

## AREA DI LAMINAZIONE DEL TORRENTE SEVESO in Comune di Lentate sul Seveso (MB) - MI-E-795

### PROGETTO DEFINITIVO

NOVEMBRE 2014

#### PROGETTISTI:

ING. GAETANO LA MONTAGNA  
ING. SARA MELONE

#### COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE:

GEOM. MAURO MARCONE  
DOTT. ALESSANDRO MORGESE

#### GEOLOGIA:

DOTT. CRISTIAN MORGANTI

#### RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ING. LUIGI MILLE

#### SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:

##### PROFESSIONISTI INCARICATI:

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI  
Dott. Ing. STEFANO CROCI  
Dott. Ing. FILIPPO MALINGEGNO  
Dott. Ing. CRISTINA PASSONI

Dott. Ing. MASSIMO COCCATO  
Dott. Ing. MARCO MIOLO

Dott. Geol. MARIO SPADA  
Dott. Geol. GIAN MARCO ORLANDI  
Dott. Geol. SUSANNA BIANCHI

Dott. Ing. ALESSANDRO BARBON

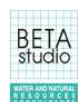
**ETATEC** S.R.L.

**STUDIO PAOLETTI**  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax: +39 02 26681553  
etatec@etatec.it - etatec@pec.etatec.it - www.etatec.it

**STUDIO PAOLETTI**  
INGEGNERI ASSOCIATI

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax: +39 02 26681553  
Studiopaoletti@etatec.it - Studiopaoletti@pec.etatec.it



**BETA Studio S.R.L.**

Ponte San Nicolo' (PD) 35020 - Via Guido Rossa 29/a

Tel +39.049.8961120 - Fax +39 049.8961090 - info@betastudio.it

**Studio Associato di Geologia Spada**

Via Donizetti 17 24020 Ranica (BG)

tel: +39 035 516090 - +39 035 513738

Vicolo Manzoni 3 27038 Robbio (PV)



**ISO 9001**



#### CONSULENZE SPECIALISTICHE:

##### ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

Arch. ANDREAS KIPAR  
Dott. Agr. GIOVANNI SALA  
Arch. LUISA BELLINI

##### QUALITA' DELLE ACQUE:

Prof. Dott. VALERIA MEZZANOTTE

**LAND Milano srl**

Via Varese 16 20121 Milano

tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30

GRUPPO LAND Milano Roma Cagliari Duisburg

Piazzale Aquileia 6 20144 Milano | tel: +39 02 4814701



ISO 9001



Landscape  
Architecture  
Nature  
Development

TITOLO

SCALA

Relazione geologica-idrogeologica

Revisioni

1

2

Numero  
elaborato

TIPOLOGIA

PD

COMMESSA

MI-E-795

DOCUMENTO

AT

NUMERO

A.2.3

<p>PROGETTISTI</p> 	<p>SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE</p> <p>A.T.P.:</p> <div>      </div> <p>Consulenti:</p> <div>   </div>					
---	---	--	--	--	--	--

## INDICE

<b>1.0 PREMESSE</b>	<b>3</b>
<b>1.1 PROGRAMMA DI LAVORO E FONTI CONSULTATE</b>	<b>4</b>
<b>2.0 ASSETTO GEOMORFOLOGICO</b>	<b>7</b>
<b>3.0 ASSETTO GEOLOGICO</b>	<b>10</b>
<b>3.1 QUADRO GEOLOGICO COMPLESSIVO</b>	<b>10</b>
<b>3.2 SONDAGGIO GEOGNOSTICO</b>	<b>14</b>
<b>4.0 ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	<b>17</b>
<b>4.1 QUADRO IDROGEOLOGICO COMPLESSIVO</b>	<b>17</b>
<b>4.2 STRUTTURA IDROGEOLOGICA DI DETTAGLIO</b>	<b>20</b>
<b>4.3 PIEZOMETRIA E VARIAZIONI DEI LIVELLI DI FALDA</b>	<b>21</b>
<b>4.4 POZZI AD USO POTABILE E QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE</b>	<b>25</b>
<b>5.0 SISTEMA DI MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO</b>	<b>29</b>

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:				Consulenti:	
							
						Prof. Dott. V. Mezzanotte	

## 1.0 PREMESSE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare e dettagliare le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del territorio interessato dalla realizzazione della vasca di laminazione del fiume Seveso in Comune di Lentate sul Seveso (MB).

La stessa è parte integrante del progetto definitivo delle opere, predisposto da A.I.P.O – Agenzia Interregionale per il Fiume Po.

La Scrivente struttura è stata supportata nella fase di progettazione dall’A.T.P. “ETATEC Studio Paoletti s.r.l. – Studio Paoletti ing. Associati – BETA Studio s.r.l. – Studio ass. di geologia Spada – ing. Barbon” aggiudicataria della gara pubblica “*MI-E-795 – incarico di progettazione preliminare e supporto alla progettazione definitiva degli interventi denominati – Aree di laminazione del torrente Seveso nei Comuni di Paderno Dugnano (MI), Varedo e Bovisio Masciago (MB), Lentate sul Seveso ed adeguamento delle aree golenali del torrente Seveso nei Comuni di Carimate, Vertemate con Minoprio e Cantù (CO)*”

Il progetto prevede la realizzazione in Comune di Lentate sul Seveso di una delle opere del sistema complessivo per la laminazione delle piene del fiume Seveso: nello specifico si tratta di una vasca di laminazione per un volume di circa 815.000 mc, da realizzarsi in scavo rispetto al piano campagna, per una profondità variabile da circa 15-16 metri fino a 20-21 metri.

Stante la volumetria di acqua da laminare, la vasca ha dimensioni importanti, sia arealmente che in profondità.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
 <small>Agenda Interregionale per il fiume Po</small>		 <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	 <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>					

Le caratteristiche geologiche, litologiche ed idrogeologiche delle aree dei lavori hanno grande importanza e possono condizionare in maniera significativa la progettazione e la realizzazione dell'intervento.

Le analisi seguenti fanno riferimento principalmente alla documentazione tecnica disponibile sia nella letteratura scientifica che presso gli Enti territoriali; la stessa è stata integrata dai dati puntuali di un sondaggio a carotaggio continuo, spinto fino al di sotto della profondità massima di intervento, con prove in foro.

La presente relazione si concentra sugli aspetti geologici ed idrogeologici; le analisi e le valutazioni a carattere geologico-tecnico sono contenute nella relazione specifica.

### ***1.1 PROGRAMMA DI LAVORO E FONTI CONSULTATE***

Per la stesura della presente relazione si è fatto riferimento alla seguente documentazione di carattere tecnico e scientifico disponibile:

1. *“Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – foglio 096 SEREGNO: note illustrative – carta geologica”* – ISPRA Servizio Geologico d'Italia – a cura di Bini A., Sciunnach D. et al. (bozza di lavoro al febbraio 2011 disponibile sul sito internet della Regione Lombardia);
2. *“Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia”* – Regione Lombardia – ENI Divisione AGIP – a cura di: Carcano e Piccin - 2002
3. *“Influenza delle vasche di laminazione delle piene sugli acquiferi superficiali: problemi di infiltrazione, trasmissività, inquinamento”* – IRER – Rapporto Finale – aprile 2009;

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:				Consulenti:	
							

4. *“Influenza delle vasche di laminazione delle piene sugli acquiferi superficiali nell’area EXPO 2015: Fase 2 – indicazioni per la progettazione, la manutenzione e la gestione delle vasche” – IRER – Rapporto Finale – febbraio 2010;*
5. *“Stato delle acque sotterranee della Provincia di Monza e Brianza – Rapporto annuale 2012” – ARPA Lombardia – Dip. Monza e Brianza – sett. 2013;*
6. *“Provincia di Milano – sistema informativo falda (SIF) e sistema informativo ambiente (SIA): elaborazioni livelli di falda – banca dati acque sotterranee (catasto pozzi – livelli di falda)” (dati disponibili sull’area specifica fino al marzo 2010);*
7. *“Provincia di Monza e Brianza – sistema informativo falda (SIF) e sistema informativo ambiente (SIA): stratigrafie e dati di sottosuolo” (dati disponibili sull’area specifica fino al novembre 2014);*
8. *“Comune di Lentate sul Seveso – Componente geologica, idrogeologica e sismica del PTG ai sensi della L.R. 12/05 e secondo i criteri della D.G.R. n° 8/7374: relazione – tavole grafiche” – a cura di Studio Idrogeotecnico Associato – agg. novembre 2012;*
9. *“Comune di Barlassina – Componente geologica, idrogeologica e sismica del PTG ai sensi della L.R. 12/05 e secondo i criteri della D.G.R. n° 8/7374: relazione – allegati - tavole grafiche” – a cura di Studio Idrogeotecnico Associato – agg. gennaio 2011;*
10. *“Comune di Meda – Definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del PTG ai sensi della L.R. 12/05 – tavole grafiche” – a cura di Studio Tecnico Associato di Geologia – luglio 2011;*

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:				Consulenti:	
				<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

I dati sopra citati sono stati integrati da verifiche e rilievi in sito ed in particolare con la realizzazione di un sondaggio geognostico a carotaggio continuo, fino alla profondità di 27 metri da p.c., con prove SPT lungo la verticale, con passo di 3 metri.

L'indagine era stata commissionata, dall'A.T.P. di supporto alla presente progettazione, alla Ditta Eurogeo di Paderno Dugnano nel mese di ottobre 2014, come sostegno delle analisi eseguite per la partecipazione al bando di gara.

*Stante i tempi estremamente ridotti non è stato possibile procedere ad ulteriori indagini geologiche, idrogeologiche, geotecniche, merceologiche e sulle caratteristiche dei materiali, ecc.*

*Nelle successive fasi sarà certamente fondamentale procedere ad una serie di approfondimenti specifici relativamente a tutti gli aspetti sopra indicati, in considerazione della fondamentale importanza della situazione geologica ed idrogeologica del sito soprattutto per opere come quella in esame, con elevatissimi volumi di scavo (fino a profondità dal p.c. di oltre 20 metri).*

I principali elementi emersi dai documenti e dalla indagini sopra citate, sono sintetizzati nella tavole grafiche specialistiche che costituiscono parte integrante del presente progetto.



PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE				Consulenti:	
		A.T.P.:					
				<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

## 2.0 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Le opere di progetto sono localizzate nella porzione meridionale del Comune di Lentate sul Seveso (MB), in sponda idrografica sinistra del torrente Seveso.



*Fig. 1: Localizzazione delle vasche di progetto (in azzurro) sulla CTR.*

In ampio la zona di intervento è localizzata nell'alta pianura Milanese – Brianzola, presso il confine con la Provincia di Como.

Dal punto di vista morfologico, l'elemento caratterizzante è rappresentato dal torrente Seveso, che attraversa il territorio comunale in direzione NW-SE e che scorre all'interno di una valle ben incisa ed evidente, circondata, lateralmente da una serie di terrazzamenti che progressivamente rialzano la quota del terreno.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	 LAND	Prof. Dott. V. Mezzanotte	
		 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI							

La valle attuale è un'eredità di quella attraversata dagli scaricatori fluviali e fluvioglaciali, connessi alle variazioni climatiche che hanno interessato il territorio, ed è caratterizzata da una serie di successivi fenomeni di erosione e riempimento alluvionale, progressivamente meno intensi.

Nello specifico la struttura morfologica del territorio di Lentate è caratterizzata da quattro ordini di terrazzi fluviali / fluvioglaciali, con andamento parallelo a quello del torrente Seveso; gli stessi sono separati da orli di terrazzo generalmente ancora ben evidenti.

La valle fluviale risulta profondamente incassata rispetto alle aree terrazzate circostanti, anche per una profondità di 10-30 metri.

La zona di intervento è caratterizzata dalla presenza sia del fondovalle attuale che dal primo terrazzo recente, che è rilevato da 1-2 metri fino a circa 6 metri dalla piana attuale. Localmente il limite tra le due strutture morfologiche due risulta quasi assente ed il primo terrazzo tende blandamente a confluire nel fondovalle.

L'unità geologica più antica costituisce le porzioni più elevate rispetto alla pianura.

Il torrente Seveso è l'elemento idrologico principale: il suo corso è, come detto, fortemente incassato, ma anche spesso artificiale per l'intensa urbanizzazione delle aree.

Le aree terrazzate laterali non hanno sviluppato un sistema di drenaggio consolidato ed il reticolo idrografico minore è praticamente assente.

Le quote dell'area di intervento variano tra 221 m. s.l.m., nei pressi della linea ferroviaria, e 223-224 m. s.l.m., nella porzione terminale nord-est dell'area di intervento, con una leggera scarpata che tende ad azzerarsi verso nord; la stessa separa la piana alluvionale dal primo terrazzamento.



PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
A.T.P.:								
				<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>	

Il terreno sale poi rapidamente verso nord-est, con una serie di scarpate e gradini morfologici successivi, fino a guadagnare la quota di 243-245 m. s.l.m.

Verso sud – sud-ovest, direzione in cui si allungano i terrazzi, le quote digradano blandamente.

L'area di intervento è attualmente verde - agricola.

Immediatamente a sud / sud-est sono presenti aree interessate in passato da attività estrattive di sabbia e ghiaia: alcune porzioni si presentano degradate e sono state oggetto di parziali interventi di riempimento con materiali di varia natura (come avviene usualmente per questi ambiti), alcune aree sono in totale abbandono ed altre sono in fase di recupero.



*Fig. 2: Area interessata dal presente intervento, su foto aerea*

<p>PROGETTISTI</p> 	<p>SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE</p> <p>A.T.P.:</p> <div data-bbox="304 174 512 271">  </div> <div data-bbox="512 174 759 264">  </div> <div data-bbox="759 174 890 295">  </div> <div data-bbox="890 174 1026 295"> <p><i>Studio Associato Geologia Spada</i></p> </div> <div data-bbox="1026 174 1158 264"> <p><i>Dott. Ing. A. Barbon</i></p> </div> <div data-bbox="1158 87 1495 295" data-kind="parent" data-rs="2"> <p>Consulenti:</p> <div data-bbox="1158 174 1326 271">  </div> <div data-bbox="1326 174 1495 264"> <p><i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i></p> </div> </div>					
---	--	--	--	--	--	--

### 3.0 ASSETTO GEOLOGICO

L'area, in ampio, è costituita interamente da depositi sedimentari di origine fluvioglaciale e fluviale, depositati durante il Quaternario, caratterizzato da periodi glaciali ed interglaciali, con le differenti dinamiche di erosione, smantellamento, trasporto e deposizione.

#### 3.1 QUADRO GEOLOGICO COMPLESSIVO

L'area, in ampio, è caratterizzata da una serie di terrazzamenti, orientati circa nord-sud / nord-ovest – sud-est che, nelle distinzioni classiche, erano attribuiti alla varie fasi glaciali (Donau, Gunz, Mindel, Riss, Wurm) ed interglaciali, con relativi fenomeni erosivi e deposizionali, che si sono susseguiti nel quaternario.

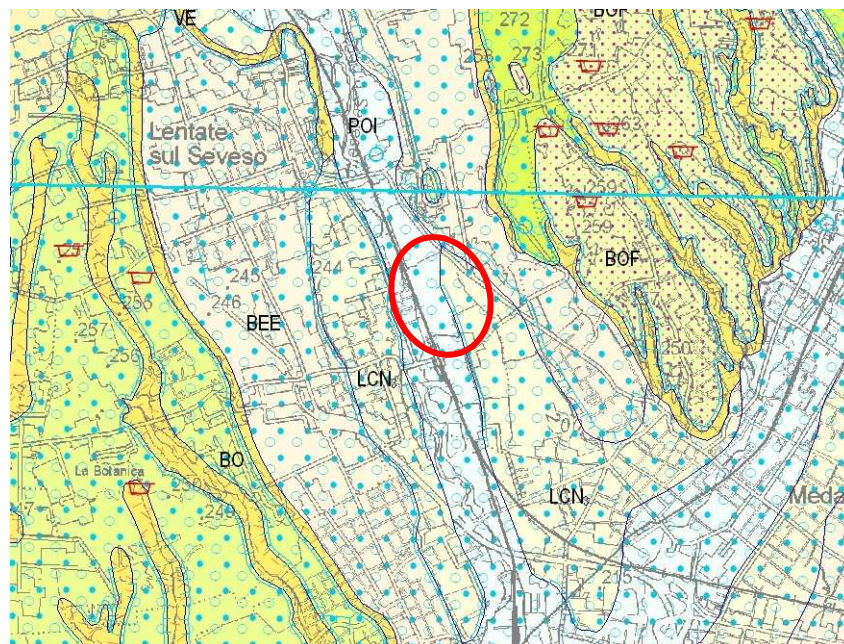
Il fondovalle attuale del torrente Seveso è caratterizzato dai depositi più recenti, mentre le aree più elevate coincidono con i depositi più antichi.

I nuovi rilievi effettuati nell'ambito del progetto CARG hanno rivisto questa metodologia di rilevamento e distinzione dei corpi geologici, adottando il nuovo criterio (prescritto dal Servizio Geologico Nazionale) che utilizza sia le classiche unità litostratigrafiche sia, ove possibile, le unità a limiti in conformi (UBSU).

I dati dei nuovi rilievi e delle nuove distinzioni adottate sono riassunti nella “Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – foglio 096 Seregno”, a cura di Bini et al., che è attualmente disponibile nella versione in bozza.

La carta propone anche un sovrasimbolo per caratterizzare la litologia dominante sulla base dei dati di sottosuolo disponibili. Nel presente lavoro si è quindi ritenuto di utilizzare le medesime distinzioni per l'assetto geologico dell'area di intervento.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
								



#### SUCCESSIONE CONTINENTALE NEOGENICO-QUATERNARIA

UNITA' NON DISTINTE IN BASE AL BACINO DI APPARTENENZA


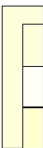
	POI	<p><b>SISTEMA DEL PO</b> Da sabbie a supporto di matrice a ghiaie fini con sabbia grossolana a supporto di clasti, ma con matrice abbondante costituita da sabbie grossolane: depositi fluviali e di conoide dominati da <i>debris flow</i>. Argille e torbe: depositi lacustri. Alterazione assente. Morfologia ben espressa nelle piane fluviali dei principali corsi d'acqua. <b>PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE</b></p>
		<p><b>UNITA' DEL BACINO DEL FIUME ADDA</b></p>
	LCN	<p><b>SUPERSISTEMA DEI LAGHI - SISTEMI DI CANTÙ</b> Diamicton massivi a supporto sia di matrice sia di clasti: <i>till</i> di ablazione. Diamicton a supporto di matrice, sovraconsolidati: <i>till</i> di alloggiamento. Sabbie fini con <i>ripple</i> da corrente (tipo B); sabbie a laminazione incrociata; sabbie da fini a medie, a laminazione incrociata concava.</p>
	LCN <sub>3</sub>	<p>Sabbie fini in strati centimetrici orizzontali passanti a sabbie fini limose, letti di ghiaie e sabbie a stratificazione inclinata: depositi di delta. Limi spesso laminati, ma anche massivi, e sabbie per lo più massive. Sono frequenti i <i>dropstones</i>: depositi glaciolacustri.</p>
	LCN <sub>2</sub>	<p>Ghiaie grossolane massive e stratificate a supporto sia di matrice sia clastico; sabbie stratificate e laminate con strutture di trazione e massive, alternate a limi sabbiosi con accenni di laminazione incrociata; sabbie limose debolmente argillose; alternanze di livelli limoso argilloso e livelli sabbiosi; sabbie laminate passanti verso l'alto a sabbie limose massive con ghiaie; sabbie limose da fini a grossolane: depositi fluvio-glaciali. Colore della matrice 10YR. Alterazione da assente a scarsa con spessore massimo di 1-1,5 metri. Morfologie ben conservate.</p>
	LCN <sub>1</sub>	<p><b>SUBSISTEMA DELLA CÀ MORTA (LCN<sub>2</sub>)</b>: diamicton massivi a supporto di matrice sabbiosa; alternanze di ghiaie in matrice sabbiosa grossolana; ghiaie pulite; sabbie grossolane con laminazione incrociata a basso angolo; sabbie fini e limi con laminazione piana o ondulata: <i>till</i> di colata. Diamicton massivi a supporto di matrice; alcuni orizzonti risultano sovraconsolidati: <i>till</i> di alloggiamento. Limi e argille laminati e in strati pianoparalleli; limi e in minor misura sabbie fini e argille a laminazione pianoparallela; depositi lacustri proglaciali. Alternanze di ghiaie a matrice sabbiosa grossolana e lenti di sabbie da medie a grossolane, massive o a laminazione incrociata; sabbie da grossolane a fini con limi in lamine pianoparallele o incrociate a basso angolo: depositi di contatto glaciale. Alternanze di livelli di ghiaie in matrice sabbiosa grossolana, ghiaie pulite con sabbie da medie a fini e sabbie da medie a grossolane; sabbie da medie a grossolane con laminazione pianoparallela e incrociata concava; depositi fluvio-glaciali. Colore della matrice 10YR. Alterazione da scarsa ad assente. Morfologie ben conservate con grandi estensioni di piane lacustri e di contatto glaciale; morene ben evidenti.</p>

Fig. 3: Estratto della bozza della “Carta geologica d’Italia alla scala 1:50.000 – foglio 096 Seregno”. Il contorno rosso individua l’area in oggetto. In legenda sono riportate le Unità geologiche interessate dalle opere

L’area di intervento, in cui verrà realizzata la vasca interessa sia il Sistema del Po che il Supersintema di Laghi - Sintema di Cantù – Subsintema della Cà Morta.



PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	 LAND	Prof. Dott. V. Mezzanotte	
		 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI							

### Sintema del Po (POI - Pleistocene sup. – Olocene)

L'Unità è costituita da ghiaie da medie a grossolane, a supporto di matrice sabbiosa o di clasti, localmente passanti a limi argillosi, privi di alterazione superficiale.

Localmente è presente una struttura gradata e/o embricata del deposito.

I clasti sono di natura poligenica, arrotondati, con dimensione variabile da 1 cm fino ad 1 metro, con valori medi di circa 10 cm.

Si tratta dei depositi alluvionali che costituiscono la piana attuale del Fiume Seveso.

Tali depositi costituiscono la porzione allungata verso il torrente dell'area di intervento, con una quota media di circa 221 m. s.l.m.

### Supersintema dei Laghi – Sintema di Cantù – Subsintema della Ca' Morta (LCN<sub>3</sub> – Pleistocene superiore)

L'unità, più antica della precedente, rappresenta l'espansione glaciale più recente (Wurm) ed è caratterizzata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie massive e grossolane, poligeniche, a supporto di clasti o con matrice limoso sabbiosa.

I clasti sono arrotondati, con diametro massimo di 50-60 cm e diametro medio di circa 5 cm.

Il profilo di alterazione è poco evoluto o localmente assente e non ha mai uno spessore superiore a 1,5 – 2 metri.

L'unità affiora sui primi terrazzi rialzati rispetto alla piana del Seveso ed è stata oggetto di intensa attività estrattiva di sabbia e ghiaia nei pressi dell'area di intervento.

L'unità costituisce la porzione NW dell'area interessata dalla vasche, anche se il terrazzo di separazione con i depositi di fondovalle è molto contenuto e/o assente.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
 <small>Agenda Interregionale per il fiume Po</small>	 <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	 <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>	 <small>Studio Associato Geologia Spada</small>	 <small>Dott. Ing. A. Barbon</small>	 <small>LAND</small>	 <small>Prof. Dott. V. Mezzanotte</small>	

Tutto l'ambito di intervento è quindi caratterizzato dalla presenza di depositi a prevalente natura ghiaiosa e ghiaioso sabbiosa, di origine fluviale e fluvioglaciale, privi o con limitato spessore di alterazione superficiale.

Le immagini seguenti, tratte dalla carta CARG di Seregno evidenziano la situazione descritta relativamente alla successione dei terrazzi morfologici, con i depositi più recenti nel fondovalle attuale e quelli più antichi localizzati nelle porzioni esterne e rialzate

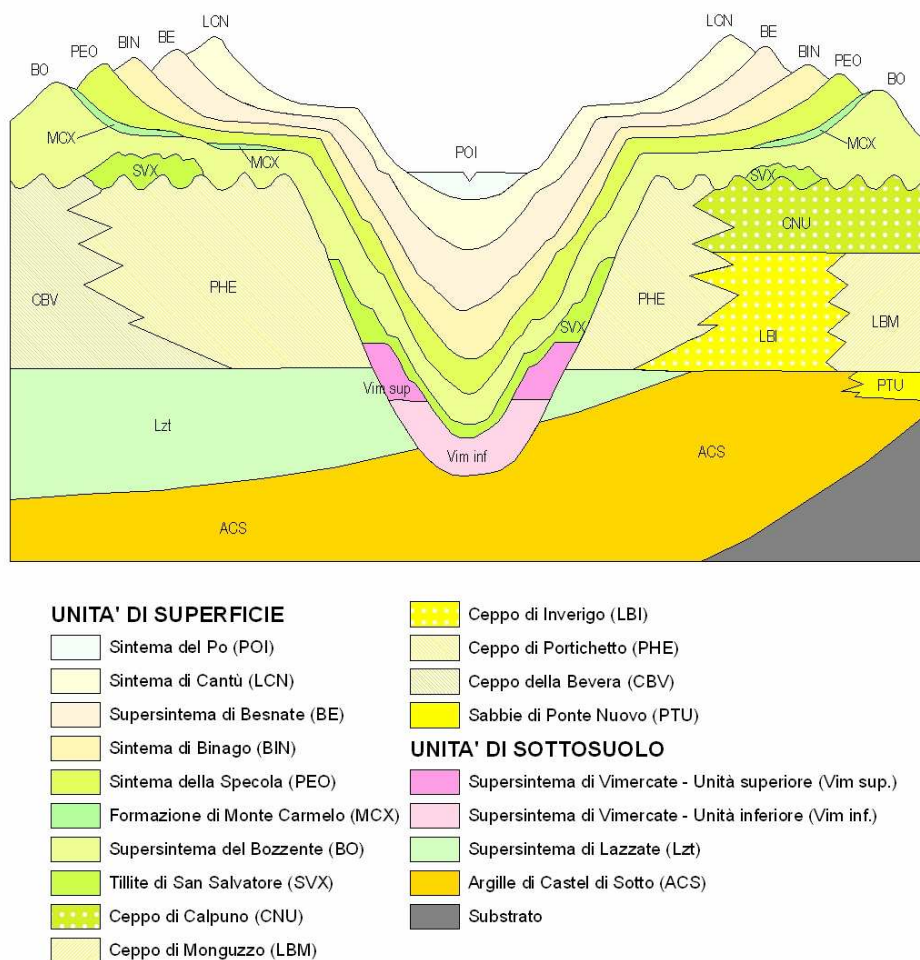


Fig. 4: Estratto della bozza della “Carta geologica d’Italia alla scala 1:50.000 – foglio 096 Seregno”: assetto e struttura geologica dei terrazzamenti interessanti la valle del Seveso.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:								
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po		 ETATEC STUDIO PAOLETTI		 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS		 Studio Associato Geologia Spada		 Dott. Ing. A. Barbon		 LAND		 Prof. Dott. V. Mezzanotte	

### 3.2 SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Al fine di definire in maniera puntuale le caratteristiche del sottosuolo, nella zona di intervento è possibile fare riferimento al sondaggio geognostico effettuato dalla Ditta Eurogeo di Paderno Dugnano nel mese di ottobre 2014, su commissione dall'A.T.P. che supporta la Scrivente.

*Si reputa importante ribadire che, stante i tempi estremamente ridotti disponibili per predisporre la presente progettazione, non è stato possibile procedere ad ulteriori indagini geologiche – geognostiche.*

*Nelle successive fasi sarà certamente fondamentale procedere ad una serie di approfondimenti specifici (sondaggi, prove geotecniche, misure piezometriche, analisi di laboratorio, ecc.) per valutare, in maniera puntuale, tutte le situazioni.*

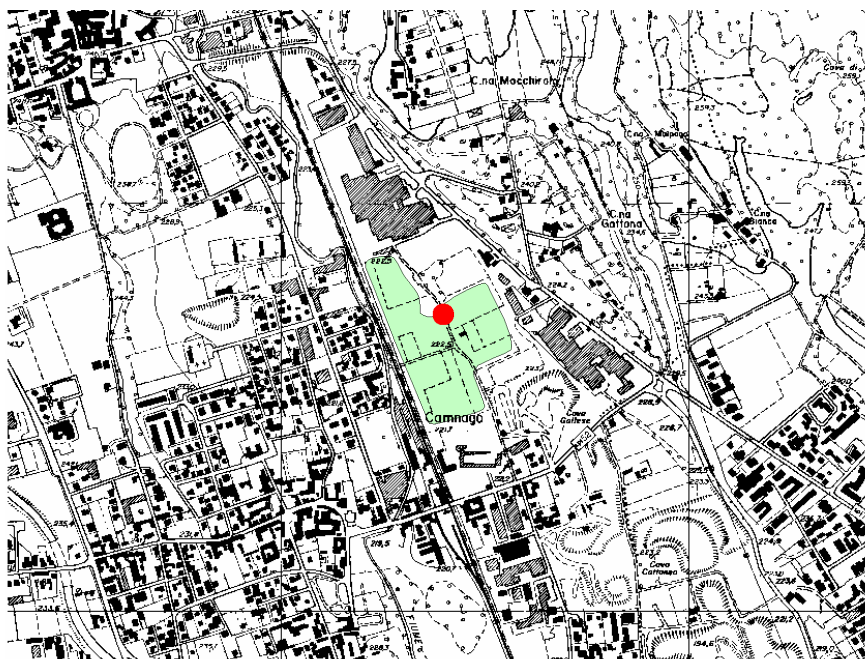


Fig. 5: Ubicazione del sondaggio geognostico

Il sondaggio ha raggiunto la profondità di 27 metri dal p.c. ed è stato utilizzato per una serie di prove SPT in avanzamento. La stratigrafia è di seguito riportata.

Il terreno superficiale è sabbioso con limo e presenta uno spessore di circa 1 metro.



PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:								
 Agenzia Interregionale per il fiume Po		 STUDIO PAOLETTI		 INGEGNERI ASSOCIATI		 WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS		 Studio Associato Geologia Spada		 Dott. Ing. A. Barbon				 Prof. Dott. V. Mezzanotte	

Al di sotto e fino alla massima profondità investigata, la situazione risulta omogenea, con netta dominanza di ghiaie eterometriche, medie e medio fini, con ciottoli fino a 8-10 cm, e clasti poligenici, da arrotondati a subarrotondati.

Il supporto varia da clastico a matrice, con sabbie medio grossolane, localmente limose, con colore grigio verdastro.

In avanzamento non sono state rinvenute anomalie e/o criticità particolari ed i terreni hanno evidenziato un buon grado di addensamento, in aumento con la profondità.



Fig. 7: Cassettes del sondaggio per le profondità comprese tra 0 e 20 metri da p.c.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
				<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>	

## 4.0 ASSETTO IDROGEOLOGICO

In relazione alle peculiarità dell'area in esame ed alla tipologia delle opere di progetto, che comportano importanti scavi nel suolo fino ad oltre 20 metri di profondità dal p.c., la caratterizzazione idrogeologica è fondamentale.

*Sarà necessario, nelle successive fasi, provvedere il prima possibile alla realizzazione di un piezometro nell'area di intervento, al fine di poter avere dei dati puntuali sui livelli della falda e sulle loro evoluzione nel tempo.*

### 4.1 QUADRO IDROGEOLOGICO COMPLESSIVO

Nel territorio del Milanese - Brianzolo, in ampio, sono storicamente e tradizionalmente conosciute e riconosciute le seguenti strutture idrogeologiche fondamentali:

- acquifero "tradizionale" che ospita falde da libere a semiconfinate procedendo da nord verso sud. Tale acquifero è normalmente captato dai pozzi. Lo steso è alimentato da piogge, irrigazioni, dalla ricarica da monte o da infiltrazioni dall'alto. Al suo interno vengono distinte due unità idrogeologiche: I e II acquifero.
- Acquifero profondo, multistrato e separato dai soprastanti, con falde in pressione. Lo stesso è alimentato dalle zone di ricarica verso monte o in zone di interruzione degli strati impermeabili (denominato anche III acquifero).

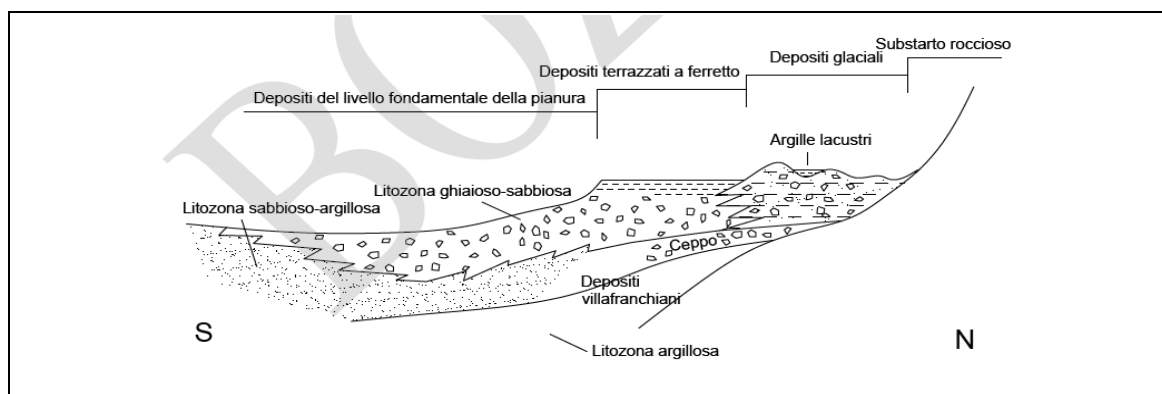


Fig. 8: Schema delle principali unità idrogeologiche (tratto da "CARG – note illustrative al foglio 118")

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
		A.T.P.:							
									

Tale suddivisione classica è stata rivista nel 2002 a seguito dello studio congiunto Regione Lombardia – Eni – Agip, sulla base di una maggiore e migliore conoscenza litostratigrafia del sottosuolo. Sono state distinti i seguenti gruppi:

- *Gruppo acquifero A:* corrisponde alla porzione più superficiale dell'acquifero tradizionale, libero, fortemente sfruttato e quasi sempre inquinato. Prevalgono al suo interno le granulometria più grossolane. Coincide, circa, con il I acquifero.
- *Gruppo acquifero B:* è presente al di sotto dell'acquifero A e corrisponde alla porzione più profonda dell'acquifero tradizionale, più protetta, localmente semi-confinato. Prevalgono i sedimenti grossolani. La sua base coincide, con buona approssimazione, con quella del II acquifero.
- *Gruppo acquifero C:* è costituito in prevalenza da argille limose e sabbie, sede di falde multistrato, protette e generalmente in pressione. E' correlabile alla porzione superiore dell'acquifero profondo.

La suddivisione ricalca il seguente schema complessivo:

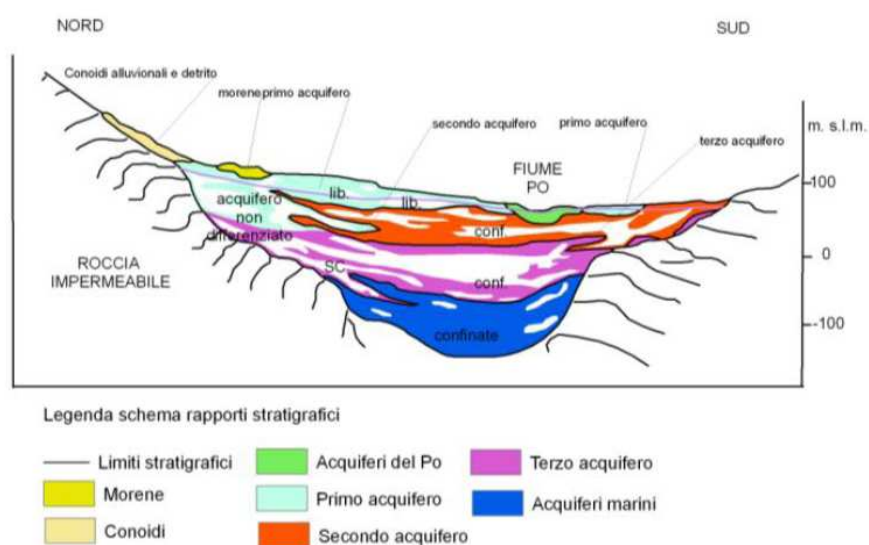


Fig. 9: Schema idrogeologico della Pianura Padana (tratto da " CARG – note illustrative al foglio 118")

PROGETTISTI  	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE A.T.P.: <div data-bbox="304 174 512 297">  </div> <div data-bbox="512 174 759 297">  </div> <div data-bbox="759 174 890 297">  </div> <div data-bbox="890 174 1023 297">           Studio Associato Geologia Spada         </div> <div data-bbox="1023 174 1155 297">           Dott. Ing. A. Barbon         </div> <div data-bbox="1155 174 1326 297">  </div> <div data-bbox="1326 174 1497 297">           Consulenti:             Prof. Dott. V. Mezzanotte         </div>					
--	---	--	--	--	--	--

Per quanto riguarda l'andamento complessivo della superficie della falda freatica, è possibile fare riferimento alle analisi ed ai dati della Provincia di Milano riferiti al marzo 2010 (fino a tale periodo il SIT della Provincia di Milano elaborava anche i dati dei Comuni di Monza e Brianza).

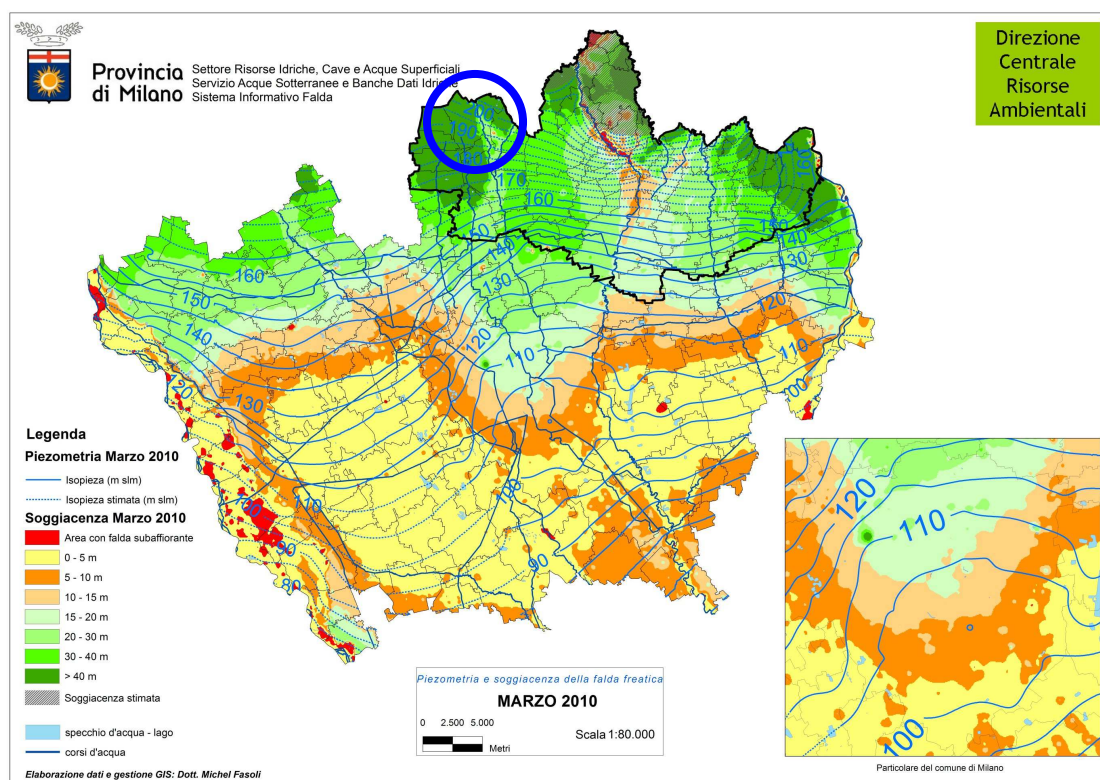


Fig. 10: Carta delle piezometrie e delle soggiacenze medie per il marzo 2010 (fonte: Prov. di Milano)

L'andamento complessivo generale della falda nella zona di interesse è di tipo radiale, debolmente convergente, con quote comprese, nel territorio Comunale di Lentate tra 180 e 220 m. s.l.m.

Le direzioni di deflusso idrico variano tra NNE-SSW nelle zone occidentali, fino a NE-SW; il gradiente idraulico varia da un massimo di 1,1 – 1,3 % nella zona nord-orientale, fino ad un valore di 0,5 a 0,3 %, che è il dato caratteristico per quasi tutta l'alta pianura.

Nella zona di interesse la quota piezometrica al marzo 2010 è di circa 195 m. s.l.m.



PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
								

## 4.2 STRUTTURA IDROGEOLOGICA DI DETTAGLIO

Sulla base della distinzione introdotta dallo studio congiunto Regione Lombardia – ENI - AGIP, utilizzando tutti i dati di sottosuolo disponibili, è possibile individuare nel territorio di studio i seguenti acquiferi.

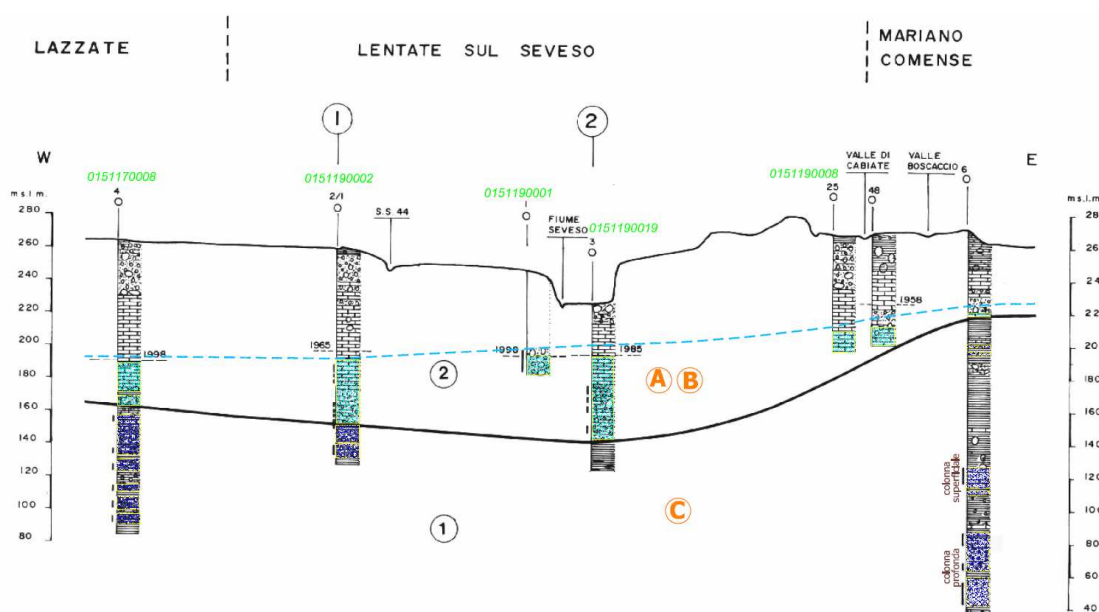


Fig. 11: Sezione idrogeologica W-E attraverso il territorio di Lentate, con individuazione delle principali unità idrogeologiche (tratta da: “Studio geologico di supporto al PGT” – Studio idrogeotecnico associato – tavola 3)

Gruppo acquifero A+B: In questa zona dell’alta pianura i due gruppi acquiferi A e B sono indistinti e coincidono, a tutti gli effetti, con l’”acquifero tradizionale”. Questa unità è presente in tutto il territorio esaminato e costituisce la porzione più superficiale del sottosuolo, caratterizzata da depositi fluvioglaciali e fluviali.

Lo stesso è composto da ghiaie e sabbie, con subordinati livelli argillosi, argilloso limosi e/o di ghiaie conglomerati, con differenti livelli di cementazione.

Lo spessore varia, in ampio, tra 50 ed oltre 100 metri in base all’andamento del sottostante substrato marino erosionale.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
 Agenzia Interregionale per il fiume Po		 STUDIO PAOLETTI	A.T.P.:  INGEGNERI ASSOCIATI	 WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon		Prof. Dott. V. Mezzanotte	

La fig. 11 evidenzia molto bene la riduzione di spessore di questo acquifero verso E, per la progressiva risalita dell'unità argillosa di base.

Nella zona di studio lo spessore è di circa 50 metri, con una soggiacenza di circa 25-30 metri dal fondovalle del Seveso, soggiacenza che aumenta bruscamente fino ad oltre 70 metri presso i terrazzi antichi.

Gruppo acquifero C: è presente nel territorio esaminato al di sotto del Gruppo B e fino alla massima profondità interessata dai pozzi potabili.

E' costituito da depositi sabbiosi, alternati ad argille ed argille limose, indice di un ambiente di deposizione marino e transizionale deltizio.

La profondità della base non è conosciuta nella zona di indagine, in quanto non è mai intercettata dalle perforazioni disponibili.

Questa unità è sede degli acquiferi confinati, protetti, captati dai pozzi più profondi, in livelli sabbioso ghiaiosi all'interno delle argille.

#### **4.3 PIEZOMETRIA E VARIAZIONI DEI LIVELLI DI FALDA**

L'andamento complessivo generale della falda, come detto in precedenza, nella zona di Lentate sul Seveso è di tipo radiale, debolmente convergente, con quote comprese, nel territorio Comunale di Lentate sul Seveso tra 180 e 220 m. s.l.m.

Le direzioni di deflusso idrico variano tra NNE-SSW nelle zone occidentali, fino a NE-SW; il gradiente idraulico varia da un massimo di 1,1 – 1,3 % nella zona nord-orientale, fino ad un valore di 0,5 a 0,3 %, caratteristico per quasi tutta l'alta pianura.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
								

Nella zona di interesse la quota piezometrica al marzo 2010 è di circa 195 m. s.l.m., il gradiente tra i valori minimi sopra riportati (0,3 – 0,5%) e la direzione di flusso circa NNE-SSW.

L'immagine seguente, tratta dal SIF della Provincia di Milano, visualizza la piezometria della I falda e la soggiacenza nell'area della vasca, alla data del marzo 2010, e indica anche, come raffronto, gli anni 2009 e 2007.

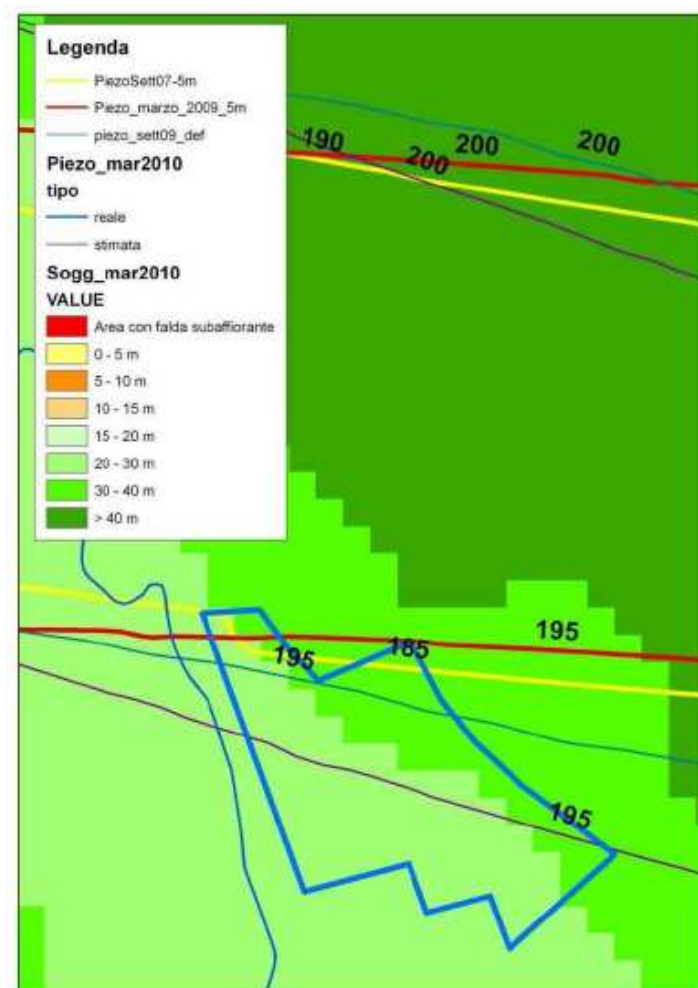


Fig. 12: Stralcio di dettaglio della carta delle piezometrie e delle soggiacenze medie per il marzo 2010, in raffronto al settembre 2007 ed al marzo 2009 (fonte: Provincia di Milano)

La carta conferma le indicazioni di cui sopra con una quota piezometrica della I falda di circa 195 m. s.l.m. nei pressi della vasca.



PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:				Consulenti:	
				<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

Dalla carta emerge però un altro dato molto interessante: si osserva che la piezometrica del settembre 2007 è di circa 10 metri più bassa (185 m. s.l.m.).

Le oscillazioni della superficie piezometrica possono quindi subire variazioni molto importanti nel tempo ed è quindi necessario fare alcune considerazioni su questo aspetto specifico, che riveste grande importanza per il progetto.

Le valutazioni seguenti si riferiscono ad una serie di analisi, disponibili su una serie di documenti pubblici, relative in generale a tutta l'alta pianura Milanese – Brianzola, basata su monitoraggi di lunga e lunghissima data, su pozzi e piezometri.

La superficie piezometrica evidenzia variazioni sia a carattere stagionale che con trend di lungo periodo.

Per quanto riguarda le variazioni stagionali, che possono raggiungere anche alcuni metri di escursione, sono generalmente caratterizzate da massimi nel periodo irriguo e da minimi invernali.

Le variazioni di lungo periodo sono connesse prevalentemente alle condizioni meteorologiche, ma anche all'entità dei prelievi per lo sfruttamento della falda.

Le curve dei pozzi dell'alta pianura evidenziano, generalmente, un periodo di minima soggiacenza della falda tra il 1978 ed il 1980, connesso alle abbondanti precipitazioni del periodo 1976-1977.

A questo periodo sono seguite fasi di abbassamento importante (inizio degli anni '90 e periodo 2000-2001), alternate a fasi di oscillazione e risalita.

Un importante periodo di abbassamento si è registrato tra il 2006 ed il 2007, seguito poi da una importante fase di risalita della falda, con alcuni periodi di stazionarietà.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
		A.T.P.:							
									

Tra la parte finale del 2010 ed il 2012 la falda ha subito, generalmente, un nuovo brusco innalzamento e si è riportata su valori analoghi ai massimi del periodo 1978-1980.

Infine tra la fine del 2013 e la metà del 2014 il livello si è ulteriormente rialzato, portando la falda a raggiungere valori di massima risalita, mai registrati in precedenza.

*In relazione alla problematica della realizzazione delle vasche, sulla scorta dei dati al 2010 (che indicano una piezometrica a quota 195 m. s.l.m) vi sarebbe un franco di circa 6-7 metri dal fondo della vasca.*

*E' però da considerare che la falda, dopo tale data, ha subito ulteriori innalzamenti anche significativi nell'alta pianura (anche superiori a 5 metri) e non è possibile fare previsioni per il futuro.*

*Diviene quindi necessario garantire la sicurezza e la stabilità delle opere di progetto anche nel caso di una imponente risalita della falda.*

*Si è quindi ritenuto, progettualmente, di prevedere l'impermeabilizzazione delle vasche per impedire la percolazione, e più in generale il contatto, tra acque invase del fiume seveso (che presentano caratteristiche qualitative scadenti), con quelle della prima falda.*

*Contestualmente il progetto prevede la realizzazione di un sistema che consente l'afflusso dell'acqua di falda nella vasca per gravità, in caso di innalzamento della stessa, onde evitare problemi di sottospinte sulle opere di impermeabilizzazione.*

*Il sistema è però monodirezionale e consente l'afflusso in vasca delle acque di falda, ma non l'immissione nel suolo di quelle invase, quale massima garanzia delle acque sotterranee.*

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
 Agenda Interregionale per il fiume Po	 STUDIO PAOLETTI	A.T.P.:		 WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon		Prof. Dott. V. Mezzanotte	
		 INGEGNERI ASSOCIATI							

#### **4.4 POZZI AD USO POTABILE E QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

La Carta Piezometrica allegata al presente progetto visualizza la distribuzione dei pozzi ad uso potabile dei Comuni di Lentate sul Seveso, Barlassina e Meda, in relazione alla localizzazione delle vasche ed alla direzione di flusso della falda.

Le fonti utilizzate sono le n° 8-9-10 di cui al par. 1.1.

La cartografia, oltre a confermare le valutazioni sopra effettuate sull'andamento della superficie piezometrica, evidenzia chiaramente i seguenti elementi:

- la zona di intervento è esterna alle fasce di rispetto dei pozzi utilizzati a scopo idropotabile (fascia di rispetto disegnata come indicata negli studio geologici di supporto alla pianificazione comunale);
- i pozzi del Comune di Lentate sul Seveso sono tutti localizzati a monte o lateralmente all'area di intervento rispetto alla direzione di deflusso della falda. Il pozzo più vicino è il cod. 3, ubicato ad oltre 750 metri di distanza verso monte;
- i pozzi utilizzati a scopo potabile più vicini alla zona di intervento sono i pozzi cod. 1-2-3 e 13 del Comune di Barlassina, che risultano localizzati ad oltre 1,5 km dall'area di intervento, verso sud-sud-ovest;
- nei pressi della zona di intervento esistono una serie di aree che possono rappresentare delle criticità relativamente all'infiltrazione di potenziali contaminanti nel sottosuolo (ex aree di cava riempite con materiali di varia natura, ex cava dismesse, aree degradate, aree oggetto di interventi di bonifica ambientale).

La tabella seguente, tratta dai documenti di cui sopra, evidenzia, per i diversi pozzi lo stato di attività, la profondità massima, la quota dei filtri (per la localizzazione è necessario fare riferimento alla tavola idrogeologica).

PROGETTISTI  	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE A.T.P.: <div>        </div>					
---	--	--	--	--	--	--

In particolare questo ultimo parametro consente di valutare l'acquifero in cui avviene l'attingimento, in relazione al modello descritto ai par. 4.1 e 4.2.

<b>COMUNE DI LENTATE SUL SEVESO</b>						
n.	Codice SIF Località	anno	Prof (m)	Filtri Acquifero libero (m)	Filtri Acquifero confinato (m)	Portate prelevate E note
1	0151190001 Chiesa	1944 ritubato 1966	64,5	Da 47 a 63		Portata di esercizio = 0 Usato come piezometro
2/1	0151190002 via Manzoni serbatoio 1	1965	130	Da 71,4 a 107	Da 120 a 126	36 l/sec in rete
2/2	0151190018 via Manzoni serbatoio 2	1974	130	Da 80 a 106,5	Da 112 a 114	30 l/sec in rete
3	0151190019 via Colombo 1	1985	114	Da 50 a 78		30 l/sec in rete
4	0151190031 via 5 giornate - Copreno	2001	205	Da 95 a 115	Da 146 a 184	25 l/sec in rete
<b>COMUNE DI BARLASSINA</b>						
1	CAP 001 Piazza Cavour		58	Da 40 a 57		In rete
2	CAP 002 Piazza Cavour		74,80	Da 55 a 73		In rete
3	CAP 003 Vi Paganini		87	Da 60 a 85		In rete
9/1	CAP 009 Leoncavallo (colonna sup)		140		Da 104 a 132,56	In rete
9/2	CAP 010 Lencavallo (colonna prof)		198,6		Da 143 a 172	In rete

I pozzi che risultano maggiormente protetti sono il CAP009 ed il CAP010 di Barlassina, che captano solamente dal gruppo acquifero profondo.

Gli altri pozzi captano o solamente le acque dell'acquifero superiore libero oppure le acque, mescolate dei due acquiferi (libero e confinato).

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
						Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	
								Prof. Dott. V. Mezzanotte

Si reputa opportuno effettuare, di seguito, alcune valutazioni sullo stato attuale della falda superiore libera nella zona di studio, con particolare riferimento ai pozzi del Comune di Barlassina, che sono i primi localizzati a valle rispetto alla vasca, lungo la direzione di flusso.

La classificazione dello stato delle acque sotterranee può essere valutata in base alla seguente tabella (D. Lgs. 156/02):

Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3	Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4	Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti

L'eventuale presenza di inquinanti organici o inorganici con concentrazioni superiori ai limiti di legge determina una classificazione automatica in classe 4.

Le acque dell'acquifero superiore presentano le seguenti caratteristiche:

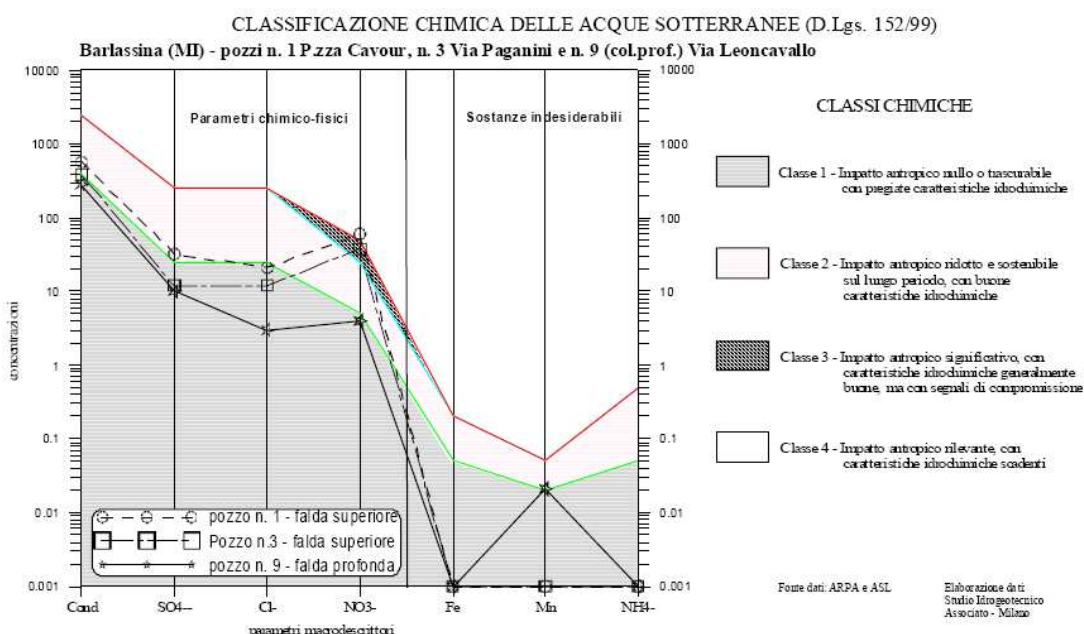


Fig. 13: Classificazione chimica delle acque sotterranee (D. Lgs. 152/06) dei pozzi potabili di Barlassina in acquifero superiore (fonte: Componente geologica del PGT – dr. Efrem Ghezzi)

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:				Consulenti:	
							

Il grafico mostra che, relativamente allo stato chimico, il pozzo 3 ricade in classe 3 – *impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con segnali di compromissione* mentre il pozzo 1 ricade in classe 4 – *impatto antropico rilevante – caratteristiche idrochimiche scadenti*.

I parametri che condizionano tale classificazione sono: la conducibilità, i nitrati, i cloruri ed i solfati presenti.

La compromissione dello stato qualitativo dell’acquifero superiore dipende fondamentalmente dalla presenza in falda di nitrati, con concentrazioni anche oltre il limite della C.M.A.

La presenza di elevate concentrazioni sono indice di uno stato di contaminazione importante di origine agricolo-civile.

Queste valutazioni sulla situazione molto delicata / critica della qualità delle acque della prima falda sono integralmente confermate anche dallo studio di ARPA della Provincia di Monza Brianza del 2012, con valori dell’indice SCAS di classe 4 dal 2010 al 2012 sia per i nitrati che per il tricloroetilene.

*In relazione alla qualità delle acque, nonostante le considerazioni di cui sopra sulla qualità delle acque sotterranee, ai fini di garantire comunque la massima tutela delle stesse, le vasche di laminazione, stante l’esigua distanza dalla falda stessa e la permeabilità dei terreni interessati, saranno integralmente impermeabilizzate con un telo di bentonite per tutto il loro sviluppo.*

*Non sono quindi prevedibili interazioni negative sullo stato delle falde.*

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	 LAND	Prof. Dott. V. Mezzanotte	
		 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI							

## 5.0 SISTEMA DI MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO

Le vasche saranno impermeabilizzate, come sopra illustrato, per garantire una separazione totale tra le acque invase e quelle della falda.

Resta comunque fondamentale garantire al massimo la tutela delle acque sotterranee ed a tal fine è stato progettato un apposito sistema di controllo e monitoraggio della falda, da realizzare con i lavori delle vasche.

Per il controllo qualitativo della falda è stato previsto un sistema di piezometri di controllo, disposti monte - valle (secondo la direzione di deflusso della falda) rispetto alle vasche.

Nello specifico sono stati previsti quattro piezometri: due a monte e due a valle al fine di garantire il monitoraggio sia dell'acquifero superiore che di quello profondo.

Nella zona di intervento la separazione tra i due acquiferi è netta, ma come massima tutela si è ritenuto opportuno prevedere il controllo di entrambi.

Per un livello massimo di controlli, stante l'importanza delle acque sotterranee, si è deciso di monitorare entrambi gli acquiferi separatamente:

- il primo piezometro ha una profondità indicativa di 40 metri ed interessa l'acquifero superiore libero. Sarà fenestrato da - 20 m (quota di fondo della vasche) fino a fondo foro;
- il secondo piezometro ha una profondità indicativa di 70 metri da p.c. Sarà interamente cementato ad isolato fino a circa 50-55 metri da p.c. (e comunque fino al massimo spessore del livello di argilla). Al di sotto sarà interamente fenestrato per poter monitorare l'acqua dell'acquifero confinato.



PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:				Consulenti:	
				<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

Tutti i piezometri avranno un diametro minimo di 4", per consentire i campionamenti ambientali, saranno quotati, dotati di specifica targhetta e sigillati con appositi pozzetti con boccapozzi, dotati di lucchetto e chiave.

Il sistema di piezometri verrà utilizzato per il monitoraggio cadenzato dei livelli della falda e dei principali parametri chimico fisici, per la verifica dello stato delle acque.

Per le attività di monitoraggio da porre in essere è possibile utilizzare come riferimento iniziale le Linee Guida della Provincia di Milano per il Monitoraggio della falda per le attività di cava.

Tali linee guida prevedono le seguenti attività:

- misure piezometriche con cadenza almeno mensile
- n° 3 campionamenti per ogni piezometro all'anno, in concomitanza con le principali oscillazioni, di cui: 1 analisi tipo C3 (ex DPR 236/88) e 2 analisi tipo C2. Tali analisi sono integrate da: composti organoalogenati, idrocarburi aromatici, cromo, fenoli, antiparassitari.

Eventuali inquinanti specifici potranno essere aggiunti in base ai risultati delle analisi sulle acque superficiali del fiume Seveso, in relazione ai principali potenziali inquinanti rinvenuti.

Questo standard di analisi potrebbe essere utilizzato per lo stato di fatto e per le fasi iniziali di funzionamento delle vasche, salvo modificarlo, aggiornarlo ed integrarlo in base ai risultati dei monitoraggi stessi (diversa distribuzione dei campionamenti, analisi da eseguire, ecc.).

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:				Consulenti:	
					<i>Studio Associato Geologia Spada</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

Nelle fasi di cantiere, per le lavorazioni con possibili impatti sulla falda, i monitoraggi andranno potenziati, sia per le oscillazioni della falda che per le caratteristiche della stessa.

Il piano dei controlli e dei monitoraggi andrà comunque discusso e concordato con gli Enti preposti a questo tipo di verifiche e controlli.

Anche il posizionamento di eventuali sonde di misura in continuo potrà essere definito con gli Enti, a seguito dei primi riscontri analitici, per individuare i parametri di maggiore sensibilità (sia per le acque sotterranee che per quelle potenzialmente accumulate all'interno delle vasche).

Le opere di monitoraggio previste devono comunque essere realizzate nelle fasi iniziali dell'intervento, al fine di consentire una verifica dello stato dei luoghi pre-intervento (che costituisce una sorta di “bianco” della situazione in essere), i controlli durante lo sviluppo del cantiere ed infine un monitoraggio temporizzato del funzionamento delle opere nel tempo.

Milano, novembre 2014

#### I PROGETTISTI:

Ing. Gaetano La Montagna

Ing. Sara Melone

#### IL GEOLOGO:

Dr. Cristian Morganti