

Dott. Geol. Fabio Plebani - Dott. Geol. Norberto Invernici  
Via Roma, 37 - 24060 Tagliuno (Castelli Calepio, Bg)  
Tel e fax 035 4425112

## COMUNE DI VAREDO (MB)

**Studio geologico del territorio comunale a supporto del PGT  
redatto ai sensi della L.R. n° 12/05, della DGR 8/1566  
e della D.G.R. n° 8/7374**



### Rapporto illustrativo

Tagliuno (Castelli Calepio), Dicembre 2009



Dott. Geol. Fabio Plebani  
Iscriz. Ordine Region. Geologi n. 884

Dott. Geol. Norberto Invernici  
Iscriz. Ordine Region. Geologi n. 990

## Indice

1.0 - Premessa .....	1
2.0 - Riferimenti bibliografici e metodologici.....	4
3.0 - Inquadramento geografico territoriale .....	6
4.0 - Cenni di climatologia generale.....	6
5.0 - Geologia e geomorfologia .....	7
6.0 - L'idrografia superficiale.....	10
7.0 - Idrogeologia.....	12
8.0 - Litologia di superficie e cenni sulle caratteristiche litotecniche dei terreni.....	15
9.0 Zonazione sismica del territorio comunale .....	18
9.1 Classificazione sismica dei terreni di sottofondo del comune di Varedo (MB) .....	21
9.2 Determinazione di Fa (Fattore di Amplificazione Sismica locale).....	22
10.0 - Beni ambientali ed aree potenzialmente pericolose dal punto di vista ambientale .....	23
11.0 carta dei vincoli.....	25
12.0 - La carta di sintesi.....	26
13.0 - La fattibilità geologica per le azioni di piano a scala comunale - Norme geologiche di piano .....	26

## 1.0 - Premessa

Il presente documento si propone quale supporto specialistico al Piano di Governo del Territorio del comune di Varedo (MB), ed illustra, nel dettaglio, i caratteri geologici - idrogeologici e sismici dell'intero territorio comunale, in ottemperanza all'art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005 n° 12 "Legge sul governo del territorio", che ha abrogato la precedente L.R. 41/97 ("Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti"), mediante la D.G.R. 8/1681 del 29/12/2005 e la DGR n. 8/1566 del 22/12/2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005, n° 12", che sostituisce le precedenti deliberazioni n. 7/6645 del 29 ottobre 2001, n. 7/7365 del 11 dicembre 2001 ed integra la n. 6/40996 del 15 gennaio 1999 e mediante la D.G.R. del 28 Maggio 2008 n° 8/7374 - Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio", in merito alla classificazione sismica. Il comune di Varedo (MB) è dotato di studio geologico di supporto alla pianificazione comunale, predisposto nel 2004 dagli scriventi e riconosciuto conforme dalla DG Territorio e Urbanistica della Regione Lombardia (come da nota prot. n° Z1.2004.0036729 allegata), ai criteri delle L.R. 41/97 e ai contenuti della verifica di compatibilità di cui all'art. 18 delle N.t.A. del PAI. A seguito della presentazione del PGT presso i competenti Uffici della Provincia di Monza - Brianza, per l'espressione del relativo parere, sono emersi alcuni aspetti e prescrizioni, in contrasto con le precedenti verifiche Regionali, in particolare per quanto riguarda l'individuazione cartografica delle aree oggetto di intervento di bonifica ambientale e di aree di esondazione del Seveso a monte del centro abitato (non individuate nel PAI e nel P.T.C.P.). Per giungere alla realizzazione dell'obiettivo proposto il Comune di Varedo (MB) ha pertanto affidato agli scriventi l'incarico per l'integrazione dello "studio geologico del territorio comunale", così come da richieste Provinciali, espresse in occasione dell'incontro del 16 dicembre 2009, per la riorganizzazione di tutti gli elaborati fin qui prodotti, per la redazione di un elaborato organico unico e coerente, che comprenda tutte le integrazioni e recepisca le prescrizioni della Provincia.

Il PGT definisce l'assetto dell'intero territorio comunale ed è articolato in:

- documento di piano;
- piano delle regole;
- piano dei servizi.

Il **documento di piano** deve contenere al suo interno la **Fase di Analisi** elaborata per la componente geologica, mentre le **Fasi di Sintesi e di Proposta** con definizione della fattibilità geologica rientrano nel **Piano delle regole**.

**La fattibilità geologica** deve essere integrata nel **Piano dei Servizi**.

La metodologia di lavoro è stata sviluppata attraverso le tre successive fasi seguenti, proposte dalle citate D.G.R. 8/1566 e 8/7374:

1. Fase di analisi - Comporta la ricerca storica/bibliografica, la compilazione della cartografia di inquadramento e di approfondimento/integrazione delle tematiche di carattere geologico e degli elementi distintivi e strutturali del territorio comunale. Tale fase consistente nella raccolta e nella valutazione critica della documentazione storica esistente e di tutte le informazioni relative a fenomeni di dissesto idrogeologico che hanno interessato il territorio in esame, per la predisposizione della cartografia di analisi e del rapporto descrittivo. In tale fase sono state acquisite tutte le informazioni disponibili relativamente alle componenti geologia - geotecnica - idrogeologia - sismica, del territorio comunale, con particolare riferimento alle stratigrafie dei pozzi per emungimento acqua presenti sul territorio comunale e nei territorio comunali limitrofi, nonché i dati relativi a indagini geologiche - geotecniche eseguite sul territorio comunale; tale fase, che ha consentito la predisposizione della cartografia di base, è stata seguita dalla fase di integrazione dei dati reperiti, mediante indicazioni/osservazioni emerse dalla fotointerpretazione, dall'osservazioni delle evidenze dei rilievi di campagna, nonché dai dati forniti da specifiche indagini geotecniche in sito originali, finalizzate anche alla definizione dell'analisi del rischio sismico del territorio secondo gli scenari di pericolosità sismica locale le relative classi di pericolosità sismica. La raccolta dati e la relativa fase di integrazione ha portato alla predisposizione di "Carte di base e di inquadramento" alla scala 1:5.000, riguardanti gli aspetti geologici, geomorfologici, pedologici, idrogeologici idraulici e sismici di tutto il territorio comunale.

2. Fase di valutazione e sintesi, Questa fase si concretizza tramite la carta dei vincoli, che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto geologico, e la carta di sintesi, che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

La carta dei vincoli contiene le limitazioni d'uso del territorio derivano da normative e piani sovraordinati, in particolare :

- vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/80 ed in particolare PAI, PSFF, quadro del dissesto;
- vincoli di polizia idraulica;
- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;

3. Fase di proposta, definita attraverso la redazione della "**Carta di fattibilità geologica del territorio**" e delle "**norme tecniche geologiche di attuazione**" con le prescrizioni da adottare per ciascun ambito individuato. In tale fase vengono caratterizzati per classi omogenee, gli ambiti di criticità individuati nella carta di sintesi, mediante modalità standardizzate che consentono di redigere la carta di fattibilità geologica per le azioni di piano e le relative norme geologiche di attuazione, nelle quali sono riportate le indicazioni in ordine alle limitazioni nelle destinazioni d'uso, alle cautele da adottare per gli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, alle eventuali opere di riduzione del rischio ed alla necessità di controllo dei fenomeni in atto.

Sulla base di quanto sopra esposto, adottando come base topografica il fotogrammetrico comunale alla scala 1:5.000 sono stati predisposti le tavole ed elaborati seguenti:

**Fase di analisi**

- *Tav. 1 Carta geologica e geomorfologica* *scala 1:5.000*
- *Tav. 2 Carta idrogeologica e dell'idrografia superficiale* *scala 1:5.000*
- *Tav. 3 Carta litotecnica e della litologia superficiale* *scala 1:5.000*
- *Tav. 3a Carta della pericolosità sismica locale* *scala 1:5.000*
- *Tav. 4 Carta di individuazione dei potenziali centri di pericolo* *scala 1:5.000*

**Fase di valutazione sintesi**

- *Tav. 5 Carta dei vincoli* *scala 1:5.000*
- *Tav. 5a Carta di sintesi* *scala 1:5.000*

**Fase di proposta**

- *Tav. 6 Carta di fattibilità geologica* *scala 1:5.000*

**Appendici:**

Allegato 1 - Nota Regionale di conformità alla L.R. 41/97 e all'art. 18 PAI;

Allegato 2 - Autorizzazione Provinciale alla ridelimitazione fasce rispetto pozzi Tommaseo;

Allegato 3 - Decreto Provinciale chiusura pozzo via Biraghi;

Allegato 4 - Piezometrie e stratigrafie pozzi;

Allegato 5 - Sezioni Idrogeologiche;

Allegato 6 - Tabulati penetrometrie SCPT;

Allegato 7 - Tabulati SEV;

Allegato 8 - Elaborazioni sismiche

La finalità del lavoro svolto è stata dunque la descrizione dell'intero territorio comunale dal punto di vista della geologia, della geomorfologia, dell'idrografia superficiale e dell'idrogeologia, in modo tale che potesse essere di supporto anche alla pianificazione urbanistica. La Relazione Geologica è stata integrata da una serie di cartografie che visualizzano, con opportune simbologie, i caratteri ambientali salienti del territorio comunale.

Nel dettaglio, le cartografie prodotte a corredo della presente relazione sono le seguenti:

- *Tav. 1 Carta geologica e geomorfologica* *scala 1:5.000*
- *Tav. 2 Carta idrogeologica e dell'idrografia superficiale* *scala 1:5.000*
- *Tav. 3 Carta litotecnica e della litologia superficiale* *scala 1:5.000*
- *Tav. 3a Carta della pericolosità sismica locale* *scala 1:5.000*
- *Tav. 4 Carta di individuazione dei potenziali centri di pericolo* *scala 1:5.000*
- *Tav. 5 Carta dei vincoli* *scala 1:5.000*
- *Tav. 5a Carta di sintesi* *scala 1:5.000*
- *Tav. 6 Carta di fattibilità geologica* *scala 1:5.000*

A proposito della metodologia, il lavoro è stato eseguito prendendo come riferimento le citate DGR elaborate ed approvate dalla Regione Lombardia, indicanti i "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005, n° 12". Per quanto riguarda in particolare il lavoro eseguito sul territorio comunale di Varedo, è da sottolineare come esso sia stato realizzato sia facendo riferimento alla documentazione bibliografica e cartografica esistente, sia mediante ripetuti sopralluoghi e rilievi. L'Amministrazione Comunale, dal canto suo, ha fornito il materiale a sua disposizione, consistente essenzialmente nella cartografia di base dettagliata e in tutte quelle conoscenze legate alla gestione delle risorse ambientali che risultano di fondamentale importanza per il corretto svolgimento del lavoro. Nell'ambito della rappresentazione cartografica regionale, il territorio comunale di Varedo è completamente compreso nelle sezioni B5b5 e B5b4, in scala 1:10.000.

A conclusione, si riprendono sommariamente alcuni passi delle citate D.G.R. e si ricorda dapprima che lo studio geologico potrà in ogni momento essere sottoposto a verifiche di maggiore dettaglio e ad approfondimenti mirati, in conseguenza di modifiche all'assetto geologico s.l. o per una migliore definizione delle classi di fattibilità; in ogni caso "sarà comunque opportuna una revisione generale dello studio, alla luce di nuovi dati ed indagini di maggior dettaglio a disposizione, con cadenza massima decennale". Per maggiori informazioni in merito all'attività istruttoria e all'iter di approvazione dello studio da parte della Regione Lombardia, si rimanda alla lettura delle sezioni relative nella delibera citata.

## **2.0 - Riferimenti bibliografici e metodologici**

Il lavoro ha avuto come indispensabile premessa la ricognizione e la raccolta di materiale documentario e bibliografico che ha consentito di elaborare i materiali cartografici di base e di inquadrare il territorio comunale all'interno dell'ambito geografico di riferimento, nella pianura asciutta a nord di Milano. Sono naturalmente risultate essenziali le informazioni desunte dalla cartografia geologica ufficiale, prodotta sia dal Servizio Geologico nazionale (con la datata, ma sempre valida Carta Geologica, Foglio 45 "Milano" e relative note illustrative), sia dalla Regione Lombardia, con una serie di lavori di sintesi a scala regionale (Carta Geologica della Regione Lombardia), mentre purtroppo l'area in oggetto non risulta ancora interessata dal progetto CARG, sempre di competenza della Regione Lombardia, che sta procedendo al rilievo geologico dettagliato ed aggiornato del territorio lombardo e che è giunto solo a lambire a nord il territorio comunale di Varedo. Fondamentali appaiono i lavori dell' ERSAL che, nell'ambito del Progetto Carta Pedologica, ha prodotto un esauriente lavoro sui "suoli della pianura milanese settentrionale" dal quale si sono desunte molte delle informazioni generali riferite anche nel presente lavoro, e della Provincia di Milano, soprattutto nell'ambito del progetto di controllo e di misurazione della falda acquifera e dei livelli piezometrici (il cosiddetto "Servizio Informativo Falda", che ha gentilmente fornito copia delle stratigrafie di pozzi pubblici e i dati rilevati sull'oscillazione delle falde). Numerosi sono i dati contenuti nelle cartografie e nelle relazioni predisposte dal "Servizio Informativo Falda" della Provincia di Milano, che consentono di ricostruire un quadro

sufficientemente dettagliato e completo delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo dell'ambito territoriale di riferimento e della profondità dei livelli delle falde acquifere, di cui si dirà successivamente.

Un compendio completo ed esauriente ancora delle caratteristiche idrogeologiche dell'area è contenuto nella tesi della Dott.ssa Tullia Bonomi, disponibile in internet presso il sito della Fondazione Lombardia per l'Ambiente, avente per tema il "Sit per la valutazione del bilancio del sistema idrogeologico milanese", a cui si rimanda per un'utile lettura di approfondimento. Ancora la Provincia di Milano nell'ambito del "Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2000" (R.S.A.), ha prodotto relazioni e cartografie di sintesi di grande interesse per un inquadramento e una prima valutazione di alcuni caratteri o problematiche anche di tipo geologico - idrogeologico che potrebbero interessare il Comune di Varedo, in rapporto al resto del territorio milanese.

Dal lavoro redatto per il Rapporto citato (anch'esso disponibile in internet), di cui si allegano alcuni stralci cartografici, risulta per esempio che nel Comune di Varedo non sono segnalate aree a rilevante rischio di esondazione, mentre lo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro - Olona" individua, per una piccola porzione del territorio comunale al confine con Bovisio Masciago, aree potenzialmente inondabili con piene centenario.

Non risultano invece informazioni relative ad aree sottoposte o da sottoporre ad interventi di bonifica, sebbene sia presente, nel settore sud-occidentale del Comune (area ex SNIA - Viscosa), un grosso insediamento industriale per il quale, a fronte di una possibile riqualificazione dell'area, debbono essere previste indagini ed interventi di bonifica; anche a Nord del territorio comunale è stata riconosciuta un'area potenziale centro di pericolo; tali aree, sono individuate nella Tavola 4 - Carta di individuazione dei potenziali centri di pericolo. Informazioni interessanti relative alla rete irrigua e al Canale Villorosi, sebbene non interessino direttamente il territorio comunale, in particolare sono reperibili nell'ambito del progetto S.I.B.I.Te.R. ("Sistema Integrativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale"). L'Amministrazione Comunale, infine, oltre alla base cartografica, ha gentilmente fornito la documentazione in suo possesso relativa ad analisi ed indagini geotecniche eseguite sul territorio comunale, in genere a supporto della progettazione e realizzazione di opere pubbliche. Le informazioni di carattere generale raccolte - confrontate e completate da osservazioni e sopralluoghi eseguiti direttamente sul terreno - sono servite, come accennato, per la redazione delle cartografie di inquadramento, preliminari al passaggio alla fase successiva, caratterizzata da analisi ed indagini di maggiore dettaglio - soprattutto di carattere geotecnico e geofisico - eseguite in corrispondenza di alcune aree del territorio comunale ai fini di una loro più precisa caratterizzazione. Tali indagini si sono tradotte in una serie di prove penetrometriche utili per descrivere i primi livelli del sottosuolo, e da alcuni sondaggi elettrici verticali (S.E.V.) che, confrontati con le stratigrafie dei pozzi e con i risultati di indagini eseguite nei dintorni, sono risultati utili per una descrizione della stratigrafia fino ad una profondità maggiore.

### **3.0 - Inquadramento geografico territoriale**

Il territorio comunale di Varedo (Provincia di Monza - Brianza), di non grande estensione e con circa tredicimila residenti, è collocato nell'ampia pianura a nord di Milano, confinante con Bovisio Masciago e Desio a nord, con Nova Milanese a est, con Paderno Dugnano a sud e con Limbiate ad ovest. I confini comunali appaiono disegnati senza seguire allineamenti morfologici o idrografici; solo il torrente Seveso per un breve tratto costituisce anche confine comunale. Il territorio, distinto tra il capoluogo e la frazione Valera, appare oggi ampiamente urbanizzato e suddiviso in modo abbastanza netto dal tracciato del torrente Seveso, che lo attraversa da nord a sud, nella porzione più occidentale, mentre altre partizioni territoriali, più recenti, ma non meno significative, sono segnate dalle principali direttrici viarie e ferroviarie, tra cui spicca, anche per l'impatto sul territorio, la superstrada Milano - Meda. Il reticolo viario più diffuso, che riprende le direttrici antiche e forse la centuriazione romana, sembra tuttavia assumere una direzione prevalente est-ovest, a cui si è adeguata la disposizione del centro storico di Varedo e la frazione Valera. Gli ambiti che ancora conservano connotazioni agricole sono limitati ad alcuni settori marginali, soprattutto intorno alla frazione Valera e lungo il tracciato della superstrada. Pressochè completamente artificializzato, tranne che in alcuni brevi tratti, è il corso del torrente Seveso, il quale comunque assume valenza territoriale nell'ambito di un possibile progetto di riqualificazione quale risorsa per lo sviluppo sostenibile, come affermato in recenti studi e valutazioni di area più vasta. A questo proposito, vista la forte conurbazione del territorio comunale e la presenza di giardini e parchi, del torrente Seveso, di aree da riqualificare e valorizzare e di alcune aree agricole e di ampi spazi a verde pubblico come presso la villa comunale, può non essere inutile pensare, nel prossimo futuro, ad un progetto di rete ecologica comunale finalizzato al raggiungimento di una maggiore qualità ambientale.

### **4.0 - Cenni di climatologia generale**

Gli aspetti climatici di riferimento possono essere ricostruiti sulla base delle informazioni riportate in alcuni studi generali di Ottone-Rossetti ("Condizioni termo-pluviometriche della Lombardia") e di S. Belloni ("Il clima delle province di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici"), ripresi in parte nel citato studio dell'ERSAL, per arrivare alla recente "Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo" (Regione Lombardia, a cura di M. Ceriani e M. Carelli), registrate nel periodo 1891-1990, che rappresenta praticamente tutto il territorio lombardo. Il lavoro di C. Ottone e R. Rossetti fornisce indicazioni sia sulle precipitazioni sia sulle temperature caratteristiche del territorio lombardo, al fine di definirne i caratteri climatici complessivi. Dal punto di vista climatico i due autori suddividono la regione lombarda in alcune "porzioni": la zona alpina, la fascia delle Prealpi, la zona dei laghi, la "fascia di pianura" cispadana (a cui appartiene anche il territorio di Varedo) e il settore appenninico. Il primo dato significativo riscontrabile nel lavoro di Ottone-Rossetti è il valore dell'escursione termica annua, mediamente superiore ai 23°C nel settore della pianura (23,4°C a Milano); valori elevati nell'ambito di pianura sono riscontrati anche relativamente all'escursione termica diurna (valore medio di 9°C). Le isoterme medie annue vengono sensibilmente influenzate dai rilievi e dai laghi; la pianura intorno a Milano può contare su un valore medio annuo

della temperatura intorno ai 13°. Per quanto riguarda, poi, le temperature medie del mese più freddo, la pianura presenta temperature comprese tra 2°C e 0°C, mentre le temperature medie più elevate relativamente al mese più caldo sono state riscontrate in corrispondenza dell'asse centrale della pianura (Milano: 25,1°C). In conclusione, per quanto riguarda la temperatura, nel caso della pianura si ha "una partizione in quattro stagioni ed è da notare che l'inizio di quella fresca (discesa della temperatura media sotto i 10°C) avviene quasi contemporaneamente nei primi giorni di novembre. Il termine invece si ha tra la seconda decade di marzo nella porzione nord-orientale e la fine della terza in quella sud-occidentale. Maggiori informazioni - e più aggiornate - sono disponibili invece relativamente alle precipitazioni, per le quali in particolare si cita il recente lavoro di Ceriani-Carelli per i quali "si può notare come partendo dalla pianura padana, o meglio dal corso del fiume Po, le precipitazioni medie annue tendono progressivamente ad aumentare spostandosi verso nord, cioè verso i rilievi prealpini, passando da 850-950 mm/anno ad oltre 1400 mm/anno"; simile andamento viene riscontrato anche per le variazioni delle precipitazioni massime e minime annue. Vengono di seguito riportati i dati relativi ad alcune stazioni di rilevamento prossime al territorio comunale di Varedo, mentre gli stralci cartografici allegati (tratti dalla citata "Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo", di Ceriani-Carelli).

Stazione	Quota (m)	Inizio	Fine	Anni	Media	Min	Max
Cremella	380	1886	1981	94	1315.4	582.0	2224.0
Milano	121	1764	1981	216	1002.3	423.0	1578.6
Monza	162	1880	1981	90	1127.6	536.0	1823.4

Lo studio dell'ERSAL sui "suoli della pianura milanese settentrionale", citando a sua volta un precedente lavoro di S. Belloni (1975), indica per l'area in esame la presenza di un clima "moderatamente umido", una modesta capacità erosiva legata alle caratteristiche climatiche ed una "bassa suscettibilità" generale dell'area all'erosione; infine, sempre per quanto riguarda le precipitazioni, esse sono "relativamente elevate e ben distribuite nell'arco dell'anno, con due massimi in corrispondenza del periodo tardo primaverile (maggio-giugno) ed autunnale (settembre-ottobre)". In conclusione si può affermare, sempre citando lo studio dell'ERSAL, che "il clima risulta essere moderatamente continentale, con temperatura media invernale piuttosto elevata (3°C)".

## 5.0 - Geologia e geomorfologia

Il territorio comunale di Varedo non presenta particolarità dal punto di vista geologico, essendo attribuito uniformemente, in attesa di più approfondite ed aggiornate classificazioni, al cosiddetto "Diluvium recente", di età pleistocenica. Tale attribuzione è riportata sia nella Carta Geologica d'Italia (Foglio 45 "Milano"), sia nella Carta Geologica della Lombardia, in scala 1:250.000. Nelle Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia si afferma che "sotto il nome di Diluvium recente vengono compresi quei depositi di natura ghiaioso-sabbioso-argillosa che costituiscono il livello principale della pianura su cui poggia anche la città di Milano"; nel settore a

nord di Milano tali terreni si insinuano tra i lembi residui dei pianalti più antichi ed altimetricamente più rilevati, attribuiti al Diluvium antico e medio, che si spingono, rispettivamente ad est e ad ovest di Varedo, fin quasi a ridosso di Monza e di Lainate-Rho. Depositi alluvionali più recenti si ritrovano invece solo in corrispondenza delle maggiori valli fluviali, lungo il Seveso e lungo il Lambro, i cui depositi fluvioglaciali - secondo le più recenti interpretazioni - vengono tuttavia riferiti alle conoidi alluvionali dei due corsi d'acqua, dopo il loro sbocco nella pianura dalle colline moreniche dell'anfiteatro brianzolo: tali conoidi sono riconoscibili solo ad un esame approfondito e dettagliato della superficie topografica, seguendo l'andamento delle curve altimetriche e rilevando deboli variazioni di pendenza. Le Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia (redatte a cura di G. Comizzoli, R. gelati e L.D. Passeri) forniscono una completa ed esauriente descrizione delle caratteristiche dei depositi fluvioglaciali del Diluvium recente, in generale condivisibili ancora oggi, pur presentando naturalmente locali variazioni legate sia alla morfologia sia all'entità dell'alterazione sia alle diverse modalità di deposizione; pare comunque utile riportare alcuni passi tratti dalle note citate. La natura del Diluvium recente "è quasi costantemente caratterizzata dalla presenza di uno strato superiore di alterazione di 25-70 cm di spessore. Questo strato di alterazione di natura essenzialmente argilloso-sabbiosa non è sempre conservato", a causa del profondo rimaneggiamento antropico legato, nel passato, alle pratiche agricole ed oggi alla crescente urbanizzazione. Un significativo agente modificatore delle condizioni costitutive originarie dei terreni fluvioglaciali del Diluvium recente è anche l'irrigazione "che ha determinato localmente la deposizione di limo argilloso": nel nostro caso tale fattore può avere agito solo nei decenni più recenti e a sud del Canale Villoresi (che tuttavia non interessa il territorio comunale di Varedo), dopo la sua costruzione dettata proprio dalla necessità di ampliare a nord l'area irrigua e migliorare la qualità agronomica di terreni noti per la loro intrinseca "aridità". Comunque, si osserva frequentemente in più punti all'interno del "livello fondamentale della pianura" che le acque meteoriche di dilavamento (a cui si aggiunsero in alcune zone le acque d'irrigazione) "hanno determinato anche sulla superficie dei depositi del Diluvium recente l'asportazione dello strato di materiali di alterazione in qualche zona sopraelevata e la deposizione in aree depresse. Non è raro il caso di trovare nel Diluvium recente appezzamenti di terreno ghiaioso o sabbioso privi di eluvium ed altri con eluvium sino ad un metro di spessore". Tali piccoli giacimenti di argilla sono stati spesso sfruttati localmente per la produzione di laterizi (fornaci). Nel settore settentrionale della pianura milanese, il livello fondamentale della pianura è costituito essenzialmente da ghiaie più o meno sabbiose, con "ciottoli di dimensioni medie e grosse (...), con forma arrotondata con frequente tendenza verso la forma ovale". "Le ghiaie sono nella maggior parte dei casi stratificate e la stratificazione è per lo più determinata da una successione di lenti e strati a granulometria diversa (...). Sono pure frequenti straterelli sabbiosi che si alternano con ghiaie più o meno grossolane. I ciottoli delle ghiaie sono quasi sempre mescolati con notevole quantità di sabbia, per cui più che di ghiaie si deve parlare di ghiaie sabbiose. L'argilla è pure presente molto spesso negli strati superficiali e talora si mescola con la ghiaia e la sabbia sino ad una certa profondità". Tale descrizione - che riguarda complessivamente il Diluvium recente, che occupa gran parte della pianura intorno a Milano - è tuttavia confermata, nelle linee generali anche dalle osservazioni eseguite in loco e dalle indagini geotecniche e geofisiche eseguite per l'occasione, nonché

dalle descrizioni di indagini precedenti e dalle stratigrafie dei pozzi, fornite dall'Amministrazione Comunale e dalla Provincia di Milano (Servizio Informativo della Falda).

**L'assetto geomorfologico** del territorio si presta a poche considerazioni, vista la sostanziale uniformità del territorio comunale di Varedo e dei comuni contermini.

Paradossalmente, sono più i segni delle attività antropiche a connotare l'aspetto del territorio, non solo con l'ampia superficie edificata, ma soprattutto con il fitto reticolo infrastrutturale, determinato dalla viabilità principale, che introduce discontinuità (rilevati e trincee) nell'uniforme digradare verso sud della superficie topografica.

Le grandi conoidi pedemontane del Seveso e del Lambro, che hanno costruito questa porzione dell'alta pianura milanese, non sono certamente facilmente riconoscibili sul territorio.

Durante le grandi epoche glaciali quaternarie e successivamente ad esse, i due corsi d'acqua hanno costruito due estese conoidi alluvionali, depositando i materiali trasportati dalle vorticose acque correnti e distribuendoli su ampie superfici. Modificando spesso il proprio corso - ad ogni successiva piena - i due fiumi ebbero modo di "sparpagliare" i materiali strappati dai rilievi montuosi, sia dai ghiacci sia dalla corrente fluviale, abbandonando dapprima i più grossolani e poi via via i più fini, sempre più lontano dall'uscita dalla valle, a dare origine a corpi sedimentari dalla caratteristica forma a ventaglio, talmente appiattiti tuttavia da essere oggi ben poco riconoscibili se non con un attento studio della composizione dei depositi, dell'entità dell'alterazione e della topografia di dettaglio.

Da parte sua, l'uomo è intervenuto, nel corso dei secoli, ad appiattare ulteriormente il territorio formato dai due fiumi che certamente, in antico, potevano avere maggiori portate e regimi più turbolenti e variabili rispetto ad oggi; invece, proprio per la bizzarria delle acque superficiali, depressioni e creste, magari di poco rilevate, potevano caratterizzare il territorio, così come si osserva ancora oggi dove la dinamica fluviale può esprimersi liberamente, senza costrizioni o sistemazioni da parte dell'uomo.

La complessità del reticolo idrografico antico, sulla superficie delle conoidi alluvionali, oggi è testimoniata solo dalle valli fluviali, da alcuni tratti di paleoalveo, spesso utilizzati dalle rogge riescavate o sistemate in epoca storica, ma soprattutto dall'esame delle foto aeree che, con particolari metodologie, evidenziano un fitto intreccio di canali abbandonati ed invisibili oggi in superficie; se si potessero approfondire le indagini, è probabile che si potrebbero scoprire interessanti relazioni tra i "fasci" degli invisibili canali intrecciati e il percorso delle acque sotterranee o superficiali, con gli usi del suolo e la vegetazione e forse anche con le scelte per gli insediamenti antropici più antichi.

Non sono dunque più visibili nemmeno in superficie le tracce di antichi percorsi fluviali i cui percorsi presunti sono stati evidenziati solo mediante l'interpretazione delle foto aeree (v. carta morfologica della Regione Lombardia, scala 1:50.000).

La dilagante urbanizzazione ha infine ridotto a poca cosa il tradizionale assetto tessiturale del territorio, che tanto doveva alle pratiche agricole e che si traduceva in un fitto reticolato di fossi irrigui o di filari alberati, mentre diffusi sono i depositi di materiali inerti o rifiuti.

## 6.0 - L'idrografia superficiale

Nell'ambito del territorio comunale di Varedo l'unico corso d'acqua di una certa importanza è il **torrente Seveso**, il cui bacino d'origine si spinge a nord fin quasi in prossimità del confine svizzero, a S. Fermo della Battaglia, sul versante meridionale del Sasso Cavallasca in provincia di Como.

Il bacino idrografico si estende per circa 231 kmq, mentre il torrente percorre circa 52 km, di cui gli ultimi sette sono tombinati nel sottosuolo di Milano. Il torrente Seveso attraversa una zona densamente abitata, caratterizzata da centri urbani molto estesi e spesso saldati l'uno all'altro, senza soluzione di continuità, con una notevole impermeabilizzazione del suolo. Da informazioni raccolte presso il sito del Consorzio Idrico e di Tutela delle Acque del Nord Milano, risulta che lungo il corso del torrente Seveso non esistono stazioni idrometrografiche, utili per una stima attendibile delle portate di massima piena prevedibili con dati tempi di ritorno. Mediante l'utilizzo di procedimenti indiretti, a partire dai dati di pioggia e per confronto con situazioni idrologiche e idrauliche simili, si è arrivati a fornire, per esempio in corrispondenza della sezione di chiusura di Niguarda, una portata di piena con Tempo di ritorno pari a 100 anni, valutata in circa 156 mc/s. La stessa fonte d'informazione riporta che proprio "al confine tra i comuni di Bovisio Masciago e Varedo, a monte del ponte della SS 527, c'è l'unica traversa nell'alveo del torrente Seveso", mentre in "Comune di Paderno Dugnano, a sud del Canale Villoresi, c'è l'opera di presa del Canale Scolmatore Nord Ovest, che può derivare fino a 30 mc/s di acqua dal torrente Seveso al fiume Ticino". Inoltre, "lungo l'asta del torrente Seveso non sono state costruite vere e proprie opere di arginatura, cioè opere preposte al contenimento delle piene, ma solo opere di consolidamento nei punti in cui si sono verificati franamenti delle pareti a causa dell'eccessivo incassamento del corso d'acqua oppure allo sfruttamento intensivo delle aree contigue". Si è comunque già accennato, in apertura, come sul territorio di Varedo la stessa Provincia di Milano nella Relazione sullo stato dell'Ambiente 2000 non abbia riconosciuto aree a rischio di esondazione. Si richiamano, per l'interesse che ciò può avere anche per il territorio di Varedo, le indicazioni operative predisposte dall'Autorità di Bacino per il Fiume Po, relative allo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro - Olona", con la specifica tecnica delle attività previste: scopo del lavoro è "lo studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro - Olona" e "la definizione degli interventi complessivamente necessari per l'attuazione delle linee definite nel "Piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF)" e nel "Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)". Il risultato atteso è la definizione dettagliata dell'assetto di progetto del corso d'acqua, la predisposizione dei progetti di fattibilità degli interventi da realizzare e del piano generale di monitoraggio e manutenzione". "Il progetto si riferisce all'ambito idrografico di pianura Lambro - Olona e prende in considerazione la rete dei corsi d'acqua naturali e artificiali, per gli aspetti che concernono le funzioni

di convogliamento e smaltimento degli afflussi meteorici nelle condizioni di piena. La finalità è la definizione dell'assetto di progetto di tale rete, estremamente articolata e interconnessa, atto a garantire il conseguimento di condizioni di sicurezza adeguate all'elevato grado di urbanizzazione dell'intero territorio che fa capo all'area metropolitana di Milano". Nell'ambito di tale studio viene definita una piccola porzione del territorio comunale, posta a monte del centro abitato, al confine con il comune di Bovisio Masciago, interessata da potenziali fenomeni esondativi per piene centenarie, con tiranti idrici e velocità della corrente tali da non determinare comunque significative criticità per l'incolumità delle persone. Tali aree sono state inserite nelle cartografie dei vincoli e si sintesi e trovano specifico rimando nella tavola di fattibilità geologica per le azioni di piano. Tra gli altri corsi d'acqua è preso in considerazione anche il torrente Seveso, nel tratto compreso tra Cesano Maderno e l'inizio del tratto tombinato in corrispondenza della città di Milano. Il torrente Seveso, ed altri corsi d'acqua "non affrontati in modo specifico nell'ambito degli strumenti di pianificazione dell'Autorità di bacino devono essere assoggettati agli studi di natura idrologica e idraulica necessari a definirne le condizioni di funzionamento in piena prendendo in conto sia le caratteristiche della singola asta che le interconnessioni con la restante parte della rete. In funzione degli elementi emergenti da tali elaborazioni per i corsi d'acqua indicati il progetto deve delimitare le Fasce Fluviali e definire a scala di fattibilità gli interventi di adeguamento da realizzare". Nell'ambito del territorio comunale di Varedo, il torrente Seveso si presenta ormai quasi completamente artificializzato e scorre, con andamento rettilineo o solo debolmente sinuoso, sul fondo di una valle profonda alcuni metri rispetto al territorio circostante. Lungo alcuni tratti ove il torrente non è arginato sono stati rilevati fenomeni localizzati di erosione di sponda. L'ambito vallivo del torrente Seveso è oggi chiaramente definito solo in corrispondenza dell'alveo attivo e delle sponde laterali; più difficile è riconoscere l'antica area di pertinenza fluviale. Tuttavia, l'ambito alluvionale può essere ricostruito, sia pure con una certa difficoltà, dall'esame dell'andamento delle quote topografiche e delle strade. Sia pure ipoteticamente ed esclusivamente sulla base di dislivelli topografici e non su evidenze morfologiche specifiche di superficie, può dunque essere proposta un'ipotesi di ambito vallivo quasi completamente obliterato dall'antropizzazione e dall'antica urbanizzazione. Il torrente Seveso è inoltre riportato nell'Elenco 2 del P.T.C.P., dove sono elencati i più importanti corsi d'acqua con caratteristiche prevalentemente naturali e quelli sottoposti a vincolo paesistico ai sensi del comma 1, lettera c) art. 146 del D.lgs. 490/1999. Il PTCP individua ai fini della loro tutela e salvaguardia, per i corsi d'acqua naturali, i seguenti indirizzi: a) favorire il naturale evolversi dei fenomeni di dinamica fluviale e degli ecosistemi; b) migliorare la capacità di laminazione delle piene e di autodepurazione delle acque. 3. Inoltre lungo i corsi d'acqua, di cui all'Elenco 2, ai sensi dell'art. 4, il P.T.C.P. applica numerosi indirizzi e prescrizioni di legge finalizzata alla salvaguardia ed alla riqualificazione delle aree di pertinenza idraulica; tali norme saranno riportate nel relativo capitolo.

Sebbene non interessi direttamente il Comune di Varedo, può essere utile richiamare la presenza e la storia del Canale Villoresi, che attraversa il territorio a sud di Varedo, compiendo una successione di anse marcate, con andamento da ovest ad est. All'origine della costruzione del Canale Villoresi è l'idea dell'Ing. Eugenio Villoresi, il quale propose di realizzare l'imponente opera al fine di incrementare l'agricoltura in una zona a nord di Milano

tradizionalmente sfavorita a causa dell'aridità e dell'elevata permeabilità dei terreni. Il progetto per la costruzione del canale, che doveva derivare le acque dal Ticino, attraversare la pianura a nord di Milano e arrivare all'Adda, venne approvato nel 1879; la derivazione dal Ticino e il primo tratto del canale vennero inaugurati nel 1884, ma l'opera venne conclusa, con la confluenza nell'Adda, solo nel 1890. Le acque derivate dal Canale Villoresi, che ha una lunghezza di circa 86 km, vengono gestite dal Consorzio di Bonifica Est Ticino - Villoresi che distribuisce le acque tramite 115 bocche di derivazione principale, da cui si sviluppano 130 km di canali secondari, con 175 bocche di presa, e oltre 1400 km di rami terziari. Dall'opera di presa sul fiume Ticino vengono derivati 70 mc/sec soltanto per il Canale Villoresi; il volume d'acqua mediamente derivato in un anno assomma a circa 750.000.000 mc.

## 7.0 - Idrogeologia

Il territorio comunale di Varedo si adagia lungo l'ampia fascia di pianura a Nord di Milano, non soggetta ad irrigazione, nei pressi del margine inferiore dell' "alta pianura" terrazzata lombarda, delimitata verso nord dagli apparati glaciali del lago Maggiore e di Como e sfumante verso sud nella pianura padana vera e propria. I depositi sedimentari che caratterizzano il sottosuolo comunale, sono ascrivibili al Quaternario e legati per lo più al rimaneggiamento e risedimentazione dei materiali trasportati fino al margine inferiore dalle pulsazioni glaciali pleistoceniche, a costituire il cosiddetto livello fondamentale della pianura. Tali depositi costituiscono una superficie molto vasta, incisa solo dagli alvei attuali dei principali fiumi che incidono la Pianura con direzione grossomodo NS. Dal punto di vista idrogeologico all'interno di tale areale si possono distinguere delle fasce aventi caratteristiche granulometriche decrescenti, andando da nord verso sud, al diminuire dell'energia del mezzo di trasporto: zona a ghiaie prevalenti, zona a ghiaie e sabbie, zona a sabbia prevalente, zona ad argille prevalenti. Il territorio comunale di Varedo risulta compreso nella porzione di pianura caratterizzata dai depositi a ghiaie e sabbie prevalenti. Per l'analisi idrogeologica dell'area di studio sono stati presi in considerazione i dati piezometrici ed idrostratigrafici messi a disposizione sia dall'Amministrazione Comunale di Varedo, sia dall'Amministrazione Provinciale di Milano - Servizio e controllo acque sotterranee (Sistema Informativo Falda), sia i dati reperiti dalla numerosa documentazione bibliografica, relativi a lavori e pubblicazione interessanti l'area in esame. La classificazione idrogeologica dell'area nord - milanese è stata oggetto di numerosi studi e ricerche che hanno sviluppato una profonda conoscenza, portando a distinzioni e utilizzo di terminologie diverse. In base alla classificazione introdotta da Mazzarella e Martinis, il sottosuolo dell'area di studio è suddiviso solo sulla base dei caratteri tessiturali dominanti, identificando, dall'alto verso il basso, tre unità litostratigrafiche, dette litozone, con granulometria decrescente dall'alto al basso, che vengono di seguito descritte.

**Litozona ghiaioso-sabbiosa** costituita prevalentemente da ghiaie e sabbie, talora conglomerati, con intercalazioni e lenti di argilla, di deposizione continentale, fluvioglaciale e comprende i sedimenti rife-riti secondo la classificazione prima esaminata ai depositi dei Fluvioglaciali Wurm, Riss-Mindel e del Ceppo.

Corrisponderebbe ai depositi del livello fondamentale della pianura, ai depositi terrazzati con "ferretto" ed al ceppo, quindi alle unità con depositi più grossolani quali ciottoli, ghiaie, ghiaie-sabbiose e sabbia. È caratterizzata da una tessitura non costante, con variazioni granulometriche decrescenti sia da nord verso sud, sia verso il basso, sia longitudinalmente e comprende unità di età Pleistocenica. È la litozona più importante dal punto di vista dello sfruttamento perchè sede di un acquifero mono-strato da considerare freatico, oggetto di sfruttamento da parte di tutti i pozzi della zona. Lo spessore di tale litozona è variabile tra i 70 e gli 80 m ed è caratterizzato da un'elevata potenzialità idrica, con portate specifiche variabili da 10 a 40 l/s per m di abbassamento. Il livello piezometrico della falda libera si attesta mediamente a quote di circa - 40 m da p.c., con tendenza, per gli ultimi anni, ad un costante innalzamento, pertanto con uno spessore complessivo produttivo dell'acquifero, che si attesta sui 20 - 30 m.

I depositi superficiali sono caratterizzati da elevata permeabilità, tuttavia, in relazione alla profondità della falda e alla presenza di orizzonti conglomeratici anche ben cementati, il grado di protezione della falda freatica deve considerarsi moderato.

**Litozona sabbioso-argillosa** - È costituita da argille, argille limose e sabbie argillose, talvolta con livelli torbosi, di ambiente fluvio-lacustre, transizionale, raggiunge sempre una profondità di circa 200 - 250 m con uno spessore di circa 100 - 150 m, ed è riferita al Villafranchiano. Comprende abbondanti e talvolta estese lenti sabbiose, che costituiscono sedi di acquiferi artesiani o semiartesiani, potenzialmente sfruttabili per usi civili. Ai fini idrogeologici viene spesso considerata il substrato impermeabile della litozona superiore, in realtà la variazione granulometrica a cui si associa la diminuzione di permeabilità può essere ritenuta progressiva, almeno a scala regionale. Lo stesso vale per i passaggi tra le unità, che risultano sempre, o quasi, transizionali. Questa litozona può essere ulteriormente suddivisa in due unità: la parte sommitale, presente fino a profondità dell'ordine dei 170 m, è formata da argille continentali, mentre quella basale (spessore di oltre 100 m), da argille marine. La distinzione operata all'interno di tale litozona non segue criteri meramente geologici, ma fornisce valide indicazioni utili allo sfruttamento di tali acquiferi, in quanto l'unità marina basale, localmente mal si presta allo sfruttamento idrogeologico a seguito di verifica (captazione pozzo di Seregno). D'altro canto anche per gli acquiferi dell'unità argillosa continentale si sono riscontrate problematiche legate alla presenza di idrogeno solforato, soprattutto al contatto con livelli torbosi la cui estensione e potenza è difficilmente prevedibile a priori in quanto caratterizzata da grande variabilità verticale ed orizzontale anche a scala locale. La produttività di tali acquiferi è quindi decisamente inferiore a quella della litozona superiore raggiungendo valori massimi di circa 2,5 l/s/m.

**Litozona argillosa** è formata per lo più da una potente successione di argille e limi con subordinati livelli di sabbie, con presenza di fossili di ambiente marino; è riconoscibile oltre i 250 m di profondità dal p.c. ed è riferibile, secondo gli studi più recenti, al Pleistocene Inferiore (Calabriano). A causa dell'elevata profondità a cui è riconoscibile, tali sequenze argillose vengono solo raramente raggiunte dai pozzi per acqua pertanto i dati a disposizione sono insufficienti per definirne le caratteristiche areali. Tale litozona è tipicamente costituita da

argille ed argille marnose e rappresenta il vero substrato impermeabile della regione essendo la probabile prosecuzione verso sud delle "Argille sotto il Ceppo", in continuità longitudinale o in eteropia.

Francani e Pozzi propongono, per il territorio in esame, sulla base di criteri puramente idrostratigrafici, una suddivisione in quattro principali fasi di sedimentazione. Una prima sedimentazione deltizia e palustre del Villafranchiano (oltre i 100 m di profondità dal piano campagna); una sedimentazione grossolana, alluvionale riferibile al Ceppo (posta intorno a 90-100 m di profondità dal p.c.); una sedimentazione medio-fine, fluviale, attribuita ai Fluvioglaciali Riss e Mindel (tra 30 e 90 m di profondità); una sedimentazione grossolana continua con scarsi diaframmi argillosi, corrispondente al Fluvioglaciale Wurm (tra 0 e 30 m di profondità dal p.c.). Fino agli anni '50, secondo quanto evidenziato nel lavoro di Tullia Bonomi, la falda presenta un andamento quasi costante senza evidenti variazioni, con una inflessione tra il 1940 ed il 1945; a partire dagli anni '50 tutti i pozzi segnalano un costante abbassamento; alla fine degli anni '70 si registra una risalita che si è mantenuta fino a circa il 1980, con un massimo nel periodo 1977-1978; il forte innalzamento presente intorno al 1980 è strettamente legato al regime pluviometrico. Nel decennio 80-90 si registra un leggero abbassamento del livello della falda, al massimo di qualche metro. I diagrammi relativi alle oscillazioni del livello di falda registrato nei comuni adiacenti, rappresentativi di tutta questa area immediatamente a Nord di Milano, registrano il minimo assoluto per il periodo '92-'95 nel giugno-luglio '92, seguito da una graduale ripresa nel corso dei successivi mesi. Un minimo relativo si registra inoltre nei mesi tardo primaverili del 1993, pur mantenendosi a una quota di oltre un metro superiore rispetto alla massima soggiacenza del 1992. Inizia quindi una regolare risalita che si attenua nel 1995, pur conservando la generale tendenza all'innalzamento della falda. Il notevole recupero della falda è dovuto a congiunture favorevoli (incremento delle precipitazioni) ma soprattutto alla forte riduzione dei prelievi durante il periodo di crisi industriale, con la dismissione di grandi industrie idroesigenti. Tale situazione, in aree non soggette ad irrigazione, è molto evidente. La direzione di flusso della falda acquifera è rivolta verso SSE, profondamente influenzata dalla presenza del cono di depressione posto in corrispondenza della città di Milano.

**Oscillazioni stagionali** - L'oscillazione stagionale è molto evidente solo nei pozzi situati a sud del canale Villoresi, interessati quindi dal sistema di irrigazione. L'ampiezza delle oscillazioni, massime nei mesi estivi, è costantemente diminuita nel tempo a partire dagli anni 50 e si è praticamente dimezzata, passando da variazioni di 8 - 10 m a 4 - 5 m, seguendo il ciclo delle irrigazioni. Per i pozzi situati in aree non interessate dai sistemi di irrigazione, le oscillazioni stagionali sono molto meno evidenti mano a mano che ci si allontana dal Canale Villoresi.

**Caratteristiche dei pozzi pubblici ad uso idropotabile** - Per quanto riguarda i dati piezometrici e stratigrafici dei pozzi presenti sul territorio comunale, è stato possibile reperire (presso l'Amministrazione Comunale e presso l'Amministrazione Provinciale di Milano) solo i dati relativi a pozzi pubblici ad uso idropotabile; non è stato invece possibile reperire, presso nessuna delle Amministrazioni citate e presso il Servizio Geologico della Regione Lombardia, dati relativi a pozzi privati presenti sul territorio comunale. Ai fini del presente lavoro, in

relazione all'effettiva ubicazione delle aree di studio, per la ricostruzione dell'assetto idrogeo - stratigrafico del sottosuolo del territorio comunale, sono stati pertanto confrontati i dati relativi alle stratigrafie dei pozzi disponibili con i dati reperiti dalla bibliografia, relativamente ai numerosi lavori che hanno trattato gli aspetti idrogeologici della pianura settentrionale del milanese. Le caratteristiche dei pozzi pubblici attivi sul territorio comunale di Varedo sono illustrate nelle relative stratigrafie, allegate al presente lavoro. Nelle stratigrafie sono stati riportati i numeri di codici attribuiti dall'Amministrazione Provinciale (ente competente in materia di acque profonde), l'ubicazione dei pozzi, la massima profondità raggiunta dal pozzo e altre caratteristiche idrogeologiche importanti quali la massima portata emunta, il numero e la disposizione delle fenestrate, nonché i livelli statici e dinamici della falda. Mediamente in tutti i pozzi le prime fenestrate sono presenti a partire da circa 45 m dal piano campagna, con un livello statico della falda che si attesta mediamente oltre i 30 m da p.c. Il comune ha attivato presso la Provincia, la procedura di "chiusura" del pozzo ad uso idropotabile di via Biraghi (codice identificativo SIF 152310001), a seguito della quale è stato rilasciato il Decreto 197/2005 del 30.08.2005, di presa d'atto della chiusura/cementazione del pozzo, per il quale non vigono più le relative fasce di rispetto. Va inoltre segnalato come la fascia di rispetto dei pozzi Tommaseo 1 e Tommaseo 2 (codici identificativi SIF 152310003 e 152310004), sia stata ridefinita mediante specifico studio idrogeologico predisposto dagli scriventi, a seguito della cui approvazione provinciale (Autorizzazione n° 19/2008 del 18.01.2008), è stata rilasciata l'autorizzazione alla ridelimitazione della fascia di rispetto dei due pozzi così come riportata nella Tavola 2 - Carta Idrogeologica e nella Tavola 5 - Carta dei Vincoli.

### **8.0 - Litologia di superficie e cenni sulle caratteristiche litotecniche dei terreni**

Riprendendo alcune indicazioni metodologiche e cartografiche dell'ERSAL (vedi pubblicazione "I suoli della pianura milanese settentrionale"), confrontate e completate da osservazioni e sopralluoghi puntuali, è stata prodotta una cartografia nella quale vengono date indicazioni sulla tipologia dei suoli presenti nell'ambito del territorio comunale di Varedo, sulle caratteristiche del substrato pedologico e - sia pure con valori di riferimento - sui parametri geotecnici caratteristici dei terreni di studio. Da tale elaborato si ricava che il territorio di Varedo, sebbene appartenga geologicamente alla stessa unità fluvioglaciale denominata tradizionalmente "Diluvium recente" (livello fondamentale della pianura), per quanto riguarda i suoli possono invece essere distinte due unità pedologiche, con basso valore naturalistico, distinti da una diversa profondità media e da minime variazioni dei principali parametri che caratterizzano il suolo (quali per esempio lo scheletro, la saturazione, la reazione, la permeabilità o il drenaggio); al proposito, per una descrizione più dettagliata ed approfondita, si rimanda al citato lavoro dell'ERSAL. Nonostante siano state rilevate piccole differenze a livello dei suoli, in entrambi i casi il substrato pedologico è lo stesso, costituito da ciottoli e ghiaie grossolane, sabbiose, con scarsa percentuale di matrice limoso argillosa.

**Indagini dirette** - Per ottenere dati ed informazioni che confermassero il quadro geotecnico generale desunto dalla bibliografia e dalle osservazioni di superficie, alcune aree sono state studiate con maggiore dettaglio (sebbene comunque con la finalità di ottenere valutazioni preliminari di inquadramento generale) per la

determinazione, - con sufficiente approssimazione - dei parametri litologici e geomeccanici dei terreni presenti in sito. A tal fine è stata eseguita una campagna di indagini geotecniche e geoelettriche, variamente distribuite sul territorio comunale d'accordo con l'Amministrazione Comunale, comprendenti prove penetrometriche e sondaggi elettrici verticali.

**Metodi di indagine geotecnica e geoelettrica** - Come accennato, al fine di determinare la natura stratigrafica e litotecnica dei terreni nell'area di riferimento, sono state eseguite n° 11 prove penetrometriche dinamiche, con penetrometro dinamico Penni 30 con il quale, dato l'impiego ormai generalizzato e i numerosi casi oggetto di studio e di confronto sperimentale, si sono ottenute informazioni accettabili in merito alle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

La prova consiste nel lasciare cadere un maglio del peso di 30 kg da un'altezza di 20 cm su delle aste (diametro 22 mm) che spingono una punta conica unificata, la quale penetra così nel terreno; in base al numero di colpi infitti per avere un approfondimento di 10 cm della punta si risale alle caratteristiche meccaniche del terreno considerato e, mediante l'utilizzo di opportune formule, alla resistenza di rottura dinamica alla punta e il carico ammissibile del terreno.

I dati di campagna hanno quindi fornito per ciascuna prova eseguita il numero di colpi necessario all'avanzamento di 10 cm della punta penetrometrica, riferiti alle singole profondità di infissione, ai quali sono legati i valori di resistenza dinamica (in Kg/cm<sup>2</sup>) opposta all'avanzamento relativo della punta penetrometrica. I dati forniti dalle prove penetrometriche in sito sono illustrati nei grafici e nelle tabelle relativi a ciascuna prova eseguita.

Per ottenere poi ulteriori informazioni sulla successione stratigrafica puntuale dei terreni oggetto di studio, ad una profondità maggiore di quella raggiunta con le prove penetrometriche, sono stati eseguiti n° 4 **sondaggi elettrici verticali (S.E.V.)**, con  $AB/2 = 20$  m, adottando il metodo del quadripolo di Schlumberger.

Il metodo adottato consente di discriminare, all'interno di una successione stratigrafica reale, gli orizzonti caratterizzati da un diverso valore di un importante parametro geofisico definito resistività elettrica apparente (elettrostratigrafica). La resistività è un parametro indipendente dalle caratteristiche geometriche delle formazioni litologiche che costituiscono la stratigrafia di una determinata area d'indagine e può essere definita come "resistenza per unità di volume", o più semplicemente, come la maggiore o minore facilità che un terreno presenta ad essere attraversato da una corrente elettrica. Sulla base di tale caratteristica i differenti litotipi possono venire classificati in base alla loro resistività apparente. Ogni corpo roccioso è comunque caratterizzato da un campo piuttosto ampio di variabilità dei valori di resistività apparente, in dipendenza di fattori molteplici legati al grado di alterazione, alla porosità, al diverso contenuto in acqua ecc.

Da tale regola si discostano le argille che, anche se disposte in orizzonti compatti, sono caratterizzate da valori di resistività apparente sempre molto bassi; tale peculiarità è da porre in relazione alla particolare struttura del reticolo cristallino che caratterizza i minerali di tali litotipi.

Il metodo di misura consiste nell'immissione di corrente elettrica continua nel terreno, attraverso due elettrodi esterni (A e B), simmetrici rispetto al centro del sondaggio, allineati su una retta passante per il centro del

sondaggio stesso. Due elettrodi interni (M e N) misurano invece la differenza di potenziale indotta nel suolo dal passaggio della corrente elettrica.

Lo strumento di misura impiegato è il Georesistivimetro 16 GL prodotto dalla ditta PASI di Torino, dotato di elevata risoluzione e sensibilità (610 nVolt), con detrazione automatica del potenziale spontaneo del terreno e filtraggio dei "rumori" di fondo naturali, che è in grado di fornire misure di elevata precisione e attendibilità.

L'esecuzione sul terreno del sondaggio elettrico verticale avviene misurando i valori di tensione e di intensità di corrente corrispondenti a varie posizioni del quadripolo, i cui elettrodi sono simmetricamente traslati rispetto al centro di misura, seguendo lo schema classico di Schlumberger ottenendo (per stendimenti pari ad  $AB/2 = 50$  m) un numero di misure superiori a 20.

Man mano gli elettrodi esterni (AB) vengono spostati dal centro del sondaggio si investigano volumi di terreno (e quindi profondità da piano campagna) sempre più ampie, infatti maggiore è la distanza tra gli elettrodi maggiore è la penetrazione della corrente elettrica nel terreno.

I parametri geoelettrici forniti dalle misure in sito vengono elaborati mediante un software appositamente dedicato che restituisce su un grafico, in scala bilogarithmica, la curva di resistività caratteristica dei terreni attraversati e la relativa interpretazione geoelettrica.

L'interpretazione geoelettrica della curva caratteristica viene ottenuta per confronto automatico con una serie completa di curve teoriche caratteristiche precalcolate.

L'interpretazione dei dati forniti dal sondaggio elettrico verticale restituisce in tal modo la successione stratigrafica verticale del terreno. Tuttavia, perché tale ricostruzione sia attendibile, devono essere rispettate alcune condizioni al contorno, in particolare si dovrà rispettare l'allineamento orizzontale dello stendimento, l'andamento dei limiti tra i differenti litotipi deve essere subparallelo alla superficie topografica, non vi devono essere brusche variazioni laterali ed infine lo spessore minimo degli strati non sia troppo esiguo rispetto alla profondità di indagine.

Verificate tali condizioni, una serie di rilievi elettrici opportunamente distribuiti consente di riconoscere le variazioni di profondità e di forma delle formazioni presenti nel sottosuolo, nonché le variazioni laterali della loro resistività e di ricostruire la geometria di tali corpi rocciosi.

Le aree e l'ubicazione delle indagini geotecniche e geoelettriche eseguite sono riportate nella Carta Litotecnica, mentre a corredo della presente relazione sono allegati i grafici e i tabulati rappresentativi di ciascuna prova.

**Litologia e geotecnica** - Il quadro geologico di riferimento evidenziato dalle indagini geotecniche di maggior dettaglio è naturalmente quello più volte descritto dei depositi fluvioglaciali riferiti al "Diluvium recente" (livello fondamentale della pianura), caratterizzati da ciottoli e ghiaie grossolane in matrice sabbiosa e con limo e argille fortemente subordinate, se non nei livelli superficiali di alterazione. L'indagine geotecnica, eseguita mediante le 11 prove penetrometriche, evidenzia generalmente, al di sotto di un livello di pochi decimetri caratterizzato da granulometrie grossolane e da un elevato grado di addensamento, uno strato con caratteristiche meccaniche scadenti, a composizione limoso-sabbiosa o limoso-argillosa, che si spinge fino a circa 2-2,50 metri di profondità; tale strato, per fondazioni superficiali, potrebbe condizionare i valori della

capacità portante, nel caso non si prevedesse la bonifica dei terreni o la realizzazione di locali interrati. Tale dato concorda con la descrizione dell'unità pedologica fornita dall'ERSAL, secondo la quale i suoli sono considerati profondi.

Oltre i 2,50 m di profondità, le caratteristiche meccaniche dei terreni migliorano decisamente, con un progressivo aumento del numero di colpi necessari all'avanzamento della punta penetrometrica, fino al rifiuto determinato dalla presenza di livelli e strati più grossolani o meglio addensati.

Anche i 4 sondaggi elettrici verticali hanno fornito informazioni sulla stratigrafia presunta fino a circa 10-12 metri di profondità, confermando la presenza di livelli ghiaioso sabbiosi, con una tendenza all'aumento di materiali grossolani oltre i 10 m di profondità.

I **caratteri geotecnici**, desunti dalle indagini dirette eseguite sul territorio comunale e confrontate con i risultati di altre indagini ed approfondimenti forniti dall'Amministrazione Comunale, confermano la tipologia dei depositi, ai quali possono essere assegnati i seguenti parametri di riferimento di massima, considerati al di sotto dello strato superficiale di alterazione, che può raggiungere i 2-2,5 metri di profondità:

- ❖ angolo d'attrito: 29°-36°
- ❖ densità relativa: 50%-80%
- ❖ coesione non drenata: 0

## 9.0 Zonazione sismica del territorio comunale

Il comune di Varedo (MB) è stato inserito dalla recente normativa sismica in Zona sismica 4, caratterizzata da bassa sismicità.

Lo studio per la zonazione sismica del territorio comunale, così come indicato nella d.g.r. n. 8/1566 e nella d.g.r. n. 8/7374, prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza,) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse. Il livello 3° è obbligatorio anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

**1° Livello** - Il 1° livello si basa su un approccio qualitativo e comporta la redazione della carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL), direttamente derivata dai dati contenuti nelle carte di inquadramento geologico-geomorfologico del territorio comunale.

La raccolta sistematica di osservazione sui diversi effetti prodotti dai terremoti in funzione di parametri geologici, topografici e geotecnici, ha permesso di definire un numero limitato di situazioni tipo (scenari di

pericolosità sismica locale) in grado di determinare gli effetti sismici locali. Dal punto di vista degli scenari di pericolosità sismica locale, il territorio comunale di Varedo è caratterizzato dal solo scenario di amplificazione litologica:

Sigla	Scenario pericolosità sismica locale	Effetti	Ambiti di applicazione
Z4a	zone di fondovalle/pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	amplificazioni litologiche e geometriche	Intero territorio comunale caratterizzato dalla presenza di potenti successioni di depositi fluvioglaciali a comportamento prevalentemente granulare

La distribuzione geografica dello scenario suscettibile di amplificazioni litologiche/geometriche è evidenziato nella tavola di Tavola 1a (Carta della Pericolosità sismica locale). Essa rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento, relativi esclusivamente allo scenario Z4a, suscettibile di amplificazione sismica.

**2° Livello** - Il 2° livello, implementato in presenza dello scenario Z4 (amplificazioni litologiche), si basa su metodi quantitativi semplificati, che prevedono il confronto tra un fattore di amplificazione sismica locale ( $F_a$ ) e un valore soglia calcolato per ciascun comune.

**Amplificazione litologica** - Per le procedure semplificate di questo livello è richiesta la conoscenza di alcuni parametri geofisici (andamento delle velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) con la profondità; spessore e  $V_s$  di ogni unità geofisica) necessari alla definizione del modello geofisico del sottosuolo.

La procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle  $V_s$  con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico - geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento. Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di  $V_s$  con la profondità; in particolare si è verificato l'andamento delle  $V_s$  con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di  $V_s$  inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2. All'interno della scheda di valutazione è stata scelta, in funzione della profondità e della velocità  $V_s$  dello strato superficiale, la curva più

appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T1.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left( \frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

ove  $h_i$  e  $V_{s_i}$  sono lo spessore e la velocità dello strato  $i$ -esimo del modello. Il valore di Fa determinato è stato approssimato alla prima cifra decimale ed è utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente. La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

*Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati della Regione Lombardia e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.*

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s				
COMUNE	Classificazione	Valori soglia		
		Suolo tipo A	Suolo tipo B-C-E	Suolo tipo D
Varedo	4	1,1	1,5	1,6

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s				
COMUNE	Classificazione	Valori soglia		
		Suolo tipo A	Suolo tipo B-C-E	Suolo tipo D
Varedo	4	1,5	2,4	3,9

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di Fa con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di  $\pm 0.1$  che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata. Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di  $F_a$  è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- il valore di  $F_a$  è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

I dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di  $V_s$ , utilizzati nella procedura di 2° livello sono stati desunti principalmente dalle numerose stratigrafie di pozzi trivellati sia sul territorio comunale di Varedo, sia in comuni limitrofi, nonché sulla base di numerose indagini geotecniche in sito che hanno interessato gli orizzonti superficiali del suolo (indicativamente inferiori ai 10 m da p.c.). I dati geofisici sono invece stati ottenuti attraverso relazioni empiriche di correlazione con i dati stratigrafici e geotecnici. Il grado di attendibilità per ciascuna tipologia di dato utilizzato è rappresentato nella seguente tabella:

Dati	Attendibilità	Tipologia
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	<b>Alta</b>	<b>Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito</b>
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	<b>Alta</b>	<b>Da indagini dirette (sondaggi/stratigrafie pozzi)</b>
Geofisici ( $V_s$ )	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	<b>Media</b>	<b>Da prove indirette e relazioni empiriche</b>
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

### 9.1 Classificazione sismica dei terreni di sottofondo del comune di Varedo (MB)

Sulla scorta delle precedenti indicazioni, è stata condotta l'analisi dei dati litologici, stratigrafici e geofisici, disponibili per il territorio comunale di Varedo (MB), al fine di pervenire alla classificazione sismica dei terreni e per consentire le successive elaborazioni per definire i valori del fattore di amplificazione sismica locale  $F_a$ . Dall'analisi delle sezioni stratigrafiche dei pozzi idrici presenti sul territorio comunale di Varedo, nonché dai dati forniti dalle indagini geotecniche in sito, messe a disposizione dall'Amministrazione Comunale, è stato possibile stimare, attraverso metodi indiretti di conversione, la velocità delle onde  $S$  e stati ricavati gli andamenti principali dei depositi, sciolti granulari, che caratterizzano il sottosuolo indagato. Tali depositi presentano valori di velocità prevalentemente comprese tra 360 e 800m/s in funzione del grado di consolidazione. Dai valori delle velocità sismiche delle onde di taglio calcolate e riportate, è possibile valutare il valore di  $V_{s30}$  attraverso le formule precedentemente indicate. Dal punto di vista litologico il territorio comunale di Varedo risulta abbastanza uniforme e caratterizzato dalla presenza di una potente successione di

depositi fluvio-glaciali a prevalente comportamento granulare, costituiti da sequenza di ghiaie sabbiose/limose con alternati livelli di conglomerato. Per la ricostruzione della sezione stratigrafica del territorio comunale si è fatto riferimento ai dati forniti dai numerosi pozzi idrici (trivellati a profondità superiori ai 100 m da p.c.) presenti sia sul territorio comunale di Varedo, sia sui territori dei comuni confinanti, nonché su numerose indagini geotecniche in sito che hanno interessato per lo più i volumi di terreno fino alla profondità di circa 10 - 15 m da p.c.. Dalle sezioni stratigrafiche/geotecniche e dalle relative correlazioni empiriche per la stima dei parametri geofisici, è stato ricavato il parametro  $V_{s30}$  (velocità media nei primi 30 m di sottosuolo), variabile da 360 a circa 800 m/s e colloca i terreni in categoria B dei suoli di fondazione secondo la distinzione indicata dal O.P.C.M. 3274/03. In ragione di tali evidenze si può ritenere che i terreni di sottofondo del territorio comunale di Varedo sia classificabili, dal punto di vista sismico, come terreni:

Classe	Descrizione
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30}$ superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
B	<b>Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> compresi fra 360 m/s e 800 m/s (<math>N_{sp} &gt; 50</math> o coesione non drenata <math>&gt; 250</math> kPa).</b>
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di $V_{s30}$ compresi fra 180 e 360 m/s ( $15 < N_{sp} < 50$ , $70 < c_u < 250$ kPa).
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ( $N_{sp} < 15$ , $c_u < 70$ kPa).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di $V_{s30}$ simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E.

Sulla base delle informazioni raccolte, il territorio comunale di Varedo è classificabile cautelativamente come **Classe B**.

### 9.2 Determinazione di $F_a$ (Fattore di Amplificazione Sismica locale)

La determinazione del  $F_a$  (Fattore di Amplificazione) richiede una serie di elaborazioni successive, di seguito riassunte:

- 1 Dai dati stratigrafici - geotecniche e dalle relative elaborazioni empiriche si ricavano i parametri sismici e le unità geofisiche, ognuna caratterizzata da uno spessore ed un dato valore di  $V_s$ .
- 2 Una volta distinte le unità geofisiche si è proceduto al calcolo di T (periodo proprio del sito), considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità di 30 m da p.c.
- 3 Si individua quindi la litologia prevalente presente nel sito e in base a questa si sceglie la scheda di

valutazione di riferimento (individuate dalla Regione Lombardia), che va sottoposta a verifica di validità. Perché la scheda sia valida occorre che l'andamento delle Vs con la profondità, riportate in un apposito grafico differente per ogni scheda, si mantenga nel campo di validità riportato su grafico stesso.

4 Fa va calcolato per due differenti periodi (0,1 -0,5 s e 0,5 -1,5 s), scelti in funzione del periodo proprio delle tipologie abitative presenti con più frequenza sul territorio regionale. Si procede in due differenti modi:

-Fa 0,1 -0,5 s: conoscendo spessore e Vs dello strato superficiale si seleziona una curva composita (Fa vs. T) da cui si ricava il valore Fa di sito per questo periodo

-Fa 0,5 -1,5 s: si ricava direttamente dall'unica curva il valore di Fa per questo periodo

5. Si confrontano i valori Fa ottenuti con un parametro di analogo significato (Fa soglia) calcolato per ciascun comune ed indicato dalla Regione Lombardia, differente per ciascuna zona sismica e per le diverse categorie dei suoli di fondazione (B, C, D ed E) identificati in base alle Vs30. Questo parametro di confronto rappresenta il valore soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa non caratterizza in modo sufficiente la reale amplificazione presente nel sito. La scheda litologica più opportuna è risultata essere la scheda per la litologia ghiaiosa. Il periodo proprio di sito è risultato pari a 0,235 s, pertanto:

scheda tipo	validità	T sito	Fa 0,1-0,5 s sito	Fa 0,5-1,5 s sito
litologia ghiaiosa	SI	0,235	1,489	1,105

**Per il territorio comunale di Varedo (MB), per entrambi i periodi, i valori di Fa sono inferiori a Fa soglia definito per il territorio in esame e per il tipo di suolo considerato, pertanto la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1):**

#### 10.0 - Beni ambientali ed aree potenzialmente pericolose dal punto di vista ambientale

In un territorio così fortemente urbanizzato ed utilizzato come quello di Varedo non è certo facile riconoscere particolari valenze ambientali, soprattutto di tipo geologico. Tuttavia, l'invito è rivolto a riconoscere anche le trame minute e i più piccoli caratteri costitutivi del territorio, che nel nostro caso sono rappresentati in particolare dalla minuta rete irrigua, o da quanto ne rimane, con la rilevante eccezione del torrente Seveso che già di per sé s'impone per dimensioni e storia. Per quanto riguarda gli aspetti "naturalistici" dunque, accanto alle valenze storiche e a quelle derivanti dall'antica tradizione agricola ed imprenditoriale, è ancora opportuno segnalare la valenza rappresentata dal torrente Seveso, sebbene il fondo alveo sia stato quasi completamente artificializzato, e da quanto rimane degli spazi agricoli, con le trame dei campi segnata dai fossi irrigui e da scampoli di filari arborei; a tale proposito si segnalano interessanti esperienze, condotte soprattutto nel Veneto, volte ad una riqualificazione o ricostituzione di fasce boscate con funzione "tampone" per la depurazione delle acque superficiali e dei livelli superficiali del suolo. Può essere opportuno a questo punto un breve inciso per dire che la realizzazione o la riqualificazione delle fasce boscate lungo i fossi e i canali

d'irrigazione, ma anche a margine delle strade o delle zone edificate, comporta un'azione "tampone" nei confronti delle acque di infiltrazione; infatti, mentre l'acqua attraversa il terreno superficiale e la zona di radicazione, le molecole in essa vengono intercettate, diminuendone la concentrazione. L'azione "tampone" delle fasce boscate si esplica mediante processi di denitrificazione, assorbimento e filtrazione, per esempio dei nitrati, fosfati e fitofarmaci. La ricostruzione di un proficuo rapporto tra caratteri litologico-pedologici del territorio, rete irrigua e uso del suolo, sia negli spazi interclusi tra l'edificato e lungo la rete infrastrutturale, sia negli spazi ancora aperti, potrebbe essere l'obiettivo futuro per una riqualificazione ambientale dell'intero territorio, così come auspicato anche dalle più recenti ed avanzate direttive comunitarie. Esempi localizzati, isolati dal contesto, ma dotati di buona qualità ambientale sono i parchi pubblici e privati, ma anche i filari alberati lungo alcune delle vie urbane principali.

In un territorio così fortemente antropizzato non mancano certo gli ambiti industriali dismessi che spesso divengono luoghi di degrado e possono costituire centri di potenziale pericolo ambientale.

Nella Tavola 4 sono pertanto riportati ed individuati gli ambiti territoriali dismessi che nel recente passato sono stati oggetto di intense attività industriali, in comparti produttivi non scevri da rischi di inquinamento ambientale e che costituiscono tutt'ora potenziali centri di pericolo. Per tali aree non sono state definite classi di fattibilità geologica, non rientrando l'argomento nello specifico ambito contemplato dalle citate d.g.r. sui "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005, n° 12"

Gli ambiti industriali dismessi sono stati tuttavia individuati in un'apposita cartografia, in modo che tali aree possano essere oggetto di studi ambientali di approfondimento per definire la necessità o meno di interventi di bonifica, per rendere compatibili eventuali trasformazioni d'uso del territorio.

In particolare per l'ambito territoriale Ex Snia - Viscosa, è stato predisposto nel novembre 2009, il "Progetto preliminare ambientale" ai fini della "Riqualificazione dell'area", al quale si rimanda per eventuali approfondimenti, dove viene indicato che "la qualità dei terreni è da tempo compromessa in relazione alle attività industriali pregresse. Gli interventi di bonifica attualmente in corso e conclusi sono mirati alla riduzione dell'inquinamento dell'area. La caratterizzazione finora effettuata non consente di qualificare pienamente e completamente lo stato del suolo e del sottosuolo: permangono pertanto incertezze nella determinazione delle effettive necessità di bonifica e/o messa in sicurezza di alcune aree"; le analisi di compatibilità e di caratterizzazione ambientale verranno quindi pienamente affrontate nelle fasi progettuali successive.

Dal canto suo il P.T.C.P., con l'art. 48, si occupa espressamente di tali aspetti e definisce aree di bonifica quelle per le quali siano state attivate le procedure previste dall'art. 17 del D.lgs. 22/97 e del D.M. 471/99 a causa di un potenziale o reale pericolo di contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque superficiali e sotterranee.

In particolare la Tavola 2 del P.T.C.P. individua l'area ex Snia - Viscosa come area in corso di caratterizzazione/bonifica.

I criteri e le modalità di intervento ammesse in tali ambiti devono rispondere al principio della riqualificazione ed essere finalizzati a: a) promuovere il recupero delle aree dismesse e di quelle da bonificare per il contenimento di consumo di suolo; b) eliminare la contaminazione dei suoli e delle acque e/o il rischio relativo alla propagazione degli inquinanti; c) evitare nuovi eventi di contaminazione.

Qualora gli studi di caratterizzazione ambientale rilevassero per tali aree, la necessità di interventi di bonifica, si dovranno rispettare le prescrizioni tecniche ed urbanistiche previste nel progetto di bonifica redatto ai sensi del D.M. 471/1999 e s.m.i. , quelle contenute nel provvedimento di approvazione del progetto e le prescrizioni contenute alla certificazione provinciale di completamento degli interventi di bonifica, tra le quali, in particolare, quella che impone, nel caso di un'eventuale mutamento di destinazione d'uso dell'area rispetto a quella prevista dallo strumento urbanistico comunale vigente, che comporti valori di concentrazione limite accettabili più restrittivi, l'impegno di procedere ai sensi di quanto previsto all'art. 17, comma 13 del citato Decreto legislativo.

#### 11.0 carta dei vincoli

La carta dei vincoli è stata redatta su tutto il territorio comunale ed in essa sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, di contenuto prettamente geologico.

Il territorio comunale di Varedo In relazione al contesto specifico del territorio comunale di Varedo, nella carta dei vincoli, sono riportate le limitazioni alle trasformazioni d'uso del suolo derivanti da:

**Vincoli di polizia idraulica:** il comune di Varedo non è dotato di studio di Definizione del reticolo idrico minore, in quanto sul suo territorio non sono presenti corsi d'acqua riferibili al reticolo minore ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni; pertanto, sulle acque pubbliche del territorio comunale, così come definite dalla legge 5 gennaio 1994, n. 36, e relativo regolamento, sono evidenziati i vincoli disposti dall'art. 96, lettera f), del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523.

**Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile:** sono state riportate le aree di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi, ai sensi del d.lgs. 258/2000, art. 5, comma 4. Le aree di rispetto sono state individuate con i criteri geometrico ad esclusione della fascia di rispetto dei pozzi Tommaseo 1 e Tommaseo 2..

Per i pozzi Tommaseo 1 e Tommaseo 2 (codici identificativi SIF 152310003 e 152310004), la fascia di rispetto è stata ridefinita mediante specifico studio idrogeologico predisposto dagli scriventi, a seguito della cui approvazione provinciale (Autorizzazione n° 19/2008 del 18.01.2008), è stata rilasciata l'autorizzazione alla ridelimitazione della fascia di rispetto dei due pozzi così come riportata in carta.

Le norme relative alle aree di rispetto e di tutela assoluta sono riportate nella d.g.r. 10 aprile 2003, n. 7/12693: "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto e nell'art. 21, comma 6, del d.lgs. 152/99 e successive modificazioni".

**Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico - Aree potenzialmente allagabili per piena centenaria del torrente Seveso** - In cartografia è riportata anche un'area di modesta estensione, a N del territorio comunale, nei pressi del confine con il comune di Bovisio Masciago che lo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica

dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro - Olona" predisposto dall'Autorità di Bacino del Po, ha individuato come potenzialmente allagabili, per piene con tempi di ritorno centenari; i tiranti idrici e le velocità della corrente sono comunque tali da non determinare condizioni di criticità per la salvaguardia della vita umana; gli interventi di trasformazione territoriale per tali aree dovranno comunque essere supportati da studi idraulici di maggior dettaglio che definiscano correttamente ed in modo puntuale le altezze idrometriche, le velocità della corrente e le eventuali opere di mitigazione da realizzare e/o le modalità operative per la realizzazione ei manufatti.

### **12.0 - La carta di sintesi**

Le indicazioni regionali prevedono per la redazione della Carta di Sintesi un'integrazione delle informazioni raccolte dagli studi preliminari ai fini della definizione di "poligoni" con diversi ambiti di pericolosità o di vulnerabilità.

In realtà, nell'ambito del territorio comunale di Varedo, le informazioni raccolte dalla documentazione esistente e dai sopralluoghi ed indagini dirette, restituiscono un quadro decisamente uniforme ed omogeneo, nel quale si riconoscono, quali elementi "sensibili", esclusivamente le aree di pertinenza idraulica del Seveso e l'area posta a N dell'abitato, caratterizzata da vulnerabilità idraulica per eventi di piena con tempi di ritorno superiori ai 100 anni.

La carta di sintesi rappresenta dunque le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera.

### **13.0 - La fattibilità geologica per le azioni di piano a scala comunale**

#### **Norme geologiche di piano**

La fase di proposta è definita attraverso la redazione della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di piano. Tale fase prevede modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica, individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico. Alle classi di fattibilità individuate devono essere sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale, che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT. La carta della fattibilità geologica delle azioni è stata redatta alla stessa scala 1:5.000 e si riferisce all'intero territorio comunale. La carta di fattibilità è stata desunta dalla carta di sintesi e dalla carta dei vincoli, attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono. Al mosaico della fattibilità sono sovrapposte, con apposito retino "trasparente", le aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla carta di pericolosità sismica locale. La carta di fattibilità è dunque una carta di pericolosità che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio. La carta deve essere utilizzata congiuntamente alle "norme geologiche di piano" che ne riportano la relativa normativa d'uso. L'attribuzione della classe di fattibilità avviene attraverso due fasi: nella

prima fase, a ciascun poligono della carta di sintesi, in base al/i fattore/i di pericolosità/vulnerabilità presente/i viene attribuita una classe di fattibilità (valore di ingresso) seguendo le prescrizioni delle citate d.g.r..

**Si ricorda comunque che gli studi condotti per la predisposizione del seguente rapporto, non devono essere in alcun modo sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 e del Decreto 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche delle Costruzioni" per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva.** Seguendo le indicazioni riportate nei criteri approvati e proposti dalla Regione Lombardia, sono state individuate dal punto di vista delle condizioni e delle situazioni geologiche le opportune classi di fattibilità, che sono riconoscibili per numero e colore **sulla carta di fattibilità geologica per le azioni di piano.**

#### **Classe I - Fattibilità senza limitazioni**

In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico e urbanistico alla modifica di destinazione d'uso delle parcelle. La classe I comprende aree pianeggianti, con buone caratteristiche geotecniche dei terreni e non interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico. Localmente, il grado di permeabilità dei terreni fa consigliare attenzione nello scarico nel sottosuolo di eventuali agenti inquinanti. In ogni caso, anche per interventi di piccola entità, l'Amministrazione Comunale potrà chiedere la relazione geologica se riterrà che l'intervento possa interferire significativamente con edifici vicini o con le condizioni geologiche locali. *L'approfondimento delle conoscenze sulle caratteristiche geotecniche dei terreni sarà comunque opportuno e consigliato per opere di grandi dimensioni, opere pubbliche, piani attuativi o piani di lottizzazione.* Gran parte del territorio di Varedo è inserito nella Classe I, avendo riscontrato dalle indagini eseguite e dall'esame della documentazione esistente buoni parametri geomeccanici e una profondità del primo acquifero generalmente superiore ai 30 metri.

#### **Classe II - Fattibilità con modeste limitazioni**

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica di destinazione d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di bonifica. Non vengono segnalate aree comprese in Classe II nell'ambito del territorio comunale.

#### **Classe III - Fattibilità con consistenti limitazioni**

La classe "III" comprende zone in cui sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno. L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica o idrogeologica dell'area e di un suo immediato intorno.

Per il territorio comunale di Varedo è stata individuata un'area posta a Nord del centro abitato, al confine con il comune di Bovisio Masciago, caratterizzata da vulnerabilità idraulica, per potenziali esondazioni del Seveso con

tempo di ritorno superiori ai 100 anni. Tale area, di modesta estensione, è stata inserita in Classe III di fattibilità geologica. Gli interventi di trasformazione territoriale per tali aree devono essere preventivamente valutati attraverso studi idraulici approfonditi che definiscano in modo puntuale le criticità riscontrate, le altezze idrometriche e le velocità della corrente; tali studi devono essere predisposti secondo le prescrizioni riportate nell'Allegato 4 della DGR n. 8/7374 aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005, n° 12".

#### **Classe IV - Fattibilità con gravi limitazioni**

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. Per l'ambito territoriale di Varedo le uniche aree inserite in Classe IV di fattibilità geologica, sono le aree di pertinenza idraulica del Seveso e le relative fasce di rispetto sono estese per una fascia di 10 m dalle sponde. Per tali aree vige quanto previsto dall'art. 96, lettera f), del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523.

Alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica - geotecnica ed idraulica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico. Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa. Copia delle indagini effettuate e degli studi di approfondimento devono essere consegnati, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38). Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

### **Ambiti fluviali del Seveso**

Il PTCP individua ai fini della loro tutela e salvaguardia, per i corsi d'acqua naturali, i seguenti indirizzi: a) favorire il naturale evolversi dei fenomeni di dinamica fluviale e degli ecosistemi; b) migliorare la capacità di laminazione delle piene e di autodepurazione delle acque. 3.

Inoltre lungo i corsi d'acqua, di cui all'Elenco 2, ai sensi dell'art. 4, il P.T.C.P. applica i seguenti indirizzi e prescrizioni di legge:

a) la programmazione e progettazione degli interventi di difesa del suolo e di regimazione idraulica devono essere orientate verso soluzioni di tipo integrato che coniughino aspetti di prevenzione del rischio idraulico con il miglioramento della qualità delle acque e la fruibilità dei luoghi;

b) le opere di difesa del suolo, di regimazione idraulica e in generale ogni intervento infrastrutturale sui corsi d'acqua devono essere realizzati in modo da rispettare la diversità ambientale, da ridurre al minimo la rottura di stabilità degli ecosistemi locali e le sue ripercussioni sui tratti situati più a valle. In tal senso devono essere individuate, conformemente alle disposizioni del PAI, aree libere in cui consentire la naturale divagazione dei corsi d'acqua e favorire il ristagno delle acque di supero nei brevi periodi di intensa precipitazione meteorica ed il successivo lento rilascio delle stesse al termine della crisi, evitando ove possibile di procedere con opere strutturali. La progettazione e la realizzazione delle opere di cui sopra deve tendere non solo a minimizzare gli impatti sulle componenti ambientali ma soprattutto al miglioramento della funzionalità ecologica dell'ambito fluviale e al miglioramento della qualità paesistica dei luoghi, con adeguati accorgimenti tecnici. Devono essere utilizzate tecniche di ingegneria naturalistica, a meno che non sia dimostrata la loro inapplicabilità, anche con riferimento agli esempi progettuali di cui al Repertorio B;

c) favorire la riduzione della pericolosità dei corsi d'acqua in caso di piena attraverso una regolare pulizia degli alvei con asportazione di materiale ingombrante e di quanto può ostacolare il regolare deflusso delle acque;

d) favorire ove possibile la sostituzione di opere di difesa del suolo di tipo tradizionale relativi a corsi d'acqua naturali, con sistemazioni di ingegneria naturalistica. A tal fine i manufatti in calcestruzzo, muratura, scogliera o prismata in caso di ripristino o adeguamento funzionale, non possono essere riparati o ristrutturati ma devono essere sostituiti con interventi di rinaturazione delle sponde. E' opportuno non mutare la tipologia costruttiva e lo stile di opere idrauliche, o connesse ai corsi d'acqua, che siano dotate di valore o riconoscibilità storico - architettonica;

e) le nuove opere di attraversamento stradale e ferroviario, o comunque le infrastrutture a rete che interessano i corsi d'acqua naturali, devono essere progettate nel rispetto della specifica Direttiva allegata alle Norme di Attuazione del PAI;

f) vanno mantenuti i tracciati dei corsi d'acqua naturali. Gli interventi che comportano la regolazione dei corsi d'acqua naturali, i rivestimenti, la bonifica e altri simili che incidono sul regime delle acque, dovranno essere comunicati alla Provincia;

g) è vietata la copertura o il tombinamento dei corsi d'acqua ai sensi dell'art. 41 del D.lgs. 152/1999, fatti salvi casi dettati da ragioni di tutela di pubblica incolumità, ove sia dimostrata l'impossibilità di intervenire con altri

sistemi o mezzi. Riguardo ai tombinamenti esistenti dei corsi d'acqua naturali, ai sensi dell'art. 21 del PAI, i proprietari o concessionari predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del PAI, una verifica idraulica di tali opere in corrispondenza degli attraversamenti dei centri urbani. Sono da privilegiare interventi di ripristino delle sezioni di deflusso a cielo aperto con priorità per quelle opere di copertura che determinano condizione di rischio idraulico. Tali azioni risultano prioritarie per le aree libere dove non sussistano ostacoli agli interventi di rinaturazione e al ripristino della funzionalità idraulica. h) per i corsi d'acqua ad uso irriguo, gli interventi dovranno essere compatibili alle esigenze e alle necessità della funzione agricola. 4. La Provincia di Milano promuove, anche attraverso forme di incentivazione e di coordinamento con soggetti pubblici e privati, interventi di manutenzione di tali ambiti, sviluppa azioni volte al miglioramento delle condizioni di sicurezza e alla qualità ambientale e paesaggistica. Nell'ambito delle specifiche competenze di polizia idraulica, verranno definiti programmi di manutenzione secondo la specifica Direttiva allegata alle Norme di Attuazione del PAI.

***Aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili ai sensi del d.lgs. 258/2000, art. 5, comma 4D. Lgs 258/00***

Non è richiesta l'individuazione nella carta di fattibilità dei perimetri delle aree di tutela assoluta e di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile, in quanto soggette a specifica normativa. Si ritiene tuttavia opportuno riportare le norme che vincolano tali aree, con particolare riferimento alla ***disciplina delle zone di rispetto***.

Le norme relative alle aree di rispetto e di tutela assoluta devono essere adeguate alle disposizioni previste dalla d.g.r. 10 aprile 2003, n. 7/12693: "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto, art. 21, comma 6, del d.lgs. 152/99 e successive modificazioni".

***Aree industriali dismesse - Centri di potenziale pericolo ambientale***

Per le aree industriali dismesse non sono state definite classi di fattibilità geologica, non rientrando l'argomento nello specifico ambito contemplato dalle citate d.g.r. sui "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005, n° 12"

Gli ambiti industriali dismessi sono stati tuttavia individuati in un'apposita cartografia, in modo che tali aree possano essere oggetto di studi ambientali di approfondimento per definire la necessità o meno di interventi di bonifica, per rendere compatibili eventuali trasformazioni d'uso del territorio.

L'art. 48 del P.T.C.P., si occupa espressamente di tali aspetti e definisce aree di bonifica quelle per le quali siano state attivate le procedure previste dall'art. 17 del D.lgs. 22/97 e del D.M. 471/99 a causa di un potenziale o reale pericolo di contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque superficiali e sotterranee.

I criteri e le modalità di intervento ammesse in tali ambiti devono rispondere al principio della riqualificazione ed essere finalizzati a: a) promuovere il recupero delle aree dismesse e di quelle da bonificare per il

contenimento di consumo di suolo; b) eliminare la contaminazione dei suoli e delle acque e/o il rischio relativo alla propagazione degli inquinanti; c) evitare nuovi eventi di contaminazione.

Qualora gli studi di caratterizzazione ambientale rilevassero per tali aree, la necessità di interventi di bonifica, si dovranno rispettare le prescrizioni tecniche ed urbanistiche previste nel progetto di bonifica redatto ai sensi del D.M. 471/1999 e s.m.i. , quelle contenute nel provvedimento di approvazione del progetto e le prescrizioni contenute alla certificazione provinciale di completamento degli interventi di bonifica, tra le quali, in particolare, quella che impone, nel caso di un'eventuale mutamento di destinazione d'uso dell'area rispetto a quella prevista dallo strumento urbanistico comunale vigente, che comporti valori di concentrazione limite accettabili più restrittivi, l'impegno di procedere ai sensi di quanto previsto all'art. 17, comma 13 del citato Decreto legislativo.

### **Norme sismiche**

Il territorio comunale di Varedo (MB) è classificato come comune sismico inserito in Zona 4 (bassa sismicità) e risulta necessaria la progettazione antisismica solo per edifici ed opere strategiche e rilevanti riportate nell'elenco di cui alla D.d.u.o. 19904/03. Per il territorio comunale di Varedo (MB), per entrambi i periodi, i valori di Fa sono inferiori a Fa soglia definito per il territorio in esame e per il tipo di suolo considerato, pertanto la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1). La progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici, è regolata dal D.M. 14 Gennaio 2008.

Castelli Calepio (Bg), Dicembre 2009

Dott. Geol. Fabio Plebani  
Iscrizione Ordine Region. Geologi n. 884

Dott. Geol. Norberto Invernici  
Iscrizione Ordine Region. Geologi n. 990



A circular blue ink stamp of the Ordine dei Geologi della Lombardia. The text inside the circle reads "PLEBANI FABIO n° 884". A handwritten signature "Fabio Plebani" is written below the stamp.