



**STUDIO DI CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA PER LA  
PREDISPOSIZIONE DEL PIANO REGOLATORE GENERALE DEL  
COMUNE DI SIZIANO (PV)**

[D.G.R. Lombardia 5/36147 – L.R. Lombardia 41/97]

---

**Indice**

<b>1. Premessa</b>	pag. 2
<b>2. Inquadramento geografico</b>	pag. 3
<b>3. Inquadramento geologico e geomorfologico</b>	pag. 4
<b>4. Inquadramento climatologico</b>	pag. 8
<b>4.1 Venti</b>	pag. 9
<b>5. Caratteri geopedologici</b>	
<b>5.1 Inquadramento pedoclimatico</b>	pag. 9
<b>6. Introduzione ai suoli</b>	pag. 9
<b>7. Lineamenti idrogeologici e del sistema idrografico</b>	pag. 12
<b>7.1 Acque superficiali</b>	pag. 12
<b>8. Caratterizzazione idrogeologica</b>	pag. 13
<b>8.1 Qualità delle acque sotterranee</b>	pag. 15
<b>8.2 Potenzialità e vulnerabilità degli acquiferi</b>	pag. 18
<b>9. Inquadramento litologico di superficie</b>	pag. 18
<b>10. Distanze dai corsi d'acqua</b>	pag. 21
<b>11. Sismicità del sito</b>	pag. 21
<b>12. Fattibilità</b>	pag. 22
<b>12.1 Proposta per le Norme tecniche di attuazione</b>	pag. 24
<b>12.2 Studi geologici preventivi</b>	pag. 25
<b>Figure illustrative (Figg. 1-11)</b>	pag. 29

---

**Allegati**

**PROVE PENETROMETRICHE EFFETTUATE**

**TAV. 1. CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**

**TAV. 2. CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROLOGICA**

**TAV. 3. CARTA DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

**TAV. 4. CARTA DEI VINCOLI E SERVITU'**

**TAV. 5. CARTA DI FATTIBILITA'**



## 1. Premessa

La presente relazione geologica conclude l'indagine svolta nel periodo giugno-luglio 2001 nel territorio del Comune di SIZIANO (PV) ed è funzionale alla redazione dello strumento urbanistico comunale, il Piano Regolatore Generale.

Il 18 Maggio 1993, la Giunta della Regione Lombardia ha approvato la delibera N. 5/36147 *Criteria ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale*. Tale delibera ha riassunto alcune delle raccomandazioni contenute in recenti normative riguardanti l'assetto e la difesa del suolo ed in particolare:

- a. il D.M. dell'11/03/88 sui Piani Urbanistici, finalizzato alle indagini per la realizzazione di opere civili;
- b. la legge regionale n° 33/88;
- c. la legge 183/89 per la Difesa del Suolo;
- d. la legge 102/90 di difesa del suolo ed il riassetto idrogeologico della Valtellina e delle zone adiacenti.

Successivamente la Regione Lombardia ha approvato la legge regionale del 24 novembre 1997, n° 41 *Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti*. Tale legge è stata integrata dalla D.G.R. 6 Agosto 1998 – n° 6/37918 *Criteria ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale*, come disposto dall'art. 3 della L.R. n° 41/97. La conoscenza delle caratteristiche geologico-ambientali di un territorio, ottenuta anche attraverso lo sviluppo di linee guida proposte dalle normative sopracitate, fornisce una base fondamentale sia per scelte tecnico-politiche di pianificazione, sia agli abitanti del luogo, elementi indispensabili di valutazione che possono minimizzare od eliminare i rischi legati ad eventi o situazioni naturali, a cui possono essere soggette le opere esistenti o in progetto.

Con riferimento alle leggi sopracitate ed alle delibere regionali, il Comune di SIZIANO ha affidato l'incarico per la stesura del presente documento, con l'intento di dotarsi delle conoscenze geologiche di base a supporto delle attività di pianificazione previste dal nuovo P.R.G. Il fine della presente indagine è consistito quindi nell'individuazione delle potenzialità e delle vocazioni del territorio, in funzione della prevenzione del rischio idrogeologico ed ambientale *sensu latu*.

Il presente studio geologico è stato realizzato adottando anche le raccomandazioni fornite dal Servizio Geologico della Regione Lombardia che ha definito i criteri con cui redigere tali studi in



modo da fornire alle entità preposte alla pianificazione strumenti di rapida valutazione e di pronto utilizzo tra loro comparabili.

La cartografia impiegata per la redazione dello studio e per la restituzione degli elaborati è stata ricavata sulla base del *rilievo aerofotogrammetrico* del territorio comunale fornita dallo stesso Comune, alla scala 1: 5.000. Questa scelta di scala è ritenuta idonea in quanto i fenomeni naturali che hanno agito o che agiscono nell'area studiata, interessano ampie superfici e non si manifestano in modo puntiforme.

Per quanto riguarda il reperimento dei dati, sono state consultate pubblicazioni scientifiche e d'archivio (presso Biblioteca Centrale Università di Pavia, Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Pavia, Amministrazione Provinciale di Pavia, pubblicazioni scientifiche, studi di carattere analogo, indagini locali rese disponibili dall'Amministrazione Comunale) inerenti sia l'area di studio che quelle limitrofe al territorio comunale; da queste sono state tratte informazioni sulla geologia e sulle caratteristiche territoriali dell'area. I dati di deflusso e di livello della falda superficiale, che si trovano riportati sulla carta idrogeologica, derivano sia da misurazioni svolte in sito nel periodo giugno-luglio 2001 che, mancando pozzi di misura dispersi sul territorio comunale, da studi di carattere regionale.

---

## 2. Inquadramento geografico

Il territorio comunale di SIZIANO<sup>1</sup> si estende per una superficie di 11.8 km<sup>2</sup> e comprende, nella Regione Lombardia, parte della porzione centro-settentrionale della Pianura Padana.

L'ambito comunale è costituito dal centro principale di SIZIANO, dalle frazioni Casatico, Campomorto, Gnignano e da sporadiche cascine, distribuite sul territorio.

Dal punto di vista geografico, il territorio occupa il settore nord orientale della Provincia di Pavia. In particolare, per quanto riguarda la rete stradale<sup>2</sup>, il centro abitato è interessato dalla SP 205 – *Vigentina* con senso nord-sud. Con senso est-ovest, a nord del centro si trova la SP 40 Binasco-Melegnano; a sud-est del paese si trovano invece la SP 154 *Vidigulfo-Cavagnera-Siziano* e la SP 50 *Zibido al Lambro-Campomorto con direzione Pontelungo*.

I confini amministrativi del territorio comunale risultano :

---

<sup>1</sup> "(Centro (1291 abitanti, detti Sizianesi; comune di 11.8 km<sup>2</sup> con 2290 abitanti) in provincia di Pavia (a 16 km), posto a 93 m s.m. Fabbricazione di seggiole, turaccioli, lime. Stazione ferroviaria a Villamaggiore (a 1 km) sulla linea Milano-Genova", [Dizionario Enciclopedico Italiano - G. Treccani, 1963].

<sup>2</sup> Amministrazione Provinciale di Pavia, Carta Tecnica della Viabilità, 1991.



Nord, Nord-Ovest : Comuni di Binasco, Opera (Provincia di Milano);

Est : Comune di Landriano, Comune di Vidigulfo;

Sud: Comune di Vidigulfo.

---

### 3. Inquadramento geologico e geomorfologico

E' stato condotto uno studio fotointerpretativo del territorio comunale e delle aree adiacenti che ha permesso di produrre la carta dei leneamenti geomorfologici allegata.

Per la redazione di tale cartografia è stata adottata la metodologia suggerita da CASTIGLIONI et al. (1986) ormai ampiamente in uso per le aree di pianura.

Al fine di fornire un preliminare inquadramento dell'area è stata redatta la Tav. 1. Carta Geologica e Geomorfologica. E' stata utilizzata, come base, la Carta Geologica d'Italia (scala 1 : 100.000), F° 59, PAVIA, provvedendo successivamente ad effettuare un rilievo di controllo e verifica direttamente sul terreno. Nella cartografia geologica si individuano i seguenti litotipi:

**Q2a** “Alluvioni dei terrazzi compresi fra la superficie dell' **Alluvium recente** e la superficie principale della pianura; per lo più si tratta di alluvioni deposte dopo una fase di erosione (**Alluvium antico** o **Diluvium tardivo**); localmente invece i terrazzi sono di pura erosione. Ghiaie e sabbie prevalenti.”

A tale zona corrisponde la fascia terrazzata adiacente al Fiume Lambro Meridionale con buona parte della Frazione di Gnignano.

**Q1r** “Alluvioni della superficie principale della pianura: (**Diluvium recente**); talora ricoperte localmente da limi successivi, difficilmente distinguibili. Ghiaietto, sabbie e limo argilloso alterati nella parte superficiale; banchi di argilla. Dossi (d).”

A tale zona corrisponde la quasi totalità del territorio comunale di SIZIANO.

Dal punto di vista morfologico il territorio comunale è rappresentato da un paesaggio pianeggiante che si estende tra i fiumi Ticino ad ovest e Adda ad est e che degrada con regolarità verso sud-est.

Questi terreni sono stati depositati nella fase di colmamento fluviale – fluvioglaciale che ha interessato la pianura padana in corrispondenza dell'ultima fase glaciale (Pleistocene Superiore).

L'evoluzione morfologica postglaciale che ha interessato questo settore di pianura, è legata ancora prevalentemente a processi di origine fluviale.



La drastica riduzione della portata dei fiumi che si è verificata al termine della fase di fusione delle masse glaciali, ha determinato la perdita d'importanza di alcune direttrici naturali di drenaggio. Nel caso di incisioni di secondaria importanza, si sono così verificati fenomeni sia di abbandono dell'originario tracciato sia di *cattura* da parte delle aste fluviali principali. E' il caso del Lambro Meridionale che occupa l'incisione un tempo riferibile al dominio dell'Olona.

All'altezza di Milano, i fiumi perdono d'identità e la riacquistano solamente a valle dell'allineamento dei fontanili in corrispondenza del limite meridionale del territorio provinciale. E' il caso questo del Cavo Ticinazzo individuabile solamente a partire dall'estremità sudorientale del territorio comunale.

In corrispondenza di questo settore della pianura, l'intervento antropico finalizzato all'irrigazione dei campi, ha determinato con il trascorrere del tempo profonde modificazioni sia per quanto riguarda la direzione naturale di drenaggio delle acque che la regolamentazione delle stesse. Il Naviglio di Pavia risulta essere il principale canale artificiale della zona. Le altre rogge o canali possiedono sponde in gran parte naturali e seguono spesso i tracciati di originarie incisioni naturali.

L'omogeneità morfologica della pianura in corrispondenza del territorio comunale di SIZIANO è legata alla presenza di un'unica unità fisiografica principale che caratterizza il paesaggio e che prende il nome di Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P.). Essa costituisce gran parte della pianura milanese che si estende a valle del Pianalto ferrettizzato. L'incisione invece di rilievo di tale piano per il territorio in esame è costituita da quella operata recentemente dal Fiume Lambro Meridionale.

L'unità fisiografica del Livello Fondamentale della Pianura s'identifica come una superficie caratterizzata da omogeneità di forme del paesaggio. Essa risponde perciò a criteri propriamente geomorfologici ed è caratterizzata dalle seguenti proprietà:

- ⇒ superficie riconosciuta sulla base di discontinuità che la delimitano dalle adiacenti;
- ⇒ il limite dell'unità è costituito da superfici sia d'erosione sia d'aggradazione. I corpi sedimentari delimitati da queste superfici possono presentare caratteristiche litologiche, tessiture, fisiche, chimiche, paleontologiche proprie sia verticalmente che orizzontalmente;
- ⇒ definibili in base ad un'area tipo;
- ⇒ l'interpretazione genetica non è un criterio che può essere utilizzato per definire l'unità stessa, ma può facilitare nell'individuazione dei suoi limiti.

Oltre alle specifiche proprietà del L.F.d.P., in generale i criteri adottati per la distinzione delle diverse unità fisiografiche nella pianura padana sono:



- ⇒ geomorfologico: l'assenza di corsi d'acqua di una certa importanza su gran parte del territorio in questione, ha determinato la conservazione, nelle zone pianeggianti, delle forme e delle caratteristiche ereditate al termine del periodo glaciale;
- ⇒ il grado di alterazione dei depositi e il grado di sviluppo del processo pedogenetico: le caratteristiche dei suoli e quelle dei depositi fluvio-glaciali risultano direttamente collegate alle diverse unità fisiografiche;
- ⇒ la presenza di loess: spesso è utilizzata per la distinzione dei terrazzi prewurmiani;
- ⇒ i rapporti stratigrafici: possono essere utilizzati anche se spesso risultano di scarso aiuto. I depositi delle diverse unità fisiografiche risultano più spesso in contatto laterale che stratigraficamente sovrapposti.

In corrispondenza della zona di studio la superficie tabulare che caratterizza l'unità del Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P.), degrada dolcemente verso sud-est, con gradienti massimi di circa 1.0-1.4‰.

L'ambiente di deposizione è riferibile, nella porzione più settentrionale della pianura caratterizzata da gradienti più elevati, a corsi d'acqua pluricursali (*braided*), a basso indice di sinuosità ed elevata energia. Verso sud, la riduzione del gradiente topografico ha favorito l'evoluzione degli alvei verso una tipica configurazione a *meandri*.

Le depressioni riconosciute sul L.F.d.P. sono riconducibili alle incisioni operate da antichi corsi d'acqua che hanno divagato su tale superficie (reticolo idrografico fossile) a partire dall'ultima fase glaciale. Infatti, al termine della fase di deglaciazione, le grandi paleofiumare ridussero gradualmente la loro portata liquida e ancora più sensibilmente quella solida. Il reticolo fluviale si adattò quindi al diverso regime climatico e idrico ed in conseguenza di ciò si determinò la notevole riduzione di ampiezza delle zone d'influenza fluviale, l'inizio della fase di erosione con l'incisione della pianura appena abbandonata e l'innesco del processo pedogenetico sulle aree non più interessate dall'attività fluviale.

La redazione della Tav. 1. CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA, rappresentata insieme con i dati geologici, illustra i concetti sopra esposti. Essa è derivata da una prima fase di analisi fotointerpretativa, finalizzata all'individuazione dei principali lineamenti geomorfologici (orli di scarpata, cambi di pendio, zone soggette ad erosione, ecc....), seguita a complemento dall'analisi delle cartografie predisposte nell'ambito del Piano Territoriale Paesistico Regionale (*Boll. Uff. Reg. Lombardia n. 20, Milano, Edizione speciale del 21 Maggio 1998*) integrate poi dalle verifiche e dalle osservazioni effettuate in campagna.



I canoni e le unità di paesaggio che contraddistinguono il territorio comunale, appartengono al paesaggio denominato della *fascia della Bassa Pianura (BP)*, delle *fascie fluviali*.

Si riportano di seguito, ritenendole significative per lo scopo, alcune perifrasi di descrizione di tale paesaggio, così come reperite sullo stesso Piano Territoriale Paesistico.

*“La bassa pianura si fa iniziare dalla linea delle risorgive che da Magenta-Corbetta, passando per Milano, ..... attraversa longitudinalmente l'intera Lombardia. Il paesaggio lungo tale linea dall'alta alla bassa pianura non è percepibile a prima vista : la presenza delle risorgive, con cui inizia naturalmente la pianura umida, che l'uomo ha attrezzato con un esteso sistema irriguo, introduce però una maggiore presenza di verde, oltre agli elementi che si legano a un'agricoltura più ricca e diversamente organizzata. Oggi l'irrigazione supera verso l'alta pianura i confini naturali che vigevano in passato ed anche questo attenua la discriminazione percepibile tra le due parti.*

*Gli elementi che tradizionalmente stavano ad indicare la specificità del paesaggio basso-lombardo erano diversi un tempo : in primo luogo va posta l'organizzazione agricola basata sulla grande cascina, la minor densità umana, il senso pieno della campagna, la presenza delle piantate che animano gli scenari, il carattere geometrico del disegno dei campi, la rettilineità delle strade, dei filari, dei canali irrigatori, ecc., la regolare distribuzione dei centri abitati, che si annunciano nel paesaggio con le cuspidi dei campanili. Oggi vi sono aggiunti i serbatoi idrici sopraelevati e, in qualche senso, i silos e gli edifici multipiani intorno ai centri maggiori.*

*Le riconversioni del paesaggio basso-lombardo degli ultimi decenni riguardano la diversa organizzazione agricola. Diversamente che nell'alta pianura non è molto diffuso qui il fenomeno dell'agricoltura part-time, che si lega per solito alla presenza dell'industria. Qui è ancora agricoltura piena, è attività produttiva specializzata, spesso avanzatissima nelle sue tecniche, nelle sue forme di meccanizzazione. Può sorprendere tuttavia come questa trasformazione dei modi di produzione, legata alla riduzione estrema della manodopera, abbia ancora le sue basi nelle vecchie cascine di un tempo, le grandi corti che in passato accoglievano decine e decine di famiglie impegnate in aziende di diverse centinaia di ettari. Oggi quelle infrastrutture, spesso di notevole impegno architettonico, che associavano casa padronale, chiesa, case dei lavoratori, sono state in parte riconvertite, utilizzate come magazzini, come depositi per le macchine o in parte abbandonate. Ma i perni dei territori rurali sono ancora oggi questi grossi insediamenti agricoli acquattati nel verde, resi malinconici oggi rispetto ad un tempo dalla perdita delle presenze umane, delle loro voci, sostituite dal rumore insistente dei trattori, e quindi divenuti strettamente centri di produzione, come indicano le nuove infrastrutture di cui spesso si sono attrezzate (stalle, porcilaie, silos, magazzini, ecc.).*

*Il paesaggio intorno alle cascine, non di rado raggiungibile attraverso viali alberati, si dispiega con una presenza di alberi che varia da zona a zona e, si può dire, da azienda ad azienda. Ciò anche perché oggi si tende ad ampliare, in funzione della meccanizzazione, le superfici coltivate, e quindi ad eliminare le piantate che nei secoli passati cingevano fittamente ogni particella coltivata, ponendosi ai bordi delle cavedagne o lungo i canali di irrigazione, associando alberi*



*diversi, dal pioppo, al salice, al frassino, alla farnia, ecc. Oggi l'albero dominante quasi dovunque è il pioppo d'impianto, talora disposto in macchie geometriche, il cui legno è destinato all'industria dei compensati. Il pioppo (Populus nigra) spesso persiste isolato in mezzo ai campi e la sua presenza sopperisce oggi, in modi non di rado maestosi, alla carenza d'alberi nelle campagne, ormai sempre più destinate alla maiscoltura per l'allevamento.”*

Si deve inoltre tenere conto *“del sistema irrigatorio non solo come fattore di vitalità e di ricchezza, oltre che di quell'opulenza propria del paesaggio, ma anche come riferimento storico, in senso cattaneo ricordando le ricerche dello studio ottocentesco sulla tenacia e l'impegno che sono costati per realizzarlo.”*

Attualmente, il vigente Piano Cave della Provincia di Pavia prevede l'attività di un polo estrattivo di sabbia e ghiaia nel territorio comunale. Si tratta dell'AMBITO 283, previsto dalla revisione del predetto piano, pubblicato in Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, 1° Suppl. Straordinario, n. 15 – 10 aprile 2001. Il piano prevede la coltivazione dell'area, parte nel Comune di Vidigulfo parte nel Comune di SIZIANO, “per arretramento della scarpata locale che limita in sinistra la depressione in cui scorre la roggia Molino”.

---

#### **4. Inquadramento climatologico**

Questa parte di Pianura Padana, a clima *temperato sub-continentale*, è caratterizzata da inverni rigidi ed estati calde, poiché si assiste in generale ad una scarsa circolazione delle masse d'aria a causa della barriera orografica alpina che impedisce la libera circolazione delle perturbazioni atlantiche, nord-occidentali, originando inverni fortemente nebbiosi.

Le precipitazioni atmosferiche aumentano in primavera, associandosi, alle perturbazioni atlantiche, quelle mediterranee. Durante il periodo estivo prevale un regime di pressioni livellate, ma con un certo contributo di attività temporalesche a causa degli elevati localizzati gradienti di pressione atmosferica che si generano per forte riscaldamento di masse d'aria sulla superficie topografica. In questo periodo la combinazione di temperature ed umidità elevate origina condizioni di caldo afoso.

In autunno si torna nuovamente ai massimi della piovosità locale, prevalendo gli influssi dei cicloni mediterranei.

---

##### **4.1 Venti**

La rosa dei venti tende a disporsi lungo le direzioni prevalenti di sud-ovest. In particolare si registra una maggiore frequenza dei venti dal settore sud-ovest (28-30%), subordinatamente da





da est e nord est (meno del 25 %), molto ridotti gli eventi per il settore nord-ovest e leggermente più alti per il settore ovest (meno del 10%).

La velocità del vento risulta maggiore nei mesi primaverili (spesso oltre i 2 ms-1) quando si raggiungono i valori massimi (al limite da 5 a 8 ms-1, ma raramente al di sopra di 5 ms-1). Le calme prevalgono in inverno ed in estate, mentre in autunno si hanno situazioni medie.

---

## 5. Caratteri geopedologici

### 5.1 Inquadramento pedoclimatico

L'area del Comune si trova nella parte della provincia caratterizzata da una bassa pianura umida; la tipologia climatica è stata definita attraverso i dati pluviometrici della stazione di Baggio ed i dati termometrici dell'Osservatorio Meteorologico di Brera Milano.

L'area è caratterizzata durante l'anno da tre differenti periodi di piovosità, collocandosi tra le isoiete 900-1000 mm/anno. Da gennaio a maggio si registrano abbondanti precipitazioni che superano l'evapotraspirazione sia del suolo sia della vegetazione; pertanto si raggiunge un livello di *surplus idrico* del bilancio idrico del suolo (secondo il modello di Thornthwaite, 1957). Nei mesi estivi, da giugno a settembre, si hanno scarse precipitazioni pertanto è accumulato un *deficit idrico*; questo viene poi reintegrato nel mese di ottobre fino ad ottenere un secondo surplus tra novembre e dicembre.

L'andamento delle temperature cresce regolarmente da gennaio, mese più freddo (min. 2.9°C) fino a raggiungere temperature massime nel mese di luglio (max 24.0°C) per poi decrescere nuovamente; l'escursione termica annua è di 11.2°C.

---

## 6. Introduzione ai suoli

Si descrivono i principali tipi di suolo presenti nell'area comunale, intendendo per suolo il prodotto di un insieme di fattori interagenti secondo una funzione empirica (Jenny, 1941) che vede il suolo al primo termine e i fattori di stato (*clima, roccia, morfologia, biota, uomo, tempo ed elementi non definiti*) al secondo termine :

$$S = f(cl, r, m, b, u, t, \dots)$$

Le tipologie di suolo del territorio comunale di SIZIANO presentano per la gran parte la caratteristica di suoli con drenaggio difficile o impedito per la presenza di *sottorizzonti* saturati



d'acqua per un certo periodo dell'anno. Tale fenomeno è legato alla presenza di una falda superficiale, elemento tipico di queste porzioni della Pianura Padana.

Le classificazioni pedologiche e le varie definizioni si riferiscono generalmente a tre sistemi di classificazione, internazionalmente riconosciuti, che sono: *Soil Taxonomy* (1990), *Classificazione Francese CPCS* (1967) e la *legenda FAO* (1988). Per comodità di comprensione nel caso specifico è stata utilizzata la nomenclatura proposta per la *legenda FAO* (risulta da una semplificazione della *Soil Taxonomy*), la quale suddivide in 26 unità fondamentali il sistema principale, suddivise a loro volta in 106 unità pedologiche cartografiche.

Per la caratterizzazione dei suoli si è utilizzata la carta pedologica de "I SUOLI DEL PARCO AGRICOLO SUD MILANO" e "PIANURA PAVESE CENTRALE" a cura dell'ERSAL – Regione Lombardia.

Nel presente lavoro pertanto sono descritte le varie tipologie di suolo secondo la metodologia adottata dalla suddetta cartografia. Lo studio pedologico eseguito dall'ERSAL segue la classificazione americana *Soil Taxonomy USDA* che accomuna i suoli dell'area del Comune di SIZIANO tra quelli definiti a regime *udico* relativamente all'umidità, vale a dire che non appaiono asciutti in qualche parte per 90 o più giorni cumulativi nella maggior parte degli anni. Dal punto di vista termico i suoli rientrano nel regime *mesico*, cioè compreso tra gli 8°C e i 15°C; tale parametro è definito valutando la temperatura media annua del suolo a 0.5 m di profondità.

Si possono individuare sistemi e sottosistemi che raggruppano aree geneticamente omogenee. I sottosistemi sono suddivisi a loro volta in unità di paesaggio individuata dall'attuale morfologia di superficie; in ogni unità si individuano differenti *unità cartografiche* (u.c.) distinte per il tipo di substrato, lo spessore degli orizzonti e la tessitura del suolo.

Un'*unità cartografica* è un'area delineata con contorno definito nominata per contenuto pedologico. Rappresenta *consociazioni* (aree dominate da una sola unità tassonomica) e complessi (aree in cui sono associati più elementi tassonomici). Ad ogni *unità cartografica* corrisponde un *ordine*, un *grande gruppo* e un *sottogruppo* della *soil taxonomy*.

Sistema	Sottosistema	Unità	N° u.c.	Ordine USDA	Grande gruppo
L	LQ	LQ3	6	entisuoli	Typic udorthents
			7	Inceptisuoli	Dystric eutrocrepts
		LQ4	11	Alfisuoli	Typic hapludalfs
			13	Alfisuoli	Typic hapludalfs
			14	Inceptisuoli	Dystric eutrocrepts



			16	Entisuoli	Acquic hapludalFs
		LQ5	17	Inceptisuoli	Typic haplaquepts
			18	Inceptisuoli	Typic haplaquepts
			21	Alfisuoli	Acquic hapludalFs
			26	inceptisuoli	Typic haplaquepts
			27	inceptisuoli	Typic haplaquepts
			30	inceptisuoli	Acquic eutrocrepts
			25	mollisuoli	Acquic hapludolls

Il territorio di SIZIANO rientra nel sistema L che si riferisce ad una piana fluvioglaciale e fluviale terrazzata del tardo Pleistocene (wurmiana), costituente il livello fondamentale della Pianura lombarda. Il sottosistema LQ indica che il territorio di SIZIANO rientra in quel tratto di pianura interessato da fenomeni di idromorfia riconducibili all'emergenza della falda.

Le tre differenti unità in cui rientra il territorio del Comune sono:

- ⇒ LQ3, unità riferita alle aree interposte alle principali depressioni o di transizione verso l'alta pianura fluvioglaciale (le aree più a nord), caratterizzate da ondulazioni deboli e aree di raccordo pianeggianti;
- ⇒ LQ4, unità riferita ad aree ondulate o piatte, modellate e incise dalle acque superficiali soggette a frequenti interventi antropici di livellamento di ampie superfici;
- ⇒ LQ5, unità riferita ad aree pianeggianti o leggermente depresse a drenaggio difficoltoso con falda idrica che tende spesso a risalire verso la superficie (la fascia meridionale del Comune).

Nel Comune sono stati riconosciuti suoli appartenenti ai seguenti ordini:

#### *Inceptisuoli*

Suoli in cui i processi pedogenetici hanno determinato alterazioni di natura fisico-chimica del materiale parentale, caratterizzato da un orizzonte B cambico

#### *Alfisuoli*

Suoli che presentano orizzonti diagnostici di profondità formati in seguito a lisciviazione degli strati superficiali, con accumulo delle argille più fini e degli ossidi di ferro.

#### *Entisuoli*

Suoli poco evoluti con orizzonti limitati e assenza di orizzonti diagnostici.

#### *Mollisuoli*

Suoli caratterizzati dalla presenza di un orizzonte superficiale scuro e spesso dovuto alla sostanza organica umificata, piuttosto fertile (suoli presenti in minima parte).



---

## **7. Lineamenti idrogeologici e del sistema idrografico**

In questo capitolo sono state raccolte le conoscenze relative all'idrografia superficiale ed alla circolazione idrica sotterranea relativamente al territorio di SIZIANO. Tali conoscenze, oltre ad essere qui utilizzate a fini di pianificazione, potranno anche essere utilizzate per la caratterizzazione quantitativa e la difesa delle risorse idriche.

---

### **7.1 Acque superficiali**

Dal punto di vista dell'idrografia superficiale, il territorio comunale ricade nel bacino idrografico del Fiume Lambro Meridionale, che scorre lungo il limite orientale del Comune.

Il reticolo idrografico superficiale dell'area di studio è caratterizzato da rogge, canali adacquatori, fossi, lanche (*Cavo Ticinello o Ticinazzo, Roggia Colombana, Roggia Speziana, Roggia Olona, Cavo Trivulzio, Roggia Larini, Roggia Bicchignana, Roggia Cattanea*). I corsi d'acqua hanno senso di scorrimento generale verso Sud Est ed alcuni di essi assolvono sia funzione di drenaggio del territorio che costituiscono la rete di approvvigionamento idrico per le colture, mais e riso prevalentemente, che vengono irrigati a scorrimento, più limitatamente a pioggia.

Dal punto di vista delle esondazioni, unica posizione dove si segnalano episodi di alluvionamento è la zona a nord di Casatico, in prossimità della località Cascinetta. Qui a causa del restringimento operato dalla sezione del ponte sulla Roggia Colombana, si sono verificati alcuni modesti episodi di alluvionamento in corrispondenza di intense precipitazioni temporalesche. Si ritiene comunque che, visto l'uso agricolo previsto delle aree interessate dall'esondazione, non sia necessario intervenire nella realizzazione di argini o di altre difese di sponda.

Eventualmente, per sanare la situazione, può essere prevista una manutenzione straordinaria di pulizia e sagomatura della sezione di deflusso o eccezionalmente la modifica dell'opera di attraversamento.

Per quanto concerne il resto del territorio comunale, anche in considerazione del tipo di coltivazioni che si sviluppano, non si ritiene che possano verificarsi in caso di piene ordinarie o straordinarie delle situazioni di pericolo.

Tale situazione va comunque verificata e controllata in futuro, in relazione all'attuale tendenza all'innalzamento della falda nell'area di Milano.



---

## 8. Caratterizzazione idrogeologica

Le acque sotterranee sono state studiate mediante la misurazione di pozzi e la ricostruzione di massima delle isopieze caratteristiche della zona.

Per una caratterizzazione della dinamica idrogeologica dell'area (Tav. 2. Carta Idrogeologica ed Idrologica) e per acquisire una conoscenza puntuale circa l'attuale andamento della piezometria, è stato svolto un censimento preliminare dei punti d'acqua.

I pozzi, si trovano del tutto sporadicamente sul territorio a causa di un più utile ed efficace sfruttamento delle acque superficiali, artificialmente incanalate e strutturate. Inoltre, alcune difficoltà per la misurazione della soggiacenza freatica e per la ricostruzione della superficie piezometrica sono emerse per la strutturazione particolare di taluni pozzi, di cui è stato impossibile misurarne direttamente il livello statico. Ciò a causa della complessa chiusura della testata della tubazione, che è però a vantaggio della protezione della falda.

La profondità della falda può variare nel tempo in relazione all'equilibrio dinamico tra l'entità dell'alimentazione della falda (data dalle precipitazioni e dalle pratiche irrigue in agricoltura) e l'emunzione della stessa.

La soggiacenza media della falda nel territorio (luglio 2001) è generalmente di 1.5-2.0 m. L'oscillazione dell'altezza della falda durante l'anno, è di circa 1.0 metri (con minimo in marzo-aprile e massimo tra giugno ed agosto), influenzata notevolmente anche dall'azione di ricarica artificiale generata dal colmamento dei terreni a risaia. Le oscillazioni della falda risultano comunque smorzate dall'azione regolatrice operata dai fossi e dai canali. Infatti, essendo il territorio in studio ubicato a valle a sud della linea dei fontanili, le variazioni verso l'alto del livello di falda sono attenuate dalla maggiore emissione d'acqua da questi che viene poi smaltita dall'effetto *trincea drenante* dei numerosissimi canali scolmatori.

Il verso di deflusso generale della falda è da nord ovest a sud sud-est, con gradiente pari a circa 0.005. L'andamento del percorso sotterraneo delle acque decorre seguendo l'asse di drenaggio principale costituito dal Fiume Po.

A proposito dell'altezza del livello raggiunto occasionalmente dalla falda, sono state riscontrate criticità costituite dall'infiltrazione nei piani interrati (autorimesse, cantine) d'acqua di falda superficiale, in occasione del colmamento primaverile dei terreni adiacenti. Tali situazioni si sono verificate in alcuni dei fabbricati civili ubicati lungo il perimetro nord-ovest dell'abitato.

Al fine di prevenire situazioni analoghe, si suggerisce in fase progettuale di nuovi edifici di verificare, attraverso studi ed idonee indagini dirette, l'oscillazione massima del livello di falda. Il piano di posa si dovrà mantenere al di sopra di un franco minimo di 0.5 m dal livello di massima



oscillazione. Potranno altresì essere strutturati idonei impianti idraulici di emunzione con attivazione automatica dei dispositivi di pompaggio.

Risultando morfologicamente ondulata, seppure debolmente, la superficie topografica del territorio comunale, specie nelle zone dell'abitato e vicine, non si ritiene opportuno in questa sede individuare delle quote indicative o delimitare aree in cui vietare la realizzazione di seminterrati e cantine. Ciò presupporrebbe studi di estremo dettaglio che esulano dal fine della presente ricerca o potrebbe comportare, nel caso di scelte effettuate con indicazioni per aree relativamente vaste, limiti costruttivi eccessivamente restrittivi.

Si sottolinea inoltre, il fatto che a causa delle caratteristiche del sottosuolo costituito da una alternanza di livelli permeabili ed impermeabili, non è da escludere che durante i periodi di irrigazione dei campi o di intense precipitazioni atmosferiche, si possano formare delle falde sospese localizzate. Pertanto saranno necessarie verifiche puntuali nelle aree che dovessero essere destinate ad opere di carattere urbanistico.

Utilizzando la colonna stratigrafica dei pozzi comunali reperiti, realizzando alcune correlazioni con quelle di pozzi pubblici limitrofi (Allegato 2. Colonne Stratigrafiche locali), è stato possibile effettuare una ricostruzione interpretativa del sottosuolo (Fig. 9.). L'assetto idrogeologico comunale appare costituito da più falde idriche, sovrapposte. Tale ricostruzione è stata effettuata raggruppando e correlando gli strati litologici meno potenti ed indicandoli con la stessa simbologia dei litotipi prevalenti.

Dalla comparazione delle stratigrafie disponibili e da alcune considerazioni sull'assetto generale della zona è stata ricostruita la successione litostratigrafica ed è stata definita la geometria degli acquiferi di importanza regionale e dei livelli impermeabili di separazione.

Dall'esame dei dati è possibile riconoscere per la zona una struttura idrogeologica costituita da diverse unità idrogeologiche all'interno delle quali sono ubicati tre probabili acquiferi principali.

**1° Acquifero.** Si estende da 0 fino a 13-15 m di profondità.

Dal punto di vista litologico si hanno ghiaie e sabbie prevalenti con subordinate lenti di limi ed argille.

Tra 13-15 m fino a 18-20 m dal piano campagna si trova un livello di argille e sabbie fini. In generale presenta buona continuità laterale con spessori generalmente costanti anche se in alcune perforazioni per pozzi per acqua non è stato rinvenuto.



**2° Acquifero.** Il livello di falda di quest'acquifero non appare distinto dal primo o presenta caratteristiche semiartesiane in relazione della posizione dei punti di misura. Presumibilmente questi due primi acquiferi sono in comunicazione in alcuni punti di disomogeneità del setto separatore. Inoltre i due acquiferi, in misura minore, sono messi in comunicazione dalla presenza di pozzi i cui filtri sono posizionati a diverse profondità mettendo così in costante comunicazione le relative acque.

Dal punto di vista litologico si hanno sabbie e ghiaie prevalenti con lenti di limi ed argille ad andamento laterale molto discontinuo fino alla profondità di circa 57-60 m.

**3° Acquifero.** E' costituita da una falda di tipo artesiano, in pressione, ubicata in sabbie e ghiaie molto fini.

---

### 8.1 Qualità delle acque sotterranee

Per quanto riguarda i parametri di qualità delle acque sotterranee di falda si riportano i valori di riferimento forniti dalla legge oltre ad alcune indicazioni di carattere generale, fornite in bibliografia, sulle più probabili fonti d'inquinamento.

Il contenuto in nitrati è stabilito dal D.P.R. 236 del 24/05/1988 che distingue tra il valore di 50 mg/l (Concentrazione Massima Ammissibile) ed il Valore Guida che è fissato a 5 mg/l.

Contenuti di nitrati superiori ai 14 mg/l sono legati all'attività antropica (Madison R.J., Brunnet J.O., 1985). La presenza di nitrati di origine antropica nelle acque superficiali è legata principalmente al dilavamento delle superfici agrarie, molto permeabili nel territorio di SIZIANO, trattate con fertilizzanti azotati oppure soggette a spandimento di liquami zootecnici, aree soggette agli scarichi di reflui urbani o industriali o a scarichi provenienti da impianti di depurazione. Da non dimenticare che anche le acque d'irrigazione utilizzate nei campi sono spesso responsabili di tali inquinamenti in quanto sono utilizzate a monte per altri scopi che ne provocano il degrado qualitativo.

Non va sottovalutato inoltre il contributo operato dalle "piogge acide" in zone intensamente urbanizzate (46 mg/l a Milano); forti concentrazioni di nitrati/nitriti nelle acque meteoriche sono state confermate anche nel rapporto annuale della Amministrazione Provinciale di Milano sulla qualità dell'aria.

L'elevata mobilità dei nitrati presenti sul terreno consente la percolazione nel sottosuolo di questi composti; fasce contaminate allungate nella direttrice di flusso della falda sono



riconosciute lungo tutti i principali corsi d'acqua (Indagini idrobiologiche sui corsi d'acqua superficiali, Amministrazione provinciale di Milano).

Strettamente connesso alla concentrazione dei nitrati nelle acque è l'impiego dei reflui zootecnici in agricoltura che è regolamentato dalle seguenti normative nazionali:

Legge 319/78

D.P.R. 10/09/1982 n. 915

D.L. 20/01/1992 n. 13

E regionali:

Del. C. R. 14/01/1993 n. V/730

L.R. 15/12/1993 n. 37

Del. G.R. 30/12/1993 n. 37

Del. G.R. 12/06/1995 n. 5/69318.

Tali normative impongono un utilizzo più razionale e controllato di tali pratiche limitando i rischi per la salute pubblica. Va ricordato che per il D.P.R. 236/88, gli spandimenti sono vietati nei terreni che distano meno di duecento metri da un'opera di captazione idropotabile.

Per quanto riguarda le "sostanze indesiderabili", più precisamente i composti organoalogenati, la cui concentrazione massima ammissibile è stabilita dal DPR 236/88 (C.M.A. 30 micro g/l e V.G. 1 micro g/l), la presenza di queste sostanze in falda evidenzia un problema di continuo rilascio di tali composti chimici nell'ambiente. La loro presenza è spesso legata a scarichi di rifiuti industriali, a pozzi perdenti, a vasche e fosse settiche, a tubazioni o serbatoi di stoccaggio non a perfetta tenuta, a sversamenti accidentali, a discariche e all'abbandono della sorveglianza dei pozzi.

Una volta raggiunta la superficie della falda, queste sostanze tendono a fluire verso il basso sino a raggiungere il substrato impermeabile appiattendosi su di esso. Nel contempo la fase miscibile genera un pennacchio inquinante che si espande nella direzione di flusso.

Sono state delimitate le fasce di rispetto relative ai pozzi di approvvigionamento idropotabile pubblico, in esercizio. A tale fine è stato applicato il criterio geometrico, così come previsto dalla normativa nazionale vigente (D.P.R. 236/1998). Non sono stati applicati sia il criterio *idrogeologico* che quello del *tempo di sicurezza* in quanto i pozzi sono già esistenti.

Questo decreto, in attuazione della direttiva CEE n. 80/778 *concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano*, istituisce le aree di salvaguardia delle risorse idriche da locali fenomeni di inquinamento.

La prima zona è di tutela assoluta, di raggio pari a 10 m, in cui viene esclusa qualsiasi attività salvo la gestione delle opere di presa; la seconda zona, di rispetto, di raggio non inferiore a 200





m rispetto al punto di captazione, in cui sono precluse alcune attività (v. oltre). E' opportuno sottolineare la difficile applicazione di questo criterio ad un pozzo inserito in un contesto urbano, con servizi ed infrastrutture preesistenti. E' evidente che qualsiasi nuova attività che si collochi all'interno di questa fascia, dovrà essere opportunamente limitata. Di seguito vengono elencate le attività e le destinazioni d'uso vietate nell'ambito della zona di rispetto di 200 m di raggio :

1. dispersione, ovvero immissione in fossi non impermeabilizzati, di reflui, fanghi e liquami anche se depurati ;
2. accumulo di concimi organici ;
3. dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali e strade ;
4. aree cimiteriali ;
5. spandimento di pesticidi e fertilizzanti ;
6. apertura di cave e pozzi ;
7. discariche di qualsiasi tipo, anche se controllate ;
8. stoccaggio di rifiuti, reflui, prodotti, sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive ;
9. centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli ;
10. impianti di trattamento di rifiuti ;
11. pascolo e stazzo di bestiame.
12. Nelle zone di rispetto è vietato l'insediamento di fognature e pozzi perdenti ; per quelli esistenti si adottano, ove possibile, le misure per il loro allontanamento.
13. Dovranno altresì essere utilizzati quegli accorgimenti atti all'esclusione di qualsiasi dispersione nel sottosuolo

E' stata riportata la fascia di rispetto cimiteriale (R.D. 27.07.1934 N. 1265) la cui ampiezza non può essere inferiore a 50 m. In tale zona è vietato costruire nuovi edifici o ampliare quelli esistenti.

---

## **8.2 Potenzialità e vulnerabilità degli acquiferi**

Per la valutazione della vulnerabilità idrogeologica sono stati calcolati i valori di soggiacenza della falda, ottenuti per differenza tra le quote topografiche in m sul livello del mare e le quote isofreatiche del periodo considerato; sono state quindi tracciate le curve corrispondenti.

Occorre considerare che la generale disomogeneità e rarità della distribuzione dei dati osservabili ha permesso la ricostruzione di massima delle soggiacenze. Essa è stata anche desunta sulla base della bibliografia scientifica reperita, in particolare da REGIONE LOMBARDIA, *Acque da Pozzi, Caratteristiche idrogeologiche principali di alcune zone della pianura lombarda,*



a cura dell'Unione delle Bonifiche, delle Irrigazioni e dei Miglioramenti Fondiari per la Lombardia.

Si riportano le indicazioni circa la conducibilità idraulica, tratte da bibliografia, caratteristiche delle unità idrogeologiche sopradescritte.

Tali dati sono riportati su alcune stratigrafie di pozzo della zona o sono stati ricavati da prove di pompaggio finalizzate ad altri studi. I valori sono:

$10^{-1} - 10^{-3}$  m/s per le ghiaie con sabbie e ciottoli, sciolte o poco cementate alla quale si intercalano sottili livelli di conglomerati poco cementati;

$10^{-4} - 10^{-6}$  m/s per ghiaie limoso sabbiose con ciottoli;

$10^{-7} - 10^{-8}$  m/s per i limi sabbiosi con argilla e poca ghiaia

Per quanto riguarda la vulnerabilità degli acquiferi, data la scarsa soggiacenza della prima falda e dalla presenza di sedimenti ad elevato coefficiente di permeabilità con relativa facilità all'infiltrazione in profondità degli inquinanti sparsi sul suolo, unico grado di protezione è fornito quindi esclusivamente dalla presenza del suolo superficiale o da limitati ed assai discontinui livelli limoso-argillosi.

---

### **9. Inquadramento litologico di superficie**

Questa cartografia (Tav. 3. Carta di Caratterizzazione Geotecnica) fornisce un quadro sintetico dello stato del territorio comunale al fine di procedere a valutazioni diagnostiche. Tale cartografia è una rappresentazione planimetrica della situazione geologica che, affiancata agli aspetti geotecnici ricavati da prove dirette realizzate per la presente ricerca, in particolare costituite da n. 3 prove penetrometriche statiche, e da dati già esistenti (prove penetrometriche, prove di laboratorio, sondaggi i cui dati sono stati resi gentilmente disponibili), permette un maggiore dettaglio nella caratterizzazione del suolo e del primo sottosuolo.

Date le modalità di deposizione delle alluvioni, di cui si è già accennato nel §. 3, non risulta possibile effettuare una ricostruzione completa e di dettaglio della stratigrafia dei depositi che caratterizzano il territorio comunale. Spaccati, affioramenti naturali ed artificiali sono molto rari e limitati alle zone dove l'erosione ha reso visibile porzioni di scarpata, oppure dove l'attività umana ha sfruttato le risorse naturali.



Per la realizzazione di tale cartografia ci si è quindi avvalsi delle stratigrafie disponibili dei pozzi pubblici, integrati dai dati reperiti da pubblicazioni scientifiche e da quelli ricavati dal rilevamento di campagna che ha permesso di definirne i limiti litologici.

Il territorio comunale risulta essere globalmente caratterizzato da uniformità dei primi strati del sottosuolo tale per cui non si ritiene opportuno effettuare delle suddivisioni.

La maggior parte del territorio comunale ed è caratterizzata da sabbie e limi sabbiosi con scarso o assente scheletro ciottoloso. Il drenaggio superficiale delle acque è molto scarso.

La fascia, peraltro non edificabile, che si stende in corrispondenza dei corsi d'acqua non viene riportata in planimetria per motivi di scala. Il litotipo prevalente è costituito da sabbia, sabbia ghiaiosa, talora limosa. Il drenaggio superficiale risulta talora inesistente, trattandosi di zone anche ad alveo attivo.

Entrambe le zone a causa della deposizione di paleo alvei sepolti, possono presentare località con elevata componente di sostanza organica di colore scuro, depositi di colmamento di anse di meandro abbandonato.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica di massima del territorio, si è fatto uso dei dati reperiti relativi a prove penetrometriche di pubblicazioni esistenti, ubicate in località del luogo e vicine.

La Tabella seguente riassume i parametri più importanti da utilizzare per un dimensionamento di massima delle fondazioni.

<b>STRATO</b>		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IIIa*</b>
Profondità mt. dal p.c.	da mt.	0.0	1.0-1.5	3.0-4.0	4.5
	a mt.	1.0-1.5	3.0-4.0	11.0	7.0
Valori caratteristici di Rp	Kg/cmq	10-130	2-10	40-60	15-25
Natura prevalente dello strato		-	coesiva	incoerente	incoerente
Peso di volume	$\gamma_t$ (t/mc)	1,80	1,70	1,80	1,80
Peso di volume immerso	$\gamma_i$ (t/mc)	0.8	0.7	0.8	0.8
Coesione non drenata	$C_u$ (t/mq)	-	1-2.5	0	0
Angolo di attrito non drenato	$\phi_u$	-	0	30-35	26-28
Coesione efficace	$c'$ t/mq	-	0	0	0
Angolo di attrito efficace	$\phi'$	-	20-24	30-35	26-28
Modulo di compressione	E kg/cmq	-	25-35	200-350	100-150
Modulo di compressibilità volumetrica	$m_v$ (cmq/Kg)	-	0,04	0.001	0.01



Litologia di riferimento	$\gamma$ sat [tm-3]	Attrito effettivo [°]	Coesione effettiva [t·m-2]
Q1a	1.6 - 1.8	32 - 35	0
Q2r	1.6 - 1.7	32 - 35	0

**Tab. 1.** Parametri geotecnici caratteristici. In alto, tratti da una ricerca per una costruzione di fabbricato locale (I, II, III, IIIa = primi strati del sottosuolo indagati, 7 m totali). In basso, tratti dalla letteratura. ( $\gamma$ sat : peso di volume saturo del terreno ; Attrito effettivo [°] del terreno ; Coesione effettiva, in sforzo effettivo.

A questi parametri, in genere ricavati direttamente dalle prove in sito o in laboratorio, se ne possono aggiungere altri quali la *Densità relativa*  $D_r$  (%) nel caso di terreni sabbiosi ed il *Contenuto in acqua*  $W$  (%), i quali però risultano ricavabili per successive estrapolazioni e quindi meno attendibili.

Sulla validità e sulla attendibilità dei parametri geotecnici sopra descritti, vanno comunque aggiunte alcune considerazioni al fine di un loro corretto impiego :

- a) non sono stati valutati i parametri geotecnici relativi al terreno vegetale, il quale in genere viene asportato completamente, per uno spessore di circa 0.5 - 1.0 m, al fine di evitare cedimenti dovute all'effetto di degradazione e di rimaneggiamento delle radici ;
- b) i parametri considerati sono stati dedotti da abachi che utilizzano prove S.P.T., eseguite nei fori di sondaggio, prove penetrometriche statiche e dinamiche condotte secondo gli standard A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana, 1977), in terreni simili a quelli che si riscontrano nell'ambito comunale ;
- c) i valori riportati sono medi, indicando uno spettro di variabilità all'interno dei quali i progettisti possono valutare opportuni calcoli fondazionali ;
- d) la verifica delle caratteristiche tecniche dei terreni dovrà comunque essere fatta attraverso prove e misure puntuali, mirate per i tipi di terreni descritti, a seconda delle tipologie da edificare sul territorio e nel rispetto del D.M. 11.03.1988 recante "Norme tecniche sui terreni e sulle rocce.....". Occorre quindi un'indagine preventiva dello stato del sottosuolo anche per edifici tra loro adiacenti.

Le zone d'indagine indicano la presenza di terreni con caratteristiche geotecniche di portanza delle fondazioni discrete nei primi metri di profondità e scadenti nella parte sottostante. Nel complesso tali terreni sono da considerarsi mediocri dal punto di vista dell'edificabilità.



---

## 10. Distanze dai corsi d'acqua

Nel territorio comunale di SIZIANO gode di “vincolo paesaggistico” il Fiume Lambro Meridionale, ai sensi del T.U. 11/12/1933 n. 1775 e le relative rive per una fascia di 150 m ciascuna. Ciò in forza della 431/1985. Tali aree, quindi, sono indicate espressamente dalla legge come meritevoli di tutela e pertanto da proteggere da ogni intervento distruttivo a qualsiasi titolo proposto. Tali vincoli però *“non si applicano alle zone A, B e, limitatamente alle parti ricomprese nei piani pluriennali di attuazione, alle altre zone, come delimitate negli strumenti urbanistici ai sensi del D.M. 1444, e nei comuni sprovvisti di tali strumenti, ai centri perimetrati ai sensi dell'art. 18 della Legge n. 865 del 22/10/1971”*. Fuori da tali aree e per le autorizzazioni di competenza comunale, come stabilito dalla L.R. 18/97, la necessaria autorizzazione è rilasciata con atto prodotto da uno degli esperti in materia paesistico-ambientale in forza alla commissione edilizia.

Per quanto riguarda le acque pubbliche, come stabilito dal R.D. 523/1904 art. 96, lettera f, stabilisce che per quelle aree dove manca una disciplina locale relativamente a “fabbriche e scavi”, sia osservata una fascia di rispetto di 10 metri di larghezza in corrispondenza di ciascuna sponda del corso d'acqua. Ciò vale per i corsi d'acqua superficiali presenti nel territorio comunale, quali le rogge e i canali variamente denominati (*Cavo Ticinello o Ticinazzo, Roggia Colombana, Roggia Speziana, Roggia Olona*).

---

## 11. Sismicità del sito

Il Comune di SIZIANO non compare nell'elenco allegato alla Legge n. 1684 del 25/11/1962. Tale elenco aggiornato con le successive modificazioni ed integrazioni comprende tutte le località sismiche di prima e di seconda categoria.

---

## 12. Fattibilità

Il processo diagnostico che ha portato alla suddivisione del territorio in "Classi di fattibilità geologica" (Tav. 5. Carta di Fattibilità) è il risultato della valutazione incrociata degli elementi contenuti nella cartografia analitica con i fattori ambientali, territoriali ed antropici propri del territorio comunale di SIZIANO.

La classificazione utilizzata - in riferimento alle linee guida offerte dalla Deliberazione della giunta regionale del 18 maggio 1993, n. 5/36147. *Criteria ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale*, D.G.R. 6 Agosto 1998 n. 6/37918 “ *Criteria ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale* , come disposto dall'art. 3 della



legge regionale 24 novembre 1997 n. 41"- fornisce indicazioni generali riguardo alle destinazioni d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi di piano, agli studi ed alle indagini geologiche da prescrivere in sede di progettazione dei singoli interventi, alla necessità di realizzare opere di riduzione di particolari rischi ed alla opportunità di controllo o verifica di fenomeni in atto.

Secondo quest'ottica sono state individuate due classi di fattibilità geologica principali, in cui rientrano aree con caratteristiche geo-ambientali omogenee.

Sono state così individuate le possibili limitazioni :

1. litologiche : derivate dalle caratteristiche geotecniche dei terreni più superficiali, cioè quelli interessati dalle opere di fondazione ;
2. idrogeologiche : valori di soggiacenza molto bassa, presenza di falde sospese.

CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni.

"In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle particelle" (Del. G.R. 18/05/93 n. 5/36147).

Comprende pertanto quelle aree caratterizzate da una struttura geologico – ambientale favorevole alla realizzazione ed allo sviluppo del tessuto urbanistico. In esse viene quindi identificata una situazione ottimale al fine di un potenziale sviluppo anche diversificato, in ambito urbanistico – edificatorio.

Questa classe non è stata individuata.

CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni.

"In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di sistemazione e bonifica" (Del. G.R. 18/05/93 n. 5/36147).

Queste ultime non dovranno incidere negativamente sulle aree limitrofe.

Sono comprese pertanto quelle aree caratterizzate da una struttura geologica favorevole alla realizzazione ed allo sviluppo del tessuto urbanistico, con comunque necessità di soluzioni progettuali finalizzate all'identificazione, caso per caso, delle condizioni specifiche di esercizio e



della tipologia delle strutture di fondazione o contenimento, conservative ai fini della stabilità a lungo periodo delle opere medesime.

In queste aree viene quindi identificata una situazione medio-buona al fine di un potenziale sviluppo, anche diversificato, in ambito urbanistico – edificatorio.

In questa classe è geograficamente compresa la quasi totalità del territorio comunale. Il fattore limitante consiste nella mediocre o scarsa capacità portante dei terreni di fondazione, in relazione a localizzate condizioni di criticità generate dalla natura argillosa torbosa del terreno. Talora, in concomitanza, si possono verificare situazioni che comportano livelli idrici di falda prossimi alla superficie in alcuni periodi dell'anno o generati da innalzamenti regionali del livello di falda distribuiti in cicli pluriennali.

Al fine di prevenire situazioni gravose di infiltrazione d'acqua nei piani interrati, si indica, in fase progettuale di nuovi edifici, di verificare attraverso studi ed idonee indagini dirette l'oscillazione massima del livello di falda. Il piano di posa dei piani interrati si dovrà mantenere al di sopra di un franco minimo di 0.5 m dal livello di massima oscillazione. Potranno altresì essere strutturati idonei impianti idraulici di emunzione con attivazione automatica dei dispositivi di pompaggio.

La realizzazione di nuovi insediamenti abitativi o produttivi è subordinata quindi all'acquisizione di dati geologico-tecnici di maggiore dettaglio che dovranno permettere la definizione della situazione idrogeologica locale e la caratterizzazione geomeccanica dei terreni di fondazione. Tali studi di dettaglio dovranno essere programmati e realizzati in fase di progettazione dei Piani di Lottizzazione per le nuove aree a destinazione urbanistica. Dovranno invece essere contemplati nei singoli progetti edificatori nei casi non ricadenti in nuovi Piani.

Tali indagini dovranno essere eseguite in sede di progetto esecutivo dei singoli interventi e costituiranno parte integrante degli elaborati di progetto, conformemente a quanto prescritto dal D.M. 11 marzo 1988. *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*

CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni.

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



tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, ambientali, pedologici). ...Ecc." (Del. G.R. 18/05/93 n. 5/36147).

Questa classe non è stata individuata.

CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni.

"L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle. Dovrà 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 saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'art. 31<sup>3</sup>, lettere a), b), c) della L. 457/1978" (Del. G.R. 18/05/93 n. 5/36147).

Appartengono a questa classe le aree in dissesto, le aree ricadenti in fasce di grave esondazione dei corsi d'acqua e le relative fasce di rispetto e le aree di protezione assoluta (raggio di 10 m dal pozzo) dei pozzi pubblici.

---

### 12.1 Proposta per le Norme Tecniche di Attuazione

L'efficacia delle scelte operate in sede di stesura della carta di fattibilità geologica è legata anche alla possibilità di fornire al richiedente del singolo intervento, indicazioni chiare sulle problematiche presenti, sugli aspetti di carattere geologico da valutare, sui relativi contenuti tecnici della relazione geologica da predisporre e, conseguentemente, su eventuali limitazioni d'uso da considerare per l'area d'intervento.

Un'impostazione di questo tipo consente, tra l'altro, ai servizi tecnici comunali una più agevole valutazione dell'intervento proposto in relazione alle problematiche geologiche che caratterizzano le varie porzioni del territorio.

---

<sup>3</sup> Legge 457/1978, art. 31 (Definizione degli interventi)

Gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente sono così definiti:

1. Interventi di manutenzione ordinaria, quelli che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti.
2. Interventi di manutenzione straordinaria, le opere e le modifiche necessarie per rinnovare o sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni d'uso.
3. Interventi di restauro e risanamento conservativo, quelli rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentono destinazioni d'uso con esso compatibili. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio.





In quest'ottica si riportano nel seguito le indicazioni che devono essere recepite dalle Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G.

Le prescrizioni di seguito riportate sono valide ferma restando la necessità di ottemperare per tutti gli interventi, in fase di progettazione esecutiva, a quanto previsto nel D.M. 11 marzo 1988 *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione* ed ulteriormente specificato nella Circolare LL. PP. N. 30483 del 24/09/1988.

Nella "Relazione Tecnica Illustrativa" del Piano si dovrà indicare che lo studio geologico nel complesso è da considerare parte integrante del PRG.

Nelle Norme Tecniche di Attuazione andrà inserito un paragrafo riportante i principi di seguito esposti.

---

## **12.2 Studi geologici preventivi**

Per interventi sul territorio comunale realizzati da privati, consorzi od enti sovra-comunali, si dovrà prevedere la stesura di una relazione geologico-tecnica, da presentarsi come parte integrante della richiesta di Concessione Edilizia.

A) Nelle aree ricadenti in classe 1 di fattibilità per le quali, nell'elaborato geologico, non sono emerse controindicazioni di carattere geologico, è possibile qualsiasi tipo di intervento nel rispetto delle normative vigenti. Solo in questo caso, all'atto della richiesta di concessione edilizia, la documentazione progettuale presentata può essere omessa la relazione geologico-tecnica.

B) Per le aree ricadenti in classe 2 di fattibilità, la progettazione relativa a:

1. nuove infrastrutture;
2. nuove edificazioni, compresi gli accessori occupanti una volumetria eccedenti i 550 m<sup>3</sup> e/o che comportino scavi di profondità superiore a 3 metri;
3. ristrutturazioni comportanti ampliamenti e/o sopraelevazioni dell'esistente, qualora determinino un significativo aumento dei carichi sul terreno, o scavi di profondità superiore a 3 metri;
4. scavi a raso di edifici di qualsiasi tipo e di altra proprietà, per profondità oltre i due metri e mezzo o comunque al di sotto del piano di posa delle fondazioni;



dovrà essere supportata da una relazione geologico-tecnica, con eventuali indagini in sito e verifiche esaustive, ma non limitative, rispetto alle specifiche problematiche presenti nell'area.

Sono esclusi da tale obbligo:

1. derivazioni locali di linee elettriche, linee di telecomunicazione e di distribuzione gas, condotte idriche e condotte fognarie;
2. posa in opera di cartelli e recinzioni;
3. interventi di risistemazione e di ordinaria e straordinaria manutenzione della viabilità agraria, comportanti scavi e movimenti terra non superiori ai 50 m<sup>3</sup>.

In questa classe la relazione geologico-tecnica dovrà valutare i seguenti aspetti:

1. caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche (eventualmente supportate da indagini dirette in sito); verifiche idrologiche ed idrogeologiche al fine di valutare e proporre soluzioni progettuali atte ad eliminare o ridurre gli effetti negativi delle condizioni geologico-ambientali effettivamente riscontrate.

Nell'ambito degli interventi previsti su aree ricadenti in classe 2, la relazione tecnica dovrà esprimere un parere sulla compatibilità dell'opera in progetto, segnalando eventuali necessità di riduzione e/o limitazione dei parametri massimi dettati dalle N.T.A.

C) Per le aree ricadenti in classe 3 di fattibilità, la progettazione relativa a:

1. nuove infrastrutture;
2. nuove edificazioni, esclusi gli accessori occupanti una superficie superiore a 15 m<sup>2</sup> che non comportino scavi di qualsiasi entità;
3. ristrutturazioni comportanti ampliamenti e/o sopraelevazioni dell'esistente, con aumento di volume superiore a 100 m<sup>3</sup> che richiedano scavi di qualsiasi entità;
4. scavi a raso di edifici di qualsiasi tipo e di altra proprietà, per profondità oltre il metro o, comunque, al di sotto del piano di posa delle fondazioni;

dovrà essere supportata da una relazione geologico-tecnica, con indagini in sito e verifiche esaustive ma non limitative, rispetto alle specifiche problematiche presenti nell'area.

Sono esclusi da tale obbligo:

1. derivazioni locali di linee elettriche, linee di telecomunicazione e di distribuzione gas, condotte idriche e condotte fognarie;
2. posa in opera di cartelli e recinzioni;
3. interventi di sistemazione idraulico forestale, di ordinaria e straordinaria manutenzione della viabilità agraria, purché non comportanti scavi e movimenti terra di qualunque entità.



Le limitazioni di carattere geologico riscontrate per questa classe impongono che la relazione geologico-tecnica, da predisporre preliminarmente rispetto alla progettazione esecutiva degli interventi, valuti dettagliatamente i seguenti aspetti:

1. tipologia degli interventi rispetto alla specifica classe di fattibilità, interazioni tra l'area di intervento e le aree ad essa confinanti con diversa classe di fattibilità;
2. caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area e di un suo intorno significativo;
3. caratterizzazione geotecnica dell'area e di un suo intorno significativo, supportata da specifiche ed esaustive indagini in sito;
4. caratterizzazione idrologica ed idrogeologica dell'area e di un suo intorno significativo, supportata da specifiche ed esaustive verifiche;
5. individuazioni di interventi finalizzati alla mitigazione del rischio per l'area in esame, attraverso interventi di carattere strutturale anche esterni all'area stessa, con indicazioni specifiche sulla tipologia degli stessi;
6. individuazione di interventi nell'ambito dell'area in esame, finalizzati alla protezione delle nuove strutture in progetto, con indicazioni specifiche sulla tipologia degli stessi.

Negli ultimi due casi il redattore della relazione tecnica dovrà anche garantire che gli interventi proposti, migliorativi per l'area di intervento e del suo intorno, non comportino incrementi del rischio per le aree adiacenti.

La scelta delle tematiche da valutare ed approfondire è effettuata, a discrezione del professionista incaricato, sulla base dell'insieme delle problematiche individuate nella specifica area di intervento, segnalando eventuali necessità di riduzione e/o limitazione dei parametri massimi dettati dalle N.T.A..

Per le aree ricadenti in classe di fattibilità 3 si dovrà cercare di prevedere interventi edilizi a impatto geologico contenuto.

D) Nelle aree ricadenti in classe 4 di fattibilità non sono ammesse nuove costruzioni di qualsiasi tipo; per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti nell'art. 31, lettere a), b), c) della L. 457/1978. Fanno eccezione gli edifici esistenti lungo i corsi d'acqua dove, previa verifica idraulica dei livelli di piena rispetto alla posizione degli edifici, sono consentiti anche interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti la sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume.

Nelle aree ricadenti in classe 4 è consentita la realizzazione di infrastrutture viarie, reti tecnologiche ed edifici a supporto delle stesse, aree ricreative senza edificazione, oltre ad opere di bonifica, consolidamento e messa in sicurezza delle aree. Comunque la realizzazione di



queste opere, che non devono prevedere la presenza continuativa di persone, dovrà essere valutata puntualmente. Pertanto tali interventi dovranno essere valutati preventivamente e caso per caso, con il supporto di una dettagliata ed approfondita relazione geologica e tecnica, che consideri e valuti tutte le problematiche presenti nell'area ed in un suo congruo intorno, supportata da specifiche indagini in sito.

E) All'atto di richiesta della C.E. ed allegata alla relazione geologico-tecnica, dovrà essere fornita una scheda riassuntiva, debitamente firmata da un tecnico abilitato, in cui risultino chiaramente le effettive problematiche geologico-ambientali presenti nell'area, la loro gravità e, quindi, le indicazioni progettuali atte a consentire la realizzazione dell'opera in sicurezza. Si dovranno inoltre riportare eventuali necessità di riduzione e/o limitazione dei parametri massimi dettati dalle N.T.A..

F) Al termine dei lavori il Direttore Lavori dovrà rilasciare un certificato di regolare esecuzione specificando che sono state seguite le soluzioni progettuali proposte per consentire l'intervento, riportate nella relazione geologico-tecnica.

*Novembre 2001.*

Dott. Alberto Pagano

*Geofisico, Ordine dei Geologi della Lombardia 721*