

# EUROMILANO S.p.A.

ACCORDO DI PROGRAMMA, PROMOSSO DAL COMUNE DI MILANO,  
AI SENSI DELL'ART. 34 D.LGS. 18.08.2000 N.267 E DELL'ART.6,  
COMMA 12 DELLA LEGGE REGIONALE 14.03.2003 N.2,  
PER LA RIQUALIFICAZIONE URBANA E LA RIORGANIZZAZIONE  
INFRASTRUTTURALE DELLE AREE COMPLESSIVAMENTE DENOMINATE  
"CASCINA MERLATA" POSTE TRA VIA GALLARATE, VIA DAIMLER,  
L'AUTOSTRADA A4 MILANO-TORINO, VIA TRIBONIANO, VIA BARZAGHI,  
IL PIAZZALE CIMITERO MAGGIORE, VIA IZZO E VIA JONA,  
NELL'AMBITO DI INTERESSE TERRITORIALE DEGLI INTERVENTI  
PREVISTI PER LA REALIZZAZIONE DELL'ESPOSIZIONE UNIVERSALE 2015

## PROPOSTA DEFINITIVA DI VARIANTE AL P.I.I. CASCINA MERLATA

### STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA AI SENSI DELLA L.R. 12/2005 E D.G.R. 8/7374 DEL 28/05/2008

#### Relazione

NOME FILE					SCALA	DATA REVISIONE A	ALLEGATO N.
236	D02	GEO	001	B		OTTOBRE 2010	
REDATTO: MEZZANZANICA		CONTROLLATO: BELGERI		REVISIONE			
CONSULENZA:		APPROVATO: BADALACCO		REV.	DATA	DESCRIZIONE	
				B	OTTOBRE 2010	PROPOSTA DEFINITIVA DI VARIANTE AL P.I.I. CASCINA MERLATA	
				C			
				D			



**PRO  
ITER**

Progetto  
Infrastrutture  
Territorio s.r.l.

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 Milano Tel.02-6787911  
AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DA DNV  
= UNI EN ISO 9001/2008 =



VISTI:

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>FASE DI ANALISI .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Geologia e litologia .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Pedologia.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3</b>	<b>Geomorfologia .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4</b>	<b>Geologia tecnica e ambientale .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.1</b>	<b><i>Piano di caratterizzazione ambientale area ex Bertani Baselli – 2000-2002.....</i></b>	<b>7</b>
<b>2.4.2</b>	<b><i>Piano di indagine preliminare di caratterizzazione ambientale dell'area di P.I.I. - 2007 .....</i></b>	<b>8</b>
<b>2.4.3</b>	<b><i>Campagna di indagini geognostiche 2009.....</i></b>	<b>9</b>
<b>2.5</b>	<b>Idrogeologia .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5.1</b>	<b><i>Classificazione delle unità di sottosuolo.....</i></b>	<b>11</b>
<b>2.5.2</b>	<b><i>Caratteri piezometrici locali .....</i></b>	<b>14</b>
<b>2.5.3</b>	<b><i>Vulnerabilità degli acquiferi .....</i></b>	<b>16</b>
<b>2.5.4</b>	<b><i>Qualità delle acque sotterranee .....</i></b>	<b>16</b>
<b>2.6</b>	<b>Idrografia .....</b>	<b>17</b>
<b>2.7</b>	<b>Pericolosità sismica e risposta sismica locale .....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Carta dei vincoli .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.1</b>	<b><i>Fasce di rispetto dei corsi d'acqua .....</i></b>	<b>20</b>
<b>3.1.2</b>	<b><i>Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile .....</i></b>	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Carta di sintesi.....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>FASE DI PROPOSTA .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1.1</b>	<b><i>Norme Geologiche di Piano per la Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni.....</i></b>	<b>22</b>
<b>4.2</b>	<b>Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2.1</b>	<b><i>Norme Geologiche di Piano per la Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni .....</i></b>	<b>24</b>

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono descritte le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geologico-tecniche e sismiche delle aree interessate dalla Proposta Definitiva di Variante al Programma Integrato di Intervento (nel seguito P.I.I.) "Cascina Merlata".

Tale documento aggiorna il precedente (*ottobre 2010*), nel quale, sulla base delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geologico-tecniche e sismiche dell'area, venivano definite relative classi di fattibilità geologica per le azioni di piano per le aree dell'A.d.P. e del P.I.I. "Cascina Merlata", ai sensi della D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374 - *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566.*

La definizione della classe di fattibilità geologica dell'area dell'A.d.P. "Cascina Merlata" ed in particolare del P.I.I. Cascina Merlata era stata ottenuta attraverso una *fase di analisi* delle caratteristiche geologiche, geologico-geotecniche, idrogeologiche e sismiche dell'area e una successiva *fase di sintesi e valutazione* in base ai vincoli geologici presenti sull'area e alla zonazione dell'area in funzione della pericolosità geologico-geotecnica e alla vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

Con questo aggiornamento è stata valutata anche la compatibilità della variante proposta con i contenuti del P.G.T. del Comune di Milano, approvato con Delibera n. 16 nella Seduta Consiliare del 22/05/2012, con particolare riguardo al regime dei vincoli di difesa del suolo (cfr. *Carta dei vincoli - Tavv. G04/1A e G04/1B*) e al relativo reticolo idrico minore approvato. Si è fatto quindi esplicito riferimento, in questa sede, a quanto contenuto nell'*Allegato 9 al Piano delle Regole del PGT, ossia nella "Relazione illustrativa reticolo idrografico e fasce di rispetto"* (cfr. anche le tavole *R.09/1A e R.09/1B - Reticolo idrografico e fasce di rispetto*) per la definizione del reticolo idrografico, principale e minore, nell'area in esame e sono stati conseguentemente aggiornati gli elaborati dello studio precedente che riportavano ancora, a causa della mancanza di uno studio approvato del reticolo idrico minore nel territorio comunale di Milano, i vincoli di polizia idraulica ex R.D. 523 del 25/7/1904.

In questo aggiornamento sono state riportate anche le modifiche al reticolo idrico (e le relative modifiche alle fasce di rispetto) conseguenti alla realizzazione del derivatore Via d'Acqua Expo 2015 e alla deviazione del Torrente Guisa o Fugone nel tratto a sud del sito Expo 2015.

La società Cascina Merlata S.p.A. (ora EuroMilano S.p.A.) aveva presentato una proposta di P.I.I. per un'area di circa 549.000 mq, nella quale erano previsti edifici residenziali, un'ampia area commerciale, un'area da adibire a terziario, un'area con finalità ricettive e un plesso scolastico. Nelle aree contermini al perimetro del Cimitero maggiore erano previsti interventi di riqualificazione ambientale con realizzazione di strutture ricreative e verde pubblico. Tale proposta si inseriva nell'ambito dell'Accordo di Programma (nel seguito A.d.P.) "Cascina Merlata", oggetto di una proposta di variante urbanistica ai sensi della L.R. 12/2005, promosso dal Comune di Milano (deliberazione della Giunta comunale n.2432/2008 del 17.10.2008) per la riqualificazione urbana e la riorganizzazione infrastrutturale dell'area citata, situata nell'ambito di interesse degli interventi previsti per la realizzazione dell'Esposizione Universale 2015 ed avente un'estensione complessiva pari a circa 921.000 mq.

In data 31/3/2011 con Deliberazione n. 17/2011 il Consiglio Comunale ha ratificato l'adesione del Sindaco all'Accordo di Programma, che è poi stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Lombardia n. 4299 del 13/5/2011.

In data 3/11/2011 è stata sottoscritta tra il Comune di Milano e la società Cascina Merlata S.p.A. la Convenzione Attuativa del P.I.I. Successivamente alla stipula della Convenzione Attuativa, in aderenza a quanto contemplato dall'Accordo di Programma, la società EXPO 2015 S.p.A. ha avanzato richiesta di poter disporre di alloggi ai fini dell'insediamento del cosiddetto "Villaggio EXPO", per la cui localizzazione la società Cascina Merlata S.p.A. ha individuato alcuni edifici destinati a residenza convenzionata agevolata da realizzarsi nell'Unità R9.3.

La società EXPO 2015 S.p.A. ha altresì richiesto di disporre di aree della superficie di circa 130.000 mq. A servizio del Sito espositivo, da destinarsi per la gran parte a parcheggi operativi durante lo svolgimento dell'Esposizione Universale del 2015, in parte ricadenti nel perimetro del P.I.I. e, in parte, insistenti su aree limitrofe esterne al P.I.I., comprese nell'A.d.P.

La localizzazione dei Parcheggi Expo nell'ambito del PII determina una alterazione dell'equilibrio economico-finanziario del PII stesso, causata dalla necessità di posticipare alcuni interventi di carattere privato. Al fine di ripristinare tale equilibrio, la presente proposta di variante al P.I.I. prevede una redistribuzione della S.I.p., con una conversione di 15.000 mq a destinazione ricettiva in 10.000 mq a destinazione commerciale ed in 5.000 mq a destinazione residenziale. Questi ultimi verranno traslati dalla Unità di Intervento Privato C1 alle unità a destinazione residenziale poste più a sud, con la realizzazione di tre nuovi edifici alti (23 piani) a Ovest del Parco, due nel comparto R10 e uno nel comparto R8 e con l'aumento di altezza di tre edifici (18 piani) a Est del Parco, nel Comparto R1.

Infine, dal punto di vista della viabilità, la proposta di variante al P.I.I. prevede la realizzazione, nella parte nordorientale del PII, di un nuovo collegamento tra rotatoria a nord del Cimitero Ebraico e l'anello viabilistico a servizio del comparto commerciale, oltre a limitate modifiche alle rotatorie.

## 2 FASE DI ANALISI

### 2.1 Geologia e litologia

Le caratteristiche geologiche generali dell'area nella quale è inserito l'A.d.P. Cascina Merlata sono state desunte dai dati contenuti nello studio eseguito per la compilazione del Foglio 118 "Milano" del progetto CARG, a cura di V.Francani, A.Piccin, D.Battaglia, P.Gattinoni, I.Rigamonti, S.Rosselli (cfr. *Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000 – Foglio 118 "Milano"* e relative *Note illustrative*) attualmente disponibile, ancorché in forma di bozza, nel repertorio cartografico della Regione Lombardia:

[http://www.cartografia.regione.lombardia.it/metadata/carg/doc/Milano\\_Tavola\\_1\\_III\\_SAL.jpg](http://www.cartografia.regione.lombardia.it/metadata/carg/doc/Milano_Tavola_1_III_SAL.jpg)

[http://www.cartografia.regione.lombardia.it/metadata/carg/doc/Milano\\_Tavola\\_2\\_III\\_SAL.jpg](http://www.cartografia.regione.lombardia.it/metadata/carg/doc/Milano_Tavola_2_III_SAL.jpg)

[http://www.cartografia.regione.lombardia.it/metadata/carg/doc/Milano\\_note\\_illustrative\\_III\\_SAL\\_giugno\\_2010.pdf](http://www.cartografia.regione.lombardia.it/metadata/carg/doc/Milano_note_illustrative_III_SAL_giugno_2010.pdf).

Secondo il classico schema relativo alla geologia di superficie, valido fino agli inizi degli anni '80, l'area in esame, corrispondente alla porzione NO del Foglio "Milano", era caratterizzata dalla presenza quasi esclusiva di depositi alluvionali del Pleistocene superiore ("Würm" Auct.), localmente incisi dagli alvei olocenici dei principali corsi d'acqua (Olona) e interessata infine dalle propaggini meridionali dei lembi di depositi alluvionali del Pleistocene medio inferiore, fortemente pedogenizzati ("Mindel" e "Riss" con suolo a "Ferretto" Auct.) di Garbagnate (Parco delle Groane).

I depositi fluvioglaciali e fluviali würmiani costituiscono il cosiddetto "livello fondamentale della pianura", caratterizzati dalla prevalenza di terreni ghiaiosi e sabbiosi, con intercalazioni di lenti e livelli limoso-argillosi. Al limite inferiore di tale corpo sedimentario compare un livello argilloso, che segna il passaggio all'unità litologica sabbioso-argillosa. Questa situazione rispecchia bene la già nota struttura dei depositi della pianura lombarda, al cui interno sono state individuate tre unità litologiche a granulometria crescente da argillosa a sabbioso-argillosa, fino a ghiaioso-sabbiosa, testimoniando il passaggio dall'ambiente marino, o marino-marginale, a quello continentale. Le alluvioni attuali e recenti sono invece rappresentate da un complesso sedimentario di origine continentale fluviale, costituito da ghiaie e sabbie generalmente prive di frazione fine.

L'evoluzione plio-quadernaria della Pianura Padana, all'interno della quale si inserisce l'area in esame, può essere così sintetizzata:

- Fase di ritiro del mare e di sedimentazione dei depositi continentali fluviolacustri, deltizi e di pianura costiera (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore).
- Fase glaciale pleistocenica che comprende le principali fasi glaciali, note in letteratura con i nomi di Gunz, Mindel, Riss e Würm.
- Fase postglaciale olocenica, di sedimentazione prevalentemente alluvionale.

Lo schema geologico descritto, basato sull'identificazione delle unità geologiche del Quaternario in base a criteri litostratigrafici, morfologici e geoclimatici, ma soprattutto il modello delle quattro glaciazioni di Penck e Bruckner, viene successivamente messo in discussione da Bini (1987), che opera una profonda revisione della classificazione stratigrafica e temporale del Quaternario, introducendo nuove unità basate sull'identificazione dei loro limiti inconformi (UBSU). I corpi sedimentari vengono quindi distinti, in base al profilo di alterazione, alla presenza di loess, alla cementazione e alla morfologia, in "alloformazioni".

Come prescritto nella Guida al Rilevamento della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 del Servizio Geologico Nazionale (1992, e successive circolari integrative), nella cartografia dei depositi continentali quaternari del Foglio 118 "Milano", sono state adottate sia unità litostratigrafiche sia unità a limiti inconformi (UBSU).

Le unità geologiche di superficie, desunte dalla cartografia del Foglio 118 "Milano" e presenti nell'intorno dell'area dell'A.d.P. "Cascina Merlata", situata nella porzione nord-occidentale del Comune di Milano, in prossimità dei confini comunali di Pero, Rho, Arese, Bollate, Baranzate e Novate, sono state riportate nell'**Allegato 1 – Carta geologica con elementi pedologici – Scala 1:10000**.

L'area rappresentata in carta, pari a circa 30 kmq, è caratterizzata nella porzione centrale dalla presenza del Supersistema di Besnate, ed in particolare dell'unità di Minoprio (BMI), alla quale appartiene la quasi totalità dei terreni presenti nell'A.d.P. Cascina Merlata, e dall'unità di Bulgarograsso (BXE), presente nella porzione nord-orientale dell'A.d.P.. Tali unità lasciano il posto verso NE ai depositi fluvioglaciali del Sistema di Cantù (LCN) e del Supersistema del Bozzente (BO), mentre verso SO lasciano il posto ai depositi fluvioglaciali del Sistema di Cantù (LCN) e del Subsistema di Ronchetto delle Rane (LCN<sub>4</sub>), localmente incisi dai depositi fluviali appartenenti al Sistema del Po (POI).

Di seguito si riportano sinteticamente le caratteristiche litologiche e tessiturali di tali unità:

#### Sistema del Po (POI)

Ghiaie a supporto clastico e di matrice; sabbie, limi e limi debolmente argillosi (depositi fluviali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli poco evoluti (Entisuoli ed Inceptisuoli); colori prevalenti 10YR e 2,5Y. (Pleistocene superiore-Olocene)

#### Sistema di Cantù (LCN)

Ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice sabbiosa; sabbie ghiaiose; sabbie, sabbie limose, limi sabbioso argillosi massivi (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli moderatamente evoluti (Inceptisuoli e Alfisuoli), con spessori prossimi al metro; colore 10YR e 2,5Y. Copertura loessica assente. (Pleistocene superiore)

#### Subsistema di Ronchetto delle Rane (LCN<sub>4</sub>)

Sabbie, sabbie limose e limi, da massive a laminate; limi e limi argillosi massivi (depositi fluvioglaciali a bassa energia). Spessori da 2 a 5 m. Superficie limite superiore caratterizzata da suoli moderatamente evoluti (Alfisuoli); colori da 10YR e 2,5Y; idromorfia comune. (Pleistocene superiore)

#### Supersistema di Besnate

##### Unità di Bulgarograsso (BXE)

Ghiaie a prevalente supporto clastico; matrice sabbiosa o sabbioso limosa (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli da evoluti a moderatamente evoluti, di spessore variabile; colori prevalenti 7,5YR e 10YR. Copertura colluviale (o loessico-colluviale in area Groane). (Pleistocene medio – Pleistocene superiore)

##### Unità di Minoprio (BMI)

Ghiaie a supporto clastico e di matrice; matrice sabbiosa e sabbioso limosa; limi ghiaiosi, sabbie, sabbie limose e limi (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli con spessore medio di 1,5 m; colori 10YR e 7,5YR. Copertura loessica non osservata. (Pleistocene medio – Pleistocene superiore)

#### Supersistema del Bozzente (BO)

Ghiaie massive pedogenizzate (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli evoluti; colori della matrice da 10YR a 7,5YR. Copertura loessico-colluviale a stratigrafia complessa; glosse e orizzonti a fragipan. (Pleistocene medio)

Da un punto di vista litologico, la consultazione del data base della Regione Lombardia alla voce "litologia" (cfr. <http://www.cartografia.regione.lombardia.it>) ha permesso di verificare che i terreni presenti nell'area dell'A.d.P. "Cascina Merlata" appartengono esclusivamente alla categoria G1PN1-S1PN1, ossia sono definibili come *ghiaie poco gradate-sabbie poco gradate con ghiaia*, con litologia dei clasti prevalentemente non calcarea.

Sempre da un punto di vista litologico, sono state indicate in carta anche gli ambiti di ex cave colmate, desunte dagli elaborati relativi alla *Componente geologica, idrogeologica e sismica* ([www.comune.milano.it/pgt/index.html](http://www.comune.milano.it/pgt/index.html)), redatta nell'ottobre 2009 dal *Politecnico di Milano – D.I.I.A.R.* per il *PGT del Comune di Milano*, attualmente in adozione.

## **2.2 Pedologia**

Le caratteristiche pedologiche dei suoli presenti nell'area in esame, rappresentate in carta (cfr. **Allegato 1 – Carta geologica con elementi pedologici – Scala 1:10000**) sono state desunte dalla cartografia prodotta dall'ERSAL (dal 2002 ERSAL) nell'ambito del Progetto "Carta Pedologica" della Regione Lombardia (ERSAL 1993, 1999), revisionata ed integrata successivamente nell'ambito del Sistema Informativo dei Suoli dell'Infrastruttura per l'Informazione Territoriale (I.I.T.) della Regione Lombardia, consultato alla voce "pedologia" (cfr. <http://www.cartografia.regione.lombardia.it>).

In particolare, l'area dell'A.d.P. "Cascina Merlata" risulta appartenere all'ambito pedologico definito come CES1/CIC1, dove:

**CES1:** suoli 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.

**CIC1:** suoli 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.

## 2.3 Geomorfologia

Gli elementi geomorfologici presenti all'interno dell'area sono quasi esclusivamente dovuti non a cause naturali ma ad azioni antropiche. Sono stati riconosciuti quindi perlopiù rilevati stradali e ferroviari e orli di scarpata di origine antropica, costituiti nella fattispecie da scarpate di cava e trincee stradali.

## 2.4 Geologia tecnica e ambientale

Ai fini della caratterizzazione della componente geologica, idrogeologica, geotecnica e sismica dell'area dell'A.d.P. "Cascina Merlata", oltre ai dati e alle informazioni desunte dalla bibliografia disponibile e valide per tutta l'area dell'A.d.P., sono stati utilizzati nello specifico anche i risultati delle indagini eseguite nell'area oggetto del P.I.I., nella quale nell'ultimo decennio sono state eseguite diverse campagne di indagine geognostica, sia di carattere ambientale sia di carattere geotecnico. Di seguito ne vengono sintetizzati gli aspetti salienti.

### 2.4.1 Piano di caratterizzazione ambientale area ex Bertani Baselli – 2000-2002

L'area ex Bertani Baselli, situata nella porzione est dell'area di P.I.I., è stata oggetto negli anni 2000-2002 di una attività di indagine finalizzata alla sua caratterizzazione ambientale. I risultati di tale indagine sono raccolti nella seguente documentazione:

- Impresa Ingg. Bertani Baselli & C. S.p.A. - *Piano di caratterizzazione di un'area sita in località C.na Merlata, in via Gallarate 410, Milano (zona Cimitero Musocco) ai sensi del D.M. 471 del 25.10.1999 – Relazione Tecnica e relativi allegati*, a cura del Prof. P. L. Vercesi – novembre 2001
- Impresa Ingg. Bertani Baselli & C. S.p.A. - *Piano di caratterizzazione di un'area sita in località C.na Merlata, in via Gallarate 410, Milano (zona Cimitero Musocco) – Risultati delle indagini e delle analisi chimiche – Note Tecniche e relativi allegati*, a cura del Prof. P. L. Vercesi e del Prof. M. Baldi – maggio 2002

Tale attività si era resa necessaria in seguito al rinvenimento di cumuli di rifiuti di varia tipologia, costituiti da laterizi, intonaci, conglomerati cementizi, conglomerati bituminosi, batterie al Pb, fusti di olio minerale esausto, contenitori in ferro e plastica contenenti resti di vernici e solventi, oltre ad alcune autovetture. Nel dicembre del 1999 infatti l'area veniva posta sotto sequestro dal N.O.E. dei Carabinieri di Milano e nel marzo 2000 veniva eseguito un primo campionamento dai cumuli e da alcune trincee scavate nell'area alla presenza del N.O.E.: in ogni caso sui campioni prelevati furono eseguiti test di eluizione i cui risultati attestarono che *il rilascio di sostanze tossiche o comunque indesiderate, derivante dai suddetti materiali, risultava compatibile con il loro riutilizzo*. Successivamente, nel marzo 2002, a seguito di opportuno piano di caratterizzazione condiviso con il Servizio Bonifiche del Comune di Milano, venivano eseguite nell'area ulteriori indagini geognostiche consistenti nella perforazione di 4 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo della profondità di 20 m, con installazione di piezometri a tubo aperto (Pz 1, Pz 2, Pz 3 e Pz 4) e relativo campionamento delle acque sotterranee, nonché nel campionamento dei cumuli di terreno presenti nell'area. Le analisi chimiche eseguite sui campioni di acqua hanno evidenziato il superamento dei limiti consentiti dalla Tabella 2 dell'Allegato 1 del DM 471/99 per i solventi clorurati; è stato tuttavia rilevato che la concentrazione maggiore di solventi clorurati è stata osservata nel piezometro Pz 1, a monte flusso dell'area indagata e quindi non imputabile all'attività svolta nel sito dall'azienda ma inseribile in un contesto di inquinamento diffuso della prima falda nell'area a nord ovest di Milano. Le analisi condotte sui campioni di terreno hanno invece evidenziato la compatibilità degli stessi con una destinazione d'uso *commerciale e industriale* (Colonna B Tabella 1 Allegato 1 al D.M. 471/99).

In ogni caso l'area è stata successivamente sottoposta a intervento di messa in sicurezza di emergenza, attraverso la rimozione di tutti i rifiuti presenti ed è stata classificata, attraverso una perizia giurata del prof. Vercesi, come idonea per una destinazione d'uso residenziale.

## **2.4.2 Piano di indagine preliminare di caratterizzazione ambientale dell'area di P.I.I. - 2007**

Tutta l'area del P.I.I. è stata oggetto nel 2007 di una attività di indagine, i cui risultati sono raccolti nella seguente documentazione:

- EuroMilano S.p.A. - *Piano di indagine preliminare in località C.na Merlata - via Gallarate, 410 - Milano - a cura del Prof. P. L. Vercesi – novembre 2007*

Il piano di indagine, finalizzato ad una caratterizzazione generale dell'area di P.I.I. per verificare l'eventuale stato di contaminazione del terreno, è stato concordato con ARPA, a cui è stato presentato nel settembre 2007. In particolare, dopo una suddivisione di tutta l'area in un reticolo a maglia quadrata di 50 m di lato e in 10 diversi settori (A, B, C, D, E, F, G, H, I ed L), sono stati scelti, sulla base delle indicazioni fornite da ARPA, n° 76 punti di indagine, in corrispondenza dei quali sono state eseguite delle trincee esplorative di profondità variabile tra -0.70 m e -1.40 m e sono stati prelevati campioni di terreno in triplice aliquota da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio. La profondità di prelievo dei campioni è risultata mediamente pari a -0.50 m, dato che lo spessore di suolo agrario è risultato mediamente pari a 0.30÷0.40m. Su tutti i campioni sono state misurate le concentrazioni delle seguenti sostanze:

- Arsenico
- Cadmio
- Cromo totale
- Cromo VI
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Idrocarburi leggeri C•12
- Idrocarburi pesanti C>12
- Cianuri

Tutti i campioni sono risultati avere una concentrazione inferiore alla CSC di riferimento per una destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (colonna A Tabella 1 Allegato 5 Titolo 5 Parte Quarta D.Lgs. 152/06).

Su un campione per ogni diverso settore sono stati ricercati anche i seguenti fitofarmaci:

- Alaclor
- Aldrin
- Atrazina
- Alfa esacloro esano
- Beta esacloro esano
- Gamma esacloro esano
- Clordano
- DDD, DDT e DDE
- Dieldrin
- Endrin

Anche in questo caso nessun campione è risultato avere una concentrazione superiore alla CSC di riferimento.

Le caratteristiche stratigrafiche risultanti dallo scavo delle trincee esplorative in esame hanno evidenziato la presenza, nel primo sottosuolo (fino a circa 1 m di profondità), dopo circa 0.3÷0.4 m di suolo agrario, di terreni sia grossolani come *ghiaie sabbiose da debolmente limose a limose, ghiaie sabbiose con limo, sabbie e ghiaie*, sia leggermente più fini come *sabbie ghiaiose con limo e sabbie limose con ghiaietto*, sia decisamente più fini come *limi sabbiosi con rari ciottoli, limi sabbiosi ghiaiosi, limi sabbiosi argillosi*. Fa eccezione la zona in prossimità della fornace (area ex Bertani Baselli), dove è stato riconosciuto uno spessore di terreno di riporto variabile tra 0.30 e 0.85 cm, talora con una pavimentazione di asfalto di circa 0.1 m e localmente misto a rifiuti vari, al di sotto del quale prevalgono *terreni limoso argillosi con rari ciottoli*.

### 2.4.3 Campagna di indagini geognostiche 2009

La definizione della successione litostratigrafica e delle caratteristiche granulometriche e geotecniche dei terreni è stata basata sui risultati di una estesa campagna di indagini geognostiche svolta nel periodo luglio-ottobre 2009 dalla Studio Celotti di Milano all'interno dell'area di P.I.I., consistita nelle seguenti indagini in sito:

- n° 22 sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo (n° 4 da 40 m, n° 16 da 30 m e n° 2 da 20 m di profondità), con esecuzione di n° 224 prove SPT (una ogni 3 m di foro), di n° 44 prove di permeabilità Lefranc, prelievo di n° 136 campioni rimaneggiati da sottoporre a prove geotecniche di identificazione in laboratorio ed installazione, in 9 fori, di altrettanti piezometri a tubo aperto (n° 7 da 30 m e n° 2 da 40 m di profondità) per la misura della profondità della falda;
- n° 3 prospezioni sismiche in foro tipo down-hole, della profondità di 30 m, finalizzate alla caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione del comparto in progetto, ovvero alla precisa identificazione della *categoria di sottosuolo* prevista nella nuova normativa in materia di costruzioni (cfr. *D. Min. Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008 "Norme tecniche per le Costruzioni"* e relative *"Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008" – Circolare 2 febbraio 2009, n.617 Consiglio Sup. LL.PP.*), attraverso la misura delle  $V_s$  (velocità delle onde di taglio);
- n° 38 prove penetrometriche dinamiche continue, eseguite con attrezzatura superpesante tipo Meardi-AGI, che hanno raggiunto una profondità variabile tra 13 e 18 m circa da p.c.;
- n° 22 pozzetti esplorativi di profondità pari a 2.5 m, con esecuzione di n° 22 prove di carico su piastra e prelievo di n° 44 campioni rimaneggiati (2 per ogni pozzetto a profondità di -0.5 e -1.5 m da p.c.);

e nelle seguenti prove di laboratorio:

- n° 180 analisi granulometriche per setacciatura;
- n° 114 analisi granulometriche per sedimentazione;
- n° 180 determinazioni dei limiti di consistenza;
- n° 18 determinazioni del peso specifico dei grani.

I risultati dei **sondaggi geognostici a carotaggio continuo** hanno permesso di verificare che i primi 40 m di sottosuolo sono costituiti prevalentemente da *sabbie e ghiaie, da debolmente ciottolose a ciottolose, da debolmente limose a limose*, con una percentuale di materiale fine (passante al setaccio N.200,  $\varnothing < 0.075$  mm) generalmente compresa tra 10% e 30% circa. In generale i terreni mostrano quasi sempre un buon assortimento granulometrico.

I materiali più fini, limoso-sabbiosi, anche se distribuiti in lenti e livelli per l'intera profondità indagata dai sondaggi, appaiono tuttavia concentrati prevalentemente nei primi 6÷7 m (*limi sabbiosi, limi con sabbie fini, sabbie con limi argillose ghiaiose*), intorno a 15 m (*sabbie con limi con ghiaie, sabbie fini limose*), tra 20 e 25 m (*limi con argille sabbiosi, limi con sabbie fini, sabbie con limi argillose ghiaiose, sabbie fini limose*) e oltre 35 m di profondità (*limi con argille sabbiosi, limi con sabbie argillosi*).

Lo scavo dei **pozzetti esplorativi** ha permesso di riconoscere superficialmente, nell'area del P.I.I., tre situazioni distinte:

- 0.3÷1.1 m di *terreno di riporto* presente in prossimità della autostrada A4 (limite nord dell'area del P.I.I., dove sono stati scavati i pozzetti PE1, PE2, PE3 e PE4), costituito da sabbia e ghiaia con ciottoli, frammenti di laterizi, cls e frammenti di plastica;
- 0.4÷0.8 m di *terreno di riporto* presente nell'area ex Bertani Baselli (dove sono stati scavati i pozzetti PE19, PE21 e PE22), costituito da ghiaia con sabbia fine ciottolosa, frammenti di laterizi, di piastrelle, di vetro e di plastica; talora è risultato presente anche un sottile strato di asfalto;
- 0.2÷0.4 m di *terreno agrario*, costituito prevalentemente *sabbia fine limosa o limo sabbioso*, in tutte le restanti aree all'interno del P.I.I., attualmente caratterizzate dalla presenza di terreni incolti.

Per quanto riguarda invece le caratteristiche stratigrafiche dei primi 2.5 m di sottosuolo al di sotto dei terreni di riporto e del terreno agrario, i risultati dello scavo dei pozzetti esplorativi, opportunamente verificati con i risultati delle analisi granulometriche eseguite in laboratorio sui campioni rimaneggiati a -0.5 e -1.5 m di profondità, è possibile osservare che sono presenti due diverse tipologie di terreni: terreni prevalentemente

grossolani, ghiaioso-sabbiosi con una limitata percentuale di materiale fine limoso-argilloso e terreni di granulometria variabile dal limo sabbioso alla sabbia fine limosa.

I terreni grossolani, ghiaioso-sabbiosi, sono percentualmente prevalenti (circa il 65% dei campioni) e sono costituiti da *ghiaie con sabbie o sabbie con ghiaie, con ciottoli, da debolmente limose a limose*, con una percentuale di materiale fine (passante al setaccio N.200,  $\phi < 0.075$  mm) generalmente compresa tra 10% e 30% circa.

I terreni più fini, limoso-sabbiosi, sono un po' meno frequenti, ma caratterizzano comunque ampie aree all'interno del P.I.I.; sono costituiti da *limi con sabbia argillosi, limi con argilla e argille con limi da debolmente sabbiosi a sabbiosi* e da *sabbie fini limose argillose*. Le caratteristiche di plasticità dei terreni sono generalmente molto basse, caratterizzate da un indice di plasticità quasi sempre inferiore a 10, proprio per la costante presenza di sabbia, in percentuali variabili tra 10% e 40% circa. In generale, i terreni più fini si presentano generalmente in livelli e lenti all'interno dei terreni più grossolani, con spessori variabili tra circa 0.5 m e 1.0 m, più raramente pari a 1.5÷2.0 m.

I risultati delle **prove penetrometriche SPT** mostrano un grado di addensamento dei terreni gradualmente crescente con la profondità, con caratteristiche di terreno mediamente addensato nei primissimi metri e di terreno da mediamente addensato ad addensato fino a 30÷40 m di profondità.

Senza considerare, cautelativamente, le prove SPT andate a rifiuto, i valori di  $N_{SPT}$  aumentano gradualmente nei primi 10 m nel range 10÷50 colpi/30cm (mediamente tra 15 e 40), rimangono mediamente pari a 40÷50 colpi/30cm tra 10 e 35 m di profondità mentre risultano mediamente pari a 20÷30 colpi/30cm tra 35 e 40 m di profondità, a causa probabilmente dell'aumento della componente limosa.

I risultati delle **prove penetrometriche continue DPSH**, tranne pochissime eccezioni, mostrano resistenze, espresse in termini di  $N_{30}$  (colpi/30cm), mediamente pari a 5÷15 nei primi 7÷8 m di profondità, pari a 20÷30 tra le profondità di 7÷8 m e 14÷15 m e pari a 30÷40 fino a rifiuto oltre i 14÷15 m di profondità. Anche per queste prove si assiste ad un graduale aumento delle resistenze con la profondità, corrispondente verosimilmente ad un aumento del grado di addensamento dei terreni.

Le **misure piezometriche** eseguite in data 13/10/2009 hanno rilevato la presenza di acqua di falda ad una profondità variabile tra -10.5 e -11.4 m.

I risultati delle **prove di carico su piastra**, in termini di modulo di deformazione al I ciclo di carico nell'intervallo 50-150 kPa, hanno mostrato valori di  $M_{D1}$  variabili tra 17 e 173 MPa, con valore medio pari a circa 50 MPa. Inoltre, i valori di modulo di deformazione al II ciclo di carico sono risultati tutti molto elevati ( $M_{D1} > 100$  MPa).

I terreni in esame, date le buone caratteristiche di deformabilità sia in condizioni vergini che dopo un ciclo di scarico e ricarico, risultano quindi ottimi come terreni di sottofondo degli assi di viabilità in progetto.

I risultati delle **prospezioni sismiche in foro tipo down-hole** hanno mostrato valori di  $V_{S30}$  (valore medio nei primi 30 m di profondità) pari a 328 m/s (S7), 331 m/s (S13) e 288 m/s (S15).

Secondo la normativa vigente tali valori corrispondono ad una **categoria di suolo tipo C** (*depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio  $180 \text{ m/s} < V_{S30} < 360 \text{ m/s}$ , ovvero resistenza penetrometrica  $15 < N_{SPT} < 50$* ).

I risultati delle **prove geotecniche di laboratorio**, in termini di % delle diverse frazioni granulometriche e di valori dei limiti di consistenza hanno permesso di classificare i terreni secondo la Classificazione CNR-UNI 10006 e secondo la Classificazione USCS (ASTM D2487).

In generale i terreni più grossolani, sabbioso-ghiaiosi, sono risultati appartenere prevalentemente alle classi GM ed SM e subordinatamente alle classi GW-GM, GM-GC, SM-SC della Classificazione USCS e alle classi A1-b, A2-4 e A1-a della Classificazione CNR-UNI 10006.

I terreni più fini, limoso-argillosi ma con una frazione sabbiosa non trascurabile, sono risultati appartenere prevalentemente alla classe ML e subordinatamente alle classi ML-CL, CL, MH, SM-SC della Classificazione USCS e alla classe A4 (subordinatamente A7-5 e A6) della Classificazione CNR-UNI 10006.

## 2.5 Idrogeologia

### 2.5.1 Classificazione delle unità di sottosuolo

Il modello idrogeologico dell'area di studio è stato ricostruito integrando informazioni stratigrafiche e/o caratterizzazioni idrodinamiche reperite o effettuate dagli autori, relative ad opere di captazione pubbliche e private, con i dati desunti dagli studi idrogeologici più autorevoli e aggiornati relativi agli acquiferi padani della regione Lombardia, di seguito sintetizzati.

Nella schematizzazione idrostratigrafica si è tenuto conto della suddivisione in unità idrostratigrafiche proposta nel 1995 da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli M.<sup>1</sup>, che prevede, dall'alto verso il basso:

- Unità ghiaioso-sabbiosa, costituita da facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Superiore;
- Unità sabbioso-ghiaiosa, costituita da facies fluviali del Pleistocene Medio;
- Unità a conglomerati e arenarie, costituita da facies fluviali del Pleistocene Inferiore;
- Unità sabbioso-argillosa, costituita da facies continentali e transizionali, riconducibili a Pleistocene Inferiore, al Villafranchiano Superiore e Medio Auctorum p.p.;
- Unità argillosa, costituita da facies marine riconducibili al Pleistocene Inferiore e al Calabriano Auctorum p.p.

Tale suddivisione è stata aggiornata sulla base delle risultanze dello studio *Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia*<sup>2</sup>, pubblicato nel 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con Eni-Divisione Agip e del relativo *Aggiornamento geologico-stratigrafico* (marzo 2005). In tale studio si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata, come di seguito riportato:

- Gruppo Acquifero A (Olocene, Pleistocene Superiore – Pleistocene Medio); praticamente corrispondente alla suddetta unità ghiaioso-sabbiosa, costituisce la porzione superiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero B (Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'insieme delle suddette unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie, costituisce la porzione inferiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero C (Pleistocene Inferiore [Siciliano ed Emiliano]); corrispondente alla porzione superiore della suddetta unità sabbioso-argillosa;
- Gruppo Acquifero D (Pleistocene Inferiore [Santerniano]); corrispondente alla porzione inferiore (Santerniano) della suddetta unità sabbioso-argillosa.

Le relazioni tra le schematizzazioni proposte dai vari autori sono rappresentate sinteticamente in **Fig. 1**. Di seguito si riporta la descrizione delle caratteristiche strutturali delle unità di maggiore interesse ai fini del presente progetto, come desunta dal primo dei due studi di letteratura consultati.

#### Unità ghiaioso-sabbiosa (Gruppo Acquifero A, o cosiddetto Primo Acquifero dell'Acquifero Tradizionale)

L'unità è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale (Fluviali Würm, Würm tardivo e alluvioni recenti Auct.); nella terminologia di uso corrente viene identificata come *Primo Acquifero* in quanto forma la roccia serbatoio della falda libera del settore milanese. Nel settore di alta pianura l'unità in esame contiene una falda libera, in comunicazione con quella del Ceppo, unicamente in alcuni settori localizzati riferibili a strutture di paleoalveo, risultando insatura nelle restanti aree. Solo a partire dalla media pianura difatti, in relazione all'avvicinamento del livello piezometrico

<sup>1</sup> *Indagine preliminare sull'uso sostenibile delle falde profonde nella Provincia di Milano*, C.A.P. (Milano), 1995

<sup>2</sup> *Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia*, Regione Lombardia, Eni Divisione Agip, a cura di Cipriano Carcano e Andrea Piccin. S.EL.CA. (Firenze), 2002

alla superficie del terreno, l'unità forma il *Primo acquifero* (Francani e Pozzi, 1981). L'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità e in quella successivamente descritta, viene identificato come *Acquifero Tradizionale* in quanto costituisce il corpo idrico sotterraneo contenente la falda tradizionalmente sfruttata dai pozzi dell'area milanese. Nella realtà questo complesso è formato da un sistema multifalda che viene assimilato ad un monostrato acquifero. Questa condizione strutturale assume un carattere ancor più marcato nelle aree di bassa pianura dove, in relazione all'affinamento della granulometria dei terreni, l'unità in esame è caratterizzata già a partire dalla superficie dalla prevalenza di livelli limoso-argillosi ai quali si alternano terreni più grossolani (sabbie e sabbie con ghiaia), che formano acquiferi con falde semi-confinato o confinate.

Unità Sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie (Gruppo Acquifero **B**, o cosiddetto *Secondo* Acquifero dell'Acquifero Tradizionale)

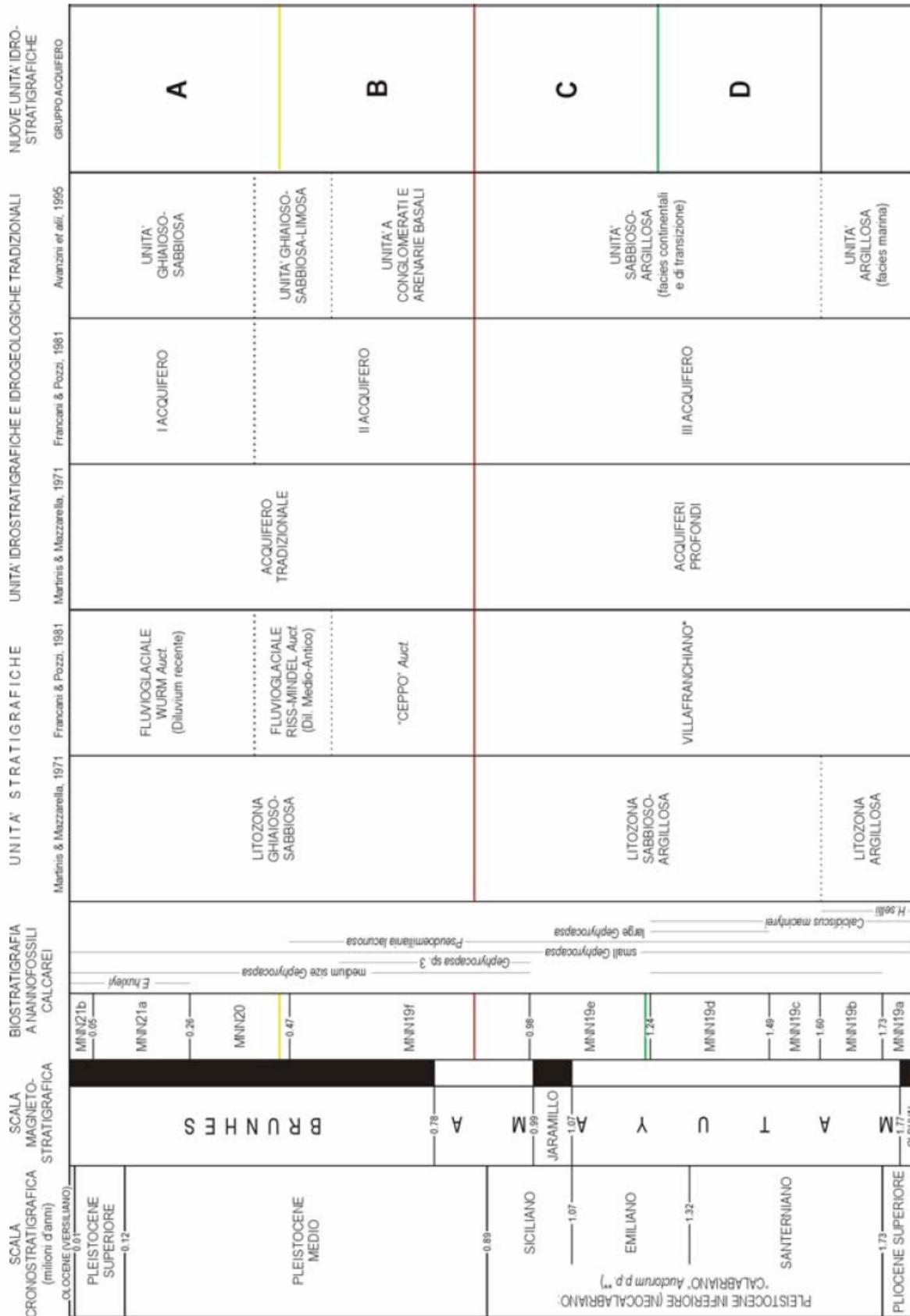
Nell'area di Milano questo complesso (Fluviali Mindel-Riss Auct.), attribuito al Pleistocene Medio, forma la *parte basale dell'Acquifero Tradizionale* ed è identificata sotto l'aspetto idrogeologico come *Secondo Acquifero*. È costituita da una alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, talora con lenti cementate conglomeratiche o arenitiche. Anche in questa unità procedendo verso Sud si verifica una riduzione di granulometria che conferisce caratteri litologici del tutto analoghi a quelli della sottostante unità sabbioso-argillosa in facies continentale. Gli acquiferi contenuti in essa sono separati dalla falda sovrastante da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, che limitano gli scambi tra la falda libera del primo acquifero e quella contenuta nel secondo acquifero. Per tali motivi le falde in essa contenute risultano semi-confinato e localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate.

La ricostruzione idrogeologica del sottosuolo in corrispondenza del sito di interesse è stata effettuata mediante l'elaborazione di una carta idrogeologica (cfr. **Allegato 2 – Carta idrogeologica con elementi idrografici – Scala 1:10000**) e 5 sezioni idrogeologiche orientate NNO-SSE e SSO-NNE (cfr. **Allegato 3 - Sezioni idrogeologiche – Scala 1:25000/1:2000**).

In particolare nell'area di interesse il limite tra Gruppo Acquifero A e B, posto alla base del primo orizzonte fine di significativa continuità laterale) è posto a circa 70 m dal p.c., mentre l'acquifero libero vero e proprio si sviluppa fino a circa 50 m di profondità.

La base dell'acquifero B si colloca ad una profondità di circa 80 m da p.c.

I pozzi degli acquedotti di Pero e Milano captano, in genere, sia l'acquifero contenuto nel Gruppo acquifero A, che quello contenuto nell'acquifero B (ed in alcuni casi nel C), miscelando in colonna le diverse falde.



**Fig. 1** - Schema dei rapporti stratigrafici (modificata da Carcano C. & Pccin A.: Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia. Regione Lombardia & Eni Divisione Agip, S.EL.CA., Firenze, 2002

## 2.5.2 Caratteri piezometrici locali

La morfologia della superficie piezometrica della falda superiore fa riferimento all'elaborazione dei dati di livello (cfr. **Tabella 1**) effettuate, da Metropolitana Milanese S.p.A. e dalla Provincia di Milano nel periodo marzo/aprile 2009, sulla rete di monitoraggio da loro gestita<sup>3</sup>. Tale ricostruzione risulta coerente (in termine di gradiente e direzione di flusso) con i dati della campagna di monitoraggio effettuata sui piezometri realizzati nell'ambito del PII "Cascina Merlata" (datata ottobre 2009 – cfr. **Tabella 2**), con una differenza di circa 0.30 m di soggiacenza tra le due campagne.

**Tabella 1** - Misure piezometriche utilizzate per l'elaborazione della piezometria al marzo/aprile 2009 (fonte dati MM e Provincia di Milano)

COMUNE	CODICE_SIF	NPA	INDIRIZZO	Q. rif m s.l.m.	I.s. (m)	Q. piezo marzo/aprile 2009
Milano	0151462386	5 BIS	Via Triboniano n° 233	138.55	12.20	126.35
Milano	0151462118	ACQ30	VIA ALASSIO	134.49	18.80	115.69
Rho	0151820129	MM114	Via Buzzi	147.78	11.12	136.66
Pero	0151700086	MM78	Molino Dorino	139.14	11.12	128.02
Milano	0151461497	MM79	Via Falk	135.68	12.17	123.51
Milano	MM80	MM80	VIA CHECOV	131.90	14.95	116.95
Milano	0151462473	SAP18	VIA URUGUAY	131.05	17.65	113.40
Milano	0151461535	FOG24	CIMITERO MUSOCCO	135.07	16.35	118.72
Milano	0151461534	FOG4	VIA CARBONIA	138.91	19.90	119.01
Milano	0151461495	FOG56	VIA LAMPUGNANO	132.42	13.20	119.22
Milano	0151461496	FOG57	VIA SILLA	135.63	3.90	131.73
Pero	0151700097	PE1-97	Cava Bossi	139.49	2.89	136.60
Pero	0151700098	PE1-98	Cava Bossi	141.55	6.48	135.07
Pero	0151700099	PE1-99	Cava Bossi	142.29	7.69	134.60

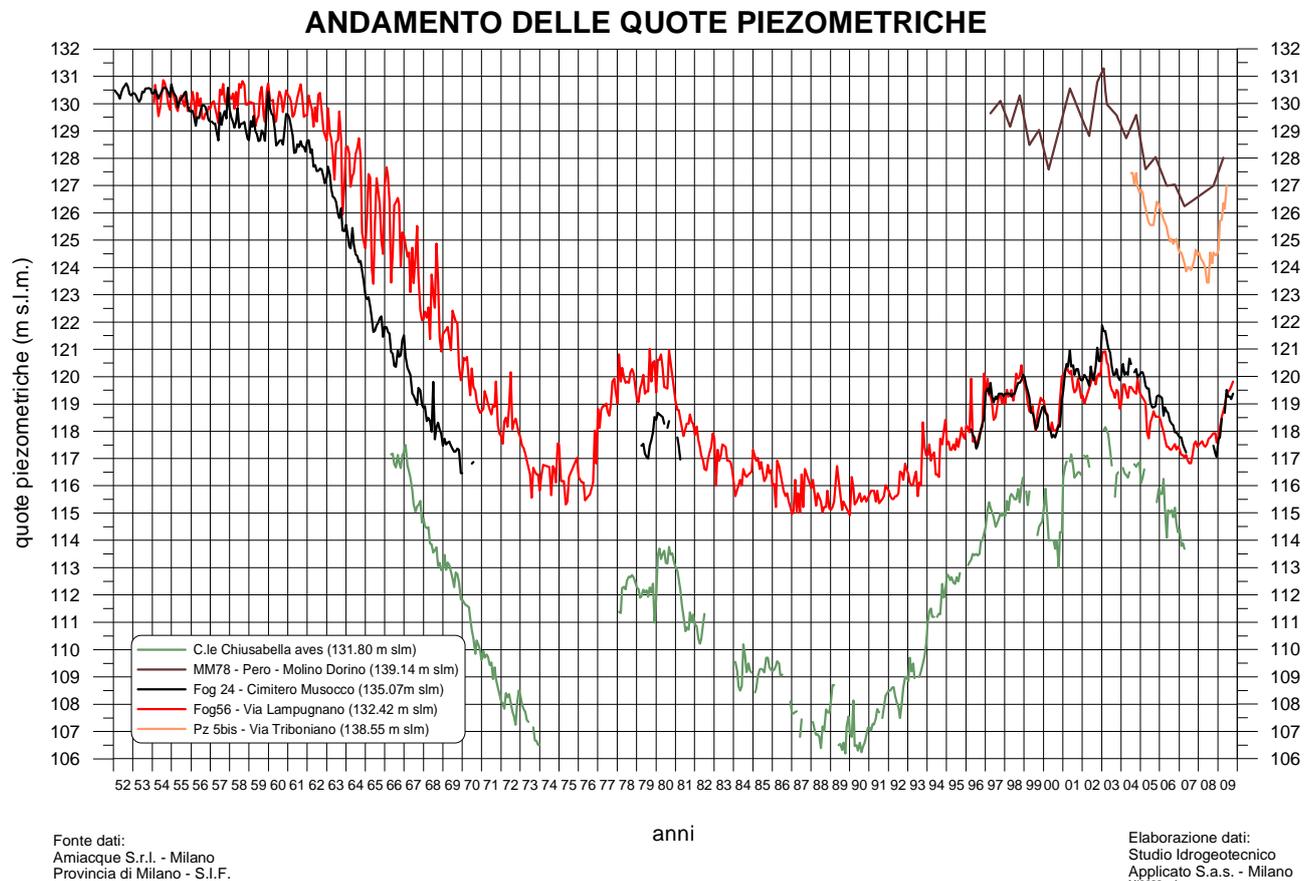
**Tabella 2** - Risultati della campagna di monitoraggio effettuata in data 13/10/09 sui piezometri presenti entro il perimetro del P.I.I.

PIEZOMETRO	X	Y	QUOTA P.C. [m s.l.m.]	QUOTA RIF. [m s.l.m.]	SOGGIACENZA FALDA DA Q. RIF [m]	QUOTA FALDA [m s.l.m.]
S1	1507758	5039859	139.878	139.80	-10.46	129.34
S3	1507860	5039519	138.621	138.57	-10.67	127.90
S5	1507994	5039231	137.310	137.49	-10.63	126.86
S6	1508026	5039860	139.004	139.20	-10.95	128.25
S10	1508249	5039690	137.158	137.31	-10.60	126.71
S12	1508302	5039367	136.552	136.67	-10.78	125.89
S14	1507539	5040046	141.440	141.74	-11.02	130.72
S18	1507892	5040027	139.795	140.05	-10.72	129.33
S20	1508220	5040050	139.310	139.41	-11.42	127.99

Nell'area di studio, la falda superiore (contenuta nel Gruppo acquifero A) presenta un andamento di tipo radiale convergente verso i settori sud-orientali, con quote comprese tra 118 e 138 m s.l.m. ed un gradiente idraulico medio del 4÷5 ‰ (cfr. **Allegato 2 - Carta idrogeologica con elementi idrografici - Scala 1:10000**). La direzione del flusso idrico sotterraneo è generalmente orientata NO-SE.

<sup>3</sup> Dati MM S.p.A. - Servizio Idrico Integrato e Provincia di Milano - Settore Cave

L'andamento piezometrico nel tempo è desumibile dalle misure di livello periodicamente effettuate dal Settore Fognature del Comune di Milano sul piezometro n. 56 di Via Lampugnano, punto di controllo con la maggiore serie storica di dati più prossimo all'area (cfr. **Fig. 2**) e, per confronto, sul piezometro n. 024 all'interno del Cimitero Musocco posto 1 Km a valle del sito di interesse.



**Fig. 2 - Andamento delle quote piezometriche sui piezometri PZ056 di via Lampugnano e PZ024 Cimitero di Musocco**

Rivestono significativo interesse anche le misure condotte da MM S.p.A. sui pozzi della limitrofa centrale Chiusabella, collocata circa 1200 m a valle del sito di interesse, che, pur captando in miscelazione anche l'acquifero intermedio (Gruppo Acquifero B), presenta un comportamento analogo a quello dell'acquifero superiore.

Altri punti di interesse, seppur caratterizzati da una serie storica più ridotta nel tempo, sono i piezometri MM78 – Pero, Molino Dorino (400 a monte del sito) ed il Pz 5bis Via Triboniano (100 m a valle del sito).

Il confronto delle serie storiche evidenzia il progressivo abbassamento dei livelli caratteristico degli anni '50 e registrato fino alla prima metà degli anni '70, conseguente all'inizio dell'emungimento massivo dal primo e secondo acquifero a seguito dell'urbanizzazione e dell'industrializzazione della città di Milano.

A seguito delle intense precipitazioni del 1976-77, si assiste ad una inversione di tendenza rispetto al trend precedente ed ad un significativo innalzamento dei livelli della falda proseguito fino a tutto il 1980, cui segue un nuovo periodo di decrescita piezometrica, protrattosi sino al 1989-90.

Dal 1991 sino a tutto il 1998, si assiste ad un progressivo innalzamento dei livelli, la cui causa è attribuibile ad una serie di fattori concomitanti quali un aumento della ricarica efficace che ha interessato l'alta e media pianura lombarda, il progressivo approfondimento delle captazioni potabili determinato dal diffuso inquinamento delle falde più superficiali (solventi clorurati, atrazina, ecc.) e la diminuzione dei prelievi industriali in ambito urbano e peri-urbano.

Dal 1999, si evidenzia una nuova tendenza alla diminuzione dei livelli, interrotta dagli eventi alluvionali dell'ottobre 2000 e del novembre 2002 che hanno determinato un temporaneo innalzamento dei livelli.

Le scarse precipitazioni dell'ultimo quinquennio hanno causato un nuovo abbassamento delle quote piezometriche, registrato sino al primo semestre 2007; gli ultimi dati disponibili (marzo 2009) evidenziano per l'area una nuova tendenza all'innalzamento dei livelli conseguente alle abbondanti precipitazioni dell'autunno 2008/primavera 2009.

La dinamica della falda negli ultimi 40 anni mostra pertanto che il prelievo da falda esercita un ruolo importante sull'andamento della piezometrico e condiziona i grandi cicli di oscillazione (nell'ambito urbano della città di Milano l'andamento della falda risulta infatti particolarmente influenzato dai prelievi). In condizioni di prelievo costante (ad esempio nell'ultimo decennio) le oscillazioni registrate sono legate viceversa al prevalere di fattori naturali di ricarica degli acquiferi, legati principalmente all'andamento dei regimi meteorici.

### 2.5.3 Vulnerabilità degli acquiferi

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero esprime la facilità con cui un inquinante generico idroveicolato, disperso sul suolo o nei primi strati del sottosuolo, può raggiungere la sottostante falda e contaminarla. Tale caratteristica è definibile in funzione di molteplici fattori, tra cui la profondità del livello piezometrico rispetto al piano campagna (soggiacenza) e le caratteristiche di permeabilità dei depositi soprafalda.

Per la definizione del grado di vulnerabilità intrinseca è stato utilizzato il metodo GNDICI-CNR (Legenda unificata per le carte della vulnerabilità all'inquinamento dei corpi idrici sotterranei - Civita et Al. 1989).

La falda superiore, oggetto di captazione da parte dei pozzi in progetto, a fronte delle caratteristiche di soggiacenza media (10-20 m da p.c.) ed in considerazione dell'elevata permeabilità dei terreni superficiali, presenta un alto grado di vulnerabilità intrinseca ai fenomeni di inquinamento eventualmente presenti in superficie o nel primo sottosuolo.

Le caratteristiche tecniche dei pozzi (posa in opera di adeguata cementazione, realizzazione di camerette avampozzo impermeabilizzate, ripristino degli eventuali setti geologici attraversati) forniscono le necessarie garanzie di tutela dalla veicolazione di eventuali inquinamenti lungo l'asse dei pozzi.

Le falde più profonde, generalmente riservate alla captazione idropotabile, risultano localmente protette da livelli argillosi continui di un certo spessore, che conferiscono isolamento dalla falda superiore e garantiscono, in condizioni naturali, un grado di vulnerabilità intrinseca all'inquinamento medio.

La vulnerabilità delle falde intermedie e profonde può localmente aumentare a causa della loro eventuale miscelazione con la falda superiore, determinata dalla mancata ricostruzione dei setti geologici attraversati dalle perforazioni (pozzi a dreno continuo).

### 2.5.4 Qualità delle acque sotterranee

Le caratteristiche qualitative delle acque di falda captate dai pozzi dei pubblici acquedotti di Pero e Milano, desumibili dai dati dell'Asl Provincia di Milano 1 e dal Sistema informativo falda (SIF) provinciale relative all'anno 2000, sono riassunte nella sottostante tabella.

**Tabella 3 - Qualità delle acque sotterranee – acquiferi superiore ed intermedio e profondi (Pozzi città di Pero)**

Pozzo n.	Acquifero captato	data	cond. (µS/cm)	nitriti (mg/l)	Trihalometani (Cloroformio) (µg/l)	Tricloro etilene (µg/l)	Tetracloro etilene (µg/l)
Pero 4	A+B	3/06/08	502	36	68	18,6	176
Pero 6	B	3/06/08	410	34	56,4	18,3	5,2

In occasione dell'esecuzione delle prove di campo è stato effettuato un campionamento sui piezometri che ha dato i seguenti risultati:

**Tabella 4 - Qualità delle acque sotterranee – acquifero superiore A (campionamento Ottobre 2009 - laboratorio Biodata)**

Piezometro	cond. ( $\mu$ S/cm)	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solforati (mg/l)	manganese ( $\mu$ g/l)	ferro ( $\mu$ g/l)	romo <sup>6+</sup> ( $\mu$ g/l)	solv. cl. ( $\mu$ g/l)	pesticidi ( $\mu$ g/l)
S1	457	6,5	35	50	371	385	<2	7,86	<0,05
S3	517	5,2	33	64	18	61	<2	45,16	<0,05
S5	517	5,7	37	45	17	42	<2	14,12	<0,05

La qualità delle acque dell'acquifero superiore (Gruppo acquifero A) evidenziano una facies idrochimica carbonato-calcica, caratterizzata da un grado di mineralizzazione medio-elevato, con valori di conducibilità generalmente > 450÷550  $\mu$ S/cm e concentrazioni di solfati e cloruri in genere superiori a quelle riscontrate nei pozzi profondi, indice di un più diretto rapporto del primo acquifero con le contaminazioni indotte dalla superficie.

Le analisi condotte sui piezometri evidenziano una condizione lievemente riducente delle acque sotterranee, con tenori elevati di Ferro e Manganese rispetto ai valori naturali dell'acquifero e basse concentrazioni di nitrati e azoto ammoniacale.

L'area di interesse, da un punto di vista della contaminazione delle falde, si trova a valle idrogeologico di aree caratterizzate da importanti problematiche qualitative, con significativo interessamento sia dell'acquifero superiore libero (con contaminazioni del Gruppo acquifero A da tricloroetilene e tetracloroetilene molto significative) che dell'acquifero intermedio (con contaminazioni del Gruppo acquifero B da trialometani significative) con la conseguente storica presenza di tali sostanze nei pozzi ad uso potabile approvvigionanti gli acquedotti di Pero e Milano.

La concentrazione di solventi clorurati (tricloroetilene + tetracloroetilene prevalenti), riscontrata sul sito, risulta pertanto compatibile con le contaminazioni provenienti da monte flusso.

I valori riscontrati sui piezometri inoltre attestano l'assenza di contaminazioni da metalli, BTEX, idrocarburi policiclici aromatici e idrocarburi totali, nonostante il sito si collochi a valle flusso di un'importante area recentemente sottoposta a bonifica per problematiche di contaminazione da idrocarburi. Le analisi evidenziano altresì una condizione lievemente riducente delle acque sotterranee, con tenori elevati di Ferro e Manganese rispetto ai valori naturali dell'acquifero e basse concentrazioni di nitrati e azoto ammoniacale. Tale condizione potrebbe essere la conseguenza dell'azione di risanamento attuata a monte flusso che potrebbe avere modificato le condizioni di ossigenazione delle acque di falda modificandone i valori di fondo naturali.

## 2.6 Idrografia

Nell'**Allegato 2 - Carta idrogeologica con elementi idrografici – Scala 1:10000**) sono stati riportati anche gli elementi idrografici desunti, per l'area vasta, dal repertorio cartografico del Sistema Informativo Ambientale della Provincia di Milano (cfr. <http://ambiente.provincia.milano.it/sia>): secondo tale repertorio, gli unici corsi d'acqua che attraversano l'area dell'A.d.P. sono costituiti dal Torrente Fugone Merlata (li chiamato Nirone) e dal derivatore secondario Villorosi. A sud dell'area è presente il Fiume Olona, che corre tombinato sotto il quartiere Gallaratese, da Molino Dorino verso SE.

## 2.7 Pericolosità sismica e risposta sismica locale

Per quanto riguarda l'*analisi della pericolosità sismica locale*, secondo l'O.P.C.M. n. 3274 del 30 marzo 2003 e la successiva D.G.R. Regione Lombardia n. 14964 del 7 novembre 2003, il Comune di Milano ricade in *Zona sismica 4*.

Secondo la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni", dalla D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003 e dal D.D.U.O. n. 19904 del 21 novembre 2003, in Zona sismica 4 è sempre obbligatorio il 1° livello di approfondimento, secondo il quale devono essere riconosciute le aree potenzialmente soggette ad amplificazione sismica attraverso l'elaborazione di una Carta della pericolosità sismica locale.

Nel caso specifico (cfr. **Allegato 4 – Carta della pericolosità sismica locale – Scala 1:5000**), tutta l'area dell'A.d.P. "Cascina Merlata" è assimilabile ad una Zona 4a – Zona di fondovalle e di pianura con presenza

di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi, per cui sono prevedibili solo amplificazioni litologiche e geometriche.

Per questa zona di PSL, in zona sismica 4, è inoltre obbligatorio, in presenza di edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (cfr. D.D.U.O. n. 19904 del 21 novembre 2003, in cui figurano, tra gli edifici rilevanti, i centri commerciali suscettibili di grande affollamento), almeno il 2° livello di approfondimento.

Nel caso specifico, si è preferito passare direttamente al 3° livello di approfondimento, che permette di ottenere direttamente lo spettro di risposta elastico del sito in esame e di confrontarlo con lo spettro di progetto previsto per la categoria di sottosuolo corrispondente ai risultati delle indagini sismiche, ossia la categoria di sottosuolo C, ossia depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, caratterizzate da valori di velocità delle onde di taglio  $180\text{m/s} < V_{S30} < 360\text{m/s}$ , ovvero resistenza penetrometrica  $15 < N_{SPT} < 50$ , dato che la misura diretta della velocità sismica delle onde di taglio  $V_{S30}$  dei terreni è risultata variabile tra 288 e 331 m/s.

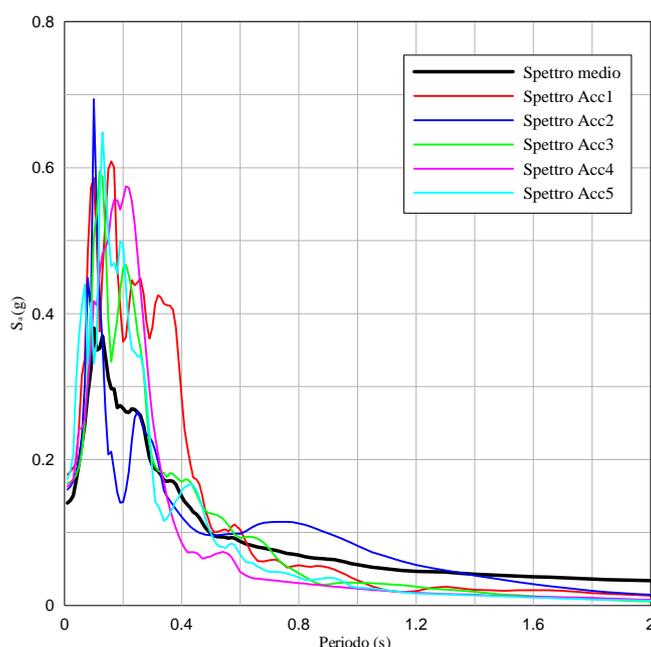
L'inviluppo degli spettri di risposta elastici, calcolati con il software EERA (Equivalent-linear Earthquake site Response Analysis, J.P. Bardet, 2000, <http://gees.usc.edu/GEES/>) per i 5 accelerogrammi disponibili per la fascia 2 della Regione Lombardia (in cui ricade il Comune di Milano):

- 19760511\_224400ITDPC\_TLM1\_NSC.acp
- 19760911\_163501ITDPC\_SMT\_NSC.acp
- 19770916\_234807ITDPC\_SMU\_WEC.acp
- 20041124\_225939ITDPC\_GVD\_NSC.acp
- 20041124\_225939ITDPC\_GVD\_WEC.acp

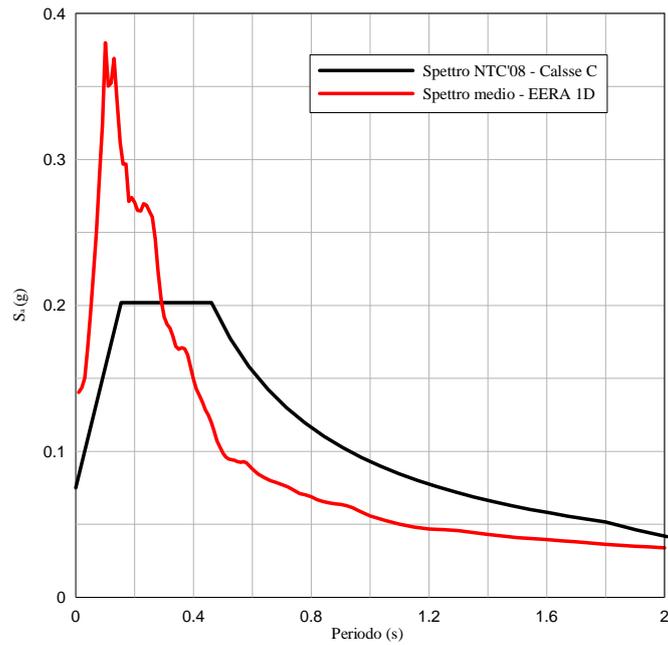
inserendo i parametri sismici misurati per il sottosuolo di cascina Merlata ( $V_{S30}$ ,  $G$  e  $\gamma$ ), è mostrato in **Fig. 3**.

Come si evince dalla **Fig. 4** lo spettro di risposta elastico medio nell'intervallo compreso tra i periodi 0.1 e 0.3s supera significativamente quello di progetto, calcolato per il sito considerato e per tipo di suolo C; in questo caso, quindi, lo spettro di normativa risulta a sfavore di sicurezza. Per periodi maggiori di 0.3 s, invece, lo spettro di normativa risulta essere a favore di sicurezza.

È dunque possibile affermare che per strutture con periodo fondamentale maggiore di 0.3 s è sempre possibile far riferimento allo spettro di progetto di normativa, per il caso in esame; per strutture invece con periodo fondamentale compreso tra 0.1s e 0.3s è necessario prevedere delle analisi più accurate per la valutazione dello spettro da considerare in fase progetto (e.g. spettro di progetto calcolato per la successiva tipologia di terreno, spettro di risposta sintetico calcolato ad hoc, etc.).



**Fig. 3 – Spettri di risposta elastici dei singoli accelerogrammi e spettro di risposta elastico medio calcolati mediante il programma EERA**



**Fig. 4 – Confronto tra spettro di risposta elastico medio (5% di smorzamento) ottenuto mediante il programma EERA per il profilo stratigrafico considerato (linea rossa) e spettro di progetto secondo le NTC '08 per terreno di tipo C e per la zona considerata**

### 3 FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE

La fase di sintesi/valutazione viene definita tramite la *carta dei vincoli*, dove vengono individuate le limitazioni d'uso del territorio dovute a normative in vigore di contenuto strettamente geologico e la *carta di sintesi*, nella quale si propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica-idrogeologica.

#### 3.1 Carta dei vincoli

Non essendo presenti nell'area dell'A.d.P. "Cascina Merlata" vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L.183/89 (PAI, PSFF, quadro del dissesto), gli unici vincoli geologici presenti nell'area o in prossimità di essa sono rappresentati dalle *fasce di rispetto dei corsi d'acqua* e dalle *aree di salvaguardia della captazioni ad uso idropotabile*.

I vincoli individuati sono quindi stati rappresentati nell'**Allegato 5 – Carta dei vincoli – Scala 1:5000**.

##### 3.1.1 Fasce di rispetto dei corsi d'acqua

Le fasce di rispetto dei corsi d'acqua si basano su quanto contenuto nello studio del reticolo idrico minore eseguito da Metropolitana Milanese S.p.A. per il PGT del Comune di Milano. Inoltre sono state riportate, nella tavola citata, anche le modifiche al reticolo idrico (e le relative modifiche alle fasce di rispetto) conseguenti alla realizzazione del Derivatore Via d'Acqua Expo 2015, appartenente alla rete secondaria del Canale Villoresi, e alla deviazione del Torrente Guisa o Fugone nel tratto a sud del sito Expo 2015.

###### 3.1.1.1 Reticolo Idrico

Come evidenziato nell'*Allegato 9 al Piano delle Regole del PGT*, ossia nella *"Relazione illustrativa reticolo idrografico e fasce di rispetto"* (cfr. anche le tavole *R.09/1A* e *R.09/1B – Reticolo idrografico e fasce di rispetto*), il reticolo idrografico, nell'area in esame, è così articolato:

1. **Reticolo Idrico Principale**, così come definito dalla D.G.R. 01/10/2008 n. 8/8127, costituito, nell'area in esame, dai seguenti corsi d'acqua: Torrente Fugone o Merlata o Guisa (interno all'area di A.d.P.), Fiume Olona (esterno all'area di A.d.P.). In particolare nella tavola citata è stata recepito il nuovo corso del T. Fugone conseguente alla sua deviazione, ubicata tra lo scalo Fiorenza e il Cimitero Maggiore, prevista nell'ambito della realizzazione del Collegamento stradale Molino Dorino - A8, a carico di Infrastrutture Lombarde (*Interventi necessari per la realizzazione dell'Expo 2015 "Opere essenziali di accessibilità 7a-7b-7c"*).
2. **Reticolo Idrico Minore**, così come definito dalla D.G.R. 01/08/2003 n. VII/13950. Il reticolo idrico minore è costituito da quei corsi d'acqua che oltre a possedere almeno uno dei requisiti previsti dalla sopra citata D.G.R. presentano anche le suddette caratteristiche funzionali: la presenza di acque proprie, la connessione all'origine e/o alla fine con il reticolo idrografico, lo stato di manutenzione e la continuità dell'alveo anche dal punto di vista idraulico.

Il Reticolo Idrico Minore è suddiviso in:

- o **corsi d'acqua demaniali**, ossia:
  - *corsi d'acqua* dichiarati pubblici e iscritti nell'Elenco delle Acque Pubbliche della Provincia di Milano con R.D. 2/6/1921, con R.D. 14/10/1932, con R.D. 27/5/1940, esclusi quelli appartenenti al Reticolo Principale ed esclusi quelli che risultano essere oggetto di richiesta di utenza attiva alla Regione Lombardia (fino al 2002) e alla Provincia di Milano (dal 2003 ad oggi), di cui alla nota provinciale datata 12/11/2010;
  - *fontanili* che si presentano con la testa di fontanile attiva, sono alimentati, garantiscono una continuità idraulica e recapitano o nel Reticolo Idrografico o nei campi dove si spagliano e quelli oggetto di riqualificazione idraulica.
- o **corsi d'acqua gestiti da altri soggetti**, ossia
  - *corsi d'acqua gestiti dai Consorzi di Irrigazione*
  - *corsi d'acqua per cui è stata fatta richiesta*, ai sensi delle normative vigenti in materia, di *piccole derivazioni*, alla Regione Lombardia (fino al 2002) e alla Provincia di Milano (dal 2003 ad oggi);
  - *altri corsi d'acqua presenti sul territorio e gestiti da altri soggetti pubblici e/o privati*.

3. **Reticolo Idrico Consortile**, così come definito dal Regolamento di Gestione della Polizia Idraulica Consortile, approvato con D.G.R. 6/4/2011 n. 9/1542 ai sensi del R.R. 8/2/2010 n.3: tale reticolo, prima di Expo 2015, era costituito dal Canale Derivatore di Garbagnate del Villoresi, interno all'area di A.d.P. Nell'**Allegato 5 (Carta dei vincoli)** il vecchio tracciato del derivatore è stato sostituito con quello conseguente alla realizzazione del Derivatore Via d'Acqua Expo 2015, il cui tratto compreso tra il sito Expo e Via Stephenson è stato curato da Infrastrutture Lombarde nell'ambito della realizzazione del Collegamento stradale Molino Dorino - A8, mentre il tratto tra Via Stephenson e il recapito nel Fiume Olona è stato curato da Metropolitana Milanese. Di entrambi i progetti sono stati recepiti i tracciati effettivamente realizzati (*as built*).

### 3.1.1.2 Fasce di rispetto

I corsi d'acqua appartenenti al **Reticolo Idrico Principale** conservano la fascia di rispetto assegnata dalla Regione Lombardia pari a 10 m (ai sensi del R.D. 523 del 25/7/1904).

I corsi d'acqua appartenenti al **Reticolo Idrico Minore** ricadono in parte all'interno del Tessuto Urbano Consolidato e in parte all'esterno, in ambiti interessati dai Parchi Regionali (Parco Agricolo Sud di Milano e Parco Nord):

- per i corsi d'acqua, a cielo aperto e tombinati, compresi all'interno del Tessuto Urbano Consolidato, a seguito delle prescrizioni della Regione Lombardia contenute nel parere tecnico di competenza del 13/01/2011 e per le motivazioni indicate nella "Attestazione di Sostenibilità Idraulica relativa ai corsi d'acqua costituenti il Reticolo Idrico Minore nel territorio del Comune di Milano" redatta da Metropolitana Milanese, si è assunta una fascia di rispetto di 4 m;
- i corsi d'acqua a cielo aperto e tombinati appartenenti al Reticolo Idrico Minore, posti all'esterno del Tessuto Urbano Consolidato, mantengono una fascia di rispetto di 10 m;
- per i corsi d'acqua gestiti dal Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, la fascia di rispetto del Derivatore Via d'Acqua Expo 2015 è pari a 6 m, così come stabilito nella Deliberazione del Comitato Esecutivo del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi n. 73 del 9 marzo 2015. Trattandosi di un canale tombinato per tutto il suo corso, la fascia di rispetto va applicata, su entrambi i lati, a partire dal filo esterno del manufatto interrato

Si sottolinea che le fasce di rispetto di cui sopra sono state evidenziate nell'**Allegato 5 – Carta dei vincoli – Scala 1:5000** con apposita campitura indipendentemente dalla loro ricaduta nelle classi di fattibilità previste dal PGT (vincoli sovraimposti).

### 3.1.2 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Per quanto riguarda invece le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (ex D.Lgs. 258/200, art. 5, comma 4) sono stati riportati i limiti delle *zone di rispetto e delle zone di tutela assoluta dei pozzi idropotabili* delle due centrali dell'acquedotto milanese più vicine all'area dell'A.d.P. "Cascina Merlata" ossia la Centrale Chiusabella, a SE, e la Centrale Vialba, a NE, e del pozzo 6 in Comune di Pero, ad Ovest dell'area dell'A.d.P.. Tutte queste aree di salvaguardia risultano tuttavia esterne al perimetro dell'A.d.P.

## 3.2 Carta di sintesi

La carta di sintesi rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica-idrogeologica.

Nella fattispecie, nell' **Allegato 6 - Carta di sintesi – Scala 1:5000**, sono state evidenziate le seguenti aree omogenee:

- *aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche*, rappresentati nella fattispecie da ex aree di cava colmate

e sono state evidenziate anche i seguenti vincoli sovraimposti:

- *fasce di rispetto dei corsi d'acqua*
- *aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile.*

## 4 FASE DI PROPOSTA

Il risultato delle due fasi precedenti (analisi e sintesi/valutazione) ha permesso agli scriventi di definire per l'area dell'A.d.P. "Cascina Merlata" le seguenti classi di fattibilità geologica per le azioni di piano (cfr. **Allegato 7 – Carta di fattibilità delle azioni di piano – Scala 1:5000**):

- Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni, estesa alla quasi totalità dell'area
- Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni, presente localmente, a nord del Cimitero Maggiore, in corrispondenza delle ex aree di cava colmate

Si sottolinea che i vincoli legati alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua, in corrispondenza dei quali, in mancanza di uno studio sul reticolo idrico minore, era stata precedentemente assegnata una Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni, nella versione attuale del presente studio, in accordo con quanto previsto nello studio della componente geologica, idrogeologica e sismica allegato al PGT del Comune di Milano recentemente approvato, sono stati evidenziati come vincoli sovrainposti ed evidenziati da sovrasimboli con apposita campitura, indipendentemente dalla loro ricaduta nelle classi di fattibilità previste dal PGT.

### 4.1 Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

La Classe di fattibilità 2 è caratterizzata da *modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica alla destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagini e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.*

Per tale classe di fattibilità devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.

A questo proposito possono essere proposte le seguenti:

#### 4.1.1 Norme Geologiche di Piano per la Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

*In tali aree sono ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie e modifiche dell'uso del territorio, fatto salvo l'obbligo di verifica della compatibilità geologica e geotecnica ai sensi del DM 14/01/08.*

*Secondo quanto previsto dal DM 14/01/08, per tutti i livelli di progettazione previsti per legge, bisogna prevedere i necessari approfondimenti di carattere geotecnico e idrogeologico, consistenti in adeguate indagini geotecniche e idrogeologiche, al fine di:*

- *permettere una adeguata caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, con definizione delle caratteristiche fisiche, di resistenza e deformabilità dei terreni, nonché delle caratteristiche di permeabilità, in modo da consentire lo svolgimento di tutte le verifiche geotecniche e strutturali relative alle opere da realizzare (capacità portante dei terreni di fondazione degli edifici e delle strutture, valutazione dei cedimenti, verifiche di stabilità delle opere di sostegno e di fronti di scavo)*
- *verificare le possibili oscillazioni, di breve periodo e di lungo periodo, del livello piezometrico della falda libera, con specifico riferimento alle sue possibili interferenze con i piani interrati dei fabbricati.*

*Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia (così come definiti dall'art. 27 della L.R. 12/2005), nel rispetto delle normative vigenti.*

*Ai fini della protezione della falda idrica sotterranea, per ogni nuovo intervento edificatorio deve essere previsto il collettamento degli scarichi idrici e/o dei reflui in fognatura.*

*Le norme sismiche da adottare per la progettazione trattandosi di aree PSL, per gli edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del DM 14 gennaio 2008 definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 2° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della DGR n. 8/7374/08, o in alternativa utilizzando lo spettro previsto dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.*

In tale classe ricadono aree con *limiti sovrainposti*, nella fattispecie rappresentati da:

- *zone di rispetto e zone di tutela assoluta dei pozzi idropotabili delle centrali dell'acquedotto milanese più vicine all'area dell'A.d.P. "Cascina Merlata" ossia la Centrale Chiusabella, a SE, e la Centrale Vialba, a NE, e del pozzo 6 in Comune di Pero, ad Ovest dell'area dell'A.d.P.*

- fasce di rispetto dei corsi d'acqua, così come individuati dallo studio del reticolo idrico del Comune di Milano

#### **4.1.1.1 Normative relative alle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile**

Per le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile, ancorché esterne al perimetro dell'A.d.P. Cascina Merlata, vale quanto già previsto dal D.P.R. n.236/1988 e dal D.Lgs. 152/1999, integrato dal D.Lgs. 258/2000, con riferimento anche alla D.G.R. n.6/15137 del 27 giugno 1996, che definisce le "Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano".

La normativa in vigore definisce:

1. *Zona di tutela assoluta*: è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni e deve avere una estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta ed adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.
2. *Zona di rispetto*: è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata. La zona di rispetto, nel caso di pozzi, ha una estensione di 200 m di raggio dal punto di captazione (criterio geometrico); la stessa può essere modificata tramite specifico studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale ed individuata quale involucro dei punti isocroni circostanti il pozzo in condizioni di massima portata di esercizio, dai quali l'acqua impiega un determinato "tempo di sicurezza" per raggiungere il punto di captazione (criterio temporale)

Le Norme per la salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile vietano nella zona di rispetto di pozzi e sorgenti le seguenti attività (comma 1, Art. 21, D. Lgs. 159/1999):

- a) *dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;*
- b) *accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*
- c) *spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;*
- d) *dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;*
- e) *aree cimiteriali;*
- f) *apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*
- g) *apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche qualitative della risorsa idrica;*
- h) *gestione di rifiuti;*
- i) *stoccaggio di prodotti, ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;*
- j) *centri di raccolta, demolizione e rottamazione degli autoveicoli;*
- k) *pozzi perdenti;*
- l) *pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 kg per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.*

La Regione Lombardia, con D.G.R. 10 aprile 2003, n. 7/12693, in adempimento di quanto previsto dal comma 6 dell'art. 21 del D. Lgs 152/1999, ha fissato specifiche norme per quanto concerne la seguenti attività e strutture all'interno delle fasce di rispetto:

- a) *fognature*
- b) *edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione*
- c) *opere viarie ed in genere infrastrutture di servizio*
- d) *distribuzione di concimi chimici e fertilizzanti in agricoltura nei casi in cui esiste un piano regionale o provinciale di fertilizzazione;*
- e) *le pratiche agronomiche e i contenuti di cui alla lettera c) del comma 1.*

#### **4.1.1.2 Norme relative alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua**

Per i corsi d'acqua, così come individuati dallo studio del reticolo idrico, si applica quanto contenuto nelle Norme di attuazione allegate al PGT del Comune di Milano recentemente approvato, in particolare all'art. 22:

1. I corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrografico, sia a cielo aperto che tombinato, sono assoggettati a tutela specifica prevalentemente idraulica e ambientale in quanto le acque costituiscono una risorsa.
2. Nelle fasce di rispetto (cfr. tabella sotto riportata) non sono consentite edificazioni di alcun genere, i movimenti di terra nonché le attività indicate nell'*Allegato 8 – Regolamento in materia di polizia idraulica del reticolo idrografico* (allegato al Piano delle Regole del PGT del Comune di Milano recentemente approvato). Sono ammessi il verde privato, le attrezzature ad esso connesse

comunque rimovibili e gli interventi di cui all'art. 27 comma 1 lett. A), b) e c) della L.R. 12/2005 e s.m.i.

Ambiti di applicazione	Classificazione del corso d'acqua	Fasce di rispetto (m)
Tessuto Urbano Consolidato (TUC)	RIP RIM	10 4
Parchi regionali e A.d.P. Expo	RIP RIM	10 10

3. Nel caso di sorgive e fontanili, compresi nei parchi regionali, valgono le specifiche norme previste dai Piani Territoriali di Coordinamento dei Parchi Regionali.
4. Per i corsi d'acqua di competenza dei consorzi di bonifica valgono le distanze stabilite dagli stessi.
5. Per la Roggia Vettabbia alta, ancorché compresa nel tessuto Urbano Consolidato, si applica una fascia di rispetto di 10 m.
6. In presenza di corsi d'acqua tominati, si assume una fascia di ricognizione di 20 m dalla mezzeria del corpo idrico per la verifica della esatta dimensione geometrica del manufatto e della determinazione dello stesso, e si applica la fascia di rispetto stabilita dal precedente comma 2. Tale verifica è da eseguirsi a cura dell'operatore dell'attività edilizia in collaborazione con l'Ente Gestore di competenza.
7. Le aree comprese nelle fasce di rispetto, poste nel Tessuto Urbano Consolidato, sono assoggettate alla disciplina perequativa e pertanto i relativi diritti edificatori attribuiti con le presenti norme possono essere oggetto di trasferimento. All'atto di trasferimento dei diritti le aree devono essere contestualmente cedute al Comune o asservite all'uso pubblico perpetuo. In tale ultimo caso è fatto obbligo al proprietario di provvedere alla manutenzione delle aree medesime.
8. Sono consentiti spostamenti e/o adeguamenti di carattere idraulico/funzionale dei tracciati dei corsi d'acqua, purché vengano conservate le caratteristiche degli stessi, fermo restando la verifica di ammissibilità accertata da una relazione di studio idraulico.
9. Per i corsi d'acqua e i rilevati idrici non compresi nel reticolo idrografico di cui alla *Tav. 09 - Reticolo idrografico e fasce di rispetto* (allegata al Piano delle Regole del PGT del Comune di Milano recentemente approvato) ma presenti sul territorio comunale e/o rilevabili dalle cartografie catastali o dalle carte tecniche comunali, deve essere redatto uno studio idraulico al fine di verificare la potenzialità idraulica degli stessi e in caso di accertata potenzialità idraulica deve essere rispettata una fascia di rispetto di 1 m.
10. Per quanto non riportato nelle presenti norme si rimanda all' *Allegato 8 - Regolamento in materia di polizia idraulica del reticolo idrografico*, allegato al Piano delle Regole del PGT del Comune di Milano recentemente approvato.

## 4.2 Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

La Classe di fattibilità 3 è caratterizzata da consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica alla destinazione d'uso per le condizioni pericolosità/vulnerabilità individuate, che possono essere superate con l'esecuzione di interventi specifici o opere di difesa.

Per tale classe possono essere proposte le seguenti:

### 4.2.1 Norme Geologiche di Piano per la Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

*Dato che le aree che ricadono nella Classe di fattibilità 3 sono costituite da ex aree di cava con presenza di possibili riempimenti e ripristini morfologici con terreni disomogenei da un punto di vista litologico oltre che geotecnico, oltre a prevedere per queste aree quanto già riportato per la Classe 2, devono essere accertate, a mezzo di specifiche indagini geognostiche e geofisiche, non solo le reali caratteristiche geotecniche dei terreni di riporto presenti, con definizione delle caratteristiche di compressibilità (o deformabilità) e di resistenza, ma, preventivamente a qualsiasi trasformazione dei terreni, deve essere condotta anche una preventiva campagna di caratterizzazione ambientale dei terreni, finalizzata ad accertare, a mezzo di apposite analisi chimiche, la presenza di eventuali contaminazioni degli stessi e la loro compatibilità con la destinazione d'uso prevista.*

## ALLEGATO 15

**DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'**  
(Art. 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

Il/i sottoscritto/i. MEZZANZANICA MASSIMO  
nata/o a SAN VITTORE OLONA (MI) il 16/08/1962  
residente a NERVIANO (MI)  
in via FILIPPO MEDA n. 6  
iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione LOMBARDIA n. 762  
incaricato/i dal Comune di EUROMILANO S.p.A. (prov. MI)  
con Det./Del. n. .... del .....

Il/i sottoscritto/i.....  
nata/o a ..... il.....  
residente a.....  
in via ..... n. ....  
iscritto all'Ordine degli Ingegneri<sup>14</sup> della Provincia..... n. ....  
incaricato/i dal Comune di ..... (prov. ....)

- con Det./Del. n. .... del.....
- di redigere lo studio relativo alla componente geologica del Piano di Governo del Territorio <sup>15</sup> ai sensi dei "Criteri ed indirizzi per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12";
- di aggiornare lo studio geologico comunale vigente<sup>16</sup> realizzato nell'anno.....  
da ..... relativamente ai seguenti aspetti:
- analisi sismica
  - estensione/revisione carta dei vincoli
  - estensione/revisione carta di sintesi

<sup>14</sup>La presente dichiarazione deve essere sottoscritta dall'Ingegnere incaricato ogni qualvolta venga redatto uno studio di approfondimento ai sensi dell'Allegato 4 dei "Criteri ed indirizzi per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12".

<sup>15</sup> in caso di prima realizzazione della componente geologica del PGT.

<sup>16</sup> in caso di preesistenza di uno studio geologico del territorio comunale; in questo caso deve essere indicato l'anno e l'autore dello studio preesistente e le tematiche e/o gli ambiti territoriali oggetto di approfondimento.

- estensione/revisione carta di fattibilità e relativa normativa
- altro .....
- di redigere uno studio geologico parziale a supporto di variante urbanistica o strumento di pianificazione negoziata (di cui all'art. 25, comma 1 della l.r.12/05<sup>17</sup>);
- di realizzare uno studio di dettaglio ai sensi degli allegati 2 e 3 dei citati criteri;
- di realizzare uno studio di dettaglio ai sensi dell'allegato 4 dei citati criteri;

**consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'art. 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera ( art. 75 D.P.R. 445/2000);**

**DICHIARA**

- di aver redatto lo studio di cui sopra conformemente ai "Criteri ed indirizzi per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", affrontando tutte le tematiche e compilando tutti gli elaborati cartografici previsti;
- di aver consultato ed utilizzato come riferimento i dati e gli studi presenti nel Sistema Informativo Territoriale Regionale e presso gli archivi cartacei delle strutture regionali;
- di aver assegnato le classi di fattibilità geologica conformemente a quanto indicato nella Tabella 1 dei citati criteri;

oppure

- di aver assegnato una classe di fattibilità geologica **diversa** rispetto a quella indicata nella Tabella 1 dei citati criteri per i seguenti ambiti;
- ambito 1 .....  
per i seguenti motivi .....
- ambito 2 .....

<sup>17</sup> Specificare se il comune è privo di studio geologico o se è dotato di uno studio che non copre l'ambito di variante.

- per i seguenti motivi .....
- .....
- ambito 3 .....
- per i seguenti motivi .....
- .....
- ambito 4 .....
- per i seguenti motivi .....

**DICHIARA INOLTRE**

- che lo studio redatto propone aggiornamenti al quadro del dissesto contenuto nell'Elaborato 2 del PAI *vigente*;
- che non si è resa necessaria la redazione della Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI perché lo studio redatto non propone aggiornamenti al quadro del dissesto contenuto nell'Elaborato 2 del PAI *vigente*;
- che non si è resa necessaria la redazione della Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI perché non vengono individuate aree in dissesto;
- che lo studio redatto propone la ripermimetrazione dell'area a rischio idrogeologico molto elevato identificata con il n..... nell'Allegato 4.1 del PAI;
- che lo studio redatto propone aggiornamenti  globali /  parziali al mosaico della fattibilità geologica in quanto  prima versione dello studio geologico comunale /  aggiornamento del precedente studio geologico comunale

**ASSEVERA**  
(solo per le varianti al P.G.T.)

la congruità tra le previsioni urbanistiche e i contenuti dello studio geologico del Piano di Governo del Territorio.

**Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 10 della legge 675/96 che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.**

Milano, 28/10/2015  
.....  
(luogo, data)

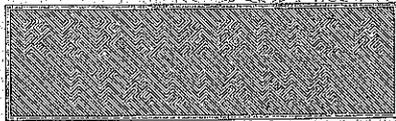
Il Dichiarante  
.....  
  


**Ai sensi dell'art. 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta o inviata insieme alla fotocopia, non autenticata di un documento di identità del dichiarante, all'ufficio competente via fax, tramite un incaricato, oppure a mezzo posta.**

**La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (art. 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'art. 37 D.P.R. 445/2000.»**

Scadenza : 04-12-2019  
Diritti : 5,42

AR 2817780



I.P.Z.S. S.p.A. - OFFICINA C.V. - ROMA

REPUBBLICA ITALIANA



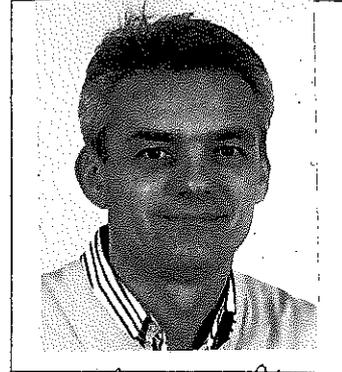
COMUNE DI  
NERVIANO

CARTA D'IDENTITÀ

N° AR 2817780

DI  
MEZZANZANICA MASSIMO

Cognome MEZZANZANICA  
Nome MASSIMO  
nato il 16-08-1962  
(atto n. 14 p. 1 s. A 1962)  
a SAN VITTORE OLONA (MI)  
Cittadinanza ITALIANA  
Residenza NERVIANO (MI)  
Via MEDA F. 6  
Stato civile CONIUGATO  
Professione GEOLOGO  
CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI  
Statura 180  
Capelli Castani  
Occhi Marroni  
Segni particolari NESSUNO



Firma del titolare: *Massimo Mezzanica*  
NERVIANO 05-12-2009

Impronta del dito  
indice sinistro

IL SINDACO  
D'ORDINE DEL SINDACO

*Simone...*

