



# **CITTA' DI SEREGNO**

---

## **PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**

### **DOCUMENTO DI PIANO**

---

COMUNE DI SEREGNO  
0016746/2010 - 16/03/2010



ARRIVO - 006-002

## **ATG. A RELAZIONE GEOLOGICA**

**Dott. Geol. Luca Giorgi**

Iscr. Ordine Geologi della Lombardia n° 814

gennaio 2010



DOTT. GEOL. LUCA GIORGI  
STUDIO GEOTECNICO



## **INDICE**

<b>PREMESSA</b>	<b>pag.</b>	<b>2</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE</b>		<b>4</b>
<b>1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE</b>		<b>5</b>
<b>2. STUDIO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE</b>		<b>11</b>
<b>4. ZONAZIONE AI FINI EDIFICATORI</b>		<b>30</b>
<b>5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>		<b>32</b>



## PREMESSA

La presente Relazione costituisce l'elaborato illustrativo delle indagini e considerazioni geologico-applicative connesse alla progettazione del Piano di Governo del Territorio della Città di Seregno, in ottemperanza a quanto disposto dall'art. 57 della Legge Regionale del 11 marzo 2005, n° 12 “ Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio”.

Il citato documento normativo prescrive le linee guida metodologiche, che si fondano su due successive fasi operative:

- **Fase di analisi**, che consiste nell'acquisizione dei dati esistenti e nel loro eventuale apposito rilevamento integrativo in sito. Tale fase permette di realizzare più carte di inquadramento, che essenzialmente riportano i locali elementi geologici, geotecnici, idrogeologici e sismici di interesse territoriale.
- **Fase di sintesi e proposte**, a sua volta articolata in due distinti momenti, che si concretizzano nell'elaborazione dei seguenti documenti cartografici:
  - **carta di sintesi** che, con i dati precedentemente acquisiti ed elaborati, presenta una zonazione del territorio per aree omogenee sotto l'aspetto della pericolosità, ovvero della vulnerabilità idrogeologica e delle caratteristiche ambientali di spicco;
  - **carta dei vincoli**, ove sono evidenziati i vincoli di carattere idrogeologico ed ambientale presenti;
  - **carta di fattibilità geologica**, che costituisce il documento operativo di piano.

Dalla fase di analisi è stata dedotta la carta di fattibilità geologica per le azioni di piano che propone una zonazione del territorio in funzione delle limitazioni dovute allo stato di pericolosità e di rischio geologico e idrogeologico.

Nella fase di rilevamento di campagna ci si è avvalsi di un supporto cartografico ottenuto dal rilievo aerofotogrammetrico appositamente svolto e della cartografia regionale (C.T.R. alla scala 1/10.000), mentre per le definizioni di tipo geopedologico, geotecnico ed idrogeologico ci si è avvalsi di studi ed interpretazioni pregressi e del supporto dell'Ufficio tecnico del Comune, nonché degli Uffici regionali e dipartimentali.

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED AMBIENTALE

Le caratteristiche geografiche del territorio di Seregno sono affini alla fascia di comuni brianzoli e contraddistinte da un territorio pianeggiante, in larga parte urbanizzato ed intersecato da grandi vie di comunicazione, stradali e ferroviarie.

Il Comune di Seregno, ubicato ad una quota altimetrica media di 222 m s.l.m., si sviluppa a ridosso della Superstrada 36, che con andamento N-S ne limita il comprensorio verso Est, e di due linee ferroviarie di rilevante importanza: la Milano-Como-Chiasso (Gottardo) e la Milano-Bergamo.

Tracce storico-documentali dell'esistenza dell'abitato si trovano a partire dalla fine del XIV secolo, anche se poche vestigia dell'epoca medioevale sono attualmente visibili, fatta eccezione per l'impianto stradale del centro storico e per il campanile della primitiva chiesa di San Vittore, che si affaccia su via Cavour e risalente al XI secolo, noto come *Torre del Barbarossa*.

Sebbene le tradizioni produttive di Seregno risalgano con ogni probabilità al '500, è solo con gli inizi del '700 che il Comune inizia ad avere uno sviluppo urbano significativo, protrattosi attraverso il secolo XVIII, XIX sino ad oggi; la popolazione, che contava circa 5.000 abitanti nel 1576, secondo i dati dell'archivio curiale, scende a 3.382 alla metà del 1700, per poi risalire progressivamente a 8.079 abitanti censiti nel 1881, a 24.162 nel 1951, agli attuali 40.000 circa.

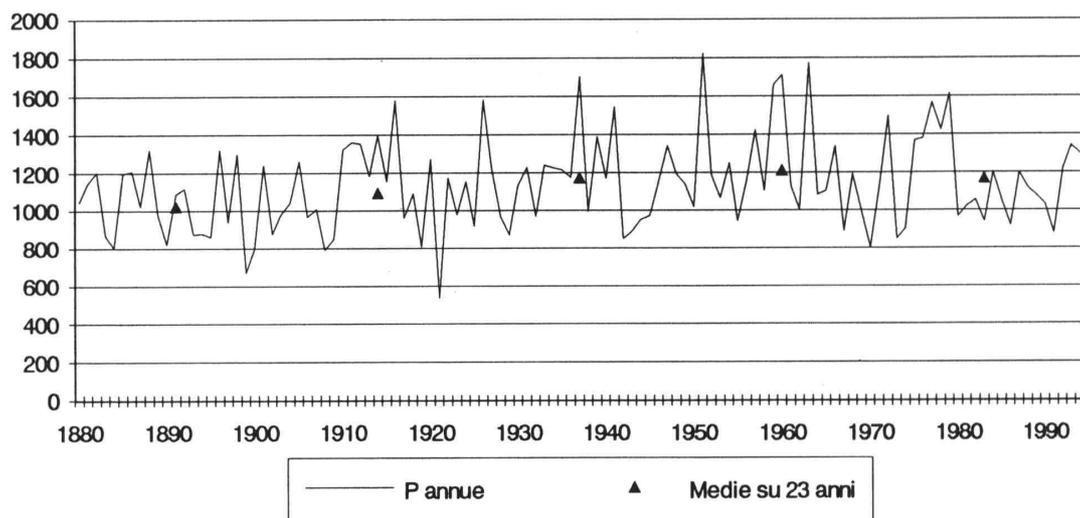


**Planimetria di Seregno – Nuovo censimento dello Stato di Milano - 1722**



L'attuale carattere della città è stato comunque determinato dalla realizzazione delle grandi infrastrutture ferroviarie prima e stradali successivamente, che hanno consentito di mutare l'impostazione mercantile del borgo in uno sviluppo industriale e artigianale, a ridosso delle vie di comunicazione principali.

Per quanto concerne la configurazione climatica della zona, possono essere presi in considerazione i dati pluviometrici delle precipitazioni totali annue della stazione di Monza, che evidenzia quantitativi annui piuttosto elevati, con due massimi in corrispondenza del periodo tardo primaverile ed autunnale; con riferimento ai dati termici di Monza, il clima risulta essere moderatamente continentale, con temperatura media invernale elevata (circa 3° C).



## **1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE**

### **1.1. LINEAMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI DELLA PIANURA PADANA**

Il basamento della pianura padana è costituito da sedimenti carbonatici di età mesozoica o terziaria inferiore, di affinità subalpina; sul basamento carbonatico si sono deposte spesse successioni clastiche eoceniche, oligoceniche e mioceniche costituenti nel loro insieme un megaciclo che si chiude con le evaporati messiniane regressive.

Strutturalmente il bacino padano può essere considerato in generale come un'area di avanfossa che si è originata da una progressiva migrazione della placca africana verso quella europea, in conseguenza della subduzione della microplacca padano-adriatica interposta, che rappresenta il lembo settentrionale del blocco adriatico-pugliese compreso tra il fronte degli accavallamenti appenninici e sud alpini dinarici, e come tale soggetta a un doppio fenomeno di compressione, al di sotto delle coltri appenniniche e sud alpine.

Le deformazioni compressive, attraverso le fasi orogenetiche alpine, si sono protratte, lungo il bordo pedemontano e collinare delle Alpi Meridionali lombarde prospiciente la pianura padana, sino al Miocene superiore (Tortoniano circa 10 Ma). Tale asserzione, è confermata dalle indagini geofisiche effettuate dall'Agip nel sottosuolo padano, che indicano che le successioni di età plio-quadernaria sono indisturbate e ricoprono in discordanza il substrato più antico interessato dalla tettonica compressiva miocenica.

La fascia deformata non si limita dunque solo alla zona montuosa emergente dalle ghiaie e sabbie della pianura, ma continua in una vasta area sepolta da questi depositi recenti fino ad un fronte che si protende a Sud della verticale di Milano, ove fronteggia direttamente il fronte sepolto della catena appenninica.

Successivamente all'evento del Messiniano (5,2 Ma), durante il quale si è verificata una forte fase erosiva su tutto l'arco prealpino con formazione di Canyons in corrispondenza degli attuali laghi prealpini, vi sono state una serie di trasgressioni e regressioni marine che hanno originato una serie di cicli deposizionali marini e continentali a colmamento di tali incisioni, a loro volta erosi in toto o parzialmente.

In conseguenza di tali eventi essi affiorano o si rinvergono nel sottosuolo in modo discontinuo soprattutto nella fascia prealpina e nell'alta pianura, mentre nella media e bassa pianura costituiscono potenti serie pressoché continue sino al conseguimento del substrato miocenico.

Nella porzione settentrionale della Lombardia, le successioni con granulometrie grossolane, rappresentate dal Ceppo e dai depositi fluvio-glaciali ed alluvionali che costituiscono gli acquiferi della regione indicano le variazioni nei caratteri sedimentologici dell'area imputabili a cause climatiche (glaciazioni) o tettoniche (sollevamento isostatico, subsidenza) oppure all'interferenza fra i due; in ogni caso gli effetti hanno portato alla deposizione nell'area di termini più grossolani in tempi recenti che gradualmente passano a termini più fini verso Sud e tale variazione corrisponde al passaggio in affioramento dalle ghiaie nelle zone pedealpine delle unità terrazzate a ferretto e del livello fondamentale della pianura alle sabbie della bassa pianura, mentre nel sottosuolo la sequenza si presenta invertita nella zona di Milano e tale situazione sarebbe imputabile ad una subsidenza dell'area di pianura durante il Plio-Pleistocene.

Dal Pleistocene superiore si sarebbe avuto il lento innalzamento della pianura, testimoniato dalla presenza dei terrazzi nei depositi fluvio-glaciali e alluvionali più antichi, comunque non uniforme nell'area alto-lombarda, in quanto nell'area di Milano, l'assenza di terrazzi, nonché la convergenza del reticolato idrografico ed il maggiore spessore dei depositi grossolani nel sottosuolo indicano una zona subsidente rispetto alle circostanti.

## **1.2. IL SOTTOSUOLO DELLA LOMBARDIA SETTENTRIONALE FRA I FIUMI SEVESO E LAMBRO**

Nell'area di pianura compresa fra i fiumi Seveso e Lambro sono rilevabili, attraverso una analisi litostratigrafica, unità riferibili al substrato litoide, tettonizzato e diagenizzato, i cui termini più recenti hanno età oligocenica, su cui poggiano in successione le unità dal Pliocene all'Olocene, che interessano il comprensorio dal punto di vista dello sfruttamento degli acquiferi sotterranei.

Di seguito si descrivono, con riferimento alla sezione esplicativa riportata, le varie unità presenti, in alcuni casi comprensive di formazioni ed unità cronostratigrafiche.

*Substrato indifferenziato.* Comprende formazioni sedimentarie e cristalline con età dal Paleozoico al Terziario (Gonfolite).

*Argille sotto il Ceppo.* Tale termine comprende unità non sempre ben distinte dagli Autori, caratterizzate dalla presenza di termini a bassa permeabilità, salvo locali intercalazioni ghiaioso-sabbiose in cui si collocano acquiferi sfruttabili. Si tratta generalmente di argille e sabbie fossilifere di probabile attribuzione pliocenica con potenza in aumento verso Sud e rappresentano il passaggio da un ambiente marino di età Calabriano (litozona argillosa) ad uno di transizione ed a quello continentale (litozona sabbioso-argillosa).

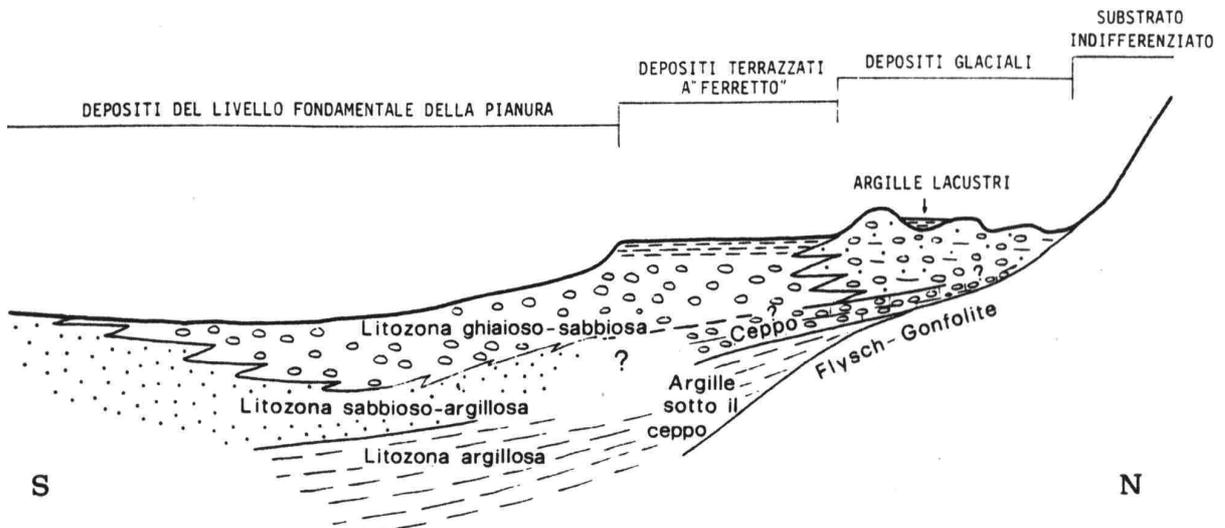
*Ceppo.* La dizione indica quei depositi conglomeratici che si ritrovano lungo le incisioni dei principali fiumi ed in numerosi pozzi e che non hanno una precisa collocazione temporale, anche se alcuni autori propendono per una datazione pliocenica superiore o pleistocenica inferiore, ma definiscono un ambiente paleogeografico fluviale di pianura a canali anastomizzati. L'unità è costituita fundamentalmente da conglomerati e arenarie da poco a fortemente cementati, talora caratterizzati da permeabilità secondaria.



*Depositi glaciali.* In questo raggruppamento sono comprese tutte le unità che costituiscono gli apparati morenici e che formano nel settore le cerchie di cui le più antiche sono poste in posizione geometrica esterna. La composizione litologica è estremamente eterogenea con granulometrie che passano dalle dimensioni dei blocchi a quella inferiore ai 2 $\mu$ . Prevalente la matrice limoso-argillosa che determina una permeabilità complessivamente bassa, mentre i termini più antichi sono pedogenizzati con una coltre di alterazione di ordine metrico, oppure loessica.

*Depositi terrazzati a ferretto.* L'unità è costituita da depositi fluvio-glaciali ed alluvionali che costituiscono i ripiani altimetricamente più elevati della pianura e si raccordano con le cerchie moreniche a monte ed il livello fondamentale della pianura verso valle tramite dei terrazzi poco accentuati altimetricamente oppure lungo un piano leggermente inclinato. Si tratta di un insieme caratterizzato da ciottoli arrotondati di dimensioni centimetriche in abbondante matrice limoso-sabbiosa, con locali intercalazioni sabbiose. Essi mantengono una caratteristica colorazione di alterazione rossastra e si possono trovare stratigraficamente al di sotto dei depositi che costituiscono il livello fondamentale della pianura.

*Depositi del livello fondamentale della pianura.* Rappresentano i depositi fluvio-glaciali ed alluvionali che costituiscono un'estesa superficie pianeggiante o sub-pianeggiante incisa dagli alvei attuali dei corsi d'acqua. Dal punto di vista litologico e tessiturale si distinguono, procedendo da Nord verso Sud, più fasce a granulometrie decrescenti, mentre superficialmente presentano una coltre di alterazione di spessore esiguo, generalmente mal conservata ove più intensi sono gli insediamenti antropici.



Schema dei rapporti stratigrafici lungo un'ipotetica sezione N-S.

#### FONTI BIBLIOGRAFICHE

AA.VV. (1990) – *Alpi e prealpi Lombarde – Guide Geologiche Regionali.*

Dondi L. & D'Andrea M.G. (1986) – *La Pianura Padana e Veneta dall'Oligocene Superiore al Pleistocene.* Giorn. di Geol. Ser. III, 48, Bologna.

Franconi et Al. (1983) – *Studio Idrogeologico della pianura compresa fra Adda e Ticino – Costruzioni.*

Pieri M. Groppi G. (1981) – *Subsurface Geological Structure of the Po plain, Italy – Pubbl. 414 P.F. Geodinamica, C.N.R.*

## **2. STUDIO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE**

### **2.1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO**

La fascia morfologica di inquadramento del territorio comunale di Seregno è quella dell'alta pianura lombarda compresa fra le aste fluviali dei fiumi Seveso ad Ovest e Lambro ad Est.

Tale porzione si colloca entro il livello fondamentale della pianura padana, impostato sui terreni che costituiscono il terrazzo Wurmiano, ossia l'insieme dei sedimenti continentali che ha colmato le preesistenti depressioni originate dalla fase interglaciale erosiva Riss-Wurm con il sovralluvionamento delle antiche superfici.

I cicli fluvioglaciali, di cui il Wurm rappresenta l'ultima fase, corrispondono al periodo quaternario di alluvionamento successivo al Villafranchiano e coincidono con l'alternarsi di pulsazioni climatiche calde e fredde, correlabili direttamente con le azioni di avanzamento ed arretramento delle fronti glaciali con apporto ed accumulo di sedimenti durante i cicli freddi (glaciali o stadiali) e terrazzamento erosivo durante i periodi caldi (interglaciale o interstadiale).

Nell'ambito della fase Wurmiana sono stati distinti più cicli stadiali (Wurm 1,2,3) di cui al primo (Wurm 1), corrispondente alla massima espansione glaciale, è attribuibile il maggior apporto di sedimenti e quindi la prevalente azione di colmamento e seppellimento delle antiche depressioni interglaciali, mentre i cicli successivi avrebbero operato l'apporto di modeste coltri detritiche, producendo principalmente dei terrazzi di erosione nella superficie principale.

Le maggiori accentuazioni positive della superficie fondamentale della pianura sono costituite dai lembi residuali di paleosuperfici relitte di formazione Rissiana, che lambiscono il margine orientale del territorio comunale di Seregno.



La maggiore potenza del ciclo deposizionale Riss nei confronti di quello Wurmiano, fu la causa del non completo colmamento delle antiche superfici e forme di modellamento fluviale da parte delle nuove assise alluvionali, motivo per cui queste, sebbene rimaneggiate parzialmente dalla rielaborazione eolica e soprattutto dagli interventi di insediamento che ne hanno provocato il progressivo livellamento alla pianura circostante, sono da considerarsi come delle forme di modellamento o paleosuperfici fluviali relitte, corrispondenti dal punto di vista della genesi sedimentologica ad una fase antecedente ai cicli alluvionali Wurmiani, così come le linee di paleodrenaggio attualmente riconoscibili corrispondono ai relitti di un sistema di canalizzazione modello “braided” collegato alle divagazioni fluviali e parzialmente sepolto dai successivi eventi di colluvionamento.

In dettaglio, il territorio amministrativo di Seregno presenta una caratterizzazione morfologica definita principalmente dal livello fondamentale della pianura, entro cui l'unico elemento di diversificazione morfologica è costituito da un lembo dei pianalti rissiani, visibile al margine orientale del territorio comunale, ed identificabile visivamente da un lieve rialzo della superficie topografica rispetto ai tratti occidentali dell'ambito comunale.

L'ambito comunale si distingue per l'assenza di altri caratteri morfologici salienti, quali la presenza di corsi d'acqua anche secondari o di una rete irrigua estesa, e per la pressoché uniforme distribuzione di insediamenti civili e produttivi e delle relative infrastrutture.

Da questo inquadramento di massima, per la descrizione di dettaglio, si è proceduto mediante una suddivisione del livello territorio basato sulle caratteristiche geopedologiche, per quanto queste ultime siano estrapolate dalla letteratura specializzata (ERSAL), data l'impossibilità di attuare un riconoscimento visivo delle stesse a causa dell'intensa antropizzazione



## **UNITA' 1**

Aree pianeggianti e subpianeggianti generate dalla deposizione delle conoidi dei corsi d'acqua Seveso e Lambro, caratterizzati dalla presenza di suoli da poco a mediamente profondi e a substrati ghiaiosi.

## **UNITA' 2**

Aree subpianeggianti situate al limite orientale del Comune di Seregno, leggermente rilevate rispetto ai depositi fluvioglaciali di conoide. Suoli profondi mediamente alterati su ghiaie sabbiose di pertinenza dei terrazzi intermedi o Rissiani.

### **2.2.CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE**

Sulla base di studi dettagliati eseguiti sul territorio e finalizzati all'individuazione e captazione delle risorse idriche sotterranee, ed esaminando le stratigrafie dei pozzi presenti è possibile ricostruire la successione litostratigrafia del sottosuolo; in particolare nelle sezioni stratigrafiche riportate nella cartografia (carta idrogeologica) è possibile individuare la presenza di tre differenti zone litologiche.

La prima litozona è costituita da ghiaie, più o meno sabbiose, in abbondante matrice limoso-argillosa, talora con locali fenomeni di cementazione che danno origine a croste conglomeratiche e corrisponde al fluvioglaciale Wurm, avente spessore variabile da circa 10 m a 20/25 m, con spessore in aumento verso Sud e da Ovest verso Est.

La seconda litozona, disomogenea dal punto di vista compositivo, corrisponde alla facies di transizione fra i depositi morenici dell'apparato lariano ed i processi fluvioglaciali ed è rappresentata da un conglomerato fratturato con intercalazioni sabbioso-ghiaiose e secondariamente argillose noto in letteratura come Ceppo.



Nella porzione più meridionale del Comune di Seregno il Ceppo si chiude a cuneo, limitato da superfici immerse in direzione Sud, e viene sostituito da una successione costituita in prevalenza da ghiaie e sabbie, con locali intercalazioni conglomeratiche e di natura argillosa o limoso-sabbiosa che conferiscono alla formazione un aspetto eteropico in senso laterale, mentre lo spessore, a partire dalle ghiaie argilloso-sabbiose, ha un massimo sino a circa 80/90 m metri dal piano campagna, e in senso E-O mostra forti variazioni laterali sino al completo annullamento, in corrispondenza di incisioni causate da episodi erosivi da parte dei corsi d'acqua, comunque successivi alla deposizione ed alla litogenesi del conglomerato e riempite in un secondo tempo da depositi alluvionali.

Al margine occidentale è stata individuata un'incisione di dimensioni rilevanti, riconducibile alla struttura nota in letteratura geologica come paleovalle del fiume Lambro, ad andamento NNO-SSE.

In considerazione della successione litostratigrafia rilevata dal pozzo di via Cagnola, tale incisione consegue una profondità di poco superiore ai 100 m dal piano campagna, ed è colmata da depositi fluvioglaciali a prevalente componente limoso-sabbiosa.

Al di sotto della serie fluvioglaciale Wurmiana e del Ceppo è presente una successione costituita da un'alternanza irregolare di depositi di potenza metrica ed estensione lenticolare, nella quale prevalgono le lenti argillose, cui si alternano orizzonti ghiaiosi, talora cementati in corpi conglomeratici, ed orizzonti sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi, questi ultimi più frequenti e continui in direzione Sud.

In corrispondenza della paleovalle del fiume Lambro, la porzione sommitale di questa successione è stata parzialmente incisa per 10/15 m ed in seguito colmata da depositi fluvioglaciali.

A conferma dell'inquadramento litologico fornito nel precedente capitolo, nel comprensorio comunale gli orizzonti argillosi situati immediatamente sotto il Ceppo sembrano avere continuità spaziale in senso Nord-Sud ed Est-Ovest, e sono interrotti verso O dalla paleovalle del Lambro, mentre verso Sud sfumano nella litozona ghiaioso-sabbiosa.

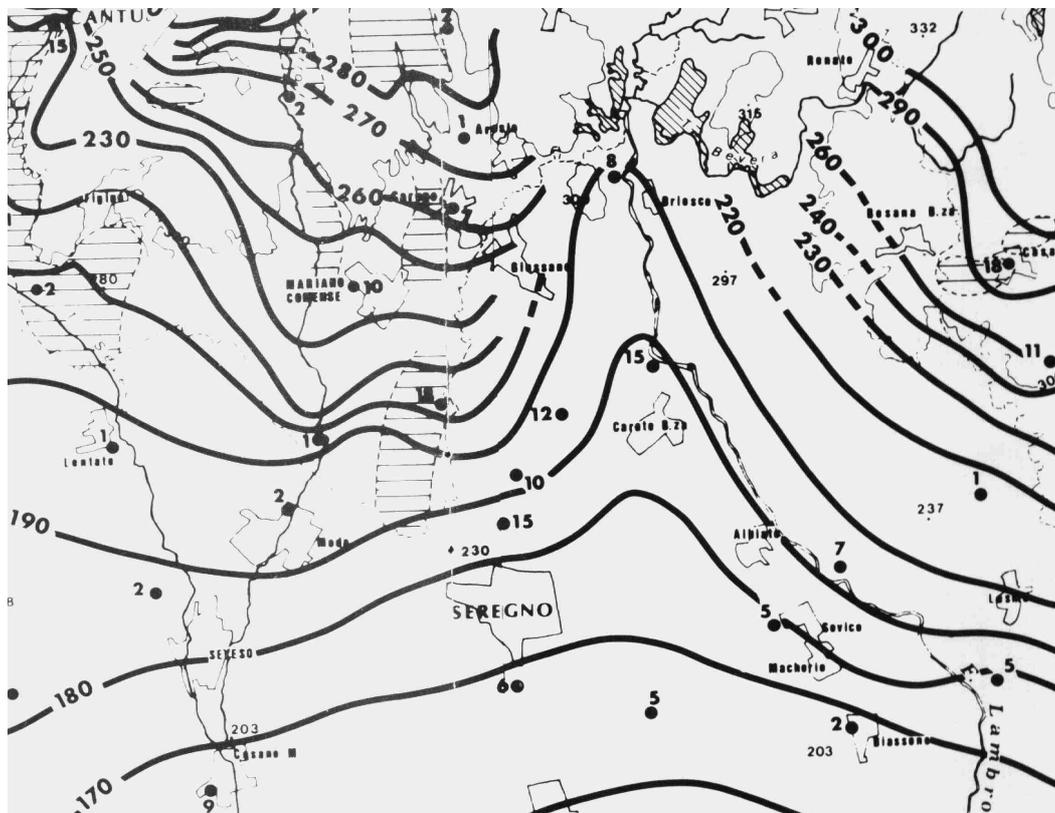
#### **FONTI BIBLIOGRAFICHE**

**AA.VV. E.R.S.A.I. (1999)** – I suoli della pianura milanese Settentrionale. SSR 27. Milano.

### 2.3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO

Il settore di pianura a Nord di Milano si distingue per gli elevatissimi quantitativi idrici prelevati dal sottosuolo che pareggiano in alcuni settori le portate affluenti, sia per l'eccezionale massa idrica di alimentazione profonda proveniente dalla provincia di Como, in particolare dalla zona compresa tra i terrazzi del Lambro e quelli delle Groane, caratterizzata da aree preferenziali di deflusso sotterraneo (paleovalvei).

Entro la zona compresa fra gli apparati morenici a Nord ed i grandi canali a Sud, si estende un vasto settore del livello fondamentale della pianura, di cui il Comune di Seregno è parte integrante, in cui la rete idrografica superficiale è modesta o addirittura assente, ad esclusione delle aste fluviali principali; ciò è da imputarsi ad una maggiore possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche che vanno ad alimentare le falde, conseguente al ridotto o assente strato di alterazione che consente una rapida percolazione in profondità.



Inquadramento idrogeologico regionale con ubicazione delle isofreatiche principali (da Beretta et. Al.)

Nel caso specifico, sebbene il valore dell'infiltrazione efficace delle acque meteoriche entro i limiti del territorio comunale sia notevolmente limitato dalle estesa copertura urbana, è comunque chiaro che la natura sedimentologica e granulometrica degli orizzonti superficiali favorisce la dispersione nel sottosuolo per l'elevato grado di permeabilità che si traduce in un'elevata vulnerabilità del primo acquifero nei confronti del percolato inquinante proveniente dalla superficie.

La situazione idrogeologica del territorio comunale può essere descritta riportando i dati emersi in fase di indagine per la realizzazione di due nuovi pozzi ad uso idropotabile comunali e dalle sezioni fornite dall' AMSP.

I dati a disposizione indicano che nell'area comunale sono presenti due acquiferi, di cui il primo contenuto nella porzione superiore della litozona conglomeratica (Ceppo) ed il secondo nelle intercalazioni ghiaioso-sabbiose nella successione prevalentemente argillosa inferiore (Argille sotto il Ceppo); tale suddivisione, basata sull'esistenza di un setto argilloso impermeabile fra le due litozone, non è sempre così netta, a causa delle variazioni laterali della successione sedimentaria, mentre ad Ovest degli ambiti amministrativi la presenza della paleovalle del Fiume Lambro che ha eroso il corpo conglomeratico e parte della successione ad esso sottostante, costituisce un fattore idrogeologico a se stante.

I pozzi presenti all'interno dei limiti comunali prelevano acqua da due acquiferi separati nel settore settentrionale, con grado di commistione gradualmente più spinto procedendo verso i quadranti meridionali; per quanto riguarda i rapporti con le unità stratigrafiche precedentemente descritte, si rileva come i pozzi situati nella porzione più occidentale del territorio sono situati in corrispondenza o nelle immediate vicinanze della paleovalle del fiume Lambro, mentre i pozzi più orientali sono stati realizzati nel corpo prevalentemente conglomeratico che limita verso oriente la traccia della paleovalle.

Sulla base della profondità dei filtri di captazione ed in rapporto alla struttura idrogeologica precedentemente delineata, i pozzi presenti in Comune di Seregno possono essere divisi in tre categorie, ossia con profondità inferiori ai 100 m, superiori a questa e i pozzi che prelevano acqua unicamente dall'acquifero profondo.

La prima categoria comprende gli impianti ubicati in corrispondenza della paleovalle del fiume Lambro e nei corpi conglomeratici limitrofi ad essa; nella seconda categoria si trovano i pozzi che sollevano dai medesimi orizzonti litostratigrafici della prima categoria e che non presentano elementi di separazione e tutela degli acquiferi profondi.

L'ultimo gruppo elenca quei pozzi ove i filtri sono posti a notevole profondità dal piano campagna, anche se in alcuni casi gli impianti prevedevano il prelievo da tutti gli acquiferi attraversati con conseguente mescolamento qualitativo delle stesse: a tale problematica l'AMSP ha provveduto per i pozzi di esecuzione più recente, alla posa di tamponi isolanti di argilla di separazione fra gli acquiferi superficiali e quello profondo.

## 2.4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'ACQUIFERO

Per la stesura della carta idrogeologica e l'elaborazione delle curve isopiezometriche in particolare, si è fatto riferimento ai dati forniti dall'AMSP riguardanti le variazioni dei livelli nei pozzi in gestione e di cui, nelle tabelle che seguono, vengono riportati i valori relativi agli anni 1999 e 2000.

Livelli 1999	Don Gnocchi Flangia +2,80		Macallè Flangia +1,85		Briantina Flangia +2,50		B. Angelico Flangia +1,20		Solferino Flangia +2,60		Corsica Flangia +3,20	
	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.
GEN												
FEB	48,30		50,35		61,90	68,60	50,50	62,70	54,80	59,20	61,10	68,60
MAR	48,40		50,45	00,00	61,90	68,60	50,50	62,70	55,20	59,70	61,00	68,50
APR	48,50				62,40	73,50		64,60	55,30	59,70		
MAG												
GIU												



LUG	49,80	50,20	51,95		62,50	69,50	54,20	65,60	54,60	58,90	62,50	67,80
AGO	50,10	50,60	51,95		62,90	69,20	56,50	65,30	56,60	60,60	62,40	66,40
SET	49,90	50,30	51,85		62,90	69,30	56,50	65,70	54,40	58,80	62,40	66,40
OTT												
OTT												
NOV												
DIC	48,70	49,10	50,85		62,40	68,30	55,00	64,80	55,40	59,40	61,30	64,90

Livelli 1999	Verdi Flangia +5,20		Cagnola Flangia +3,70		Wagner Flangia +3,80		Montorfano Flangia +3,50		Madonnina Flangia +3,05		Dei Giardini Flangia +3,25	
	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.
GEN												
FEB	52,20	58,40	59,00	60,20	38,60	41,70			47,55		63,25	71,35
MAR	52,20	58,50	58,70		38,80	41,90			48,15		63,15	71,25
APR	52,80	59,00	59,50	60,70	37,00	40,10			48,05	49,85	63,35	71,45
MAG												
GIU												
LUG	53,20	54,80	60,50	61,80	41,90	44,40			48,85	51,25	63,65	70,65
AGO	53,20	54,70	60,20	61,60	38,30	41,60			49,35	50,45		68,65
SET	53,10		60,60	61,90	40,30	43,60			48,85	51,25		70,25
OTT												
NOV												
DIC	52,10	53,40	59,30	60,70	36,50	39,40	57,90	79,60	47,55	48,55	62,65	68,65

Livelli 2000	Don Gnocchi Flangia +2,80		Macallè Flangia +1,85		Briantina Flangia +2,50		B. Angelico Flangia +1,20		Solferino Flangia +2,60		Corsica Flangia +3,20	
	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.
GEN	48,20	48,50	49,65		60,90	67,10		64,50	54,80	59,00	59,90	63,30
FEB												
MAR	48,50		49,85		61,20	67,50			55,00	60,20	60,30	63,30
APR												
MAG	49,10	49,60	50,75	51,15	61,75	68,10	55,95	64,90	55,20	59,65	60,70	64,40



GIU												
LUG												
AGO												
SET												
OTT	48,40	48,70			61,20	67,60	55,30	65,10	55,30	59,40	60,10	63,60
NOV												
Livelli 2000	Verdi Flangia +5,20		Cagnola Flangia +3,70		Wagner Flangia +3,80		Montorfano Flangia +3,50		Madonnina Flangia +3,05		Dei Giardini Flangia +3,25	
	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.	I.s.	I.d.
GEN	50,80	52,40	57,90	59,40	36,20	39,20			47,25	48,25		68,25
FEB												
MAR			58,30	59,70	36,80	39,80			47,75	48,75		
APR												
MAG	51,95	53,40	58,85	60,20	36,80	39,80			48,35	49,70		
GIU												
LUG												
AGO												
SET												
OTT	51,30	52,70	58,20	59,70	36,60	39,40			47,45	48,75		
NOV												
DIC												

**Il nuovo pozzo in San Salvatore infine, nel mese di ottobre 2000 presentava un livello statico misurato a 56,45 m (flangia +2,35).**

Dall'analisi dei valori riportati si rileva che i livelli statici dei pozzi sono mediamente compresi fra 50 e 60 metri dal p.c.; la superficie piezometrica si abbassa procedendo da N a S-SO, mentre si evidenzia la presenza di un cono di depressione al di sotto dell'abitato di Seregno, determinato dalla concentrazione di pozzi pubblici e privati attivi.

Più marcate sono le differenze registrate nei livelli dinamici, ove gli abbassamenti più ridotti si registrano presso i pozzi che prelevano dalla paleovalle del Lambro, mentre il pozzo di via Montorfano, dove si misurano gli abbassamenti più ingenti, è fenestrato in corrispondenza di un orizzonte carbonatico profondo, caratterizzato da bassa permeabilità.

Ad ulteriore conferma delle differenze idrogeologiche fra gli acquiferi di captazione si riportano le portate relative ai pozzi, che evidenziano come quelli ubicati in corrispondenza della paleovalle del Lambro siano caratterizzati da portate nettamente superiori a quelli che emungono dagli orizzonti carbonatici.

<b>PORTATE DEI POZZI 1996</b>		
<b>N°</b>	<b>ubicazione</b>	<b>Q (l/sec)</b>
<b>1</b>	<b>Via Verdi</b>	<b>33,6</b>
<b>2</b>	<b>Via Macallè</b>	<b>21,4</b>
<b>3</b>	<b>p.le Madonna</b>	<b>33,3</b>
<b>4</b>	<b>Via Giardini</b>	<b>16,7</b>
<b>7</b>	<b>Via Wagner</b>	<b>20,3</b>
<b>9</b>	<b>Via Cagnola</b>	<b>32,0</b>
<b>10</b>	<b>Via Montorfano</b>	<b>5,5</b>
<b>11</b>	<b>Via Don Gnocchi</b>	<b>20,3</b>
<b>14</b>	<b>Corsica</b>	<b>80,0</b>
<b>15</b>	<b>Via B. Angelico</b>	<b>13,0</b>
<b>16</b>	<b>Via Solferino</b>	<b>18,0</b>

Per contro, verificati i parametri idrochimici relativi all'anno 1996, i pozzi aventi una resa maggiore presentano caratteristiche qualitative delle acque decisamente inferiori, talora con parametri non consoni ai valori proposti dalla normativa vigente.



I pozzi perforati unicamente in corrispondenza dell'acquifero profondo forniscono acque con caratteristiche da buone a ottime, purchè non vengano prelevate acque a profondità superiori a 130/140 m, perché sussiste un forte rischio di presenza di contaminazione di idrogeno solforato.

## 2.5. VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

La vulnerabilità dell'acquifero superficiale è determinata dalle caratteristiche di permeabilità dei sedimenti fluvioglaciali superficiali posti a tetto, i quali hanno un coefficiente alquanto variabile, in funzione della frazione fine presente; dai dati bibliografici in possesso, è possibile considerare per tali terreni un valore medio  $k = 10^{-3} \text{ cm sec}^{-1}$  ed una trasmissività prevalente pari a  $T = 3,5 \times 10^{-2} \text{ mq/s}$ ; tali valori diminuiscono sensibilmente per i conglomerati fratturati e per i conglomerati compatti.

Dato l'elevato spessore dei sedimenti fluvioglaciali interposto fra il livello freatico e la superficie del piano campagna e la presenza sebbene discontinua di setti argillosi poco permeabili, si ritiene che la vulnerabilità del primo acquifero sia da ritenersi medio-bassa nei confronti di eventuali fonti di percolazione superficiali e più elevata se considerata in rapporto alla dispersione di inquinanti da pozzi perdenti o da scavi aperti per l'attività estrattiva o edilizia.

L'acquifero più profondo presenta un maggiore grado di protezione, per l'interposizione di consistenti livelli argillosi impermeabili.

### FONTI BIBLIOGRAFICHE

**AA.VV. E.R.S.A.L. (1993)** – *I suoli della Lomellina Settentrionale. SSR 14. Milano.*

**Beretta, Denti, Francani, Sala (1984)** – *Lineamenti idrogeologici del settore sublacuale della provincia di Como.*

**Prof. F. Villa (1996-1997)** *Studi idrogeologici per pozzi ad uso idropotabile in Comune di Seregno – AMSP Seregno.*



## 2.6. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

I suoli ed il sottosuolo del territorio comunale di Seregno non offrono una particolare e sostanziale differenziazione sia per quanto riguarda la composizione litologica che per quanto concerne le prerogative geotecniche dei terreni; si tratta infatti di sedimenti in prevalenza incoerenti, dove le più marcate difformità sono costituite dalle lenti di materiale argilloso-limoso presenti, con spessori modesti ed in discontinuità areale, entro i sedimenti a prevalente componente sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa.

Per la caratterizzazione geotecnica esemplificativa dei terreni di fondazione degli edifici si fa riferimento alle indagini geognostiche svolte dallo scrivente all'interno del centro cittadino.

Le indagini hanno comportato l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo e prove penetrometriche: mediando i valori riscontrati, è possibile ricostruire un modello litostratigrafico in cui è stato possibile individuare due orizzonti litostratigrafici e geotecnici, costituiti dai sedimenti fluvioglaciali in superficie e dai sottostanti depositi conglomeratici (Ceppo).

Entro il primo orizzonte sono distinguibili più livelli geotecnici, caratterizzati dal differente grado di addensamento e dalla percentuale presente della frazione fine; la diversità e l'estrema disomogeneità areale e verticale nella distribuzione granulometrica dei sedimenti fa sì che tale distinzione possa essere attuata solo su scala locale.

La presenza di orizzonti limoso-argillosi discontinui nei primi livelli del sottosuolo su tutto il territorio, conferma la necessità di attuare in fase preliminare ad ogni intervento edificatorio una campagna di indagine geognostica, volta ad individuare non solo le prerogative geotecniche dei terreni di fondazione, ma ad accertare la presenza di eventuali disomogeneità composizionali del piano di appoggio, al fine di valutare le possibili interazioni struttura-terreno (calcolo dei cedimenti differenziali e del modulo di reazione verticale).



## **2.7. INDAGINE GEOFISICA**

Per la caratterizzazione geofisica del sottosuolo comunale, in considerazione della sostanziale uniformità dell'insieme sedimentologico su scala territoriale, è possibile fare riferimento ad un'indagine svolta dallo scrivente per la realizzazione di un nuovo centro sportivo che ha comportato l'esecuzione di una prova down hole all'interno di un foro rivestito precedentemente predisposto e spinto sino alla profondità di 20 metri.

### **PROCEDURE OPERATIVE**

La prova down-hole è stata svolta entro un foro di sondaggio, realizzato con metodo a distruzione e spinto sino al conseguimento di una litologia fortemente compatta che pur non rappresentando il substrato litoide previsto dalla normativa, peraltro rilevabile nella zona a profondità superiori ai 50 m, rappresenta ai fini pratici un chiaro orizzonte di riferimento.

In fase esecutiva la perforazione ha consentito di verificare le caratteristiche litologiche del sottosuolo oltre la quota precedentemente investigata con le prove penetrometriche. La stratigrafia del sondaggio è di seguito riportata.





## **METODOLOGIE DI INDAGINE**

Le misure delle onde P e S è stata eseguita all'interno del foro di sondaggio, rivestito mediante un tubo in PVC ( $\varnothing$  4") e reso solidale con il terreno mediante cementazione.

Le misure effettuate mediante geofono in foro, munito di pistoncini idraulici che permettevano la totale aderenza del geofono stesso al tubo di PVC, sono state eseguite dal fondo a risalire a distanza costante di un metro.

L'energizzazione è stata attuata in superficie mediante percussione di una tavola di legno con mazza. La tavola è stata tenuta solidale al terreno dal peso di una vettura.

Per ogni singolo punto è stata effettuata una energizzazione in andata ed in ritorno, rispettivamente per la registrazione delle onde S e per le onde P.

I tempi di arrivo delle singole onde sono registrati direttamente sul sismografo da cui è stato possibile, in un secondo tempo, estrapolarne il valore.

## **RAPPRESENTAZIONE DEI DATI SISMICI**

Dalle registrazioni sismiche ottenute in campagna vengono estrapolati i dati di tempo e velocità che l'onda, creata dalla fonte energizzante, impiega a raggiungere i geofoni.

Dalle onde P e S registrate in campagna sono state ricavate per ogni singolo punto di misura i valori di velocità tenendo presente la reale distanza che vi è fra il punto di energizzazione e quello di misura.

Le distanze, i tempi di arrivo e le singole velocità sono riportate nella sottostante *Tabella 1*.

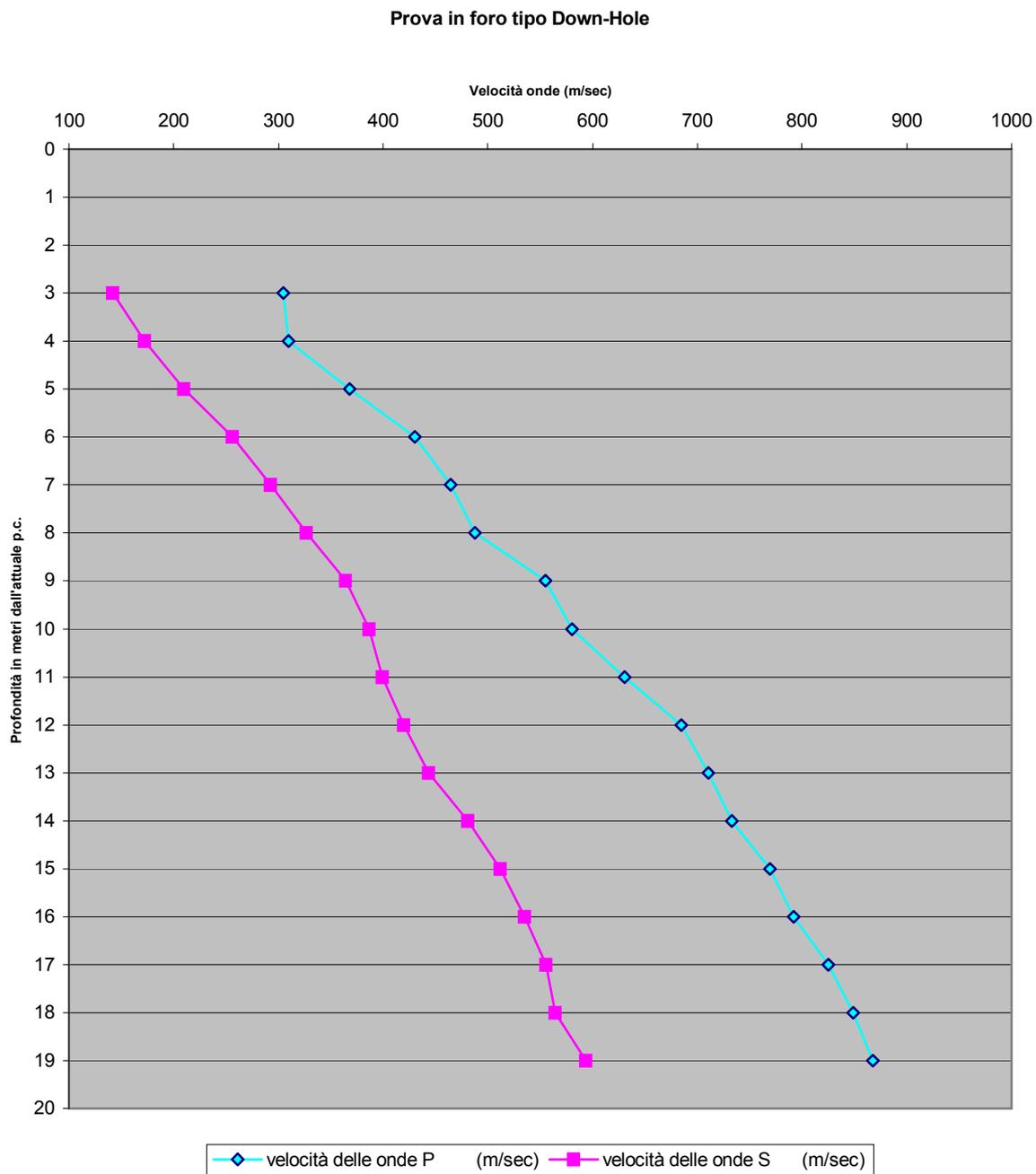
Tabella 1

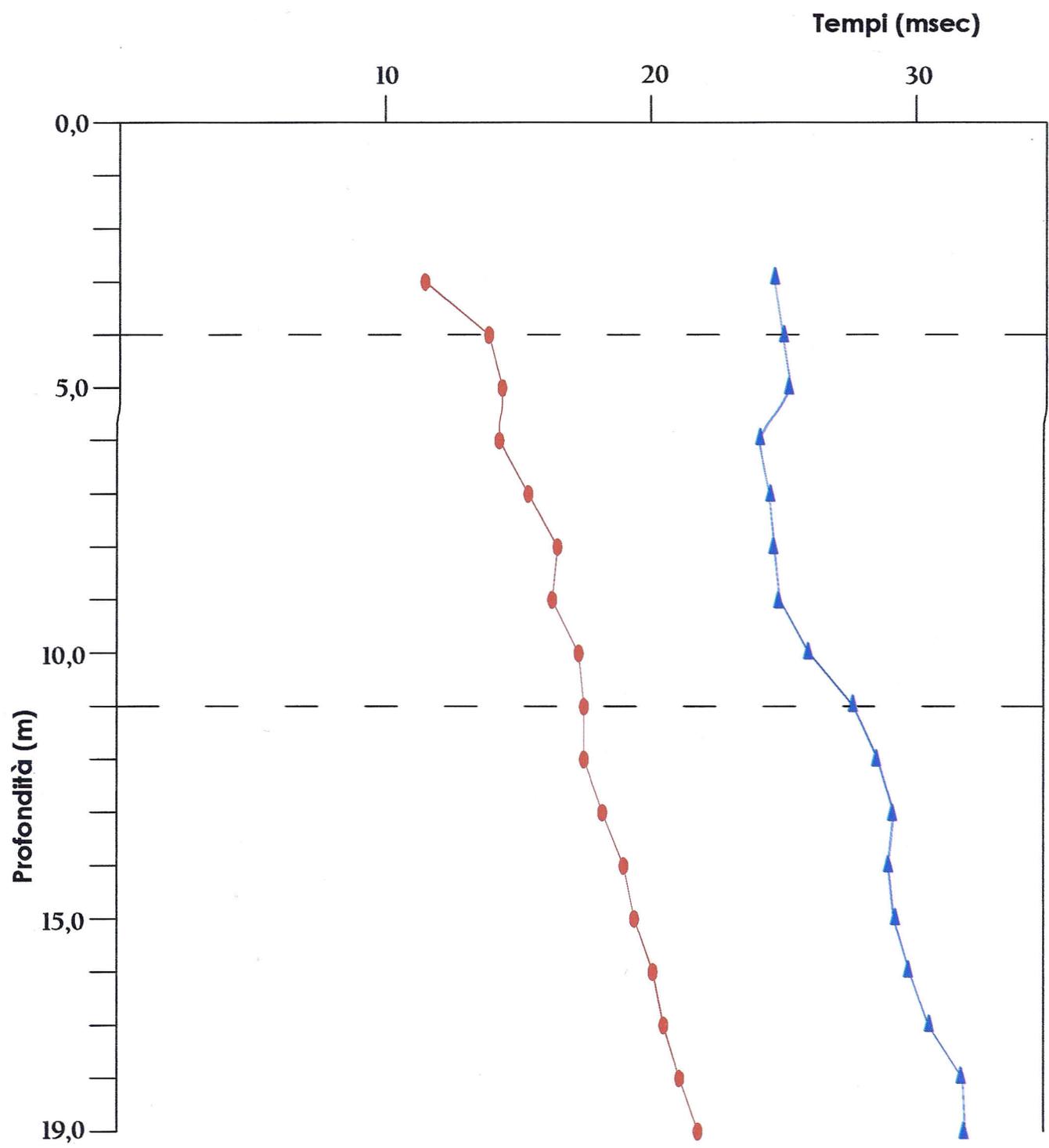
<b>profondità foro (m)</b>	<b>distanza reale dal punto di energizzazione (m)</b>	<b>arrivi onde P (m/sec)</b>	<b>arrivi onde S (m/sec)</b>	<b>velocità delle onde P (m/sec)</b>	<b>velocità delle onde S (m/sec)</b>
3	3,50	11,50	24,70	304	142
4	4,30	13,90	25,00	309	172
5	5,30	14,40	25,30	368	209
6	6,20	14,40	24,20	431	256
7	7,20	15,50	24,60	465	293
8	8,10	16,60	24,80	488	327
9	9,10	16,40	25,00	555	364
10	10,10	17,40	26,10	580	387
11	11,10	17,60	27,80	631	399
12	12,05	17,60	28,70	685	420
13	13,00	18,30	29,30	710	444
14	14,00	19,10	29,10	733	481
15	15,00	19,50	29,30	769	512
16	16,00	20,20	29,90	792	535
17	17,00	20,60	30,60	825	556
18	18,00	21,20	31,90	849	564
19	19,00	21,90	32,00	868	594

Dai valori riportati in tabella viene ricavato il grafico delle velocità e l'andamento medio dei singoli tratti.

Nella TAV. 1 sono riportati graficamente i valori dei tempi di arrivo delle onde P e S (longitudinali e trasversali) alle diverse profondità di lettura; qui è possibile osservare come tali valori non seguano una perfetta linearità, fatto imputabile alla differente compattezza della formazione interessata.

Sempre nel medesimo grafico è possibile identificare un passaggio litologico alla profondità compresa fra 4 e 5 metri.





**Legenda**

- Rappresentazione dei punti delle Vp (Velocità delle onde P - longitudinali).
- ▲ Rappresentazione dei punti delle Vs (Velocità delle onde S - trasversali).

Lavoro:		
<b>INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA DOWN-HOLE FINALIZZATA ALLA DEFINIZIONE DELLE Vs30</b>		
Titolo:		<b>TAV. 1</b>
<b>GRAFICO PROFONDITA'-TEMPI TRATTO DA DOWN HOLE</b>		
Committente:	A cura di:	Data:
	 <b>DOTT. GEOL. LUCA GIORGI</b> STUDIO GEOTECNICO	<b>Gennaio 2005</b>
		Scala:
		<b>grafica</b>
		Rif.:
		003-05



## APPLICAZIONE NUOVE NORME TECNICHE

Con l'introduzione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 sono stati rivisti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche. Inoltre sono state definite le norme tecniche per la progettazione di nuovi edifici, di nuovi ponti, per le opere di fondazione, per le strutture di sostegno, ecc.

La suddetta nuova norma sulle costruzioni (D.M. LL.PP. 14/01/2008) fornisce le nuove classificazioni sismiche individuate sulla base del documento "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale". In particolare, l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in quattro livelli: da 1, più pericoloso, a 4 meno sensibile.

Nello specifico il territorio comunale di Seregno ricade, per quanto indicato in Allegato A "Classificazione sismica dei comuni italiani" della sopra citata Ordinanza

- |  |                 |
|--|-----------------|
| • Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti sino al 1998) | <b>N.C.</b>     |
| • Categoria secondo la proposta del G.d.L. del 1998                      | <b>N.C.</b>     |
| • <u>Zona ai sensi dell'O.P.C.M. 2003</u>                                | <b><u>4</u></b> |

L'Ordinanza precisa che "Ciascuna zona sarà individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $\alpha_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema riportato nella *Tabella 2* che segue.



Tabella 2

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a <sub>g</sub> /g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a <sub>g</sub> /g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 - 0,25	0,25
3	0,05 - 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

I suoli di fondazione sono suddivisi in cinque classi (A, B, C, D, E) più due speciali (S1 e S2), in base alle loro caratteristiche stratigrafiche ed alla velocità media delle onde sismiche di taglio (trasversali) entro 30 metri di profondità, ovvero alle  $V_{s30}$ :

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

dove

$h_i$  = spessore in metri dello strato  $i$ -esimo

$V_i$  = velocità dell'onda di taglio  $i$ -esima

$N$  = numero di strati

Il terreno indagato presenta una velocità delle  $V_{s30}$  pari a 496 m/s (valutato per il solo spessore di foro pari a 20 metri da p.c.) ed è quindi secondo lo schema presente nell'Ordinanza un suolo **appartenente alla classe B**.

Una volta assegnata la classe di riferimento del suolo oggetto di studio, si possono definire, secondo gli schemi seguenti, sia i parametri per le espressioni dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali (Tabella 3), che verticali (Tabella 4).



Tabella 3

Categoria del suolo	S	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B, C, E	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

Categoria del suolo	S	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>
A, B, C, D, E	1,0	0,05	0,15	1,0

Tabella 4

### **3. ZONAZIONE AI FINI EDIFICATORI**

La suddivisione del territorio comunale ai fini edificatori è stata attuata seguendo un criterio di valutazione areale delle condizioni geomorfologiche, idrogeologiche ed ambientali riscontrate, avvalendosi dei dati litostratigrafici e geotecnici a disposizione; la zonazione così effettuata è da ritenersi mediata fra le condizioni di fattibilità puramente geotecnica (caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione) e quelle ambientali e normative.

In sintesi, nella suddivisione non sono state evidenziate particolari condizioni limitative per quanto concerne l'edificabilità o la modifica di destinazione d'uso dei luoghi, ma sono state poste delle raccomandazioni, da intendersi come le corrette procedure di impostazione preliminari all'intervento, basate sulla normativa vigente in materia ed alle condizioni di vincolo esistenti.

Con riferimento alla cartografia ed alle norme geologico-tecniche ed ambientali di attuazione, si riporta di seguito la suddivisione per classi di edificabilità riferita all'intero comprensorio comunale e ricalcante le indicazioni contenute nella L.R. 12/05:

#### **CLASSE 2**

Aree agricole e urbane limitrofe agli insediamenti principali, ove l'assenza di dati e riscontri geotecnici sui terreni di fondazione rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geotecnico e idrogeologico, al fine di verificare le eventuali disomogeneità areali dei terreni di fondazione dei nuovi fabbricati e di identificare le corrette tipologie fondazionali adottabili in relazione all'entità dell'intervento, predisponendo quando necessario eventuali opere di bonifica e sistemazione che non dovranno incidere negativamente sulle aree limitrofe.



### **CLASSE 3**

Aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni principalmente riconducibili alla presenza di vincoli normativi corrispondenti alla fascia di rispetto dei pozzi comunali ad uso potabile.

Entro questi ambiti le principali verifiche dovranno essere volte, oltre che all' accertamento delle locali condizioni geologiche e geotecniche dei terreni, anche a definire le eventuali condizioni di rischio idrogeologico causate dalle opere in progetto nei confronti degli acquiferi di sfruttamento potabile.

### **CLASSE 4**

Aree ove dovrà essere esclusa qualsiasi nuova opera di edificazione, costituite dalle fasce di tutela assoluta dei pozzi ad uso potabile comunali.



#### 4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I risultati dei rilievi e degli studi eseguiti hanno prodotto una valutazione di insieme del territorio comunale basata sulle peculiarità morfologiche, idrogeologiche e geotecniche in relazione alle attività antropiche, agricole e di insediamento; gli elementi sintetizzati forniscono in tal modo una visione generale finalizzata alla comprensione dello stato di fatto in prospettiva di uno sviluppo e di uno sfruttamento del territorio razionale ed organico.

Dalla cartografia allegata non emerge una particolare differenziazione per quanto concerne l'uso del suolo, trattandosi l'ambito comunale di un territorio quasi completamente urbanizzato, dove le caratterizzazioni ambientali possono essere definite solo sulla base di una classificazione prettamente urbanistica.

Dal punto di vista prettamente geotecnico, non sono ipotizzabili nelle zone non indagate direttamente particolari condizioni limitative per la realizzazione di nuove costruzioni; la presenza infatti di terreni superficiali a componente essenzialmente granulare consente generalmente l'applicazione di fondazioni dirette, benché vadano costantemente verificate le condizioni geomeccaniche in modo puntuale attraverso una campagna di indagine geognostica preliminare al fine di stabilire la capacità portante ammissibile dei terreni di fondazione e le relative interazioni con le strutture.

Voghera, gennaio 2010

Dott. Geol. Luca Giorgi

Iscr. Ordine Geologi della Lombardia n° 814