



**studio associato**

Via Giorgio e Guido Paglia, n° 21 – 24122 **BERGAMO** – e-mail: bergamo@eurogeo.net  
Tel. +39 035 248689 – +39 035 271216 – Fax +39 035 271216

REL.1-LC 31/03/2008

## **COMUNE DI VIGNATE**

*Via Roma, 19 – Vignate (Mi)*



### **COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO ai sensi della D.G.R. 8/1566 del 22 dicembre 2005**



Bergamo, marzo 2008

*Massimo Elitropi. Renato Caldarelli.*



## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO PADANO .....</b>	<b>5</b>
2.1	Evoluzione morfodinamica della Pianura Padana .....	5
2.1.1.	Nota sui criteri di rilevamento.....	7
2.2	Cenni archeologici e storici.....	8
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DELL'AREA.....</b>	<b>11</b>
3.1	Inquadramento geografico.....	11
3.2	Cenni di meteorologia.....	13
3.2.1.	Temperatura .....	13
3.2.2.	Precipitazioni atmosferiche .....	14
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....</b>	<b>16</b>
4.1	Unità Litologiche .....	16
<b>5</b>	<b>CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. 1).....</b>	<b>18</b>
5.1	Caratteri fisiografici ed altimetrici.....	18
5.2	Forme e processi legati alla circolazione delle acque superficiali.....	18
5.3	Evidenze di origine antropica .....	19
5.4	Caratterizzazione pedologica del territorio .....	20
5.4.1.	Descrizione delle unità cartografiche .....	21
<b>6</b>	<b>CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV.2) .....</b>	<b>23</b>
6.1	Idrografia superficiale .....	23
6.1.1.	Reticolo idrografico .....	23
6.1.1.1.	<i>Reticolo idrografico minore</i> .....	24
6.1.1.2.	<i>Reticolo idrografico consortile</i> .....	24
6.1.2.	I Fontanili .....	25
6.2	Caratteri idrogeologici.....	26
6.2.1.	Permeabilità superficiale dei terreni.....	26
6.2.2.	La carta piezometrica .....	26
6.3	Vulnerabilità degli acquiferi.....	27
6.3.1.	DRASTIC.....	27
6.3.1.1.	<i>Parametri statici</i> .....	28
6.3.1.2.	<i>Parametri dinamici</i> .....	28
6.3.1.3.	<i>Pesi</i> .....	29
6.3.2.	Note conclusive .....	29
6.4	Produttori reali e potenziali d'inquinamento.....	30
<b>7</b>	<b>CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA (TAV. 3) .....</b>	<b>31</b>
7.1	Premessa .....	31
7.2	Zonizzazione geotecnica del territorio .....	31



<b>8</b>	<b>ANALISI DELLA SISMICITA' DEL TERRITORIO E CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (TAV.4)</b>	<b>32</b>
8.1	Zonazione della pericolosità sismica locale	33
8.1.1.	Primo livello	33
8.1.2.	Secondo livello	34
8.2	Procedura	34
8.3	Applicazione del secondo livello	35
8.4	La metodologia MASW	36
8.4.1.	Teoria	36
8.4.2.	Procedura in sito	38
8.4.3.	Interpretazione delle misure	38
8.4.3.1.	<i>Ghiaie da poco gradate a ben gradate con limo e sabbia</i>	40
8.4.3.2.	<i>Ghiaie poco gradate con sabbia</i>	40
8.5	Conclusioni	41
<b>9</b>	<b>CARTA DEI VINCOLI (TAV. 5)</b>	<b>43</b>
9.1	Fasce di rispetto sui corsi d'acqua del reticolo idrico minore	43
9.1.1.	Attività consentite e vietate	44
9.1.2.	Attività consentite previa autorizzazione comunale	44
9.2	Fasce di rispetto sui corsi d'acqua del reticolo idrico consortile	46
9.3	Aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili	46
9.3.1.	Aree di tutela assoluta	46
9.3.2.	Aree di rispetto	47
9.4	Aree comprese nei limiti del Parco Agricolo Sud Milano	47
<b>10</b>	<b>CARTA DI SINTESI (TAV. 6)</b>	<b>53</b>
10.1	Caratteristiche geotecniche del sottosuolo:	53
10.2	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico:	53
10.3	Ambiti di particolare interesse geomorfologico, scientifico, naturalistico ed educativo:	54
<b>11</b>	<b>CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 7)</b>	<b>55</b>
11.1	Classi di fattibilità geologica	55
11.2	La fattibilità geologica in comune di Vignate	57
11.2.1.	Classe 2	58
11.2.2.	Classe 3	59
11.2.3.	Classe 4	59



### **ALLEGATI**

1. Schede censimento pozzi;
2. Stratigrafie e sondaggi;
3. Prove penetrometriche dinamiche;
4. Prospezioni geofisiche;
5. Schede regionali per la valutazione del fa;
6. D.M. LL. PP. 11 marzo 1988;
7. D.G.R. 10 aprile 2003 – 7/12693; D.L. 152/1999 art. 21, comma 6;
8. Dettaglio ubicazione prove penetrometriche dinamiche.

### **TAVOLE**

1. CARTA GEOMORFOLOGICA (scala 1:7.500);
2. CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (scala 1:7.500);
3. CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA (scala 1:7.500);
4. CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (scala 1:10.000);
5. CARTA DEI VINCOLI (scala 1:7.500);
6. CARTA DI SINTESI (scala 1:7.500);
7. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO:
  - 7.a (Scala 1:10.000);
  - 7.b (Scala 1:7.500).



## 1 PREMESSA

La propensione urbanistica ed edificatoria di un comune non può prescindere dalla conoscenza dettagliata delle sue caratteristiche fisiche. Con l'entrata in vigore della "Legge per il governo del territorio" (L.R. 12/05 dell'11 marzo 2005) la Regione Lombardia ha voluto modificare l'approccio culturale alla materia urbanistica, sostituendo il principio della pianificazione con quello di governo del territorio. La successiva D.G.R. 8/1566 del 22 dicembre 2005 ha definito i criteri e gli indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/05.

L'elemento di maggiore novità introdotto dalla normativa è l'elaborato della carta della pericolosità sismica con la quale vengono individuate quelle parti del territorio che, per litologia e/o conformazione geomorfologica del paesaggio, sono maggiormente sensibili ad un evento sismico.

L'elaborato della carta sismica contribuisce insieme ai tematismi della geologia, geomorfologia, idrogeologia e litologia, aggiornati ed integrati rispetto allo Studio Geologico-Tecnico redatto nel marzo 2001, a definire la Carta di Sintesi e la Carta della Fattibilità Geologica, nelle quali sono distinti gli elementi di pericolosità naturale presenti sul territorio di Vignate e gli approfondimenti d'indagine propedeutici alle variazioni di destinazione d'uso.



## 2 EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO PADANO

### 2.1 *Evoluzione morfodinamica della Pianura Padana*

L'ampio bacino della Pianura Padana, intendendo con questo termine il territorio delimitato dall'affiorare del substrato prequaternario delle Alpi, delle Prealpi e degli Appennini, presenta caratteristiche climatiche, geologiche, paesaggistiche e antropiche assai peculiari e varie, nonostante la sua apparente omogeneità. Questa variabilità testimonia la complessità degli eventi naturali che si sono succeduti nel tempo, in particolare durante le ultime fasi della storia geologica della Terra, che va sotto il nome di Quaternario e delle complesse interrelazioni con il fattore antropico.

La Pianura Padana è un ampio bacino sedimentario colmato da ingenti spessori di sedimenti sciolti di età quaternaria e di origine prevalentemente alluvionale.

L'approfondimento del bacino avvenne in epoca pre-quaternaria: già dal Miocene medio, il sollevamento della catena appenninica portò alla formazione di un vasto golfo marino che iniziò a colmarsi di sedimenti.

L'evoluzione plio-quaternaria della pianura si può dividere in tre fasi:

1. sedimentazione di depositi continentali, deltizi e di piana costiera (Pliocene sup. – Pleistocene inf.; prima di 700.000 anni fa);
2. sedimentazione di depositi governati dall'alternarsi delle fasi glaciali ed interglaciali pleistocenici (da circa 700.000 a 10.000 anni fa);
3. cicli di sedimentazione ed erosione di età olocenica (post-glaciale), cui si accompagna l'impatto antropico (da circa 10.000 anni fa ad oggi).

Dal punto di vista morfologico e morfostratigrafico si possono distinguere alcuni grandi sistemi fisiografici principali.

Procedendo da nord si incontra, presso il margine alpino ed allo sbocco delle principali vallate prealpine, il sistema di depositi glaciali che costituiscono gli apparati morenici del limite alpino (es. lago di Como e Lecco, Iseo, Garda, etc.). Questo sistema è composto da una grande varietà di sedimenti di origine glaciale, proglaciale (fluvioglaciale, glaciolacustre, etc.) ed eolica, depositi durante le fasi di maggiore recrudescenza climatica del Pleistocene - le glaciazioni - quando i ghiacciai



alpini si spingevano fino al margine della pianura trasportando e depositando materiali erosi nelle Alpi. Vi si trovano morfologie relitte e inattive, che testimoniano condizioni morfodinamiche, climatiche e ambientali non in equilibrio con il sistema attuale. Depositi e forme sono databili al Pleistocene; le morfologie meglio conservate sono quelle relative all'ultima espansione glaciale – comunemente definito in letteratura come Würm – che raggiunse il suo massimo all'incirca 18.000 anni fa.

Su questi depositi si sono sviluppati, dal momento del ritiro dei ghiacciai fino ad oggi, suoli derivanti dall'azione dei processi di alterazione pedogenetica; si tratta nella maggior parte dei casi di suoli profondi e discretamente alterati dall'evoluzione continuativa almeno degli ultimi 15.000 anni circa.

La porzione centrale della Pianura Padana è occupata dal sistema dei depositi alluvionali, che costituisce la pianura alluvionale vera e propria.

Nel settore di pianura a nord del Po si riconosce, a fronte dell'eterogeneità di cui sopra, una certa omogeneità nella sequenza evolutiva. In corrispondenza del margine prealpino si individua un sistema di conoidi che va a raccordarsi con i complessi morenici delle glaciazioni più recenti, e che, procedendo verso l'area centro-padana, forma un ampio terrazzo rilevato rispetto agli alvei dei principali corsi d'acqua di provenienza alpina, sebbene con alcune significative eccezioni.

Questo terrazzo è tradizionalmente indicato dalla letteratura scientifica come "Livello Fondamentale della Pianura", la cui superficie, lievemente ondulata da una serie di dossi, è interrotta dalle incisioni dei principali tributari sinistri del Po che vanno a costituire un sistema di valli, il cui limite è sottolineato da scarpate erosive. In queste stesse valli è sovente possibile distinguere più terrazzi morfologici; vi affiorano depositi fluviali olocenici del cosiddetto "Alluvium attuale" ed "Alluvium medio": si tratta di sedimenti sciolti, con tessitura da ghiaiosa a limosa, al cui tetto si trovano suoli poco evoluti.

Nell'area del presente studio, il Livello Fondamentale si compone di depositi ghiaiosi e sabbiosi appartenenti al "Fluvioglaciale e Fluviale Würmiano" al cui tetto si rilevano suoli profondi e ben evoluti. La posizione morfologica e le caratteristiche dei sedimenti consentono di datare questa unità al Pleistocene superiore.



Procedendo verso sud, si giunge al limite meridionale dei terrazzi pleistocenici, e si entra nel tratto attivo della pianura (es. lungo il corso del Po o nelle Valli Grandi Veronesi), in aree ad elevata subsidenza e con continuo apporto di sedimenti.

L'assetto fisiografico e stratigrafico della pianura alluvionale riflette i caratteri dell'evoluzione morfologica durante il Quaternario. Il modello evolutivo più recente ritiene, in linea generale, che il Livello Fondamentale - così come la conoide dell'Adige in cui si manifesta una situazione analoga - rappresenti l'ultima grande fase di riempimento del bacino padano, i cui più recenti episodi di accrescimento si sarebbero attuati alla fine del Tardiglaciale. Successivamente, nell'Olocene iniziale un'intensa fase erosiva portò i corsi d'acqua di provenienza alpina ad incidere linearmente i depositi del Livello Fondamentale, approfondendosi rispetto ad esso e dando origine alle valli. In tal modo la superficie del Livello Fondamentale, isolata dai fenomeni fluviali che avevano luogo nelle valli, è venuta a trovarsi in una situazione di sostanziale stabilità geomorfologica, soggetta ai soli processi pedogenetici e, a meno di alcune eccezioni, senza significativi fenomeni di sedimentazione.

Relativamente alle valli alluvionali uno studio effettuato sull'area dell'Adda, ha evidenziato come quest'unità fosse già stabile, cioè non interessata da intensi fenomeni di erosione o aggradazione, a partire dal medio Olocene. Molti autori considerano dunque che la principale fase di aggradazione delle valli oloceniche fosse già avvenuta prima della fine dell'Atlantico, cui sarebbero seguiti una fase di incisione ed un successivo alluvionamento. La letteratura recente sta comunque rivedendo il vecchio stereotipo dell'Olocene quale periodo di stabilità ambientale e geomorfologica, evidenziando come pure nelle sue fasi più recenti, si siano verificati vari eventi deposizionali ed erosionali anche di portata notevole.

Un particolare sub-sistema della pianura alluvionale è dato dall'insieme dei rilievi isolati rilevabili in alcuni settori limitati, ad esempio nelle vicinanze di Romanengo, in provincia di Cremona.

#### 2.1.1. Nota sui criteri di rilevamento

Negli ultimi anni i criteri di rilevamento dei depositi quaternari sono stati completamente revisionati sia dal punto di vista metodologico che teorico. Ciò ha reso obsoleti i concetti e le terminologie precedentemente utilizzati, portando alla completa ridefinizione delle unità geologiche quaternarie. I corpi sedimentari sono





suddivisi in Unità Allostratigrafiche così come definite nel 1983 dalla North American Commission on Stratigraphic Nomenclature e successivamente modificate nel 1990 dal Gruppo di Lavoro per il Quaternario della Commissione Italiana di Stratigrafia (Bini et alii).

Le Unità Allostratigrafiche descrivono un corpo di rocce sedimentarie identificato in base alle discontinuità, compresa la superficie topografica, che lo delimitano che devono essere “tracciabili”. Alla suddivisione delle unità Allostratigrafiche contribuiscono, oltre che la definizione delle discontinuità, vari aspetti quali l’interpretazione genetica, la ricostruzione della storia geologica, la morfologia ed i caratteri dei suoli. Le unità allostratigrafiche non potendo essere estese al di fuori del bacino idrografico di appartenenza, hanno contribuito ad una maggiore articolazione dei sedimenti.

In questa nuova ottica, termini come “Wurmiano”, “Alluvium”, “Diluvium” etc. hanno perso di significato.

Tuttavia i documenti cartografici basati sui nuovi concetti e criteri sono ancora scarsi e pertanto al fine di fornire un inquadramento generale del bacino Padano, descritto nel precedente paragrafo, si è scelto di basarsi sui “vecchi” criteri delle unità geoclimatiche e morfostratigrafiche.

## **2.2 Cenni archeologici e storici**

L’attuale assetto paesaggistico del comune di Vignate è stato pesantemente influenzato in epoca storica, dall’azione antropica che ha modellato il territorio secondo le esigenze sociali, culturali ed economiche che si sono susseguite nel tempo.

Con il presente paragrafo si intende effettuare una sintesi delle principali trasformazioni che tale azione ha comportato sul territorio.

La pianura padana fino all’avvento della colonizzazione romana non subì forti interventi antropici di modificazione delle sue caratteristiche ambientali. L’intera pianura era in gran parte occupata da fitte foreste, formate da querce decidue (farnia, rovere), tiglio ed olmo, gli interventi di disboscamento erano limitati ed estremamente ridotti e gli interventi di regolazione idrica pressoché inesistenti.



È abbastanza difficile stabilire con certezza chi abbia fondato il paese di Vignate e quali siano stati i suoi primi abitanti per la scarsità dei documenti presenti e l'assenza di reperti archeologici. Le prime documentazioni presenti risalgono all'VIII secolo d.C.. Si può peraltro ritenere che il nome del comune derivi dal termine latino "Vinea", ossia vigna, coltivazione tipica, un tempo, dei territori limitrofi al paese. Il suffisso "ate", di origine celtica (luogo, contrada), ha fatto sì che letteralmente Vignate si potesse tradurre in "luogo coltivato a vite".

La storia del paese di Vignate e delle sue pertinenze si riconduce e si confonde con le vicende che hanno interessato tutto il milanese e la città di Milano in particolare.

In epoche remote le terre del comune furono abitate da genti di stirpe etrusca e umbra, poi da Celti o Insubri, per poi essere conquistate ed assoggettate all'Impero Romano, il quale attuò una profonda trasformazione del territorio suddividendo le proprietà in centurie (quadrato di lato 710 m). L'intensa parcellizzazione del territorio nelle aree centuriate (o centuriazione) permane anche nell'attuale paesaggio con tracce dirette e indirette. Gli elementi caratteristici della centuriazione, ossia i *cardines* e i *decumani*, si sono mantenuti più o meno inalterati sul territorio attraverso un riuso, perpetrato nei secoli, delle antiche delimitazioni. Infatti, attraverso l'indagine aerofotografica e mediante fotointerpretazione, è possibile notare che la caratteristica che balza subito agli occhi analizzando il territorio vignatese è la continuità di allineamento di strade, canali, filari alberati, che si può facilmente ricondurre agli antichi *limites* romani.

Il primo antico documento che attesta l'esistenza del territorio di Vignate è un atto notarile steso nel terzo anno del Regno di Carlo Magno in Italia (maggio 776), stipulato nella città di Milano e riguardante un cambio di possesso di terreni.

Un successivo atto (maggio 997) che parla dell'esistenza di Vignate, come ente territoriale, riguarda il possesso di alcuni fondi da parte del Monastero Benedettino di Civate; attraverso un ulteriore diploma di Federico Barbarossa del 1162, quest'ultimo risultava essere proprietario di alcuni possedimenti anche a Retenate, altra località del territorio vignatese.

Nell'alto medioevo, Vignate faceva parte dell'antico contado della Bazzana, il quale però già nel XIV secolo fu assorbito da quello contiguo della Martesana; in tale periodo il "Castrum de Vineate", ossia il luogo fortificato che sorgeva al centro del



paese, assunse una certa importanza dovuta anche allo sviluppo di un mercato rurale in cui venivano scambiati prodotti agricoli non assorbiti in città.

Sotto la Signoria Viscontea, ma ancor di più sotto quella Sforzesca, si ebbe nel Ducato Milanese un importante processo di trasformazione del territorio, che comportò una riorganizzazione di tutto il sistema agricolo. L'apertura del Naviglio della Martesana (1457-1460) costituì, per l'area in cui si trova Vignate, il fatto più importante ed economicamente incisivo: già agli inizi del XVI secolo, infatti, i tre quarti del territorio del paese risultavano essere irrigui, grazie all'acqua derivata dal nuovo canale, cosa che contribuì in modo notevole all'incremento della produzione agricola. Tale periodo di splendore culturale e artistico, che aveva accompagnato l'epoca rinascimentale milanese, cessò a partire dal 1535, anno in cui le truppe dell'imperatore Carlo V presero possesso del Ducato, dominando per un lungo periodo anche Vignate.

Tale dominazione straniera è perdurata fino alla vigilia dell'unificazione italiana.

Con le riforme introdotte nel XVII secolo dal governo austriaco le località di Vignate, Retinate, Gudo e Cascina Bianca, prima autonome, si fusero a formare un unico Comune. San Pedrina, invece, restò indipendente e continuò ad esserlo fino al 1869 quando, con Regio Decreto, fu anch'esso definitivamente aggregato a Vignate.

Al primo censimento generale dell'Italia Unita (1861) si contarono nel comune 1254 residenti, pressoché tutti occupati nei lavori agricoli. La metà dei terreni era coltivata a prato, l'altra metà a granoturco e frumento, con una piccolissima percentuale di risaie.

Negli anni del boom economico italiano, che fece seguito alla ricostruzione dopo la II guerra mondiale, si verificò anche a Vignate, a partire dalla fine degli anni Cinquanta, la nascita e la crescita di numerose attività artigianali e industriali. Tale fenomeno comportò un esodo irreversibile di lavoratori dal settore agricolo a quello industriale. Il notevole incremento del numero di residenti e l'inevitabile e conseguente espansione edilizia, trasformò in buona parte un paesaggio rurale di indubbio valore, con il quale Vignate per secoli si era identificato.



### **3 CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DELL'AREA**

#### **3.1 Inquadramento geografico**

Il Comune di Vignate si trova circa 15 km ad est di Milano, nella fascia della media pianura alluvionale compresa nella linea superiore di affioramento dei fontanili. Il suo territorio, interamente pianeggiante, ha un'estensione di 8,64 kmq ed è compreso fra i 45°28'34" ed i 45°30'50" di latitudine nord e fra i 3°02'43" ed i 3°06'20" di longitudine ovest, dal meridiano di Monte Mario.

I confini territoriali sono individuati da strade, fossi, rogge e aste di fontanili. Vignate confina con i comuni di Liscate, Cassina dè Pecchi, Rodano, Melzo, Settala e Cernusco sul Naviglio.

Il comune di Vignate non ha frazioni propriamente dette, ma ha sotto la propria giurisdizione diverse cascine: San Pedrino, Gudo, Retinate, Bianca, degli Angeli, Cassinello o Gingardino e Molino di sotto.

Il paese è attraversato da tre strade provinciali: la Cassanese a nord, la Rivoltana a sud e la Vignate-Paullo. La centenaria linea ferroviaria Milano-Venezia taglia a metà l'abitato in direzione est-ovest.

Il 65% circa del territorio è a destinazione agricola, per la quasi totalità inserito nel perimetro del Parco Agricolo Sud Milano. A ovest del centro abitato si trova una grande area agricola e naturalistica protetta denominata "Tenuta Trezanesio", di proprietà privata.

La popolazione residente conta 8.625 abitanti (fonte ISTAT 31/12/2007).

Il territorio comunale di Vignate è inquadrato nelle sezioni B6d1 e B6d2 della Carta Tecnica Regionale della Lombardia (Fig. 1).



*Fig. 1: Inquadramento geografico del territorio comunale di Vignate (scala 1:30.000).*



### 3.2 Cenni di meteorologia

I fattori sui quali si basano le diverse classificazioni climatiche sono la temperatura e le precipitazioni, cui si affiancano la radiazione netta (differenza tra energia in entrata e in uscita), il bilancio del suolo e la vegetazione.

Il Comune di Vignate è situato in un'area di pianura soggetta al tipico clima continentale con inverni rigidi ed estati calde ed afose. La presenza di nebbie serali e notturne è dovuta all'inversione termica del suolo e all'alta umidità relativa presente.

Sono di seguito illustrati gli andamenti della temperatura e delle precipitazioni nei periodi compresi tra il 17 settembre 2004 e il 17 settembre 2007 rilevati nella stazione di Rodano della rete meteorologica di Arpa Lombardia (114 m s.l.m.) (Fig. 4).

#### 3.2.1. Temperatura

La temperatura dell'aria dipende dalla radiazione solare, dai movimenti terrestri ed atmosferici.

I grafici di Figura 2 mostrano le temperature massime, medie e minime mensili registrate nelle aree di Vignate, al confine con Rodano.

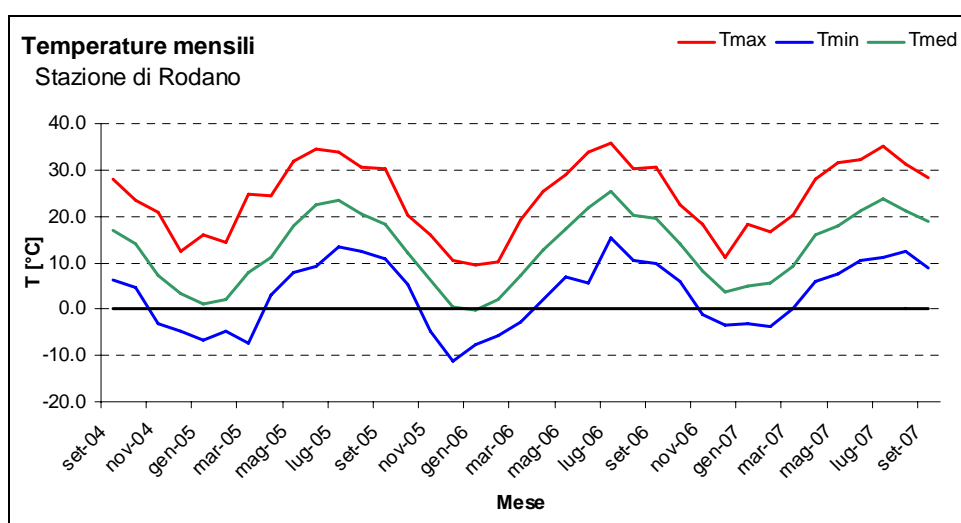


Fig. 2: Diagramma delle temperature mensili



I mesi di giugno, luglio ed agosto sono in media i più caldi con temperature medie mensili comprese fra i 20,2 °C e i 25,4 °C. La temperatura massima assoluta e minima assoluta registrate nella stazione meteorologica sono state rispettivamente di 35,9°C (luglio 2006) e di -11,1°C (dicembre 2005). L'escursione termica, ovvero la differenza tra massima e minima assolute ha raggiunto i 39,1° nel marzo 2005.

L'analisi dei grafici evidenzia come l'escursione termica a Vignate è normalmente compresa tra 18 °C e 24 °C. Valori superiori a 30 °C sono stati raggiunti nel mese di marzo 2005.

### 3.2.2. Precipitazioni atmosferiche

Le precipitazioni liquide (piogge) o solide (neve, grandine, brina e rugiada) sono misurate in mm: ogni mm corrisponde ad un litro d'acqua per mq e ogni cm di neve equivale ad un mm d'acqua.

Le precipitazioni registrate a Rodano raggiungono i valori massimi nei mesi di agosto, settembre ed ottobre.

Non si riconosce un vero e proprio periodo standard di siccità, poiché i minimi non sono ben localizzati, seppure si concentrino normalmente nei mesi invernali. Le piogge più intense registrate a Rodano durante il periodo 2004, 2007 sono del mese di novembre 2004 e agosto 2005, rispettivamente con 4,5 mm/g e 4,1 mm/g di pioggia (Fig. 3).

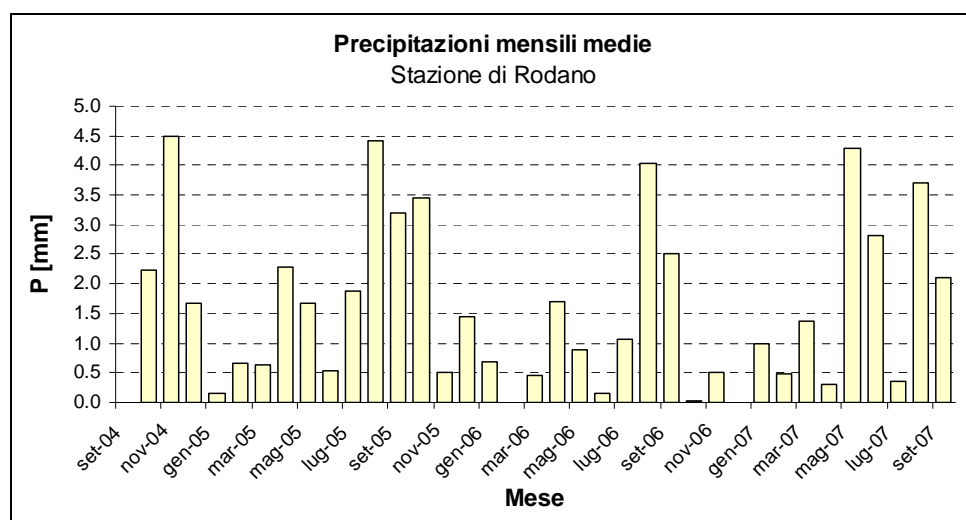


Fig. 3: Diagramma delle precipitazioni medie mensili



*Fig. 4: Ubicazione della stazione meteorologica di Rodano (scala 1:30.000).*





## 4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Le informazioni geologiche e litologiche riguardanti il territorio di Vignate sono state ricavate dalla bibliografia e cartografia geologica a scala provinciale (Carta geologica della Provincia di Milano in scala 1:50.000) e dalle tavole dello Studio Geologico-Tecnico redatto nel marzo 2001.

### 4.1 *Unità Litologiche*

Il territorio comunale di Vignate si estende su un'area pianeggiante costituita da formazioni detritiche di origine continentale la cui origine è da collegare al progressivo arretramento dei fronti glaciali alpini e alla conseguente instaurazione all'interno del bacino padano di una rete idrografica proglaciale.

L'unità è nota come Livello Fondamentale della Pianura, già Diluvium recente, e costituisce gran parte della pianura Padana. Ha una morfologia uniforme, tabulare. A nord si sviluppa tra i lembi diluviali più antichi, caratterizzandosi per una posizione altimetrica sensibilmente inferiore; a sud, l'andamento uniforme del Livello Fondamentale della Pianura è interrotto esclusivamente dalle valli dei corsi d'acqua principali, all'interno delle quali si riconoscono lembi isolati del diluvium tardivo, locali altipiani mindeliani relitti e le strette fasce alluvionali recenti dei corsi d'acqua principali.

La tessitura del Diluvium recente è estremamente eterogenea. Sono prevalenti depositi di natura ghiaioso sabbiosa con subordinati livelli limoso sabbiosi, localmente argillosi. I caratteri sedimentologici specifici sono quelli dei depositi alluvionali: clasti con grado di arrotondamento variabile da subarrotondato ad arrotondato e grado di alterazione da limitato ad assente. La pertinenza dei depositi ghiaiosi è di tipo alpino con elementi granitici, granodioritici e porfiritici. Sono subordinati i clasti di origine sedimentaria di pertinenza prealpina.



*Fig. 5: Stralcio della Carta Geologica della Provincia di Milano (scala 1:50.000).*



## 5 CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. 1)

Le forme attuali del territorio di Vignate sono il risultato delle divagazioni dei corsi d'acqua e degli interventi antropici che hanno alterato le forme del paesaggio, in alcuni casi rallentando o accelerando processi naturali già in atto.

Lo studio della geomorfologia del comune di Vignate è stato articolato nelle seguente maniera:

- ✚ ricerca bibliografica e consultazione della cartografia esistente;
- ✚ analisi delle ortofotografie;
- ✚ rilevamento sul terreno delle emergenze morfologiche.

La legenda della carta è il risultato di integrazioni fra le proposte della recente bibliografia tecnico-scientifica e costituisce un aggiornamento della carta geomorfologica contenuta nel precedente studio.

### 5.1 *Caratteri fisiografici ed altimetrici*

Il territorio comunale di Vignate comprende una parte centrale, urbanizzata ed un'agricola, periferica.

La morfologia del paesaggio è regolare. Il dislivello topografico è compreso tra le quote di 128,0 metri a nord e 111,0 m s.l.m. a sud. Il gradiente topografico decresce regolarmente da nord, nord ovest verso sud sud est, con una pendenza media compresa tra lo 0,4 % e lo 0,5% per cento.

### 5.2 *Forme e processi legati alla circolazione delle acque superficiali*

Il risultato dell'azione fluviale esplicitasi a partire dalla fine delle grandi glaciazioni quaternarie, ha portato alla formazione di alvei fluviali e di piane alluvionali più o meno depresse rispetto al livello della pianura, alla quale si collegano mediante scarpate morfologiche in genere singole e dall'andamento lineare e poco complesso.

Le principali forme riconoscibili sono le tracce dei corsi d'acqua estinti, identificabili all'interno del territorio comunale con il supporto della cartografia prodotta dalla Regione Lombardia.



La circolazione idrica superficiale attuale è caratterizzata da una fitta rete di rogge e canali artificiali che trae origine dalle antiche suddivisioni terriere ed ancora asservita all'agricoltura.

Una caratteristica peculiare dell'idrografia locale è il fenomeno naturale delle risorgive che caratterizza un'ampia fascia della pianura padana denominata *fascia delle risorgive* (Figura 6).



Fig. 6: Fascia delle risorgive

Quello delle risorgive è un fenomeno naturale determinato dalla morfologia del territorio e dalla stratigrafia del sottosuolo che si manifesta quando la presenza di livelli di terreno meno permeabili, rispetto alle ghiaie e sabbie prevalenti che formano l'acquifero freatico, creano un ostacolo al regolare deflusso delle acque sotterranee fino a determinarne l'emergenza in superficie.

La risorgiva diventa fontanile nel momento in cui l'opera dell'uomo interviene per facilitare l'emergenza dell'acqua, mediante uno scavo o mediante l'infissione di tubi di metallo o cemento fino al livello acquifero. L'acqua è quindi deviata e fatta confluire nella rete di rogge e canali per l'irrigazione.

### **5.3 Evidenze di origine antropica**

A parte l'edilizia residenziale, industriale e rurale con il relativo intreccio di infrastrutture viarie, sono molto evidenti gli interventi di migioria delle canalizzazioni



e delle rogge esistenti, resi necessari al fine di conciliare le esigenze di sviluppo edilizio e di deflusso delle acque.

Si riconoscono le aree che hanno subito un rimaneggiamento superficiale del terreno e i riporti mediante il confronto tra la cartografia geomorfologica precedente e la fotointerpretazione.

All'interno del territorio comunale è possibile identificare due aree di riporto. Una in via Puglia, rinverdita con piante ad alto fusto e una collinetta formata da materiale riportato in via Monzese.



*Fig. 7: Aree di riporto (sinistra, via Puglia; destra, via Monzese)*

Il precedente studio geologico riportava anche una superficie di sbancamento nella zona meridionale del territorio comunale che fungeva da vasca volano per le acque della fognatura. L'area è stata sottoposta ad una procedura di pulizia e ripristino ambientale e oggi è completamente edificata.

#### **5.4 Caratterizzazione pedologica del territorio**

I dati relativi alle caratteristiche pedologiche del territorio di Vignate sono stati ricavati dalla classificazione contenuta nello Studio Geologico-Tecnico redatto nel marzo 2001 e rappresentati nella Fig. 8.



#### 5.4.1. Descrizione delle unità cartografiche

Il territorio comunale è stato distinto in quattro classi di uso del suolo:

- ✚ *Suolo ad uso seminativo irriguo:* in questa classe rientrano quei suoli destinati ad essere utilizzati per scopi seminativi, in prevalenza mais e colture ortive, che, pertanto, nel corso dell'anno vengono più volte smossi e arati. Tale fascia, che risulta essere la più ampia, circonda quasi totalmente l'area urbanizzata ed è caratterizzata da suoli con spessori medi di 0,4 m e 0,6 metri con una tessitura media (moderatamente grossolana e con pietrosità a volte abbondante, soprattutto nella parte a nord). Il substrato è costituito da ghiaie e sabbie talvolta con abbondanti ciottoli. La porzione nord occidentale del territorio comunale risulta essere quasi totalmente all'interno della Tenuta di Trenzanesio; in quest'area i terreni, per lo più ad uso seminativo, risultano circondati da cortine arboree costituite in prevalenza da pioppi che rendono il paesaggio atipico rispetto al resto del territorio.
- ✚ *Prato stabile:* in questa classe rientrano quelle aree che non sono al momento sfruttate per uso agricolo ma presentano caratteristiche analoghe alla classe precedente con la differenza che il suolo risulta costipato o moderatamente costipato e quasi mai smosso. Non è raro in ogni caso che esista un avvicendamento colturale che dia origine a variazioni delle coltivazioni con passaggi da prato a seminativo e viceversa.
- ✚ *Verde pubblico e attrezzature sportive:* in questa classe rientrano quelle aree vegetate a ridosso o all'interno della porzione urbanizzata. Sono suoli costipati o moderatamente costipati.
- ✚ *Aree urbanizzate:* rientrano tutti i terreni in cui si è sviluppata l'urbanizzazione e, conseguentemente, con superficie impermeabilizzata per la presenza di costruzioni o di superfici asfaltate; all'interno di quest'area sono presenti aree destinate a coltura ortiva.



*Fig. 8: Carta degli elementi geopedologici (Studio Geologico-Tecnico marzo 2001)*



## **6 CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV.2)**

La carta idrogeologica raccoglie una serie di informazioni ricavate dall'analisi della cartografia esistente e dalla documentazione disponibile presso il Comune, la Provincia di Milano (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) ed il Parco Agricolo Sud Milano.

I pozzi sono stati censiti e per ciascuno di essi è stata redatta una scheda contenente le informazioni ricavate dalla modulistica raccolta e dai sopralluoghi (Allegato 1).

I logs stratigrafici dei singoli pozzi hanno permesso di ricavare informazioni circa la stratigrafia del sottosuolo e fornire valutazioni circa la vulnerabilità degli acquiferi captati.

### **6.1 Idrografia superficiale**

#### **6.1.1. Reticolo idrografico**

Le popolazioni residenti nella pianura milanese hanno saputo fin dai tempi più antichi provvedere alle proprie necessità idriche mediante la costruzione di canali e la derivazione di acque dai fiumi e dalle risorgive. In conseguenza a ciò la rete idrografica che attraversa il territorio comunale di Vignate presenta un basso grado di naturalità.

Non è possibile determinare con precisione il valore delle portate circolanti all'interno della rete di canali, ma è possibile osservare come il sistema risulti particolarmente ricco d'acqua nei periodi estivi e quasi totalmente asciutto in quelli invernali, ad eccezione di alcune rogge principali che presentano una circolazione idrica annuale più o meno importante. L'alimentazione maggiore di questo sistema irriguo è costituita dai canali adduttori, in particolare quello del Naviglio Martesana, che scorre con direzione est ovest, circa due chilometri a nord del comune di Vignate.

All'interno della rete idrografica di pertinenza comunale è stato distinto il reticolo idrico minore dalla parte residuale considerata reticolo idrico consortile e di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villosesi, così come definito dalla relazione riguardante l'individuazione del reticolo idrico minore ed esercizio





dell'attività di polizia idraulica (ai sensi della D.G.R. 7868/2002 e successiva modifica con D.G.R. 13950/2003).

#### *6.1.1.1. Reticolo idrografico minore*

Nel territorio di Vignate sono presenti tre aste di fontanile attribuibili al reticolo idrico minore. Solo due di queste presentano acqua in maniera perenne in quanto alimentate da pompe idrovore. La terza asta è attualmente priva d'acqua, ma sarà presto riattivata nella stessa maniera.

Il reticolo idrico minore ha esclusiva funzione ricreativa e/o di coloz ed è formato da:

- ✓ fontanile "Boccardo"; riattivato mediante pompa idrovora da 2 l/sec, il canale presenta continuità idraulica lungo tutto il suo percorso fino a esaurimento naturale nei campi. Non sono presenti collegamenti idraulici con altri canali. Gli incroci con le altre aste avvengono mediante l'impiego di sifoni.
- ✓ fontanile "Testa Quadra"; riattivato mediante pompa idrovora da 3 l/sec. Non è presente alcun canale uscente in quanto l'acqua captata è restituita immediatamente al sottosuolo.
- ✓ fontanile "Vedano", attualmente inattivo, sarà riattivato mediante una pompa idrovora da 6 l/sec; il canale presenta continuità idraulica lungo tutto il suo percorso.

#### *6.1.1.2. Reticolo idrografico consortile*

Parte del reticolo idrografico di Vignate è considerato di pertinenza consortile.

L'elenco facente parte integrante della D.G.R. 7/20552 dell'11 febbraio 2005, che sostituisce l'Allegato D della D.G.R. 7868/02 individuando il reticolo idrico di competenza dei Consorzi di Bonifica, riporta i seguenti canali consortili ricadenti nel comune di Vignate (Tab. 1):



**TAB. 1: ELENCO CORSI D'ACQUA INSERITI IN ALLEGATO D**

<b>Cod. Canale (SIBITER)</b>	<b>Denominazione</b>
129	Roggia Ruffina
141	Roggia Violina
359	Roggia San Carlo
381	Roggia Porro
123	Roggia Pirola
132 - 133 - 134	Roggia Sant'Agata A - B - C

Le rogge sono state create a partire dall'apertura del Naviglio della Martesana (1457) e permettevano già nel 1500 l'irrigazione di due terzi del territorio vignatese. Nel corso degli anni, a causa del continuo aumento del fabbisogno idrico, furono eseguite numerose modifiche e il reticolo irriguo fu ampliato per consentire una distribuzione capillare dell'acqua.

Ad oggi il Consorzio di Bonifica competente non ha ancora provveduto a cartografare la propria rete idrica, pertanto l'amministrazione comunale di Vignate, previa consultazione del Consorzio di Bonifica stesso, ha individuato la rete idrica consortile ricadente all'interno del proprio territorio alla quale assoggettare le norme previste dal R.D. 368/1904. Sono stati considerati appartenenti alla rete idrica consortile i corsi d'acqua riportati in tabella 1 e i canali da loro derivati.

La rete idrica consortile e la normativa ad essa applicata hanno validità transitoria in attesa che il Consorzio di Bonifica produca la cartografia e il regolamento da applicare sul reticolo di competenza.

#### 6.1.2. I Fontanili

In passato le acque derivate dai fontanili contribuivano ad alimentare la rete irrigua. Oggi, a causa di un generalizzato abbassamento della falda freatica, la maggior parte delle teste dei fontanili sono inattive (Tab. 2).

Il comune di Vignate è intervenuto su due fontanili realizzando captazioni mediante pompe idrovore. Una pompa è stata installata a nord ovest della testa del fontanile "Boccadoro" ed una seconda nella mezzeria dell'argine occidentale della testa del fontanile "Testa Quadra".

Le pompe hanno una portata rispettivamente di 2 l/s e 3 l/s. Per impedire la dispersione delle acque emunte nel sottosuolo è stato necessario stendere uno



strato di materiale limoso e argilloso sul fondo della testa allo scopo di ripristinare quel livello impermeabile che consente alle acque di defluire e che nelle risorgive naturali si forma naturalmente per decantazione dell'argilla e del limo.

Mano a mano che ci allontana dalla testa del fontanile l'acqua si infila lentamente nel sottosuolo.

**TAB. 2: CARATTERISTICHE DELLE TESTE DEI FONTANILI PRESENTI SUL TERRITORIO VIGNATESE**

Denominazione	Coordinate (X, Y)		Situazione	Portata [l/s]
F.le Boccadoro	1.529.732	5.038.180	Attivo	2,0
F.le Testa Quadra	1.529.519	5.037.809	Attivo	3,0
F.le Vedano	1.529.317	5.037.879	Attivato in futuro	6,0
F.le Sighizzone	1.529.867	5.037.624	Inattivo	//
F.le Cascina Bianca	1.528.223	5.039.202	Inattivo	//
F.le Fontana Romana	1.530.201	5.036.305	Inattivo	//
F.le Inferno	1.531.135	5.038.494	Inattivo	//

## **6.2 Caratteri idrogeologici**

### **6.2.1. Permeabilità superficiale dei terreni**

La permeabilità degli strati superficiali dei terreni di Vignate è stata ricavata dalla carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi contenute nello Studio Geologico-Tecnico redatto nel marzo 2001.

L'insieme delle informazioni raccolte non ha permesso una zonazione del valore di conducibilità e per tale ragione è stato scelto di definire un'unica classe di permeabilità superficiale con valori compresi tra  $10^{-2} < k < 10^{-4}$  cm/s.

### **6.2.2. La carta piezometrica**

Nella carta idrogeologica (TAV. 2) è riportato l'andamento della superficie piezometrica ricavata dallo Studio Geologico-Tecnico redatto nel marzo 2001.

Le linee isopiezometriche sono state ottenute dall'Autore mediante l'interpolazione dei livelli freaticometrici rilevati nel 2001. La morfologia della superficie della falda consente di individuare una direzione di flusso prevalente da nord est a sud ovest e, localmente, da nord sud nella parte orientale del territorio comunale.



La soggiacenza è compresa tra 7 e 8 metri dal piano campagna nella parte nord del territorio comunale e scende a 2,5 metri, 3 metri al confine con i comuni di Liscate e Settala.

Le oscillazioni stagionali medie del livello freatico sono comprese tra  $\pm 4,5 \div 5,0$  metri e sono dovute principalmente alla pratica irrigua e alla dispersione delle acque dai canali nel periodo compreso tra il mese di aprile e quello di settembre, quando si osserva il massimo innalzamento del livello di falda.

Ai fini della valutazione della fattibilità geologica del territorio è stato individuato un limite tra la zona con soggiacenza maggiore di cinque metri e quelle minore o uguale a 5 metri.

### **6.3 Vulnerabilità degli acquiferi**

Per vulnerabilità degli acquiferi si intende la suscettibilità dell'acquifero ad assorbire elementi inquinanti provenienti dalla superficie per infiltrazione. La valutazione della vulnerabilità richiede la conoscenza dettagliata di diversi elementi: le geometrie ed i parametri idraulici delle unità costituenti il sottosuolo; i meccanismi di alimentazione delle falde; i processi di interscambio tra l'inquinante, il non saturo, l'acquifero e le falde. Trattandosi di elementi non sempre di facile acquisizione e la cui importanza può essere variamente stimata, alcuni Autori hanno proposto metodologie di calcolo basate su pochi parametri significativi.

#### **6.3.1. DRASTIC**

La vulnerabilità degli acquiferi di Vignate è stata ottenuta dall'analisi di 7 elementi:

1. la soggiacenza (**D**epth to water),
2. l'alimentazione ((**N**et) **R**echarge),
3. la tessitura del saturo (**A**quifer Media),
4. la tessitura del suolo (**S**oil Media),
5. l'acclività (**T**opography (Slope)),
6. la tessitura del non saturo (**I**mpact of the Vadose Zone),
7. la conducibilità idraulica (**C**onductivity (Hydraulic) of the Aquifer),



L'acronimo **D.R.A.S.T.I.C.** deriva, infatti, dalle iniziali dei sette parametri; tra questi sono distinti i parametri dinamici: la soggiacenza e l'alimentazione in quanto mutevoli nel tempo, ed i parametri statici: la tessitura del saturo, del suolo, del non saturo e la conducibilità idraulica in quanto descrivono proprietà fisiche del terreno, non mutevoli, ed, infine, l'acclività che descrive le forme del territorio come sono state modellate dagli eventi naturali e/o dall'azione dell'uomo. Per approfondimenti sull'argomento si rimanda, tuttavia, all'articolo di Aller et alii del 1985; in questa breve nota vengono illustrati i risultati conseguiti nella sua applicazione al territorio di Vignate.

#### *6.3.1.1. Parametri statici*

L'importanza dei caratteri tessiturali del suolo, saturo e non saturo è legata alla velocità con la quale un inquinante accidentalmente posto a contatto con la superficie del terreno, si infiltra nel terreno, raggiunge l'acquifero e si diffonde in esso; la tessitura del non saturo e del saturo (acquifero), è stata ricavata dai logs stratigrafici dei pozzi e dei sondaggi censiti, mentre quella del suolo è stata ricavata dalla precedente analisi di uso del suolo. Per quanto riguarda il gradiente topografico (l'acclività), esso è stato ricavato con IDRISI, mentre la conducibilità idraulica è stata ottenuta in modo empirico applicando la formula di Thiem-Dupuit.

#### *6.3.1.2. Parametri dinamici*

La soggiacenza esprime la profondità della tavola d'acqua dal piano campagna. È la distanza che un inquinante deve percorrere nel non saturo quando la fonte di inquinamento è superficiale. L'elaborato è stato ottenuto in modo automatico in IDRISI sottraendo al modello digitale del terreno, rappresentante la quota assoluta della superficie topografica, la carta delle isopiezometriche, rappresentante la quota sul livello del mare della superficie freatica. L'alimentazione dell'acquifero freatico avviene essenzialmente per erogazione delle acque dalla rete irrigua, per dispersione dalle rogge e, in lieve misura, per infiltrazione delle piogge (infiltrazione efficace).



### 6.3.1.3. Pesi

DRASTIC prevede l'assegnazione di un peso, variabile da 1 a 5, a ciascun parametro in base all'importanza che può avere nella valutazione della vulnerabilità. Sono ipotizzati due casi:

- ✚ assenza di prodotti chimici in agricoltura - condizioni normali;
- ✚ uso di diserbanti e pesticidi – condizioni agricole.

**TAB. 3: PESI NORMALI**

soggiacenza	5
alimentazione	4
tessitura del saturo	3
tessitura del suolo	2
acclività	1
tessitura del non saturo	5
conducibilità idraulica	3

**TAB. 4: PESI AGRICOLI**

soggiacenza	5
alimentazione	4
tessitura del saturo	3
tessitura del suolo	5
acclività	3
tessitura del non saturo	4
conducibilità idraulica	2

Il valore della vulnerabilità è stato quindi ottenuto sommando i contributi precedentemente descritti.

**TAB. 5: CLASSI DI VULNERABILITÀ**

1	vulnerabilità massima	91-100%
2	vulnerabilità estremamente alta	81-90%
3	vulnerabilità molto alta	71-80%
4	vulnerabilità alta	61-70%
5	vulnerabilità mediamente alta	51-60%
6	vulnerabilità mediamente bassa	41-50%
7	vulnerabilità bassa	31-40%
8	vulnerabilità molto bassa	21-30%
9	vulnerabilità estremamente bassa	11-20%
10	vulnerabilità minima	1-10%

### 6.3.2. Note conclusive

La sostanziale omogeneità delle caratteristiche tessiturali e stratigrafiche nell'ambito di un territorio così limitato, ha determinato una ridotta variabilità nella vulnerabilità dell'acquifero. Sono rappresentate unicamente le classi 3 e 4 corrispondenti ad una vulnerabilità intrinseca variabile da molto alta ad alta. La distinzione tra pesi agricoli e pesi normali poco aggiunge, dato che l'elemento maggiormente discriminante è risultato essere la soggiacenza, che ha peso costante in entrambi i casi.



#### **6.4 Produttori reali e potenziali d'inquinamento**

Gli elementi produttori reali e potenziali d'inquinamento rilevati sono:

- ✓ area ex Bitumoil, sita nel settore nord orientale del comune di Vignate in Strada Antica Cassanese, n. 103, di attuale proprietà SIPAR s.r.l..

Le indagini preliminari svolte nell'agosto del 1997 hanno individuato la presenza di terreni contaminati da idrocarburi nel settore orientale; tale sito, frazionato in due lotti distinti (Lotto B1 e B2), è stato sottoposto a procedura di bonifica per uso industriale e artigianale.

La provincia di Milano ha rilasciato certificato di avvenuta bonifica per entrambi i lotti:

- Lotto B1: "Attestazione del completamento degli interventi di bonifica nell'ex area Bitumoil, lotto B1, di proprietà Sipar s.r.l., sita in Vignate, Strada Antica Cassanese n. 103" (Disposizione n. 37/2001 del 16/05/2001, Raccolta generale n. 2527/2001 del 16/05/2001, Prot n. 82669/2001 del 14/05/2001, Fasc n. 1171/1998);
- Lotto B2: "Attestazione del completamento degli interventi di bonifica nell'ex area Bitumoil, lotto B2, di proprietà Sipar s.r.l., sita in Vignate, Strada Antica Cassanese n. 103" (Disposizione n. 118/2003 del 02/09/2003, Raccolta generale n. 7404/2003 del 02/09/2003, Prot n. 162497/2003 del 01/09/2009, Fasc. n. 1171/1998);

Rispetto al PTCP è stata stralciata l'area individuata nella tavola 2 del PTCP come zona in corso di caratterizzazione e/o bonifica e precedentemente sede delle vasche volano della fognatura, in quanto sottoposta a procedura di pulizia e risanamento certificata sia dalla Provincia di Milano (Direttore Centrale Ambiente, prot. n. 83750/4431/99) che dall'ARPA (Dipartimento di Melegnano, prot. n. 103/STM/NC) e conseguentemente edificata.



## **7 CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA (TAV. 3)**

### **7.1 Premessa**

Ai fini della caratterizzazione qualitativa del terreno sono stati analizzati i logs stratigrafici dei sondaggi geognostici, i profili delle prove penetrometriche disponibili nonché quattro prospezioni geofisiche (MASW Vs30), che hanno consentito una prima analisi della struttura geofisica del terreno, fornendo la variazione delle velocità sismiche (Vs) con la profondità (Allegati 3 e 4).

Si è giunti così ad una prima caratterizzazione geotecnica a scala del territorio comunale, di supporto nell'orientamento delle scelte urbanistiche, ma che dovrà essere opportunamente approfondita in fase di progettazione esecutiva delle opere pubbliche e private.

### **7.2 Zonizzazione geotecnica del territorio**

L'analisi dei profili penetrometrici ha permesso di estrapolare la natura del primo sottosuolo e di individuare due tipologie principali di terreni:

- ✓ sottosuolo formato da ghiaie da poco gradate a ben gradate con limo e sabbia;
- ✓ sottosuolo formato da ghiaie poco gradate con sabbia.

I profili penetrometrici non consentono una separazione chiara tra le due diverse tipologie di sottosuolo per quanto riguarda la capacità portante attesa. In generale si tratta comunque di terreni con valori di portanza discreti, le cui proprietà meccaniche migliorano con la profondità, all'aumentare del grado di addensamento.





## 8 ANALISI DELLA SISMICITA' DEL TERRITORIO E CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (TAV.4)

L'analisi del rischio sismico locale è stata svolta secondo i criteri di cui all'allegato 5 alla D.G.R. 8/1566 e successive integrazioni.

Lo studio si articola in tre livelli successivi di approfondimento che sono implementati in relazione alla zona sismica di appartenenza del comune, come definita dall'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, agli scenari di pericolosità sismica locale ed alla tipologia delle costruzioni in progetto.

Le zone sismiche sono quattro e sono così definite:

**TAB. 6: ZONE SISMICHE**

Zona	Valori di $a_g$
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

dove  $a_g$  è il valore dell'accelerazione orizzontale massima espresso come frazione della gravità (g)

Il territorio comunale di Vignate ricade nella zona sismica 4. I livelli di approfondimento e le fasi di applicazione richieste dalla normativa sono riassunti nella tabella seguente.

**TAB. 7: LIVELLI DI APPROFONDIMENTO E FASI DI APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SULLA ZONIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE**

zona sismica	livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
4	Obbligatorio	nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	nelle aree indagate con il 2° livello quando $F_a$ calcolato > valore di soglia comunale; nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5 per edifici strategici e rilevanti.

Il primo livello comporta il riconoscimento delle aree dove è possibile un'amplificazione dell'effetto sismico sulla base delle caratteristiche litologiche,



geotecniche e morfologiche ricavabili dalle carte di inquadramento tematico e confrontate con gli scenari previsti dalle direttive tecniche (Tab. 7).

A ciascuna area così individuata è attribuita una classe di pericolosità sismica ed il relativo livello successivo di approfondimento. Le campiture che definiscono lo scenario di pericolosità sismica sono rappresentate nell'omonima tavola (TAV. 4).

L'applicazione del secondo livello di approfondimento consente di verificare se i valori di spettro elastico previsti dal D.M. 14 settembre 2005 sono adeguati alle tipologie di opere in progetto oppure se è necessario implementare il terzo livello di analisi per la definizione di nuovi spettri.

**TAB. 8: INDICAZIONE DEGLI SCENARI DI PERICOLOSITÀ, EFFETTI E CLASSI DI PERICOLOSITÀ ASSOCIATE.**

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>	<i>CLASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti		H2 - livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana		
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni	H2 - livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche	H2 - livello di approfondimento 2° (3°)
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate		
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche	H2 - livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre		
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)		
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale		
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali	H2 - livello di approfondimento 3°

## **8.1 Zonazione della pericolosità sismica locale**

### **8.1.1. Primo livello**

A causa dell'omogeneità geomorfologica e litologica che lo caratterizza, tutto il territorio comunale di Vignate è stato inserito nella classe di pericolosità sismica locale **Z4-Z2**.



Tale zona individua quelle aree il cui sottosuolo è formato da depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari e coesivi a cui è assegnata la classe di pericolosità sismica H2.

Per gli edifici sensibili e/o strategici che prevedono affollamenti significativi (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), la normativa richiede l'applicazione del secondo livello di approfondimento per l'analisi degli effetti di amplificazione litologiche e geometriche e l'applicazione del terzo livello di approfondimento per valutare gli effetti indotti da fenomeni di liquefazione. Problematica, quest'ultima, che trova motivazione nella presenza di materiale sabbioso nel primo sottosuolo e nella bassa soggiacenza del livello della falda.

#### 8.1.2. Secondo livello

La procedura di secondo livello consiste nella valutazione semiquantitativa della risposta sismica dei terreni in termine di *Fattore di amplificazione (Fa)* e nel loro confronto con i valori soglia del territorio comunale forniti dalla Regione Lombardia.

**TAB. 9: VALORI DI SOGLIA DEL COMUNE DI VIGNATE**

	suolo tipo A	suolo tipo B-C-E	suolo tipo D
periodo compreso tra 0,1 – 0,5 s	0,9	1,1	1,2
periodo compreso tra 0,5 – 1,5 s	1,1	1,8	2,9

L'individuazione dei fattori di amplificazione è stata ottenuta rispettando le indicazioni contenute nell'allegato 5 della D.G.R. 8/1566 e successive integrazioni. La procedura presume la conoscenza della litologia dei materiali presenti nel sito, della stratigrafia del sito e dell'andamento delle velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio Vs nel primo sottosuolo. Questi dati e l'utilizzo di schede litologiche approntate dalla Regione Lombardia (Allegato 5) consente la stima dei valori di *Fa* che devono essere confrontati con i valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia.

#### **8.2 Procedura**

Il primo punto della procedura di secondo livello ha visto l'identificazione della litologia prevalente ed il confronto del profilo delle Vs con l'apposito abaco contenuto nelle schede fornite dalla Regione Lombardia.

Attualmente sono disponibili 5 schede per 5 differenti litologie prevalenti.



Una volta individuata la scheda di riferimento, è stato verificato l'andamento delle  $V_s$  con la profondità utilizzando gli abachi riportati nelle schede di valutazione.

Gli approfondimenti contenuti nelle integrazioni all'Allegato 5 del febbraio 2006 (F. Pergalani, M. Compagnoni e V. Petrini) prevedono che nel caso in cui l'andamento delle  $V_s$  con la profondità non ricada nel campo di validità della scheda litologica corrispondente, sia utilizzata la scheda che presenta l'andamento delle  $V_s$  più simile a quello riscontrato nell'indagine. In alcuni casi la valutazione del  $F_a$  è stata eseguita utilizzando più di una scheda scegliendo la situazione più cautelativa.

All'interno della scheda di valutazione è stata utilizzata la curva con maggiore approssimazione per la stima del valore di  $F_a$  negli intervalli 0,1 – 0,5 s e 0,5 – 1,5 s.

Il periodo proprio del sito ( $T$ ) è stato calcolato considerando la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità  $V_s$  è uguale o maggiore a 800 m/s, mediante la seguente equazione:

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

dove  $h_i$  e  $V_{s_i}$  sono lo spessore e la velocità dello strato  $i$ -esimo.

Laddove le prospezioni non abbiano investigato una profondità tale da raggiungere strati con  $V_s = 800$  m/s tale limite è stato interpolato manualmente.

Il valore di  $F_a$  ottenuto, con un'approssimazione di  $\pm 0,1$  è stato confrontato con i valori soglia forniti dalla Regione Lombardia.

### **8.3 Applicazione del secondo livello**

Nell'applicazione del secondo livello di approfondimento al territorio di Vignate è stata mantenuta la suddivisione tra i due tipi di sottosuolo distinti nella Carta di Prima Caratterizzazione Geologico-Tecnica:



Lo sviluppo della velocità delle onde S con la profondità è stato ottenuto mediante l'esecuzione di prospezioni geofisiche di tipo MASW (Multichannel Analysys of Surface Waves).

## **8.4 La metodologia MASW**

### 8.4.1. Teoria

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.

L'intero processo comprende tre passi successivi: l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle  $V_s$ .

Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente. La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a riflessione (CMP). Questa similitudine permette di ottenere,



con la procedura MASW, delle sezioni superficiali di velocità che possono essere utilizzate per accurate correzioni statiche dei profili a riflessione. MASW può essere efficace con anche solo dodici canali di registrazione collegati a geofoni singoli a bassa frequenza (<10Hz).

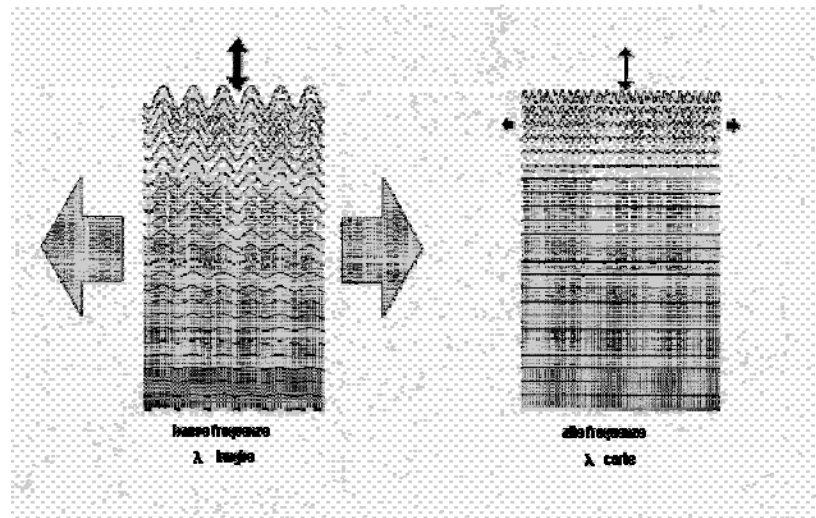


Fig. 9: Proprietà di dispersione delle onde superficiali

La figura 9 mostra le proprietà di dispersione delle onde di superficie. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S ( $V_s$ ) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

Il principale vantaggio di un metodo di registrazione multicanale è la capacità di riconoscimento dei diversi comportamenti, che consente di identificare ed estrarre il segnale utile dall'insieme di varie e differenti tipi di onde sismiche. Quando un impatto è applicato sulla superficie del terreno, tutte queste onde sono simultaneamente generate con differenti proprietà di attenuazione, velocità e contenuti spettrali. Queste proprietà sono individualmente identificabili in una registrazione multicanale e lo stadio successivo del processo fornisce grande versatilità nell'estrazione delle informazioni utili.



#### 8.4.2. Procedura in sito

Le prospezioni MASW sono state eseguite con le seguenti specifiche. Ciascuna base sismica è stata ottenuta con la stesa di un cavo sismico lungo 48 metri compresi 24 geofoni e una spaziatura dei punti di ricezione pari a 2 metri. Sono stati impostati due punti di energizzazione (shots) il primo a 5 metri dal primo geofono ed il secondo a 10 metri. Per ciascun punto di energizzazione sono stati eseguite varie acquisizioni in modo da mediare i disturbi ambientali sul sismogramma medio. Per ogni sito sono stati ricavati due profili stratigrafici delle Vs per ottenere un miglior riscontro interpretativo.

La strumentazione utilizzata per l'acquisizione dei dati a rifrazione è costituita da un sismografo ECHO 24/2002 e 24 geofoni a frequenza naturale di 4,5 Hz. L'energizzazione del terreno (sorgente di energia) è stata ottenuta impiegando una mazza battente su di una piastra appoggiata al terreno.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

1. acquisizione dei dati di campo;
2. estrazione della curva di dispersione;
3. inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D) che descrive la variazione di Vs con la profondità.

#### 8.4.3. Interpretazione delle misure

Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati. Dei valori approssimati per il rapporto di Poisson e per la densità sono necessari per ottenere il profilo verticale Vs dalla curva di dispersione e sono solitamente stimati utilizzando misure prese in loco o valutando le tipologie dei materiali. Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Reyleigh, sono generate anche una molteplicità di tipi diversi di onde. Fra queste le onde di corpo, le onde superficiali non piane, le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali, il rumore ambientale e



quello imputabile alle attività umane. Le onde di corpo sono in vario modo riconoscibili in un sismogramma multicanale. Quelle rifratte e riflesse sono il risultato dell'interazione fra le onde e l'impedenza acustica (il contrasto di velocità) fra le superfici di discontinuità, mentre le onde di corpo dirette viaggiano, come è implicito nel nome, direttamente dalla sorgente ai ricevitori (geofoni). Le onde che si propagano a breve distanza dalla sorgente sono sempre onde superficiali. Queste onde, in prossimità della sorgente, seguono un complicato comportamento non lineare e non possono essere trattate come onde piane.

Le onde superficiali riverberate (back scattered) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento. Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno. La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza indipendentemente dalla distanza dalla sorgente.

La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione. Una volta scomposto il sismogramma, un'opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza. La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili ( $x$ ;  $y$ ), il cui legame costituisce la curva di dispersione.

Le prospezioni sismiche sono state interpretate mediante il software SWAN (GeoStudi Aster SRL, 2007). L'utilizzo di questo software consente di preprocessare i dati grezzi acquisiti epurandoli da eventuali disturbi. Successivamente, partendo dal sismogramma medio di sito, sono calcolati gli spettri FK (Frequenza-Numero d'onda) ed FV (Frequenza-Velocità).

La distribuzione dei picchi evidenziati dagli spettri viene ulteriormente analizzata per ricavare la curva di dispersione sperimentale che viene confrontata con quella teorica. Una volta trovata un'interpolazione tra le due curve il programma esegue l'inversione per ricostruire il profilo delle Vs con la profondità. Il profilo così ottenuto





può essere ulteriormente modificato per aumentare il grado di interpolazione tra la curva di dispersione sperimentale e quella teorica.

#### 8.4.3.1. Ghiaie da poco gradate a ben gradate con limo e sabbia

Sono state realizzate due prospezioni geofisiche nei siti contrassegnati dai numeri 2 e 3 (Allegato 4).

Per ciascun prospezione sono stati ricavati due profili sismici energizzando il terreno a distanze di 5 e 10 metri dal primo geofono.

Per confronto con i valori soglia previsti dalla normativa sismica sono stati utilizzati i valori del *fattore di amplificazione* più cautelativi.

**TAB. 10: VALORI DEL FA NELLE GHIAIE E SABBIE BEN GRADATE**

	periodo compreso tra 0,1 – 0,5 s	periodo compreso tra 0,5 – 1,5
Sito 2	2,26 ± 0,1	1,24 ± 0,1
Sito 3	2,00 ± 0,1	1,22 ± 0,1
<b>Media</b>	<b>2,13 ± 0,1</b>	<b>1,23 ± 0,1</b>

- ✚ per il periodo compreso tra 0,1 – 0,5 s i valori soglia non sono mai verificati:  
**Fa > valori soglia;**
- ✚ per il periodo compreso tra 0,5 – 1,5 s i valori soglia sono verificati per i suoli di tipo B, C, E e D, mentre non sono verificati per i suoli di tipo A (che tuttavia non corrispondono alla stratigrafia tipica del territorio di Vignate).

**TAB. 11: CONFRONTO TRA VALORI CALCOLATI E VALORI SOGLIA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE**

	suolo tipo A	suolo tipo B-C-E	suolo tipo D	Fa
periodo compreso tra 0,1 – 0,5 s	0,9	1,1	1,2	<b>2,13 ± 0,1</b>
periodo compreso tra 0,5 – 1,5 s	1,1	1,8	2,9	<b>1,23 ± 0,1</b>

#### 8.4.3.2. Ghiaie poco gradate con sabbia

Sono state realizzate due prospezioni geofisiche nei siti contrassegnati dai numeri 1 e 4 (Allegato 4).

Per ciascun prospezione sono stati ricavati due profili sismici energizzando il terreno a distanze di 5 e 10 metri dal primo geofono.



Per confronto con i valori soglia previsti dalla normativa sismica sono stati utilizzati i valori del *fattore di amplificazione* più cautelativi.

**TAB. 12: VALORI DEL FA DEI TERRENI POCO GRADATI**

	periodo compreso tra 0,1 – 0,5 s	periodo compreso tra 0,5 – 1,5
Sito 1	1,76 ± 0,1	1,15 ± 0,1
Sito 4	2,06 ± 0,1	1,16 ± 0,1
<b>Media</b>	<b>1,91 ± 0,1</b>	<b>1,155 ± 0,1</b>

- ✚ per il periodo compreso tra 0,1 – 0,5 s i valori soglia non sono mai verificati: **Fa > valori soglia**;
- ✚ per il periodo compreso tra 0,5 – 1,5 s i valori soglia sono verificati per i suoli di tipo B, C, E e D mentre non sono verificati per i suoli di tipo A (che tuttavia non corrispondono alla stratigrafia tipica del territorio di Vignate).

**TAB. 13: CONFRONTO TRA VALORI CALCOLATI E VALORI SOGLIA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE**

	suolo tipo A	suolo tipo B-C-E	suolo tipo D	Fa
periodo compreso tra 0,1 – 0,5 s	0,9	1,1	1,2	<b>1,91 ± 0,1</b>
periodo compreso tra 0,5 – 1,5 s	1,1	1,8	2,9	<b>1,155 ± 0,1</b>

## 8.5 Conclusioni

Il territorio di Vignate è inserito nello scenario di Pericolosità Sismica Locale **Z4-Z2**.

All'interno di questo scenario i valori limite del fattore di amplificazione (F.A.) suggeriti dalla normativa nazionale non sono risultati sufficientemente cautelativi per i progetti che prevedono un periodo di oscillazione compreso tra 0,1 - 0,5 s.

Per i progetti di edifici sensibili e/o strategici e/o che prevedano affollamenti significativi (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), con strutture rientranti nel periodo di oscillazione compreso tra 0,1 – 0,5 s, dovrà essere applicato il terzo livello di approfondimento sismico, sia che si valutino gli effetti di amplificazione litologica e geometrica sia che si analizzino problemi di liquefazione, mentre per strutture rientranti nel periodo di oscillazione compreso tra 0,5 – 1,5 s, dovrà essere applicato il terzo livello di approfondimento per l'analisi di fenomeni di liquefazione e potranno essere utilizzati i valori forniti dalla normativa per la valutazione degli effetti



di amplificazione litologica o in alternativa utilizzati per la progettazione i parametri previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore: nella fattispecie quelli validi per la zona sismica 3.

Nello scenario Z4-Z2 l'applicazione del terzo livello di approfondimento prevede un approccio quantitativo per la valutazione della pericolosità sismica locale e può essere svolto ricorrendo a metodologie strumentali o numeriche. Le metodologie strumentali prevedono lo sviluppo di una campagna di acquisizione dati tramite prove specifiche (nell'allegato 5 alla D.G.R. 8/1566 sono indicate a titolo esemplificativo il metodo di Nakamyre (1989) ed il metodo dei rapporti spettrali (Kanai e Tanaka, 1981)). Le metodologie numeriche consistono nella ricostruzione di un modello geometrico e meccanico dell'area di studio e nell'applicazione di codici di calcolo (monodimensionali, bidimensionali o tridimensionali) per la valutazione della risposta sismica locale.

La scelta del metodo e come applicarlo, sono a discrezione del professionista incaricato che valuterà la possibilità di integrare le due metodologie per compensare gli svantaggi dei differenti approcci.



## 9 CARTA DEI VINCOLI (TAV. 5)

Nella Carta dei Vincoli sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle normative in vigore di contenuto prettamente idrogeologico e/o ambientale-paesaggistico.

Nel territorio di Vignate sono presenti:

- ✚ vincoli di polizia idraulica: sia sul reticolo idrografico minore ai sensi del R.D. n. 523/1904 art. 96 “Testo unico delle leggi sulle opere idrauliche” e successive disposizioni regionali in materia, sia sul reticolo idrico consortile ai sensi del R.D. n. 368/1904, titolo VI, secondo le relative direttive regionali (D.G.R. 7/7868 del 2002 e successiva modifica con D.G.R.13950/2003). Il reticolo idrico minore, come quello consortile e le relative fasce di rispetto riportate sono state tratte dallo “Studio per l'individuazione del reticolo idrografico minore ed esercizio dell'attività di polizia idraulica” redatto dallo Studio Associato Eurogeo di Bergamo nel marzo 2008;
- ✚ aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (pozzi e sorgenti): D.L. 152/99, D.L. 258/00 e D.G.R. 7-12693/2003;
- ✚ aree comprese nei limiti del Parco Agricolo Sud Milano (L.R. 86/83, art. 34).

### 9.1 *Fasce di rispetto sui corsi d'acqua del reticolo idrico minore*

Sono state riportate le fasce di rispetto di 10 m e di 5 m dal piede degli argini o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa dai corsi d'acqua, così come definite nello studio per l'individuazione del reticolo minore. Sia all'interno della fascia di rispetto di 10 metri, sia in quella di 5 metri, valgono le disposizioni di cui all'art. 96 del R.D. 523/1904.

L'individuazione delle fasce di rispetto e la normativa qui riportata hanno carattere transitorio fino all'approvazione regionale degli elaborati riguardanti lo “Studio per l'individuazione del reticolo idrografico minore ed esercizio dell'attività di polizia idraulica”.

L'adozione del suddetto studio implica che l'individuazione delle fasce di rispetto e la normativa che disciplina le attività consentite o vietate saranno quelle contenute nello studio stesso.



#### 9.1.1. Attività consentite e vietate

- a) È assolutamente necessario evitare l'occupazione o la riduzione delle aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua, al fine della moderazione delle piene;
- b) È vietata qualsiasi edificazione;
- c) È consentita l'attività agricola purché sia fondata su colture permanenti che non richiedano lavorazione del terreno;
- d) Sono consentiti gli interventi che non siano suscettibili di influire né direttamente né indirettamente sul regime del corso d'acqua;
- e) Sono consentite le difese radenti (ossia senza restringimento della sezione dell'alveo e a quota non superiore al piano campagna), realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta né provocare restringimenti dell'alveo. Tali opere dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua: la realizzazione di muri spondali verticali o ad elevata pendenza dovrà essere consentita unicamente all'interno dei centri abitati, e comunque dove non siano possibili alternative di intervento a causa della limitatezza delle aree disponibili;
- f) È vietata la distribuzione di reflui zootecnici;
- g) Sono consentiti interventi di miglioramento e ripristino della vegetazione ripariale e/o di sistemazione a verde con la realizzazione di percorsi ciclo-pedonali ad una distanza tale da non pregiudicare la sicurezza delle persone e comunque a distanza non inferiore a 4 m dal ciglio del corso d'acqua.
- h) Non sono ammessi interventi di movimento terra se non resi necessari da specifici progetti di riqualificazione ambientale;
- i) Vigè comunque il divieto di tombinatura dei corsi d'acqua ai sensi del D.Lgs. 152/99 art. 41 e del relativo regolamento di applicazione regionale (ancora da emanare).

#### 9.1.2. Attività consentite previa autorizzazione comunale

L'art. 12 del PAI stabilisce che l'Autorità di Bacino definisce, con propria direttiva, le modalità e i limiti cui assoggettare gli scarichi delle reti di drenaggio delle acque pluviali dalle aree urbanizzate e urbanizzande nel reticolo idrografico. In attesa



che tale direttiva venga emanata, si dovrà rispettare quanto disposto dal Piano di Risanamento Regionale delle acque, che indica i parametri di ammissibilità di portate addotte ai corsi d'acqua che presentano problemi di insufficienza idraulica. L'autorizzazione agli scarichi in corso d'acqua superficiale ai sensi del D.Lgs. 152/99 è di competenza dell'Amministrazione Provinciale per quanto riguarda la qualità delle acque. Per quanto riguarda la quantità il Comune è tenuto al rilascio del parere idraulico secondo le seguenti indicazioni:

- 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziali e industriali;
- 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree già dotate di pubbliche fognature.

In generale dovrà comunque essere verificata, da parte del richiedente l'autorizzazione allo scarico, la capacità del corpo idrico a smaltire le portate scaricate. Inoltre il manufatto di recapito dovrà essere realizzato in modo che lo scarico avvenga nella medesima direzione del flusso e prevedere accorgimenti tecnici per evitare l'innescio di fenomeni erosivi nel corso d'acqua.

Lo stesso art. 12 al comma 4 del PAI prevede infine che i Consorzi di Bonifica, ove presenti, verifichino la compatibilità degli scarichi delle nuove aree urbanizzate con i propri ricettori, proponendo gli interventi e le azioni necessari agli adeguamenti finalizzati a mantenere situazioni di sicurezza;

Gli attraversamenti, sia aerei che in subalveo, quali ponti, reti fognarie, gasdotti, servizi tecnologici in genere etc. sono consentiti previa concessione e pagamento del relativo canone regionale. Gli attraversamenti con luce superiore a 6 m dovranno essere realizzati secondo la direttiva dell'Autorità di Bacino - "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce a e b" paragrafi 3 e 4 (approvata con delibera dell'Autorità di bacino n. 2/99). Il progetto di tutti gli attraversamenti aerei dovrà essere accompagnato da apposita relazione idrologico-idraulica attestante che gli stessi sono stati per una piena con tempo di ritorno di almeno 100 anni e un franco minimo di 1 metro tra l'intradosso della struttura e il livello del tirante di massima piena dell'acqua. Gli attraversamenti e i manufatti in subalveo dovranno essere posti a quote inferiori a quelle raggiungibili in base all'evoluzione morfologica prevista



dell'alveo, e dovranno comunque essere adeguatamente difesi dalla possibilità di danneggiamento per erosione del corso d'acqua.

## **9.2 Fasce di rispetto sui corsi d'acqua del reticolo idrico consortile**

Sono state riportate le fasce di rispetto di 4 metri dal piede degli argini o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa dai corsi d'acqua, così come definite nello studio per l'individuazione del reticolo minore. All'interno di tali fasce valgono le disposizioni del R.D. 368/1904, titolo VI.

La rete idrica consortile e la normativa ad essa applicata hanno validità transitoria in attesa che il Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi produca la cartografia ed il regolamento da applicare sul reticolo di competenza.

Per ulteriori informazioni si rimanda all'analisi dello studio sopra citato.

## **9.3 Aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili**

Le captazioni idropotabili ricadenti all'interno del territorio di Vignate sono in totale sei, quattro delle quali sono cartografate anche nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale. Per tali captazioni sono riportate le aree di salvaguardia, sia quelle di tutela assoluta che quelle di rispetto, all'interno delle quali non si riscontrano attività antropiche che siano fonte di potenziale inquinamento della falda acquifera.

### **9.3.1. Aree di tutela assoluta**

Si tratta delle aree di raggio uguale a 10 m di protezione assoluta delle captazioni di acque sotterranee destinate al consumo umano, pozzi o sorgenti. Per tali ambiti valgono le prescrizioni contenute nel documento "direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (comma 6 art. 21 del DLGS 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)" approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003 (Allegato 7).

Le aree di tutela assoluta devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente ad opere di captazione ed alle infrastrutture accessorie. E' vietato al loro interno ogni tipo di intervento.



### 9.3.2. Aree di rispetto

Le fasce di rispetto dei pozzi sono state individuate con il criterio geometrico cartografando un cerchio di raggio 200 metri avente come centro la captazione. Per quanto riguarda il pozzo sito in località “Inferno”, costituito da tre colonne di produzione captanti differenti acquiferi, è stata applicata la fasciatura più ampia (relativa alla colonna intermedia), definita con criterio temporale nello studio redatto a supporto del progetto della captazione al quale si rimanda per i dettagli della procedura.

In questo studio sono indicati i quattro semiassi della ellisse che definisce la fascia di rispetto con l'asse maggiore orientato parallelamente alla direzione di flusso della falda. Le dimensioni dei semiassi sono le seguenti.

- 141,00 m a monte della direzione delle linee di flusso;
- 129,00 m a valle della direzione delle linee di flusso
- 136,00 m a ovest della direzione delle linee di flusso;
- 135,00 m a est della direzione delle linee di flusso.

In tali ambiti valgono le prescrizioni contenute nel documento “direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (comma 6 art. 21 del DLGS 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)” approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003 (Allegato 7) e ribadito nell'art. 94 del D.Lgs 152 del 3 aprile 2006. Tale normativa dovrà essere applicata a tutti i settori di ciascuna classe e/o sottoclasse di fattibilità inclusi nella perimetrazione dell'area di rispetto.

### **9.4 Aree comprese nei limiti del Parco Agricolo Sud Milano**

Tutto il territorio comunale di Vignate, ad eccezione delle aree urbanizzate, ricade all'interno del parco regionale di cintura metropolitana denominato “Parco Agricolo Sud-Milano”, istituito con L.R. n. 24/1990, ai sensi del titolo II, capo II della L.R. n. 86/1983 “Piano generale delle aree regionali protette. Norme per l'istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturale e ambientale”, modificata con la L.R. n. 41/1985.





Sono di seguito riportate le norme generali di salvaguardia del parco (art.20 della L.R. 24/1990):

- a) Fatte salve le disposizioni più restrittive previste dagli strumenti urbanistici vigenti, da altre Leggi Regionali e statali, con particolare riferimento alla normativa in materia di difesa dell'ambiente, nonché dalle deliberazioni istitutive delle riserve naturali, fino alla data di pubblicazione della proposta di piano territoriale e comunque per non oltre due anni dall'entrata in vigore della presente Legge all'interno del perimetro del parco si applicano le norme di salvaguardia di cui ai successivi commi.
- b) Rimangono altresì salve le norme di attuazione degli strumenti urbanistici comunali vigenti o adottati, per quanto riguarda le previsioni di aree a destinazione pubblica finalizzata a:
  - a. gioco, sport, pratica e spettacolo sportivo;
  - b. attività e servizi collettivi;
  - c. servizi speciali.

A tal uopo, entro venti giorni dalla data di entrata in vigore della presente Legge, la Giunta Regionale, con propria deliberazione, individua le categorie di opere rientranti nei servizi speciali.

- c) Lungo le sponde dei canali Naviglio pavese, Naviglio grande e Naviglio Martesana, fatti salvi gli interventi di cui alle lett. b), c) e d) dell'art. 31 della Legge 5 agosto 1978, n. 457 concernente "Norme per l'edilizia residenziale", è vietata ogni forma di nuova edificazione, nonché l'esecuzione di nuove opere di urbanizzazione, escluse le piste ciclo-pedonali, per una fascia di profondità del limite del demanio di metri 100.
- d) I programmi e i progetti attinenti alla realizzazione della rete della viabilità extraurbana ed alla rete dei trasporti sovracomunali, nonché alla costruzione di attrezzature pubbliche e di interesse pubblico e di impianti e servizi tecnologici a carattere sovracomunale o comunale, anche di iniziativa dei singoli comuni, sono soggetti all'espressione di un parere dell'ente gestore in ordine alla coerenza con le finalità del parco.
- e) In materia di insediamenti extra agricoli, oltre alle opere previste dal comma precedente, sono consentite unicamente le nuove edificazioni relative ad opere di urbanizzazione primaria e secondaria per adeguare i nuclei abitati esistenti agli standard minimi di Legge, nonché gli interventi previsti da strumenti urbanistici



generali e attuativi vigenti o adottati alla data di entrata in vigore della presente Legge.

- f) In materia di nuove costruzioni relative ad insediamenti, utilizzati idonei volumi esistenti e previo parere tecnico agronomico ed economico del Servizio Provinciale Agricoltura Foreste Alimentazione (SPAFA) competente per territorio, si applicano le disposizioni di cui alla L.R. 7 giugno 1980, n. 93, concernente "Norme in materia di edificazione nelle zone agricole" con l'osservanza delle seguenti prescrizioni:
- a. gli interventi edilizi di imprese agricole dedite all'allevamento del bestiame sono consentiti, limitatamente alle imprese che:
    - a.1. siano dedite all'allevamento di bovini, equini ed ovini, ovvero ad allevamenti avicoli o cunicoli che dispongano per l'attività di allevamento di almeno un ettaro di terreno agricolo per ogni 40 q.li di peso
    - a.2. siano dedite ad allevamenti di suini che dispongano per l'attività di allevamento di almeno un ettaro di terreno agricolo per ogni 20 q.li di peso vivo di bestiame;
  - b. gli interventi edilizi di imprese singole o associate per l'esercizio di attività di trasformazione e commercializzazione dei prodotti agricoli sono consentiti, purché le materie prime trasformate provengano per almeno 2/3 dall'attività di coltivazione del fondo o di allevamento, ovvero da conferimenti di provenienza consortile o associativa.
- g) Negli edifici e sui manufatti esistenti sono consentiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro conservativo, adeguamenti igienici, statici e tecnologici, demolizioni, ristrutturazioni edilizie anche con parziale demolizione e ricostruzione, ivi compresi ampliamenti volumetrici fino ad un massimo del 20% dell'esistente.
- h) Negli edifici agricoli esistenti sono consentite le trasformazioni d'uso anche mediante recupero delle cascine, per la conversione ad attività connesse all'agricoltura quali l'agriturismo, ovvero per l'esercizio di attività d'interesse pubblico coerenti con le finalità del parco.
- i) Gli interventi ammessi a norma dei precedenti quinto, settimo e ottavo comma devono effettuarsi nel rispetto dei caratteri architettonici degli edifici, della



preesistente edilizia rurale e dell'ambiente del parco, per quanto riguarda la scelta sia delle soluzioni tipologiche sia dei materiali da costruzione.

- j) E' vietato l'allestimento di villaggi turistici e campeggi stabili di cui alla Legge Regionale 10 dicembre 1951, n. 71 concernente "Disciplina delle aziende ricettive all'aria aperta" e dei depositi di caravans e roulottes che non siano già previsti dagli strumenti urbanistici vigenti.
- k) Per la tutela diffusa del territorio, si applicano le seguenti disposizioni:
- a. il taglio di piante arboree isolate o in filari, nonché di siepi arboree ed arbustive lungo il margine di strade, corsi d'acqua o coltivi, è soggetto alla disciplina di cui all'art. 8 della Legge Regionale 27 gennaio 1977 n. 9, concernente "Tutela della vegetazione nei parchi istituiti con Legge Regionale", fatti salvi gli interventi di potatura, scalvatura ed ordinaria manutenzione;
  - b. sono vietati:
    - b.1. l'alterazione dei terreni cespugliati od incolti e delle zone umide, quali teste di fontanili, paludi, stagni ed acquitrini;
    - b.2. la chiusura di sentieri pubblici o di uso pubblico e degli accessi ai corpi d'acqua pubblici,
    - b.3. l'allestimento di impianti fissi e di percorsi tracciati per attività sportive da esercitarsi con mezzi motorizzati;
    - b.4. il transito con mezzi motorizzati fuori dalle strade statali, provinciali o comunali e dalle strade vicinali gravate da servitù di pubblico passaggio, fatta eccezione per i mezzi di servizio e per quelli occorrenti all'attività agricola e forestale e nei casi di specifica autorizzazione comunale;
    - b.5. le manifestazioni sportive, anche a carattere non competitivo, esercitate con mezzi motorizzati e che si svolgono al di fuori delle strade e dei sentieri pubblici o di uso pubblico;
    - b.6. la navigazione nei laghetti di cava con natanti da diporto di potenza superiore ai 10 CV, con l'esclusione del bacino dell'Idroscalo;
    - b.7. la costruzione di recinzioni delle proprietà, se non con siepi, salvo le recinzioni temporanee a protezione delle aree di nuova piantagione e le recinzioni strettamente pertinenti ad insediamenti urbani ed agricoli;
    - b.8. l'apposizione di cartelli o manufatti pubblicitari di qualunque natura e scopo, esclusa la segnaletica a servizio del parco, quella viaria e turistica.



- l) In materia di discariche, ammassi e cave sono vietati:
- a. l'attivazione di nuove discariche di qualsiasi tipo, salvo quelle a scopo di bonifica o di ripristino ambientale, che possono essere autorizzate, sentito l'ente gestore, dalla data della formazione dei suoi organi;
  - b. l'apertura di nuove cave; per l'esercizio dell'attività estrattiva si fa riferimento al piano delle cave interessate l'area del parco di cui all'art.4 della Legge Regionale 30 marzo 1982, n.18 concernente "Nuove norme per la disciplina della coltivazione di sostanze minerali di cava", ove approvato ai sensi dell'art.7 della stessa legge;
  - c. la realizzazione di nuovi impianti di ammasso e trattamento di carcasse di veicoli e di rottami di qualunque genere;
  - d. l'ammasso di materiale di qualsiasi natura all'esterno delle aree di pertinenza degli insediamenti produttivi e dei cantieri nei quali tali materiali vengono utilizzati fatta eccezione per l'ammasso temporaneo di materiali quali stallatico, terriccio, foraggio, legname ed altri materiali e prodotti delle aziende agricole.
- m) In materia di corpi d'acqua superficiali è vietata, ai sensi dell'art. 96 del T.U. approvato con R.D. 25 luglio 1904, n. 523, concernente le opere idrauliche delle diverse categorie, ogni opera che possa alterare lo stato, la forma, le dimensioni, la resistenza o la convenienza all'uso delle acque pubbliche, degli alvei, delle sponde e delle opere di difesa; l'amministrazione competente può, sentito l'ente gestore ed esclusivamente per motivate ragioni connesse con il buon regime dei corpi d'acqua, consentire scavi, protezioni di sponda e le altre opere, anche se di interesse privato, precisate dagli articoli 97 e 95 del T.U. sopra indicato.
- n) I piani attuativi delle aree destinate a verde attrezzato o comunque destinate a servizi compresi all'interno del perimetro del parco e/o strettamente adiacenti ad esso, devono essere trasmessi all'ente gestore.
- o) I piani attuativi degli strumenti urbanistici generali comunali sottoposti a preventiva approvazione regionale, le varianti parziali o generali degli strumenti urbanistici comunali interessanti aree esterne adiacenti ai confini del parco, debbono essere trasmessi anche all'ente gestore.
- p) L'ente gestore, entro 90 giorni dal ricevimento dei piani di cui ai precedenti quattordicesimo e quindicesimo comma, può esprimere, alle amministrazioni



competenti per l'approvazione, osservazioni e pareri in ordine alla coerenza dei piani stessi con le finalità del parco.

- q) I pareri di cui ai precedenti commi quarto, dodicesimo lett. a) e tredicesimo, esclusi quelli relativi alle opere di cui al successivo art. 21 devono essere espressi dall'ente gestore entro 90 giorni dal ricevimento della richiesta; decorso tale termine, salvi i casi di motivate richieste di proroga, il parere si intende favorevole.
- r) Per i pareri concernenti le opere soggette a procedura di compatibilità ambientale si applicano le disposizioni di cui al successivo art. 21.



## 10 CARTA DI SINTESI (TAV. 6)

La Carta di Sintesi è costituita da una serie di poligoni ognuno dei quali definisce una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di rischio in atto o potenziale, o da vulnerabilità idrogeologica. La sovrapposizione di più ambiti genera poligoni misti per pericolosità determinata da più fattori.

La delimitazione dei poligoni è basata su valutazioni della pericolosità e sulle aree di influenza dei fenomeni.

### **10.1 Caratteristiche geotecniche del sottosuolo:**

**gt1:** area con consistenti disomogeneità tessiturali verticali e laterali (materiale di riporto). Corrisponde ai siti di via Puglia e via Monzese.

**gt2:** area con discrete caratteristiche geotecniche e discreta capacità portante. Il sottosuolo di Vignate è formato da ghiaie da poco gradate a ben gradate con limo e sabbia.

### **10.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico:**

**vul:** area a vulnerabilità dell'acquifero molto alta. La buona permeabilità del non saturo e la soggiacenza della falda, da molto bassa a bassa, determinano una vulnerabilità molto alta su tutto territorio comunale.

**sg1:** area a soggiacenza della falda molto bassa (da 5 a 2 m). Identifica le aree meridionali del comune di Vignate, situate al di sotto del limite di bassa soggiacenza del livello di falda.

**sg2:** area a bassa soggiacenza della falda (da 9 a 5 m). Ricadono in tale ambito le aree settentrionali del territorio.

**ed:** area con emergenze idriche diffuse, condizione tipica delle risorgive.

**bit:** area sottoposta a procedura di bonifica. L'area ex Bitumoil, di attuale proprietà della SIPAR s.r.l. è stata sottoposta a procedura di bonifica. La perimetrazione include una fascia di terreno ampia 10 metri rispetto al confine di proprietà.



**10.3 Ambiti di particolare interesse geomorfologico, scientifico, naturalistico ed educativo:**

**fon:** ambiti di tutela paesaggistica delle teste dei fontanili.



## 11 CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 7)

### 11.1 *Classi di fattibilità geologica*

I dati raccolti ed elaborati nei capitoli precedenti consentono, mediante l'analisi dei vari elementi che caratterizzano l'area in esame, di suddividere il territorio in settori a maggiore o minore vocazione urbanistica.

Questa classificazione fornisce indicazioni generali sugli studi e le indagini necessarie in caso di modifiche alle destinazioni d'uso e sulle opere di mitigazione degli eventuali rischi, al di là di ogni considerazione di carattere economico e/o amministrativo, ma esclusivamente in funzione degli elementi emersi nel corso dell'indagine.

La normativa regionale in materia di pianificazione territoriale adotta quattro classi di fattibilità.

#### **Classe 1 (bianca) - Fattibilità senza particolari limitazioni**

*La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".*

#### **Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni**

*La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.*

#### **Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni**

*La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per*





*le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. Il professionista deve in alternativa:*

- se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali*
- se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;*
- se non dispone di elementi sufficienti, definire puntualmente i supplementi di indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito di territoriale di riferimento (puntuale, quali caduta massi, o relativo ad ambiti più estesi coinvolti dal medesimo fenomeno quali ad es. conoidi, interi corsi d'acqua ecc.) e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione. 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 della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, 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 dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".*

#### *Classe 4 (rossa) – 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.*

*Il professionista deve fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non é strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre deve essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.*

*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 di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.*

A discrezione del professionista ogni classe di fattibilità, con particolare riferimento alle classi 2 e 3, può essere, per maggiore chiarezza, suddivisa in sottoclassi riguardanti ambiti omogenei.

### **11.2 La fattibilità geologica in comune di Vignate**

La suddivisione del territorio nelle diverse classi di fattibilità è accompagnata dai relativi articoli con le prescrizioni a cui attenersi per regolarne l'edificabilità.

E' opportuno che tale carta sia consultata insieme a quella dei vincoli per poter avere un quadro esaustivo delle possibilità di modificare la destinazione d'uso dell'area di interesse.



### 11.2.1. Classe 2

La classe 2 comprende i terreni appartenenti al “Livello Fondamentale della pianura” costituiti da ghiaie da poco a ben gradate con limo e sabbia e discrete proprietà meccaniche.

La soggiacenza della falda freatica è compresa tra 5 e 9 metri in relazione al regime meteorologico e irriguo. A causa di ciò e della buona permeabilità del non saturo, la vulnerabilità della falda freatica è alta.

La variabilità dei caratteri tessiturali del terreno richiede un minimo accertamento delle proprietà meccaniche del sottosuolo. Tale accertamento potrà essere effettuato mediante indagini geognostiche ad hoc, oppure essere basato sulla conoscenza della situazione geologica idrogeologica locale derivante dall'esperienza del tecnico incaricato.

Lo stesso D.M. dell'11 marzo 1988 specifica che “nel caso di costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità dell'insieme opera-terreno, che ricadono in zone già note, la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo può essere ottenuta per mezzo della raccolta di dati e notizie sui quali possa essere basata la progettazione”.

L'esecuzione delle indagini dovrà attenersi a quanto contenuto nel D.M. 11 marzo 1988 e al nuovo decreto sulle costruzioni (Allegato 6).

Per quanto riguarda la protezione della acque sotterranee dall'inquinamento si consiglia di far seguire alle richieste di permesso di costruire:

- un'indicazione quantitativa e qualitativa degli scarichi liquidi prodotti dal fabbricato o dal complesso di cui si richiede la costruzione;
- un'indicazione progettuale dei sistemi di depurazione corrispondenti e/o dei sistemi adottati per l'eliminazione dei materiali residui e la salvaguardia idrogeologica e relativi criteri costruttivi.

Inoltre per insediamenti civili e scarichi di tipo B ai sensi della L.R. 62/85 e L. 152/99, previa verifica puntuale della permeabilità dei terreni, siano messi in atto accorgimenti tecnici per la tenuta dei collettori e degli allacciamenti atti a ridurre il rischio di perdite della fognatura.



## - 2a

La sottoclasse individua l'ex proprietà della ditta Bitumoil, già sottoposta a procedura di bonifica, ai sensi del D.M. 471/1999 e nel D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, nonché una fascia di terreno ampia 10 metri rispetto al perimetro della proprietà.

Qualsiasi mutamento di destinazione d'uso dell'area in oggetto che comporti l'applicazione di valori di concentrazione limite accettabili più restrittivi rispetto a quelli attuali (uso industriale e/o artigianale), dovrà essere subordinata ad un'indagine ambientale finalizzata a verificare la natura e la qualità delle principali matrici ambientali (terreni ed acque sotterranee) in applicazione del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale".

Si applicano altresì le prescrizioni previste per la classe 2.

### 11.2.2. Classe 3

La classe 3 occupa la parte meridionale del territorio di Vignate il cui primo sottosuolo è costituita da ghiaie da poco a ben gradate con limo e sabbia e discrete proprietà meccaniche.

La soggiacenza della falda freatica è molto bassa (mediamente inferiore a 5 metri) e la vulnerabilità molto alta.

Qualsiasi modifica alle destinazioni d'uso di questa parte di territorio è subordinata alla realizzazione di supplementi di indagine geognostica che consentano di approfondire la conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche del sito e, in relazione al potenziale carico inquinante dell'insediamento, di valutare il grado di rischio di inquinamento e la metodologia per la salvaguardia della risorsa idrica (vedi classe 2), nonché un approfondimento della conoscenza delle proprietà fisico-meccaniche del terreno di fondazione mediante prove puntuali.

### 11.2.3. Classe 4

In classe 4 dovrà essere esclusa qualsiasi edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti saranno consentite esclusivamente interventi così come definito all'art. 27 lettere a), b) e c) della L.R. n.12/05 e s.m.i..



Ricadono in tale classe le aree caratterizzate da emergenze idriche diffuse (fontanili attivi).

**Gruppo di lavoro: Renato Caldarelli, Lorenzo Cadei, Massimo Elitropi,**

*Massimo Elitropi*



*Renato Caldarelli*

