'ambito del territorio comprendente l'area EXPO 2015 si riconosce, secondo quanto riportato dalla cartografia ufficiale (Foglio 45 "MILANO" della *Carta Geologica d'Italia*, *Carta Geologica della Lombardia e Database geolitologico della Regione Lombardia SIT – Sistema informativo territoriale*.) una sola formazione corrispondente al "FLUVIOGLACIALE RISSIANO-WURMIANO" o "DILUVIUM RECENTE" della letteratura.

Sotto il nome di Fluvioglaciale Rissiano-Wurmiano (o Diluvium Recente) vengono compresi quei depositi di natura ghiaioso - sabbioso-argillosa che costituiscono il livello principale della pianura.

La morfologia è molto uniforme: è una pianura che si insinua a nord tra i lembi diluviali più antichi, mantenendosi ad una quota sensibilmente inferiore: è evidente come la distribuzione delle ghiaie del Diluvium recente contrassegni l'alveo di antichi corsi d'acqua incisi nei pianalti più elevati.

A sud degli affioramenti del Diluvium medio e antico la pianura si sviluppa uniformemente ed è interrotta soltanto dagli alvei degli attuali corsi d'acqua, Ticino, Olona, Lambro, Adda, Brembo, Serio, e Oglio fiancheggiati da più ordini di terrazzi.

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

L'AREA OGGETTO DI INDAGINE RISULTA INTERAMENTE COMPRESA NEI DEPOSITI FLUVIOGLACIALI DEL LIVELLO PRINCIPALE DELLA PIANURA

All'interno della formazione del Fluvioglaciale Rissiano – Wurmiano, relativamente all'area oggetto di indagine sono individuabili due unità litostratigrafiche:

UNITA' G1

L'unità è caratterizzata dalla presenza di: **ghiaia poco gradate - sabbie poco gradate con ghiaia** (codice G1PN1 – S1PGN1). Tale unità è individuabile nella porzione maggiore dell'area in oggetto, ovvero in tutta la porzione orientale, avente come limiti antropici ad ovest il corso

d'acqua uscente del carcere di Bollate, e nella porzione orientale tra il centro meccanizzazione delle Poste e il raccordo Autostradale A8-Fiera.

UNITA' G3

L'unità è caratterizzata dalla presenza di: **ghiaia con sabbia- sabbie argillose** (codice G3LSN3 – S3AG N4). Tale unità è individuabile nella porzione centro-occidentale dell'area, in una fascia avente come limiti antropici rispettivamente: il centro meccanizzazione delle Poste e la linea ferroviaria (SUD), il confine esterno est del parcheggio Fiera e il raccordo Autostradale A8-Fiera (OVEST), l'autostrada A8 (NORD) e il corso d'acqua uscente del carcere di Bollate (OVEST).

2.3 Inquadramento pedologico

Nell'ambito dell'area EXPO 2015 sono stati individuati i seguenti tipi di suoli, in riferimento agli studi compiuti dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alla foresta (ERSAF)

CES1 – CIC1

Il pedopaesaggio è quello della porzione centrale di pianura con intensi fenomeni di idromorfia riconducibili all'emergenza delle risorgive; si tratta di superfici subpianeggianti che presentano una quota media di 119 m s.l.m. e pendenza media del 0,1%, interposte fra le principali linee di flusso e le zone più stabili con substrati sabbioso limosi con ghiaia. L'uso del suolo prevalente è costituito da seminativi avvicendati, sono inoltre presenti pioppeti e prati poliennali.

I suoli **CES1** sono sottili limitati dal substrato sabbioso scheletrico, tessitura media con scheletro comune in superficie, da moderatamente grossolana a grossolana con scheletro abbondante in profondità, reazione neutra, saturazione alta, CSC media, AWC molto bassa, drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

I suoli **CIC1** sono sottili limitati dal substrato sabbioso scheletrico, scheletro comune in superficie, abbondante in profondità, tessitura moderatamente grossolana o media in superficie, grossolana in profondità; reazione subacida in superficie, neutra in profondità, saturazione media o alta, non o scarsamente calcarei, AWC da molto bassa a bassa, drenaggio buono e permeabilità moderata.

CTO1 – TRA1

Il pedopaesaggio è quello dei terrazzi antichi isolati nella pianura sul terrazzo intermedio rissiano più occidentale, con quota media di 179 m. s.l.m. e pendenza media dello 0,6%, al piede del terrazzo elevato delle Groane, nella depressione diretta nord-sud, testimonianza probabile di un antico scaricatore glaciale attualmente attivo.

L'accumulo di materiali fini in queste aree è probabilmente connesso sia a fenomeni di trasporto eolico che a più recenti processi alluvionali e colluviali di materiale selezionato e desaturato proveniente dalle superfici del pianalto. Inoltre sono presenti depressioni e valli a fondo piatto fossili (paleovalvei), privi di sedimentazione recente, separate dalla superficie modale da gradini morfologici o da raccordi di pendenza, con suoli sviluppatasi su substrati ghiaiosi a matrice sabbioso-limosa o sabbioso-argillosa, in aree subpianeggianti e depresse anticamente interessate dalla presenza dei fontanili, ed ora irrigate dal canale Villoresi. L'utilizzazione prevalente del suolo è il seminativo avvicendato con presenza di prati permanenti.

Caratteristica dei suoli **CTO1**, molto profondi e ben drenati, è la copertura a tessitura media (franco limosa), su substrati ghiaioso ciottolosi subacidi, mediamente alterati. Hanno permeabilità moderatamente elevata.

BRV1

Il pedopaesaggio di appartenenza è quello della media pianura idromorfa, con superfici stabili a morfologia subpianeggiante o lievemente ondulata con quota media di 128 m. s.l.m. e pendenza media del 0,2%.

Comprende aree interessate, attualmente o in tempi non remoti, da risorgenza della falda. Il substrato è essenzialmente formato da sabbie e limi con ciottoli alterati, di origine fluvioglaciale. L'utilizzazione prevalente del suolo è il seminativo irriguo ed avvicendato.

I suoli BRV1 sono profondi su falda, su ghiaie sabbiose, con scheletro comune in superficie ed abbondante in profondità, a tessitura media o moderatamente grossolana, reazione neutra, saturazione media, alta in profondità, AWC moderata, drenaggio buono e permeabilità moderata.

I fenomeni di argilluviazione caratterizzano gli orizzonti profondi. Lo sviluppo dell'epipedon mollico e dei sottostanti orizzonti argillici è probabilmente legato alle pratiche agronomiche subordinate alla costante possibilità di utilizzo di acque irrigue.

In **ALL - 1 CARTA GEOLITOLOGICA CON ELEMENTI PEDOLOGICI** sono individuati gli elementi pedologici descritti.

2.4 Inquadramento geomorfologico

In generale il territorio dell'area EXPO 2015 è interamente pianeggiante, ad eccezione dei rilevati o cordoni morfologici antropici (es. Autostrada A4) e delle depressioni dei corsi d'acqua naturali e dei canali artificiali.

Nell'area oggetto di indagine sono individuabili tre unità geomorfologiche:

- *Media pianura idromorfa*
- *Terrazzi intermedi*
- *Pianure alluvionali attuali e recenti*

La “*media pianura idromorfa*” ricomprende la maggior porzione areale dell'area studiata, riconducibile alla porzione con litologia **G1** (ghiaia poco gradate).

I “*terrazzi intermedi*”, rissiani, a morfologia subpianeggiante sono costituiti da materiali fluvio-glaciali attribuiti al pleistocene medio (corrispondenti alla glaciazione Riss), in genere fortemente intaccate dalla presenza antropica.

In diversi casi, è difficilmente riconoscibile il dislivello morfologico tra essi e le superfici della pianura circostante.

La “*pianura alluvionale attuale e recente*” va a ricomprendere una porzione di territorio nei pressi del corso del fiume Olona nel comune di Pero, esternamente all'area EXPO 2015.

Dall'analisi della topografia del territorio si considera quanto segue:

- la quota massima riscontrata nell'area è pari a 147,0 m s.l.m., mentre la quota minima è pari a 138,50 m s.l.m.
- il gradiente medio della superficie topografica è pari a 0.48 ‰; tale valore si mantiene pressoché costante nell'ambito del territorio analizzato.
- oltre agli alvei dei corsi d'acqua naturali e dei canali artificiali non si osservano altre porzioni di territorio particolarmente depresse.
- Sono individuati nell'**ALL.3 – CARTA GEOMORFOLOGICA** desunta dal Geoportale della Regione Lombardia gli andamenti di numerosi “*paleoalvei*” fluviali che attraversano l'area in oggetto, principalmente localizzati nella porzione individuata nei terrazzi intermedi. Tali paleoalvei, come evidenziato nella caratterizzazione pedologica, sono privi di sedimentazione recente, separate dalla superficie modale da gradini morfologici o da raccordi di pendenza, con suoli sviluppatisi su substrati ghiaiosi a matrice sabbioso-limosa o sabbioso-argillosa, in aree subpianeggianti e depresse anticamente interessate dalla presenza dei fontanili.

3. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA

3.1 Caratteristiche idrogeologiche generali

Il sottosuolo dell'area presa in esame dal presente studio è caratterizzato dalla presenza di acque che permeano a varie profondità gli abbondanti depositi permeabili.

Dai dati storici e dalla documentazione di aree limitrofe si riscontra la presenza di n.3 litozone caratterizzanti il sottosuolo in esame:

LITOZONA GHIAIOSO- SABBIOSA

posta fra il piano campagna e -50.0m/-60.0m, tale litozona è costituita da depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi con ciottoli talora cementati. Si riscontra la presenza di lenti costituite da materiale più fine argilloso

A letto di tale litozona si riscontra la presenza di uno strato a bassa permeabilità di notevole continuità laterale potente, mediamente, 15-20m.

LITOZONA SABBIOSO-GHIAIOSA

posta tra di -50.0/-60.0m e i -80.0m/-85.0m, è costituita da una alternanza di orizzonti sabbioso-ghiaiosi, talora argilloso-limosi potenti, in genere, sino a 8.0-10.0m, sedi di falde acquifere.

A letto di tale litozona si riscontra la presenza di uno strato a bassa permeabilità di notevole continuità laterale potente, mediamente, 10-15m.

LITOZONA ARGILLOSO-SABBIOSA

posta al di sotto di -80.0m/-85.0m, è costituita da una alternanza di orizzonti argillosi, talora limosi potenti, in genere, 20.0-25.0m e depositi sabbiosi, più raramente ghiaiosi, potenti fino a 15 metri, sedi di falde acquifere.

In base alle informazioni stratigrafiche esistenti, questa litozona risulta continua sino ad almeno -120.0/-130.0m dal p.c.

La situazione stratigrafica della litozona GHIAIOSO-SABBIOSA, cioè dei primi 50.0/55.0 metri dal piano campagna, così come evidenziato nel Capitolo precedente, è caratterizzata dalla presenza di depositi permeabili, sedi di FALDA ACQUIFERA FREATICA.

Nell'ambito territoriale qui analizzato, la continuità laterale degli orizzonti limoso-argillosi a bassa permeabilità, riscontrata in tutte le stratigrafie prese in esame, consente di ipotizzare una separazione di fatto fra le acque sottostanti e sovrastanti gli orizzonti stessi.

Localmente, si rinviene la presenza di un livello limoso-sabbioso-argilloso potente sino ad un paio di metri ad una quota media di -10 m dal p.c.; tale orizzonte, documentato in varie

stratigrafie sostiene un acquifero stagionale con battente massimo pari a 2-3 metri nel periodo Giugno-Settembre

Al di sotto di questa unità, nell'ambito della litozona SABBIOSO-GHIAIOSA, i depositi permeabili sede di acquiferi sono compresi tra orizzonti impermeabili prevalentemente argillosi potenti fino a qualche decina di metri e presentano una buona continuità laterale: si osserva una netta prevalenza di orizzonti permeabili contenenti livelli impermeabili generalmente poco o mediamente potenti.

In profondità, al di sotto di -80.0/-90.0m dal p.c., si riscontra la litozona ARGILLOSO-SABBIOSA in cui livelli permeabili costituiti da sabbie prevalenti a volte ghiaiose, potenti fino a 10.0 m metri e sedi di acquiferi, si alternano a livelli impermeabili di natura argillosa di potenza doppia (20m). I depositi permeabili sede di acquiferi presentano una continuità laterale discreta: si osserva una certa prevalenza dei depositi impermeabili contenenti i livelli più permeabili.

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

- **PRIMA FALDA SUPERFICIALE**, localmente si riscontra la presenza di un acquifero stagionale sostenuto da un orizzonte metrico argilloso-limoso presente dalla profondità di -9 m. dal p.c.; il valore massimo del battente d'acqua, pari a circa 2-3 metri, si riscontra nel periodo giugno –settembre. Appartiene alla litozona GHIAIOSA-SABBIOSA.
- **PRIMA FALDA**, freatica, non confinata, si sviluppa a partire da -10.0m/- 15.0m fino a raggiungere i -40.0/50.0m dal p.c. dove è limitata alla base da orizzonti a bassa permeabilità. Nell'area in esame si riscontra la presenza di un orizzonte a bassa permeabilità alla profondità di circa 28-30 m. che costituisce un livello di discontinuità all'interno del corpo della prima falda. Date tali condizioni geometriche la PRIMA FALDA è assimilabile ad un acquifero semilibero monostrato. Appartiene alla litozona GHIAIOSA-SABBIOSA.
- **SECONDA FALDA**, artesianica compresa fra -50.0m e -80.0m dal p.c., contenuta entro i sedimenti permeabili sabbioso-ghiaiosi, appartenenti alla II Litozona, compresi entro i potenti livelli impermeabili dotati di buona continuità laterale. Nel suo complesso la SECONDA FALDA è definibile come acquifero artesianico monostrato.

3.2 Piezometria

Il pozzo idrico costituisce un punto di osservazione nel sottosuolo in corrispondenza del quale è possibile conoscere, mediante opportune misure, la posizione spaziale della superficie piezometrica rispetto al piano campagna e conseguentemente, rispetto al livello del mare. Nell'area oggetto del presente studio non sono presenti pozzi ad uso idropotabile.

Al fine di determinare l'andamento areale della superficie piezometrica e la direzione di deflusso delle acque sotterranee ci si è avvalsi pertanto dei dati resi disponibili da:

- Provincia di Milano – **Settore Risorse Idriche** relativi alla “Piezometria dell’acquifero tradizionale – Settembre 2009”
- Comune di Milano - “*Componenti geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio – Politecnico di Milano – Ottobre 2009*”
- Comune di Rho - “*Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale – Studio associato di geologia applicata Dott. Granata – Luglio 2009*”

Nell'**ALL.3 - CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA** è rappresentata l'andamento della superficie piezometrica con l'individuazione delle linee isopiezometrica con equidistanza pari a 1 m.

Dall'esame della carta delle isopiezometriche si evidenzia quanto segue:

- il livello piezometrico medio in corrispondenza dell'area in oggetto della presente indagine è pari a circa 127.5 m. s.l.m.;
- la soggiacenza media della I falda risulta pari a circa 13-14 m;
- la direzione di deflusso sotterraneo delle acque in I falda appare orientata in direzione NO-SE;
- il gradiente medio risulta pari a circa 0.2 % nell'area in esame

Nelle figure seguenti è evidenziata la carta della piezometria redatta dalla Provincia di Milano nel Settembre 2009 e il dettaglio riferito all'area EXPO 2015.

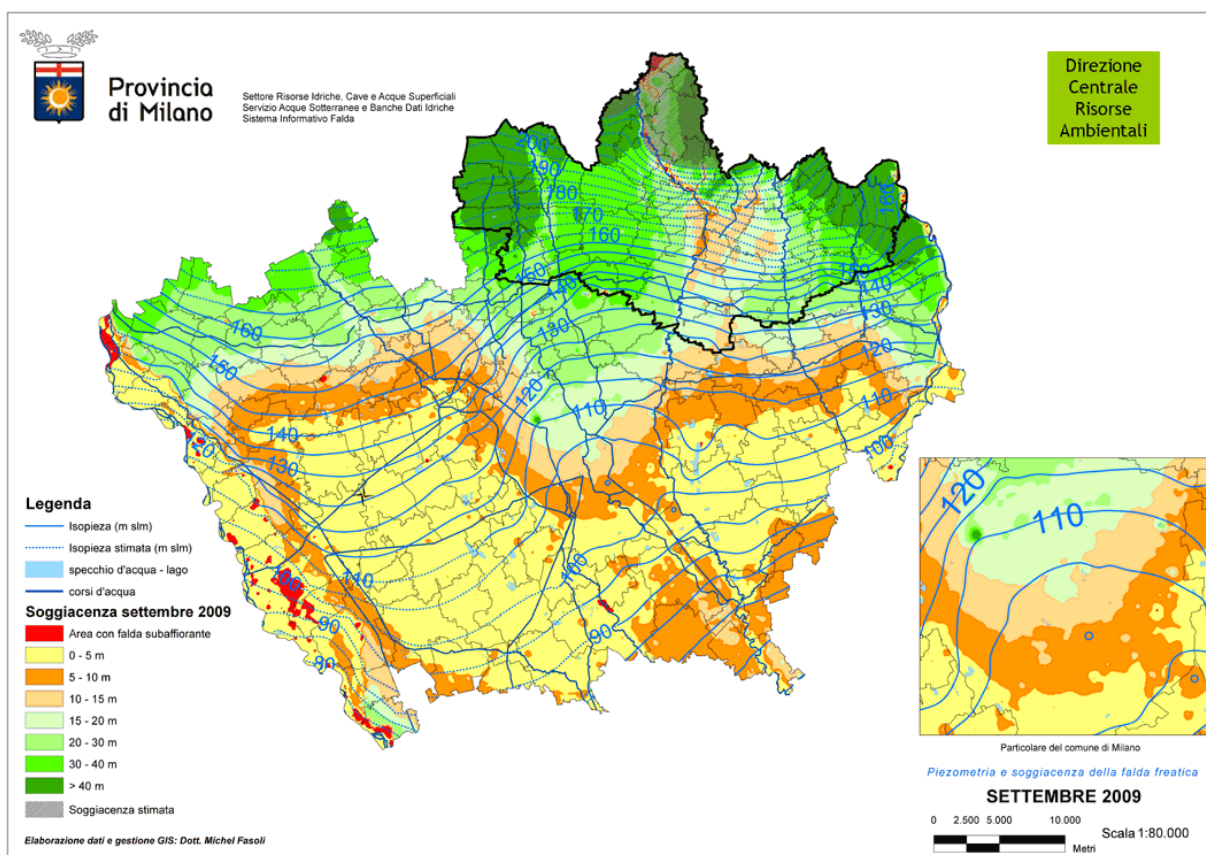


Figura 1 - Piezometria Provincia di Milano - Settembre 2009

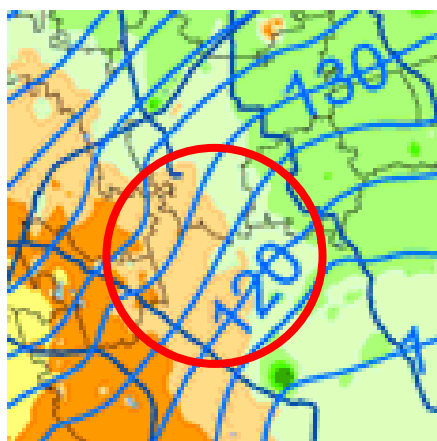


Figura 2 – Dettaglio della piezometria con individuata l'area EXPO 2015 nel cerchio rosso

3.3 Classificazione dei terreni in classi 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 terreno 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:

- RAPIDO
- BUONO
- LENTO
- 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	$K > 10 \text{ cm/sec.}$
-MEDIA	$10^{-3} < K < 10 \text{ cm/sec.}$
-SCARSA	$10^{-7} < K < 10^{-3} \text{ cm/sec.}$
-MOLTO BASSA	$10^{-7} < K < 10^{-9} \text{ cm/sec.}$
-IMPEDITA	$K < 10^{-9} \text{ cm/sec.}$

Questa metodologia ha consentito una zonazione del territorio comunale secondo le seguenti quattro classi di permeabilità superficiale (cfr. **ALL 3 – CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA**):

Drenaggio del suolo

Permeabilità del substrato

BUONA (ghiaia con sabbia)

ELEVATA

MEDIO (ghiaia con sabbia limosa)

ELEVATA

3.4 Caratteristiche idrochimiche delle acque di falda

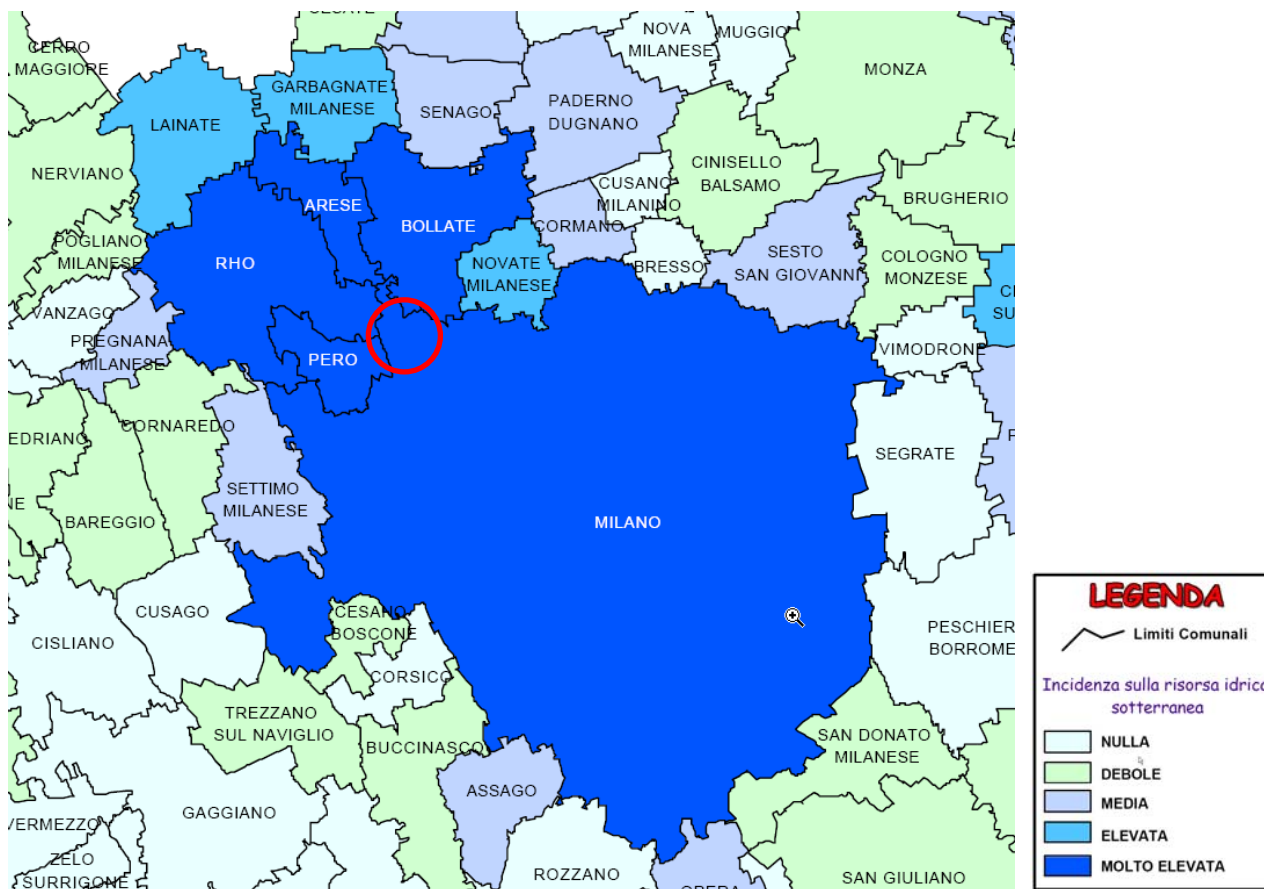
Il documento redatto dalla Provincia di Milano nel 2002 “*Fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee nella Provincia di Milano*” individua i principali plume e focolai di inquinamento delle falde per una classificazione della qualità delle acque di falda.

Relativamente ai comuni limitrofi all’area in oggetto si individuano numerosi plume di contaminazione che caratterizzano la qualità della falda acquifera.

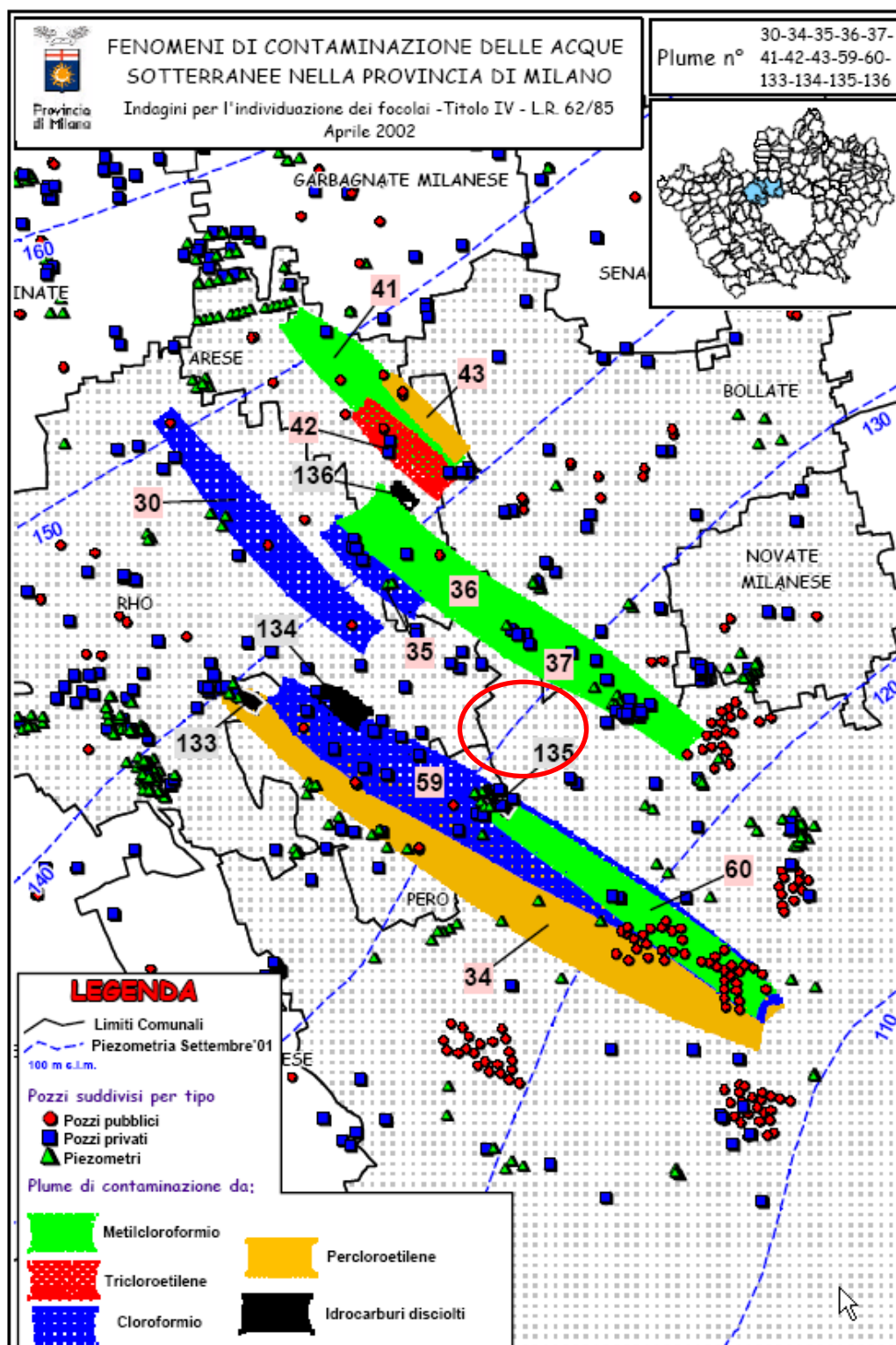
In particolare nella tabella seguente viene riassunta l’incidenza dei fenomeni di contaminazione sulla risorsa idrica ai fini del suo utilizzo a scopo idropotabile per i comuni nell’intorno dell’area EXPO 2015:

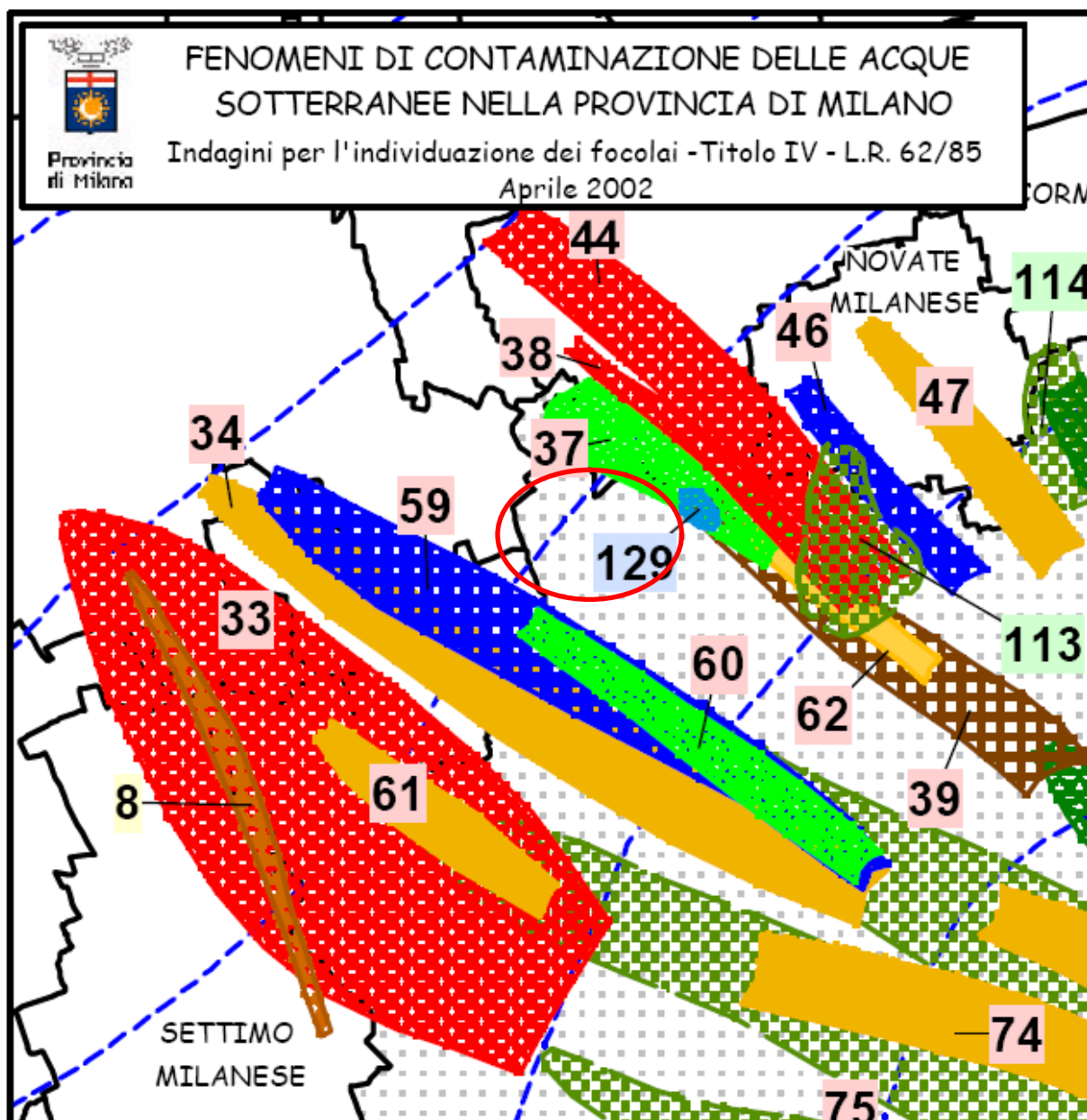
<i>Comune</i>	<i>Incidenza della contaminazione sulla risorsa idrica</i>
Rho	Molto elevata
Milano	Molto elevata
Pero	Molto elevata
Arese	Molto elevata
Bollate	Molto elevata

Nello stralcio cartografico seguente viene riportata l’incidenza della contaminazione sulla risorsa idrica nella provincia di Milano, con l’ubicazione dell’area EXPO 2015 in cerchio rosso.



Nell'elaborazione seguente, e nello stralcio cartografico di dettaglio successivo vengono individuati i plume di contaminazione per l'area nord- ovest di Milano. In particolare viene individuata l'area EXPO 2015 con un cerchio rosso, che non incrocia nessun plume di contaminazione presente nelle vicinanze.





3.5 Caratteristiche idrografiche

L'elemento idrografico naturale del comprensorio analizzato è rappresentato dai FONTANILI che costituiscono un fenomeno caratteristico connesso alla presenza di una falda molto superficiale. La presenza dei FONTANILI è legata ad un insieme di fattori idrogeologici il principale dei quali è costituito dalla progressiva diminuzione delle granulometrie dei depositi più superficiali procedendo lungo la direzione NORD-SUD: ciò determina condizioni di sbarramento nei confronti della FALDA FREATICA in essi contenuta provocandone l'emersione.

Nonostante il fenomeno si verifichi nelle sole aree con bassa soggiacenza della falda un non marginale ruolo alla sua determinazione è svolto dall'azione antropica: infatti, le teste dei fontanili sono storicamente oggetto di approfondimento artificiale al fine dello sfruttamento delle acque ad uso irriguo.

Nel presente studio sono stati individuati, catalogati e descritti tutti i corsi d'acqua presenti nell'area EXPO 2015 e in un intorno utile ai fini del lavoro (distinti in reticolo Principale e Minore):

RETICOLO IDRICO PRINCIPALE

Il reticolo idrico principale, individuato dalla *D.G.R. 25 Gennaio 2002 n. 7/7868* mediante l'elenco diviso per provincia dei corsi d'acqua costituenti tale reticolo (*allegato A*), viene riportato in **ALL.3 - CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA**.

In particolare la *D.G.R. 25 Gennaio 2002 n. 7/7868* dispone che le caratteristiche dei corpi idrici appartenenti al reticolo idrografico da considerarsi principale debbano essere conformi ai criteri di seguito elencati:

- Il reticolo principale è costituito da corsi d'acqua che sottendono bacini idrografici significativi, ovvero con corsi d'acqua di lunghezza superiore a 2 km, ad eccezione di quelli caratterizzati da rilevanti problematiche idrauliche o idrogeologiche.
- Fanno parte del reticolo idrico principale, inoltre, i corsi d'acqua di particolare significatività e totalmente compresi nel territorio di un comune.
- I punti che delimitano il reticolo principale devono essere rappresentati sulla CTR in scala 1:10.000.

Nell'allegato A della *D.G.R. 25 Gennaio 2002 n. 7/7868*, contenente il censimento dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale, si indicano:

- numerazione progressiva;
- denominazione;
- comuni interessati;
- foce o sbocco;
- tratto indicato come principale;
- numero di iscrizione elenco acque pubbliche;

Nel territorio preso in esame si individuano due corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale, di cui uno (Torrente Fugone) attraversa direttamente l'area EXPO 2015, mentre l'altro (Fiume Olona) scorre esternamente.

<i>Num. Progr.</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Foce o sbocco</i>	<i>N° iscr. EI. AAPP</i>
MI008	Torrente Fugone o Merlata o Guisa	Nirone - Olona	16
MI005	Fiume Olona	Lambro meridionale	12

✚ **Torrente Fugone o Merlata o Guisa:** nasce dalla congiunzione all'altezza di Baranzate dei torrenti Guisa e Nirone.

Il torrente Guisa nasce al margine settentrionale del Parco delle Groane tra i territori comunali di Misinto e Lazzate in provincia di Monza e Brianza. Il suo corso si sviluppa lungo la direttrice N-S, mentre il torrente Nirone nasce nei boschi ad ovest di Cesate.

Il torrente Fugone / Merlata dopo l'attraversamento dell'autostrada A8 Milano-Varese entra nell'area EXPO 2015 che attraversa da N a S per una lunghezza di circa 750m; prima di attraversare l'autostrada A4 Milano - Torino, ed uscire dall'area EXPO 2015, riceve le acque dei fontanili Taiolo e Viviani.



Figura 3 - Il torrente Fugone dal ponte su via Belgioioso all'interno dell'area EXPO 2015 verso nord



Figura 4 - Il torrente Fugone dal ponte su via Belgioioso all'interno dell'area EXPO 2015 verso sud

🚦 **Fiume Olona:** nasce in località Rasa, frazione di Varese. all'interno del Parco Regionale Campo dei Fiori,. Solcata l'omonima valle e attraversata l'alta pianura padana, giunge a Rho, dove alimenta il Canale Scolmatore di Nord Ovest. Entra poi a Milano, dove getta la maggior parte delle sue acque nel Lambro Meridionale.
Rispetto all'area EXPO 2015 l'Olona scorre a circa 1,3 Km in direzione SO, in territorio comunale di Pero (MI).

Per entrambi i corsi d'acqua viene individuata **la fascia di rispetto pari a 10 m.** ai sensi del R.d. 523/1904

RETICOLO IDRICO MINORE

Il Reticolo Idrico Minore si definisce, sulla base della **legge 36/94**, costituito da *tutte le acque superficiali ad esclusione di tutte le acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua*. Inoltre, una volta definito il reticolo principale, il reticolo idrico minore è individuato per differenza.

In generale, si considerano appartenenti a tale reticolo i corsi d'acqua che rispondono ad almeno uno dei seguenti criteri:

- siano indicati come demaniali nelle carte catastali o in base a normative vigenti;
- siano stati oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici;
- siano interessati da derivazioni d'acqua;
- siano rappresentati come corsi d'acqua delle cartografie ufficiali (CTR, IGM)

Le distanze di rispetto e le relative norme previste dal **R.D. 523/1904** possono essere derogate *“solo se previsto da discipline locali, da intendersi anche quali norme urbanistiche vigenti a livello comunale”*.

Fontanili

Nell'opera di censimento del reticolo minore, è stata dedicata una particolare importanza ai fontanili, tipologia di corso d'acqua tipica del paesaggio della pianura lombarda.

I fontanili censiti sono 5, dei quali 3 ricadono all'interno dell'area EXPO 2015 mentre gli altri 2 scorrono nelle vicinanze.

I relativi toponimi utilizzati sono quelli ricavati dalla cartografia esistente (aerofotogrammetrico, IGM, mappe catastali).

Nell'elenco sottostante vengono evidenziati i fontanili presenti nel territorio preso in esame, indicando per ognuno l'origine e il termine (laddove verificato).

Fontanile Taiolo / Vaiolo (3):

- *origine*: in territorio comunale di Rho
- *termine*: nel cavo Viviani

Il fontanile Taiolo nasce nel territorio comunale di Rho e scorre in direzione NO-SE: all'altezza del carcere di Bollate il corso del fontanile è stato interrato per una lunghezza di circa 900 m al di sotto di Via Cristina Belgioioso per poi tornare a giorno all'interno dell'area EXPO 2015 poco prima della sua confluenza nel cavo Viviani.



**Figura 5 - il punto di uscita dal tratto tombinato del Fontanile Taiolo / Vaiolo.
Sullo sfondo il carcere di Bollate**



**Figura 6 - la griglia per l'attraversamento di via Belgioioso del fontanile Taiolo
prima dell'immissione nel cavo Viviani**

Cavo Viviani (4):

- *origine:* in territorio comunale di Baranzate
- *termine:* nel torrente Fugone / Merlata

Il cavo Viviani nasce nel territorio comunale di Baranzate e scorre in direzione NO-SE tra l'autostrada A8 Milano – Varese ed il carcere di Bollate che successivamente attraversa tombinato in direzione NNO-SSE: all'altezza del parcheggio della Casa Circondariale e viene a giorno e continua il suo corso all'interno dell'area EXPO 2015 per terminare nel torrente Fugone / Merlata in prossimità dell'autostrada A4.

Nel suo percorso riceve le acque del fontanile Taiolo / Vaiolo in corrispondenza dell'attraversamento di Via Belgioioso e di un canale artificiale che scorre parallelamente al tracciato della linea ferroviaria Milano – Rho sino al centro Meccanizzazione delle Poste: in particolare con i lavori per la realizzazione della linea ad alta velocità ferroviaria Milano – Torino è stata realizzata una variante in rilevato all'autostrada A4 che ha parzialmente modificato il tratto terminale del cavo Viviani.

Con il termine dei lavori dell'alta velocità e il ripristino del normale tracciato dell'autostrada A4, tale rilevato è ad oggi in fase di dismissione, mentre il tracciato terminale del cavo Viviani è in fase di sistemazione.

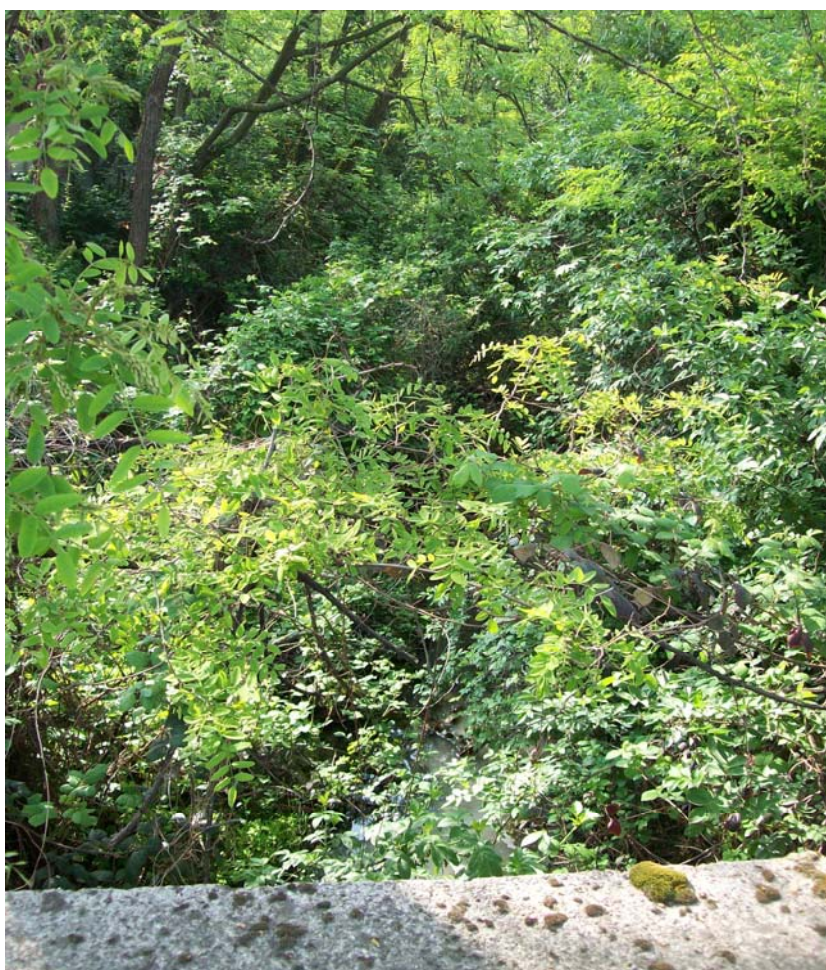


Figura 7- Il cavo Viviani subito dopo il parcheggio del carcere di Bollate



Figura 8 - il cavo Viviani sul ponte di via Belgioioso verso sud



Figura 9 - la confluenza fra il cavo Viviani e il canale artificiale (sx)



Figura 10 - il canale artificiale visto dal centro Meccanizzazione Poste verso SE



Figura 11 - Immissione del Cavo Viviani nel Torrente Merlata / Fugone

Fontanile Triulza (5):

- *origine*: in territorio comunale di Bollate
- *termine*: in territorio comunale di Rho

Il fontanile Triulza nasce nel territorio comunale di Bollate e scorre in direzione NE-SO fino ad attraversare l'autostrada A8 Milano – Varese in corrispondenza dello svincolo Fiera / S.P. Rho – Monza. Il successivo andamento fino al confine tra i comuni di Rho e Milano e le relative fasce di rispetto sono state cartografate sulla base della documentazione del Comune di Rho - *“Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale – Studio associato di geologia applicata Dott. Granata – Luglio 2009”*.

Fino ad almeno il 2001 il fontanile Triulza terminava il suo corso spagliandosi nelle campagna ad ovest dell'omonima cascina: ad oggi nel fontanile Triulza presenta più caratteristiche di corso d'acqua attivo e successivamente ai lavori di realizzazione dei parcheggi per la Fiera di Rho- Pero il suo fosso termina nei pressi della rotatoria di ingresso al parcheggio.

Su tale base, nella porzione di ricadente in territorio comunale di Milano, ovvero ricadente all'interno dell'area EXPO 2015, il Fontanile Triulza è stato considerato come *“corso d'acqua relitto privo di funzionalità idraulica”*, e pertanto non è stato ricompreso come corso d'acqua del reticolo idrico minore.

In **ALL.3 - CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA** la porzione di corso d'acqua non più attiva è stato evidenziato con una colorazione differente (verde).



**Figura 12 - il fosso del Fontanile Triulza come appare in territorio comunale di Milano:
a sx la recinzione del parcheggio Fiera Rho-Pero**

Fontanile Magenta (6):

- *origine*: in territorio comunale di Baranzate
- *termine*: in territorio comunale di Milano

Il fontanile Magenta nasce nel territorio comunale di Baranzate e scorre in direzione N-S fino ad attraversare l'autostrada A8 Milano – Varese in corrispondenza del cavalcavia di via Belgioioso: attraversa l'area EXPO 2015 nella sua porzione più orientale e dopo due netti cambi di direzione N-O e O-S passa sotto l'autostrada A4 ed esce dall'area EXPO 2015.

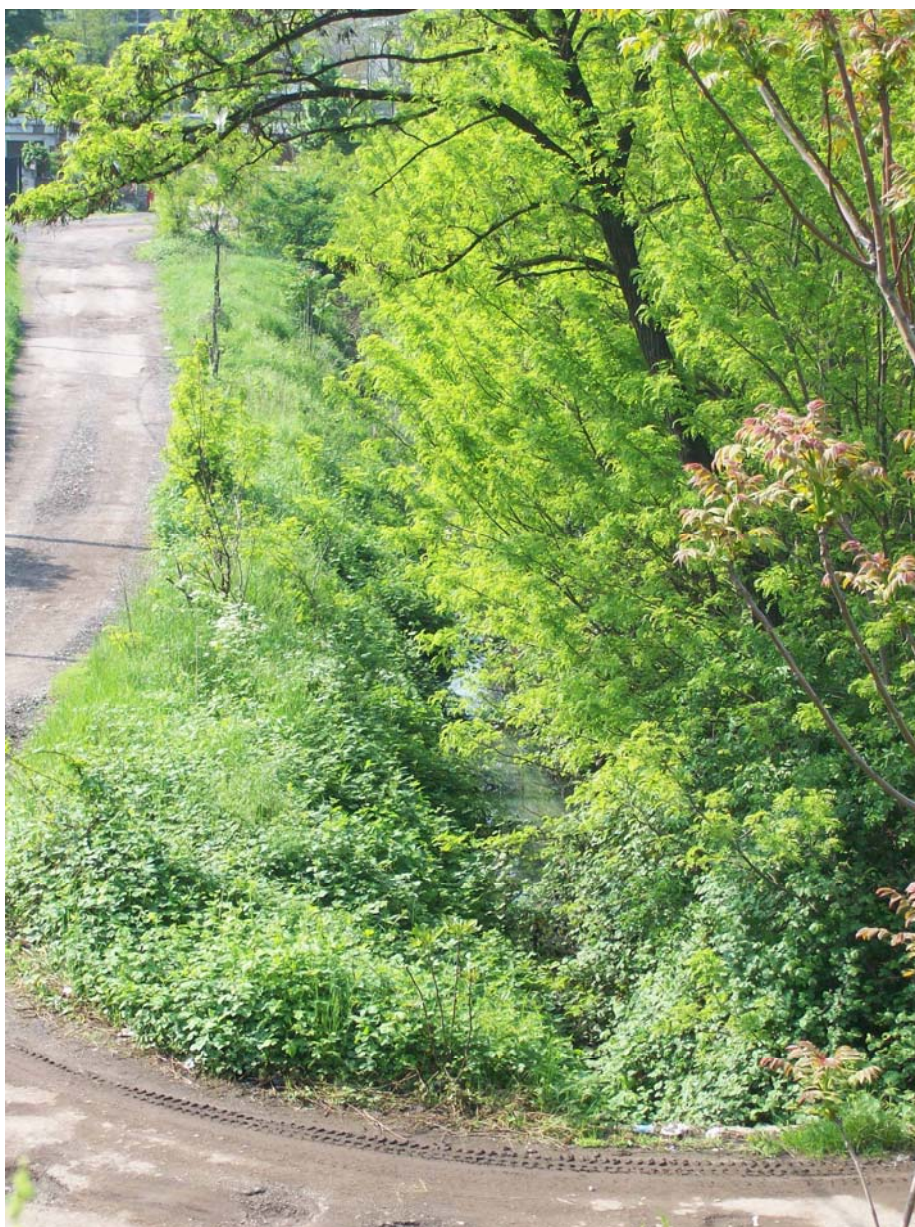


Figura 13 - Il Fontanile Magenta dopo il cavalcavia di via Belgioioso sopra la A8 verso sud

Fontanile Compagnia (7):

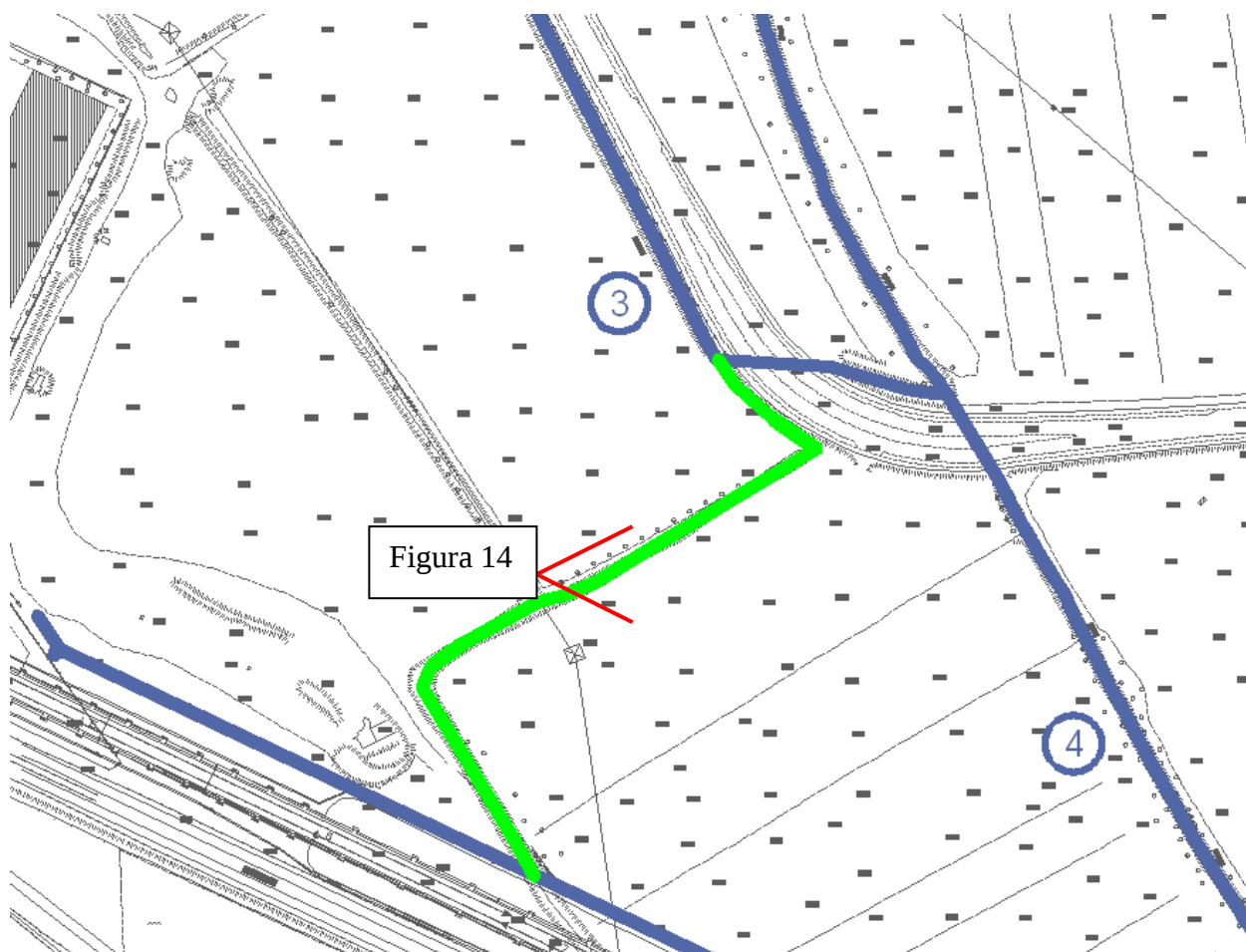
- *origine*: in territorio comunale di Milano
- *termine*: in territorio comunale di Milano

Il fontanile Compagnia consta di due rami che nascono a ridosso dell'autostrada A4 Milano - Torino, segue al principio un andamento N-S e successivamente O-E, per poi proseguire verso il cimitero maggiore di Milano. Il fontanile Compagnia è totalmente esterno area EXPO.

Altri corsi d'acqua:

Dalla cartografia ricavata dallo studio del Comune di Milano - *“Componenti geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio – Politecnico di Milano – Ottobre 2009”* viene evidenziata la presenza di un corso d'acqua del reticolo idrico minore all'interno dell'area EXPO 2015 che collega il fontanile Taiolo direttamente al canale artificiale che scorre parallelo alla linea ferroviaria MI-TO.

Nello stralcio cartografico seguente viene indicato in colore verde il tratto di corso d'acqua in questione e la posizione da cui è stata effettuata la fotografia di Figura 14.



Dal rilievo di campagna effettuato, si è evidenziato che tale corso d'acqua non è più funzionale, mancando anche il fosso per la circolazione idrica superficiale.

Su tale base, analogamente al fontanile Triulza, il corso d'acqua in questione è stato considerato come “*corso d'acqua relitto privo di funzionalità idraulica*”, e pertanto non è stato ricompreso come corso d'acqua del reticolo idrico minore.

In **ALL.3 - CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROGRAFICA** la porzione di corso d'acqua non più attiva è stato evidenziato con una colorazione differente (verde).

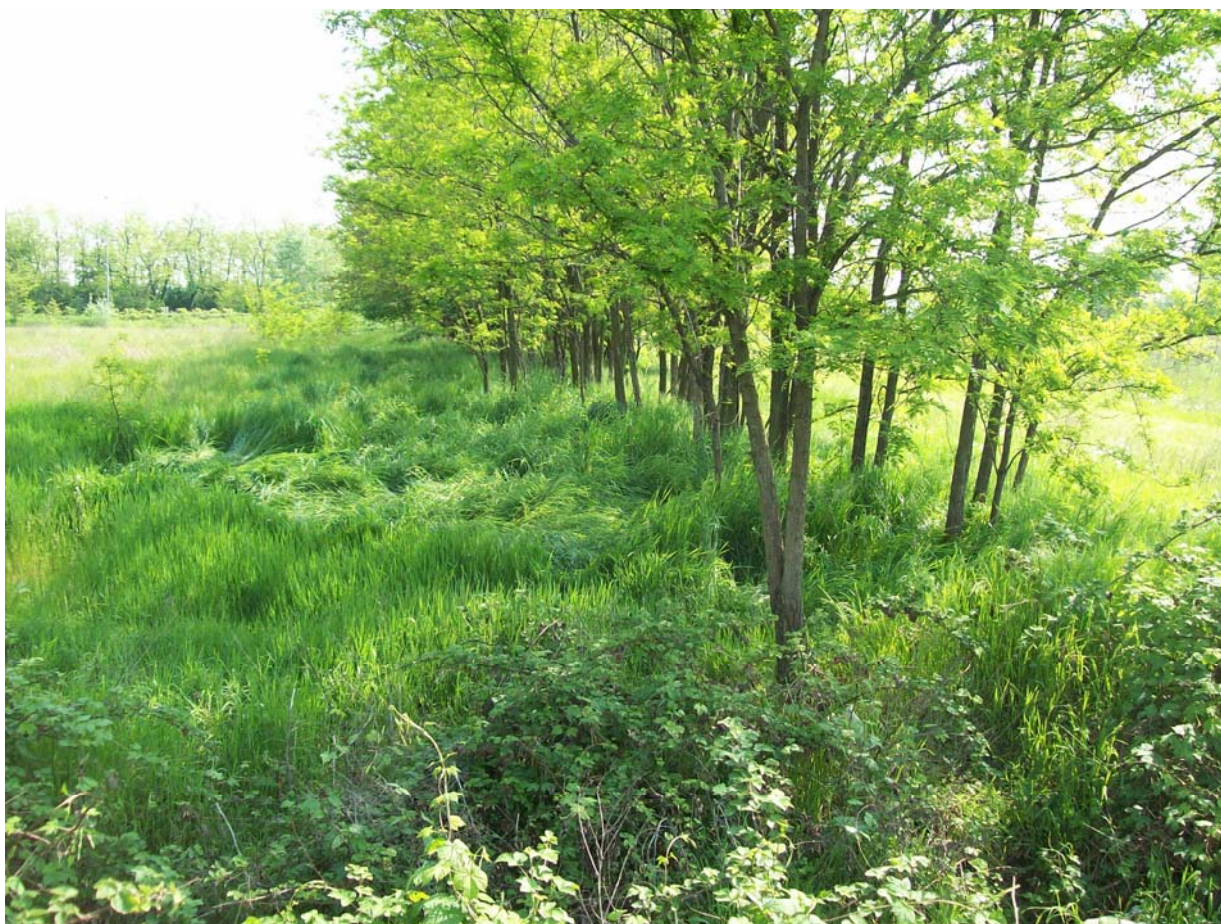


Figura 14 - il corso d'acqua indicato sulle cartografie ma non più attivo

TABELLA RIASSUNTIVA CORSI D'ACQUA

Nella tabella seguente vengono elencati tutti i corsi d'acqua individuati come reticolo principale, minore e consortile, ciascuno contraddistinto da specifico nome, competenza, normativa di riferimento e fascia di rispetto.

TABELLA RIASSUNTIVA CORSI D'ACQUA					
<i>nome corso d'acqua</i>	<i>codice cartografia</i>	<i>appartenenza</i>	<i>competenza</i>	<i>normativa di riferimento</i>	<i>fascia di rispetto</i>
Torrente Fugone / Merlata / Guisa	1	Reticolo Principale	Regionale	R.d 25 luglio 1904, n.523	10 m
Fiume Olona	2	Reticolo Principale	Regionale	R.d 25 luglio 1904, n.523	10 m
Fontanile Taiolo / Vaiolo	3	Reticolo idrico minore	Comunale (Milano/Rho)	DGR 7/7868 - DGR 13960	10 m
Cavo Viviani	4	Reticolo idrico minore	Comunale (Milano/Baranzate)	DGR 7/7868 - DGR 13960	10 m
Fontanile Triulza	5	Reticolo idrico minore	Comunale (Rho)	DGR 7/7868 - DGR 13960	*
Fontanile Magenta	6	Reticolo idrico minore	Comunale (Milano/Baranzate)	DGR 7/7868 - DGR 13960	10 m
Fontanile Compagnia	7	Reticolo idrico minore	Comunale (Milano)	DGR 7/7868 - DGR 13960	10 m

* = per il fontanile Triulza sono state riportate le fasce di rispetto solamente per la porzione ricadente in territorio comunale di Rho così come indicate nello studio “*Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale – Studio associato di geologia applicata Dott. Granata – Luglio 2009*”.

4. RICOSTRUZIONE STORICA DELL'AREA

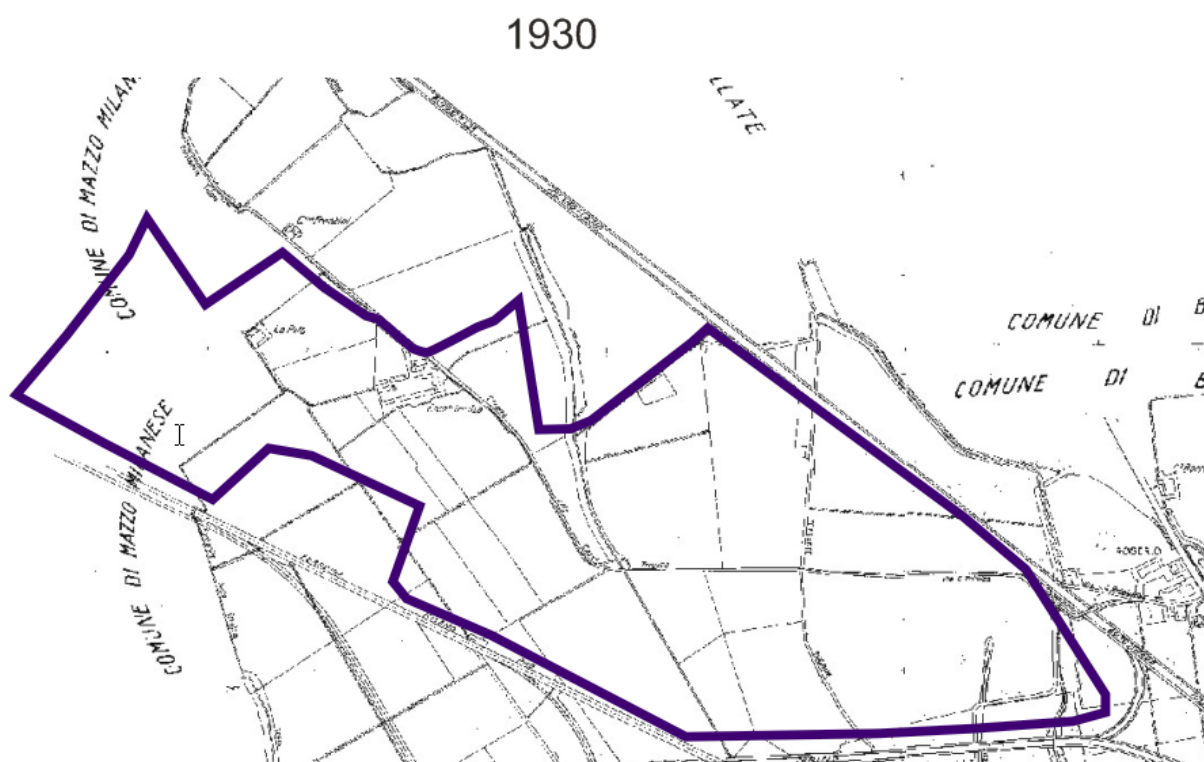
Il territorio dove verranno realizzate le strutture per EXPO 2015 presenta attualmente le caratteristiche di aree ad uso agricolo, con la presenza nell'introno di numerose attività antropiche industriali e grandi opere di collegamento viarie e ferroviarie.

Nelle fotografie aeree e nella planimetrie sottostanti viene effettuata una ricostruzione delle modifiche del territorio dell'area EXPO 2015 dal 1930 ad oggi.

Viene inoltre individuato il confine dell'area oggetto di indagine con un contorno blu o rosso.

In particolare si riportano le foto e mappe degli anni:

- ✚ 1930 - mappa catastale
- ✚ 1956 - mappa catastale
- ✚ 1965 - foto area e mappa catastale
- ✚ 1972 - mappa catastale
- ✚ 1990 - mappa catastale
- ✚ 2000 - mappa catastale
- ✚ 2001 - foto aerea
- ✚ 2005 - mappa catastale
- ✚ 2007 - foto aerea
- ✚ 2008 - foto aerea



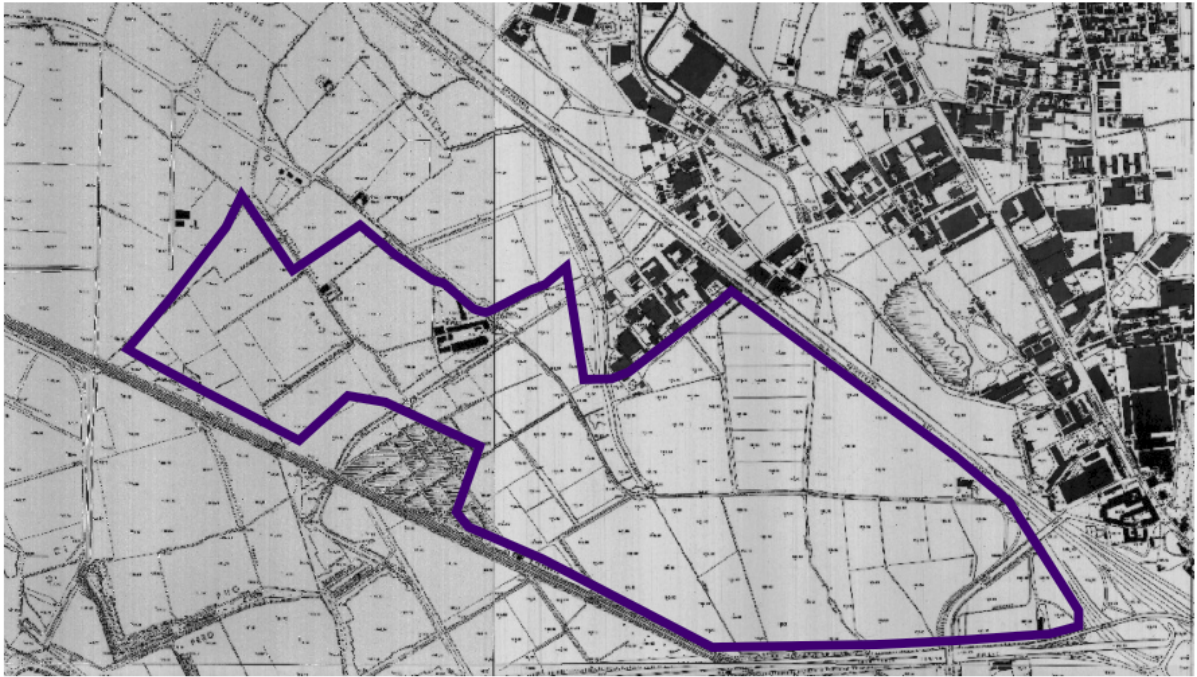
1956



1965



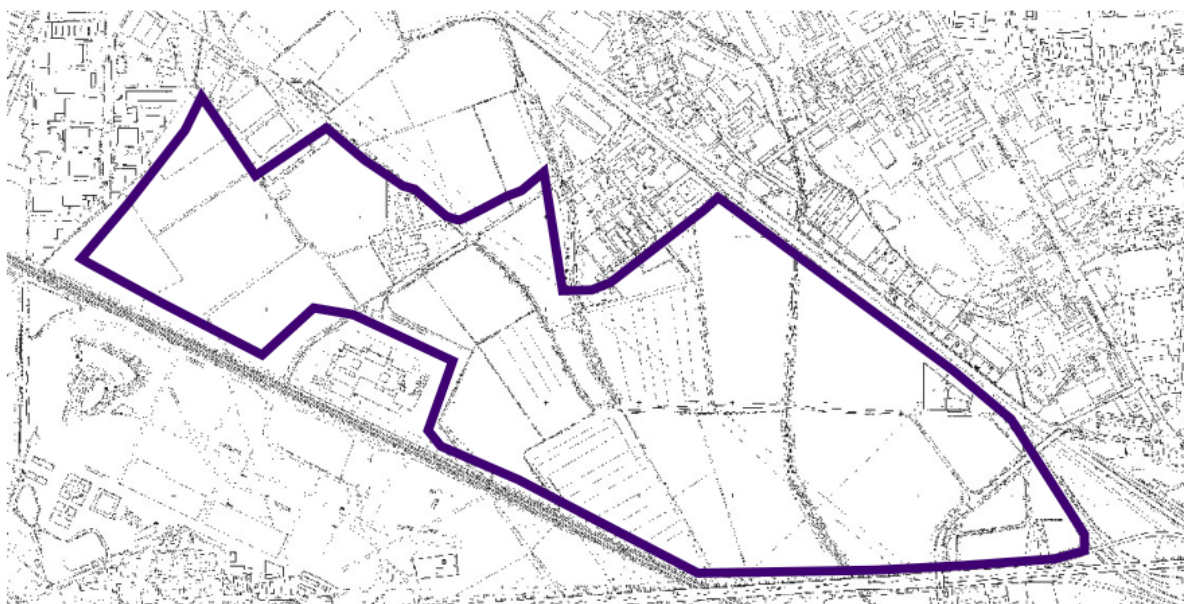
1965



1972



1990



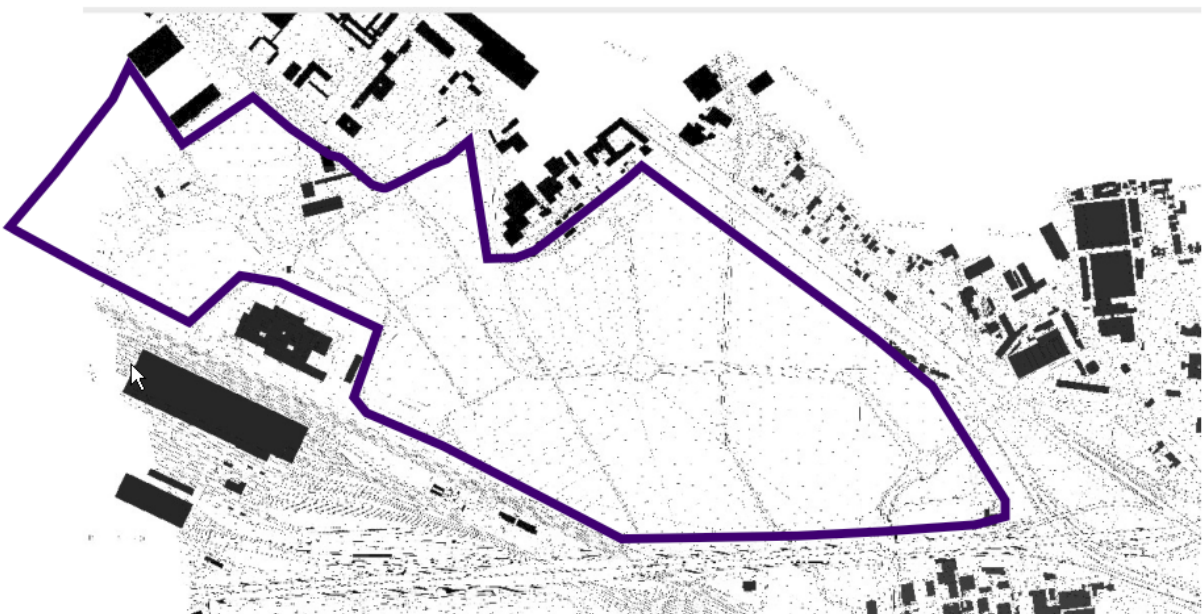
2000



Dicembre 2001



2005



Giugno 2007



Maggio 2008



Dalla visione delle fotografie aeree e delle mappe catastali precedentemente esposte si considera quanto segue:

- ✚ L'area fin dal 1930 presenta caratteristiche tipiche di ambiente agricolo della media pianura padana con la presenza della Cascina Triulza ancora esistente tutt'oggi e di appezzamenti di terreni suddivisi da fossi o fontanili per l'irrigazione
- ✚ Dalla prima fotografica del dopoguerra ritrovata, quella del 1965, si evidenzia la prima comparsa di insediamenti artigianali/industriali a ridosso dell'autostrada A8 Milano – Varese verso l'abitato di Bollate/Baranzate
- ✚ Nella planimetria del 1972 si incomincia a notare la presenza di insediamenti anche nella porzione Nord- Occidentale nel comune di Rho
- ✚ Nel periodo che intercorre tra il 1972 ed il 1990 si osserva la maggiore crescita dei comparti artigianali/industriali (compreso il centro di Meccanizzazione delle Poste) a ridosso dell'area EXPO 2015 a discapito delle aree agricole, nonché dalla realizzazione delle opere ferroviarie a sud dell'area.
- ✚ La fotografia aerea del 2001 mette in evidenza la forte impronta agricola all'interno del territorio EXPO 2015 con le evidenze dei fontanili e dei fossi di irrigazione in quasi tutta l'area.
- ✚ Le ultime modifiche sostanziali al territorio si evidenziano con la realizzazione tra il 2005 ed il 2007 dei parcheggi e delle infrastrutture viarie per la nuova Fiera di Rho-Pero e delle modifiche temporanee del tracciato dell'autostrada A4 per la realizzazione dell'alta velocità ferroviaria.

5. VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO SISMICO

L'analisi del rischio sismico è stata predisposta sulla base dei criteri individuati dall'ALL.5 della D.G.R. 8/1566. In particolare in questo capitolo vengono analizzate le condizioni locali che possono influenzare le pericolosità sismica di base variando la risposta di un terreno alle sollecitazioni sismiche previste.

La metodologia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente, dove il primo livello, obbligatorio per tutti i comuni, prevede la realizzazione della CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE sulla base delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio comunale in esame.

Il grado di approfondimento della risposta sismica locale dipende dalla classificazione sismica in cui ricade il territorio in oggetto: l'area EXPO 2015 appartiene alla ZONA SISMICA 4 (minor grado di rischio sismico).

La normativa regionale prevede diversi gradi di approfondimenti sulla base dell'appartenenza del comune ad una determinata zona sismica, così come evidenziato dalla tabella sottostante:

Livelli di approfondimento e fasi di applicazione			
Zona sismica	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	- Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2^livello quando Fa calcolato >valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5.
Zona sismica 4	obbligatorio	- Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco di cui al d.d.u.o. n.19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2^livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5 per edifici strategici e rilevanti

PSL= Pericolosità Sismica Locale

Da tale tabella si ricava che per l'area EXPO 2015 gli approfondimenti di 2° e 3° livello sono obbligatori solo per edifici strategici e rilevanti, ovvero, per gli edifici di interesse strategico e le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (d.d.u.o n.19904/03).

5.1 Primo livello di approfondimento

Il primo livello di approfondimento consiste nell'analisi dei dati esistenti individuati nelle carte di analisi e inquadramento e la successiva realizzazione della carta della pericolosità sismica. La tabella seguente dell'ALL5 della DGR 8/1566 prende in considerazione diverse situazioni-tipo geologiche-geomorfologiche in grado di determinare gli effetti sismici.

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
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 (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Nel territorio oggetto di indagine gli scenari di pericolosità sismica individuati sono rappresentati da:

AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE E GEOMETRICHE

- **Z4a** – Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali: ricomprende le aree con depositi olocenici costituiti in prevalenza da sabbia limosa con ghiaia e limo sabbioso con intercalazioni argillose (*Alluvioni attuali e recenti*).

La CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE e le relative prescrizioni sono state definite assegnando alle aree precedentemente attribuite ad uno scenario di pericolosità sismica locale, la relativa classe di pericolosità sismica e il livello di approfondimento richiesto.

Di seguito si evidenziano le aree evidenziate che necessitano di approfondimento:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' LOCALE	Classe di PERICOLOSITA' SISMICA
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – Livello di approfondimento 2°

Tenuto conto che la DGR 8/1566 specifica che “*gli approfondimenti di 2° e 3° livello non devono essere eseguite in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative, siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall’applicazione di altra normativa specifica*”, sulla base delle caratteristiche evidenziate sono necessari approfondimenti di 2° livello per edifici strategici e rilevanti in progetto su tutta l’area EXPO 2015 (d.d.u.o n.19904/03), in quanto sono presenti in modo continuo scenari che comportano amplificazioni di tipo litologico.

5.2 Riferimenti normativi

- **DGR 8/1566 della Regione Lombardia:** per norme e prescrizioni sismiche.
- **D.M. 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni):** per indagini e approfondimenti relativi alla fase progettuale.
- **Ordinanza Presidente Consiglio dei ministri n.3274 del 20.03.2003 e ordinanza 3431 del 03.05.2005** per indagini e approfondimenti relativi alla fase progettuale.

5.3 Secondo livello di approfondimento

Il secondo livello di approfondimento si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche e riguarda costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali, industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.

Gli studi da condurre con metodi quantitativi semplificati forniscono la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (F_a).

Il valore di F_a si riferisce agli intervalli di periodo 0,1-0,5 s (per costruzioni relativamente basse, regolari e piuttosto rigide) e 0,5-1,5 (costruzioni alte e flessibili).

Per gli effetti litologici si considerano entrambi gli intervalli di periodo considerati.

Per gli effetti morfologici si considera soltanto l’intervallo 0,1-0,5 s.

Per ciò che concerne le *tipologie di terreno* indicate nei valori di soglia individuati dalla Banca dati della Regione Lombardia per i Comune di Milano e Rho (entro cui ricade l’area EXPO 2015), di seguito vengono evidenziate la classificazione dell’ALL2 dell’ordinanza 3274 del 20.03.2003:

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 tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT > 50, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < NSPT < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s ($NSPT < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s.

Dalla consultazione della banca dati **soglie_lomb.xls** i valori di soglia validi per i Comune di Milano e Rho sono per gli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s e tra 0.5-1.5 s sono così identificati:

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s				
COMUNE	Classificazione	Valori soglia		
		Suolo tipo A	Suolo tipo B-C-E	Suolo tipo D
Milano	4	1.1	1.4	1.5
Rho	4	1.2	1.6	1.7

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s				
COMUNE	Classificazione	Valori soglia		
		Suolo tipo A	Suolo tipo B-C-E	Suolo tipo D
Milano	4	1.4	2.3	3.7
Rho	4	1.7	2.6	4.2

Dato che i valori soglia riferiti al Comune di Milano sono più bassi di quelli riferiti al Comune di Rho, a scopo cautelativo i valori di soglia di cui alla precedente tabella da prendere come riferimento per gli eventuali approfondimenti di 2° e 3° livello conseguenti agli interventi edificatori di edifici strategici e rilevanti (d.d.u.o n.19904/03) saranno quelli di Milano.

Qualora il valore del fattore di amplificazione F_a misurato sia maggiore del valore soglia indicato per il Comune di Milano riportato nelle tabelle precedenti, il progetto dovrà essere sottoposto alle analisi di 3° livello di cui all'ALL.5 della DGR 8/1566 del 22 dicembre 2005.

6. FASE DI ANALISI

I risultati delle indagini svolte nell'ambito delle analisi **Idrogeologica ed idraulica, Geomorfologica e dell'attività antropica**, sono stati sintetizzati in **ALL.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 condizionarne le destinazioni d'uso:

- **Vincoli normativi**

Di seguito si procede ad una sintetica descrizione degli elementi caratteristici. I numeri di riferimento dei fenomeni e delle località descritte sono riportati nell' **All.7** per meglio identificare le aree in esame.

6.1 Vincoli normativi

I **vincoli di natura fisico-ambientale** presenti sull'area EXPO 2015 presa in esame sono i seguenti:

- L. 523/1904 E S.M.I.

Il Regio Decreto n.523 del 1904, "Testo Unico sulle opere idrauliche", ha costituito storicamente la principale norma di riferimento per regolamentare le attività di polizia idraulica. Il decreto indica, all'interno di ben definite fasce di rispetto dei corsi d'acqua pubblici, le attività vietate (art.96), quelle consentite previa autorizzazione (artt. 97, 98) o nulla osta idraulico (art. 59).

L'**art.3, comma 144** della **L.R. 1/2000**, in attuazione al **d.lgs. n. 112/98** stabilisce che "*ai comuni siano trasferite le funzioni relative all'adozione dei provvedimenti di Polizia Idraulica concernenti il Reticolo Idrico Minore*", previa individuazione da parte della Regione Lombardia del reticolo idrico principale, sul quale essa mantiene la competenza.

La **D.G.R. 7/7868 del 25 gennaio 2002 e s.m.i.** costituisce l'attuale normativa di riferimento in quanto:

- Definisce il reticolo idrico principale e fornisce un elenco dei corsi d'acqua che lo costituiscono (allegato A);
- stabilisce i criteri per la definizione del Reticolo Idrico Minore e i criteri per l'esercizio dell'attività di Polizia Idraulica di competenza comunale (allegato B);
- determina i canoni regionali di Polizia Idraulica (allegato C);
- individua il reticolo dei corsi d'acqua (canali di bonifica) gestiti dai Consorzi di Bonifica (allegato D).

- L.R. 431/1985, LETTERA C

La tutela e la valorizzazione del paesaggio e degli elementi che lo costituiscono è disciplinata in modo organico e coordinato dal Nuovo "Codice dei beni culturali e del paesaggio" (**D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42**) che raccoglie e coordina le leggi del settore. Il decreto disciplina i

beni culturali in senso stretto, coincidenti con gli elementi d'interesse storico, artistico, archeologico etc., di cui alla ex legge 1089/39, ed il paesaggio italiano, (di cui alle ex leggi 1497/39 e 431/85 - "Legge Galasso"), ossia beni immobili o complessi di beni immobili di singolare bellezza o valore estetico, bellezze panoramiche, ecc., nonché elementi specifici del paesaggio quali fiumi, laghi, territori alpini, ghiacciai, parchi, ecc.

Gli *Ambiti di particolare interesse ambientale* sono stati individuati con la Deliberazione di Giunta Regionale 10 dicembre 1985, n. 4/3859, in attuazione delle disposizioni della L. 431/85, art. 1-ter., in attesa dell'adozione del Piano paesistico regionale previsto dalla stessa Legge.

Il vincolo al quale fa riferimento la L.R.431/1985 alla lettera c) riguarda *"fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti idroelettrici, approvato con Regio Decreto 11.12.1933 n.1775, e relative sponde o piede arginale per una fascia di 150 metri ciascuna"*.

Nell'ambito di studio le aree sottoposte a questo vincolo sono rappresentate dall'asta fluviale principale del torrente Fugone/Merlata come indicato in All.6 - Carta dei Vincoli e All.7 - Carta di Sintesi;

La L.R. n° 27 del 28.10.2004, "Tutela e valorizzazione delle superfici, del paesaggio e dell'economia forestale" sostituisce la L.R. 8/1976 e la L.R. 80/1989.

Vengono preliminarmente inseriti negli ambiti soggetti alle norme di cui alla L.R. 27/2004 tutte le aree attualmente ricoperte da vegetazione boschiva, tenuto conto delle specifiche contenute nella legge medesima, delle quali si riportano le principali linee guida:

- *Definizione di bosco* (art. 3): I Piani di indirizzo forestale individuano e delimitano le aree definite bosco dalla legge, che avranno **valore probatorio**. La colonizzazione spontanea di incolti da parte di specie arboree o arbustive non comporterà la classificazione a bosco del terreno per tutta la validità del piano.
- *Programmazione* (art. 2, 8 e 9): è affidata alla Regione e alle Province, da realizzarsi attraverso **linee guida regionali** o contenute nei piani agricoli triennali.
- *Pianificazione* (art. 2, 8 e 9): è affidata alle Province, alle Comunità Montane e ai Parchi, da realizzarsi attraverso i **piani di indirizzo forestale** che diventano piani di settore del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia.
- *Raccordo con la pianificazione urbanistica* (art. 9): gli strumenti urbanistici comunali recepiscono i contenuti dei piani di indirizzo e dei piani di assestamento forestale. La delimitazione delle superfici a bosco e le prescrizioni sulla trasformazione del bosco stabilite nei piani di indirizzo forestale sono immediatamente esecutive e costituiscono automaticamente variante agli strumenti urbanistici vigenti
- *Sistemi informativi* (art. 7; art. 11 c. 8): la nuova legge prevede la realizzazione della **carta forestale regionale** e del sistema informativo per la raccolta e gestione dei dati di importanza regionale, quale il **catasto degli strumenti di pianificazione e di gestione forestale** e la presentazione tramite internet delle **denunce di taglio bosco**.
- *Gestione* (art.8, c. 5; art. 17): la gestione del bosco è affidata ai proprietari, singoli, associati o consorziati, attraverso i **piani di assestamento forestale**. È promossa la gestione attiva del bosco, in particolare attraverso i **consorzi forestali**.
- *Modalità di intervento, utilizzazione e manutenzione delle superfici boschive*: sono definite le **"attività selvicolturali"** (art. 11); esse potranno avvenire esclusivamente secondo precise e dettagliate prescrizioni, indicate in specifiche norme tecniche, chiamate **"norme forestali regionali"**, che prenderanno il posto delle "Prescrizioni di massima e di polizia forestale" (r.r. 1/1993). I tagli e le altre attività selvicolturali condotte in conformità alle norme tecniche e alla pianificazione forestale sono considerati **interventi non soggetti ad autorizzazione paesaggistica**. Scompare, fra l'altro, il divieto generalizzato di **taglio a raso** (inteso come attività selvicolturale), che sarà però regolamentato nelle nuove norme forestali regionali.

-
- *Tutela dei boschi dalla distruzione* (art. 4): il mutamento di destinazione d'uso dei terreni boscati prende il nome di "**trasformazione del bosco**" (in coerenza col D. Lgs. 227/2001) ed, in quanto soggetto ad autorizzazione paesistica ai sensi dell'art. 146 del D. Lgs. 42/2004, è di competenza delle Province, delle Comunità Montane e dei Parchi. L'eventuale autorizzazione è subordinata all'esecuzione di specifici **interventi compensativi**, a spese dei richiedenti, diversi fra zone di pianura e di montagna (art. 4). I **Piani di indirizzo forestale** delimitano le aree dove la trasformazione può essere autorizzata; definiscono modalità e limiti, anche quantitativi, per le autorizzazioni alla trasformazione del bosco; stabiliscono tipologie, caratteristiche qualitative e quantitative e localizzazione dei relativi interventi compensativi. In assenza di piani di indirizzo forestale è vietata la trasformazione dei **boschi d'alto fusto**, salvo autorizzazione della Giunta regionale.
 - *Difesa dal dissesto idrogeologico*: le attività selvicolturali sono considerate opere dirette di **prevenzione del dissesto idrogeologico** e delle calamità naturali (art. 13); aumentano i casi di **delega ai Comuni** per l'autorizzazione ad interventi in zone con vincolo idrogeologico (art. 5);
 - *Protezione dagli incendi boschivi e difesa fitosanitaria* (art. 6): vengono previste precise norme, adeguate alla Legge 353/2000, in materia di protezione e difesa **dagli incendi boschivi e di difesa fitosanitaria**.
 - *Tutela degli alberi di pregio* (art. 14): la Giunta regionale promuove l'individuazione, la manutenzione e la conservazione degli **alberi di particolare pregio** naturalistico, storico, paesaggistico e culturale.

La L.R. 27/2004 è stata successivamente modificata ed integrata dalla **L.R. 7 febbraio 2006 n. 3**, dalla **L.R. 27 febbraio 2007 n. 5** e dalla **L.R. 31 luglio 2007 n. 18**.

7. FASE DI SINTESI E PROPOSTE

7.1 Fattibilità geologica per le azioni di piano

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite e delle relative elaborazioni cartografiche schematizzate nella CARTA DI SINTESI, 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:

VINCOLI NORMATIVI

In funzione della assenza o della presenza contemporanea di uno o più dei fattori sopra esposti sono state delimitate porzioni di territorio con differente CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA.

Secondo quanto previsto dalla L.R. 12/2005 e dalla D.G.R. 8/7374 del 28.05.2008, sono state individuate 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 **All.8 – CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA**.

CLASSE 1

fattibilità senza particolari limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso del suolo.

Ambito territoriale

Alla CLASSE 1 non viene ascritta alcuna porzione di territorio comunale.

CLASSE 2

fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate modeste limitazioni alla modifica di destinazioni d'uso dei terreni per superare le quali si rendono necessari approfondimenti di carattere geotecnico ed idrogeologico finalizzati ad opere di sistemazione e bonifica.

Fattori caratterizzanti

CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE

Pianura idromorfa e terrazzi intermedi

Il territorio in CLASSE 2 presenta problematiche relative alla permeabilità dei depositi superficiali medio-elevata ed alle caratteristiche geotecniche che assumono diversa valenza in funzione delle destinazioni d'uso.

In ambito urbano ed extra urbano dovranno essere valutate le possibili interazioni fra gli insediamenti industriali e le acque sotterranee.

Dovranno inoltre, essere valutate singolarmente le condizioni geotecniche locali ai fini di una corretta progettazione in ottemperanza al D.M. 14.01.08 (Norme tecniche per le costruzioni).

Ambito territoriale

Alla CLASSE 2 vengono ascritte, senza alcuna suddivisione in sottoclassi, le seguenti aree:

-  Tutta l'area EXPO 2015 oggetto dell'indagine ad eccezione degli alvei dei corsi d'acqua e relative fasce di rispetto.

Prescrizioni

Destinazioni d'uso

- *In ambito urbano, quanto previsto dallo strumento urbanistico e relative varianti;*

Indagini e studi

- *Quanto previsto dal D.M. 14.01.08 (Norme tecniche per le costruzioni) e successive modifiche per opere pubbliche e private;*
- *Se necessario, valutazione dei cedimenti relativi ed assoluti per i terreni di fondazione.*

Opere di riduzione del rischio

- *In ambito urbano allacciamento alla rete fognaria delle porzioni non ancora servite, censimento e bonifica dei pozzi perdenti al fine della diminuzione del grado di Rischio idrogeologico;*
- *In ambito industriale, allacciamento alla rete fognaria delle porzioni non ancora servite, censimento e bonifica dei pozzi perdenti al fine della diminuzione del grado di Rischio idrogeologico;*
- *I nuovi insediamenti civili ed industriali dovranno prevedere il recapito delle acque nere in fognatura;*
- *Gli insediamenti agricoli e le relative attività dovranno escludere lo spagliamento superficiale di acque reflue, ovvero, il recapito delle stesse in fognatura o lo stoccaggio in vasche a tenuta.*

CLASSE 3

fattibilità con consistenti limitazioni

Questa classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica di destinazione d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla maggiore conoscenza geotecnica ed idrogeologica mediante studi specifici. Per l'edificato esistente dovranno essere previste indagini per la progettazione e realizzazione delle opere di difesa e sistemazione idrogeologica

Ambito territoriale

Alla CLASSE 3 non viene ascritta alcuna porzione di territorio comunale.

CLASSE 4

fattibilità con gravi limitazioni

L'alta pericolosità e l'elevata vulnerabilità comportano gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle aree. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere finalizzate al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'Art.27, comma 1, lettere a), b) e c) della L.R.12/05.

Eventuali opere pubbliche o di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e dovranno essere corredate con specifica relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico.

Fattori caratterizzanti

VINCOLI NORMATIVI

**R.D. 523/1904
DGR 7/7868 e s.m.i.**

Ambito territoriale

Alla CLASSE 4 vengono ascritte le seguenti aree

4	Aree adiacenti a corsi d'acqua
----------	--------------------------------

Aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa che corrisponde ad una distanza di 10.0 m a partire dalla delimitazione dell'alveo di massima piena. Il vincolo è applicato lungo l'alveo del torrente Fugone / Merlata che attraversa l'area EXPO 2015 nel settore centrale da N a S e lungo tutti i corsi d'acqua ricompresi all'interno del reticolo idrico minore, ovvero i fontanili Magenta, Taiolo e il cavo Viviani con le loro relative diramazioni.

In particolare, in corrispondenza del corso del corso d'acqua: **Torrente Fugone / Merlata** sono presenti i vincoli e le relative fasce di rispetto dei corsi d'acqua pubblici come indicato dal R.D..523/1904.

Per i corsi d'acqua di appartenenza al Reticolo Idrico Minore in assenza di uno specifico studio ai sensi della DGR 7/7868 ed approvato dagli enti competenti, vigono i vincoli e le relative fasce di rispetto dei corsi d'acqua come indicato dal R.D..523/1904.

Prescrizioni

Destinazioni d'uso

- Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione ad esclusione di opere finalizzate al consolidamento ed alla protezione idrogeologica;
- Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate se non altrimenti localizzabili previo studio di compatibilità e fattibilità;
- Per gli edifici esistenti saranno consentiti i soli interventi di ristrutturazione ordinaria e straordinaria senza aumenti di volume - Art.27, comma 1, lettere a), b) e c) della L.R.12/05;
- Sono consentite innovazioni per l'adeguamento alla normativa sismica;
- All'interno della fascia di rispetto dei corsi d'acqua del Reticolo Idrico Principale (pari a 10 m dalla sponda) vigono i disposti di cui al R.d.523/1904 e s.m.i. relativamente alle attività vietate (art.96), quelle consentite previa autorizzazione (artt. 97, 98) o nulla osta idraulico (art. 59).
- All'interno della fascia di rispetto dei corsi d'acqua del Reticolo Idrico Minore (pari a 10 m dalla sponda) in assenza di uno specifico studio ai sensi della DGR 7/7868 ed approvato dagli enti competenti, vigono i vincoli e le relative fasce di rispetto dei corsi d'acqua come indicato dal R.D..523/1904.

Indagini e studi

- Studio geologico, geotecnico, idrogeologico ed idraulico per la valutazione di compatibilità delle opere in progetto;

Opere di riduzione del rischio

- Opere di sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza di aree a rischio;
- Opere di difesa spondale e/o risistemazione delle opere esistenti ammalorate o non più efficaci;
- Opere di regimazione
- Adozione di opere di mitigazione del rischio previsto in fase progettuale.

