

**FELICE SACCHI Geologo**  
Ordine dei Geologi della Lombardia n° 367  
Via Molino 54/A-27010 San Zenone Po (PV) Tel. 0382/79326  
E-mail: gheos-fs@libero.it

# **COMUNE DI TORREVECCHIA PIA**

**Provincia di Pavia**

**STUDIO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE  
ALLEGATO AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO  
Legge Regionale 12 del 11/03/05 DGR 9/2616 del 2012**

# **RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE**

**DICEMBRE 2012**

# INDICE

<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</b> .....	3
<b>1. PREMESSE</b> .....	3
1.1 Ricerca storica e sintesi bibliografica .....	4
<b>2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO – CLIMATICO</b> .....	6
2.1 Termometria .....	7
2.2 Pluviometria.....	8
<b>3. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI CORSI D’ACQUA</b> .....	9
3.1 Le acque superficiali.....	9
3.2 Elementi idrografici, idrologici e idraulici .....	9
3.3 Stato di fatto delle opere di idrauliche e di protezione .....	10
<b>4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO</b> .....	10
4.1 Elementi geolitologici e pedologici .....	10
La formazione della pianura .....	10
Geologia dell'area .....	11
Aspetti geopedologici .....	12
4.2 Elementi strutturali.....	17
4.3 Elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica .....	17
4.4 Elementi geologico – tecnici .....	17
Caratterizzazione geotecnica dei terreni.....	17
<b>5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO</b> .....	18
5.1 Le acque sotterranee .....	18
5.2 La falda freatica .....	18
5.3 Gli acquiferi profondi .....	19
5.4 Considerazioni sulla vulnerabilità della falda freatica .....	19
<b>6. AMBITI DI PERICOLOSITA’ OMOGENEA</b> .....	20
6.1 Aree pericolose per instabilità di versante .....	20
6.2 Aree vulnerabili da un punto di vista idrogeologico .....	20
6.3 Aree vulnerabili da un punto di vista idraulico.....	20
6.4 Aree a scarse caratteristiche geotecniche.....	21
<b>7. ANALISI E VALUTAZIONI DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO</b> .....	21
<b>NORME GEOLOGICHE DI PIANO</b> .....	25
<b>8. FASCE DI RISPETTO DEI POZZI AD USO IDROPOTABILE</b> .....	25
<b>9. DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITA’ E NORME GEOLOGICHE DI</b>	
<b>ATTUAZIONE</b> .....	28
<b>CLASSE 2</b> .....	28

**FELICE SACCHI Geologo**  
Ordine dei Geologi della Lombardia n° 367  
Via Molino 54/A-27010 San Zenone Po (PV) Tel. 0382/79326  
E-mail: gheos-fs@libero.it

**COMUNE DI TORREVECCHIA PIA**  
Provincia di Pavia

**STUDIO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE**  
**ALLEGATO AL P.G.T.**

Legge Regionale 12/05 e DGR 9/2616 del 2012

**RECEPIMENTO DEL RETICOLO IDRICO MINORE**  
**DI COMPETENZA COMUNALE**

DGR 7/7868 e s.m.i.

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

**1. PREMESSE**

In base a quanto stabilito dall'art. 57 della L.R. n. 12/05, i comuni devono dotarsi di uno studio geologico dell'intero territorio in sede di redazione del Piano di Governo del Territorio (P.G.T.), al fine di verificare la compatibilità fra le previsioni urbanistiche e la situazione geologica presente nel territorio stesso.

Questo elaborato è stato preparato con lo scopo di predisporre lo studio geologico generale e particolare riguardante l'intero territorio del Comune di TORREVECCHIA PIA, nonché di fornire gli strumenti idrogeologici e geomorfologici per l'adeguamento del Piano Regolatore Generale vigente alle Norme del PGT nel campo geologico sismico ed ambientale.

Ai sensi dell'art. 57 della LR 12/05, per quanto riguarda la metodologia di indagine e la modalità di redazione dello studio geologico, si è fatto riferimento alla D.G.R. n. 9/2616, inerente le "Aggiornamenti dei Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374".

Il presente studio è stato suddiviso, così come previsto dalla LR 12/05 e sue D.G.R. di attuazione, in tre fasi:

fase di analisi, la base di partenza è stato lo studio geologico del territorio comunale, allegato alla Variante Generale del PRG del 2004, nonostante i dati fossero più che recenti si è ugualmente previsto la raccolta della documentazione proveniente dalle strutture tecniche regionali, provinciali, comunali e da privati, ai fini di verificare eventuali differenze e novità sulle informazioni "geologiche" sul territorio oggetto di studio. Partendo da tale documentazione, integrandola con verifiche e aggiornamenti eseguiti direttamente sul terreno, si è controllata la precedente cartografia di inquadramento alla scala 1:5.000, al fine di precisare lo stato di fatto del territorio comunale di VILLANTERIO da un punto di vista geologico e strutturale, geomorfologico, pedologico, idrologico ed idrogeologico.

fase di sintesi / valutazione, questa fase ha consentito la stesura della "Carta di Sintesi e dei vincoli" che propone una suddivisione del territorio in aree "poligoni" di uguale stato di "pericolosità" geologica, idrogeologica e geotecnica nonché le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore ed a contenuto prettamente geologico

fase di proposta, questa fase ha consentito la stesura della "Carta di fattibilità geologica"; prodotta attribuendo una classe di fattibilità a ciascuna area definita nella "Carta di Sintesi".

In questo modo si sono fornite indicazioni riguardanti le destinazioni d'uso del territorio, le cautele da adottare per gli interventi urbanistici e le relative limitazioni, gli studi e le indagini aggiuntive da effettuare per gli approfondimenti relativi alla fase esecutiva e le opere di mitigazione del rischio e di controllo dei fenomeni in atto o potenziali.

In particolare questa indagine ha permesso di rispettare i punti previsti dalle direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi della legge 12/05.

La seconda fase ha permesso di preparare la Carta dei vincoli e di sintesi in scala 1:5.000 riportanti gli elementi base ed i poligoni ad uguale situazione "geologica" necessari per la definizione delle classi di fattibilità, nonché la Carta di Pericolosità Sismica Locale riportante le situazioni pericolose in occasione di eventi sismici.

Con la terza ed ultima fase si è riusciti a preparare la Carta di fattibilità in scala 1:5.000 con le relative norme geologiche di attuazione per ogni singola classe.

## **1.1 Ricerca storica e sintesi bibliografica**

La prima fase dell'indagine ha permesso di reperire la bibliografia di seguito riportata.

*STUDIO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI TORREVECCHIA PIA Sacchi Felice 2004*

*ACQUE SOTTERRANEE DI LOMBARDIA, CARATTERIZZAZIONE CHIMICA E INQUINAMENTO P.Casati, Dip Scienze della Terra, Università degli Studi di Milano, 1998*

*ACQUE SOTTERRANEE NELL'OLTREPO PAVESE: CONTRIBUTI ALLA VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE A.Aureli et al., Quaderni delle acque sotterranee Geo-Graph S.n.c. Segrate (Mi) 1995.*

*CARTA DEI PEDOPAESAGGI DELLA LOMBARDIA SCALA 1:250.000, S. Brenna et al. Ersal-Sevizio Suolo, Milano 2001.*

*CARTA GEOLOGICA DELLA LOMBARDIA SCALA 1:250.000 A. Montrasio et al., Regione Lombardia, C.N.R 1990.*

*CONSUNTIVO CAMPAGNA SONDAGGI ANNO 1987, Amministrazione Provinciale di Pavia, Ufficio Tecnico, ripartizione Geologica, Pavia 1988.*

*CONSUNTIVO CAMPAGNA SONDAGGI ANNO 1993, Amministrazione Provinciale di Pavia, Ufficio Tecnico, ripartizione geologica, Pavia 1994.*

*CONTRIBUTI PRELIMINARI AL PROGRAMMA PER LA CONSERVAZIONE, IL RECUPERO E LA GESTIONE DEL PATRIMONIO IDRICO PROVINCIALE Ugo Maione et al. Amministrazione Provinciale di Pavia, 1976.*

*EVENTO METEOROLOGICO DI NOVEMBRE 2002 AIPO, Ex Magistrato per il Po, 2002.*

*GEOLOGIA DEGLI ACQUIFERI PADANI A.Piccin et al Regione Lombardia, Milano, 2002.*

*INDAGINE PRELIMINARE SULLE FALDE ACQUIFERE PROFONDE DELLA PORZIONE DI PIANURA PADANA COMPRESA TRA LE PROVINCE DI BRESCIA, CREMONA, MILANO, PIACENZA, PAVIA E ALESSANDRIA, G Braga et al., C.N.R. Istituto di ricerca sulle acque, Roma 1976*

*LE STRUTTURE SEPOLTE DELLA PIANURA PAVESE E LE RELATIVE INFLUENZE SULLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE G.Braga, Atti ticinesi di Scienze della Terra, Pavia 1988.*

*PROGETTO CARTA PEDOLOGICA I SUOLI DELLA PIANURA PAVESE CENTRALE G.Benciolini et al., Ersal, Milano 2001.*

*PROGETTO DI PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO, Amministrazione Provinciale di Pavia, Ottobre 2001.*

*PROPOSTA DI LEGENDA GEOMORFOLOGICA AD INDIRIZZO APPLICATIVO* G.B.Pellegrini et al. Comitato Glaciologico Italiano, Torino 1994

*RELAZIONE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE PER LA COSTRUZIONE DI UN DEPURATORE NEI COMUNI DI CORTEOLONA, COSTA DE' NOBILI E ZERBO* Arch. Levis Dondi 1990.

*REVISIONE DEL PIANO PROVINCIALE DI RICICLAGGIO, RECUPERO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI URBANI ED ASSIMILATI*, G.Lodigiani, Amministrazione Provinciale di Pavia, Settore Tutela e Valorizzazione Ambientale, Pavia, 2000.

*RIFLESSI DI UN DISASTRO*, M.Asso, *Qui Touring*, XXV N°1, Gennaio 1995.

*STUDIO SULLA CIRCOLAZIONE ED ACCUMULO NEI SUOLI AGRICOLI NONCHÉ RILASCIO NELLE ACQUE DI SUPERFICIE E DI FALDA DI FERTILIZZANTI, FITOFARMACI E DISERBANTI RELAZIONE CONCLUSIVA DELLA PRIMA FASE*, Consorzio di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo Consorzio della Bonifica Renana, Consorzio Est Ticino-Villoresi, NIER s.c.r.l., Ministero dell'Agricoltura, Direzione Generale della Produzione Agricola, 1992.

*STUDIO SULLA CIRCOLAZIONE ED ACCUMULO NEI SUOLI AGRICOLI NONCHÉ RILASCIO NELLE ACQUE DI SUPERFICIE E DI FALDA DI FERTILIZZANTI, FITOFARMACI E DISERBANTI Rapporto semestrale*, Consorzio di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo Consorzio della Bonifica Renana, Consorzio Est Ticino-Villoresi, NIER s.c.r.l., Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, Direzione Generale della Produzione Agricola, 1994.

*ACQUE DOLCI SOTTERRANEE INVENTARIO DEI DATI RACCOLTI DALL'AGIP DURANTE LA RICERCA DI IDROCARBURI IN ITALIA* ENI

*INDAGINE IDROGEOLOGICA ED IDROGEOCHIMICA FINALIZZATA ALLA RICERCA DELLE CAUSE D'INQUINAMENTO DELLE ACQUE DI FALDA DA ATRAZZINA E MOLINATE IN UNA ZONA CAMPIONE DELLA LOMELLINA COMPRESA TRA IL T. AGOGNA ED IL T. TERDOPPIO.* P. Valentini

*CARATTERI IDROGEOLOGICI DELLE ACQUE SOTTERRANEE NELLA PIANURA MILANESE* A.Cavallin.

*ACQUE SOTTERRANEE DELLA PIANURA IRRIGUA NOVARESE – LOMELLINA Est – Sesia*

*PEDOLOGIA PRATICA* S. McRAE

*COMMENTI CLIMATICI ALLE ANNATE AGRARIE*

*INDAGINI PEDOLOGICHE E PIANIFICAZIONE AMBIENTALE* ERSAL

*GLOSSARIO PEDOLOGICO* ERSAL

*CONTRIBUTI DELL'ANALISI GEOLOGICA ALL'ORGANIZZAZIONE DEL TERRITORIO REGIONE PIEMONTE*

*GEOTECNICA E TECNICA DELLE FONDAZIONI CESTELLI, GUIDI*

*AMBIENTE E TERRITORIO PUBBLICAZIONE DELLO STUDIO ANALITICO DEL TERRITORIO COMUNALE COMUNE DI CORNAREDO*

Il reperimento di notizie dirette sul territorio di TORREVECCHIA PIA non è stato facile e tutto quanto verrà riportato in seguito è frutto di incontri avuti con i rappresentanti del comune e con alcuni agricoltori del luogo che lavorando sul territorio da generazioni sono stati in grado di tramandarsi eventi e situazioni avvenute in passato.

Una rapida sintesi delle vicende storiche, di interesse geologico, che hanno interessato il territorio comunale di TORREVECCHIA PIA, non possono prescindere dalla storia di tutto il territorio compreso tra il Po a sud, il Ticino ad ovest.

La quasi totalità di questo territorio di natura alluvionale, appartiene alle alluvioni della "Superficie Principale della Pianura" creatasi con la deposizione dei materiali alluvionali, provenienti dal disfacimento dei depositi morenici posti ai piedi dei rilievi prealpini, contemporaneamente la pianura è stata incisa dai corsi d'acqua quali, l'Olona, il Lambro meridionale e settentrionale, e tanti altri di minore importanza.

La notevole disponibilità di acqua nella parte Nord della pianura ha permesso un forte sviluppo di una agricoltura intensiva legata alla coltivazione di cereali di impianto vernino e primaverile e di coltivazione di foraggi freschi e secchi che hanno permesso un forte sviluppo dell'allevamento bovino da latte e da carne.

Da qualche decennio nella pianura pavese sono diminuiti fortemente gli allevamenti bovini, soprattutto da latte, con conseguente aumento delle superfici agricole coltivabili a cereali quali il riso e con perdita di stupende aree coltivate a marcita stabile.

Per sviluppare quindi una agricoltura intensiva, già nel periodo post medioevale, nella pianura padana si è sviluppata una rete di fossi artificiali ad uso irriguo, che ha il suo massimo esempio nella esecuzione dei navigli leonardeschi.

Successivamente e soprattutto nell'800 si sono sviluppati molti e altri fossi di irrigazione di ordine minore, che con il loro tracciato caratterizzano la pianura in esame:

Non si ricordano a memoria d'uomo eventi alluvionali: l'unico fiume che potrebbe creare dei problemi è il Lambro Meridionale che va in piena a causa della rilevante piovosità nei territori di Nord-Ovest, ma che si presenta incassato, e quindi riesce a smaltire tranquillamente il surplus di acque.

Sono invece stati reperiti una discreta quantità di dati geotecnici eseguite per la costruzione di edifici, si sono utilizzati anche indagini geognostiche eseguite nei comuni di Landriano, Vidugolfo, Bascapè e Valer Fratta confinanti con TORREVECCHIA PIA ed infine lo studio Geologico del territorio comunale per la variante generale 2004 del Piano regolatore.

## **2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO – CLIMATICO**

Le condizioni climatiche del territorio comunale di TORREVECCHIA PIA, sono sostanzialmente di tipo continentale; in inverno l'area presenta sovente uno strato di aria fredda in vicinanza del suolo che, in assenza di vento, determina la formazioni di gelate e di nebbie spesso persistenti che tendono a diradarsi solo nelle ore pomeridiane. È raro che in questo periodo le perturbazioni influenzino la zona se non in qualche caso in cui si verificano precipitazioni che possono essere nevose in presenza di apporti di aria fredda siberiana.

Il passaggio alla stagione primaverile risulta di norma brusco e caratterizzato da perturbazioni che determinano periodi piovosi di una certa entità man mano che la stagione avanza. L'attività temporalesca vede il suo apice nel periodo estivo quando si registrano elevati accumuli di energia utile per innescarla e sostenerla. Essa risulta relativamente intensa con precipitazioni quantitativamente superiori a quelle invernali.

In autunno il tempo è caratterizzato dal frequente ingresso di perturbazioni atlantiche, che possono dare luogo a precipitazioni di entità rilevante.

I dati di riferimento sono quelli rilevati dal sito [www.wunderground.com](http://www.wunderground.com), che fa riferimento alla stazione meteorologica di Pavia denominata IPVPAVIA1 (lat N 45° 11' 23" – lon E 9° 9' 35") e della stazione meteorologica di Lodi denominata LO02 (LAT 45° 18' 17" N – LONG 9° 29' 46" E) e riguardano l'anno 2007.

### PAVIA

	Massima:	Minima:	Media:
Temperatura:	<b>101.5 °F / 38.6 °C</b>	<b>27.8 °F / -2.3 °C</b>	<b>61.4 °F / 16.3 °C</b>
Punto di rugiada:	<b>72.3 °F / 22.4 °C</b>	<b>18.6 °F / -7.4 °C</b>	<b>48.8 °F / 9.3 °C</b>
Umidità:	99.0%	19.0%	66.9%
Velocità del vento:	<b>20.0mph / 32.2km/h</b> from the NNE-		<b>2.5mph / 4.1km/h</b>
Raffiche di vento:	<b>39.0mph / 62.8km/h</b> from the NNE-		-
Vento:	-	-	Sud

Pressione: **Massima:** 30.56Pollici / 1034.8hPa  
Precipitazioni: **82.23Pollici / 2088.6mm**

**Minima:** 29.02Pollici / 982.6hPa-  
**Media:**

Si riporta di seguito l'individuazione delle caratteristiche climatiche del territorio della provincia di Lodi ricavata da dati del periodo 1959-1982 (elenco tratto da Piano di Indirizzo Forestale 2003):

- ✧ precipitazioni medie annue sono di 851 mm;
- ✧ mese più piovoso: ottobre e novembre
- ✧ minimo di piovosità: luglio;
- ✧ temperatura media annua: 12.5°C.;
- ✧ mese più freddo: gennaio, 1°C.;
- ✧ mese più caldo: luglio, 23.2°C.;

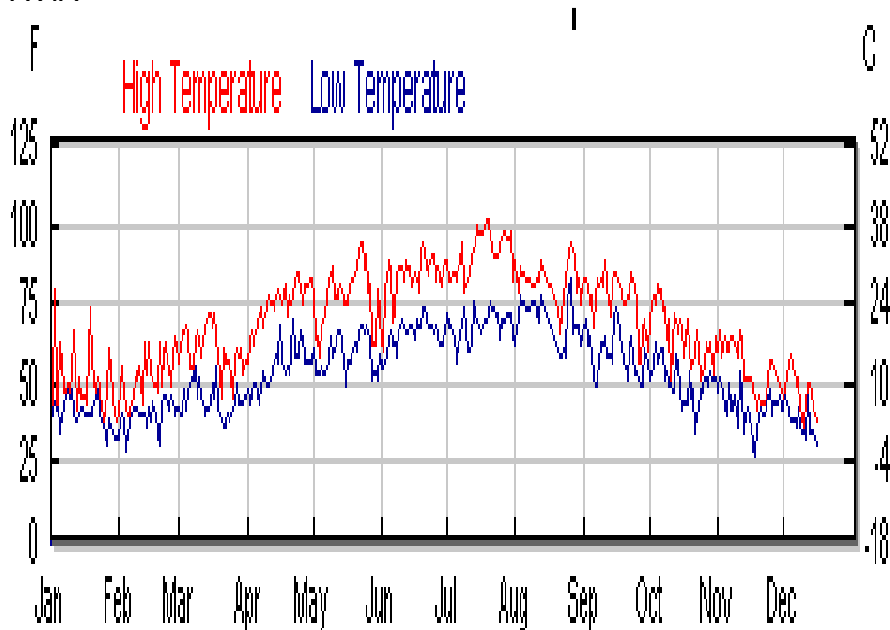
Secondo la classificazione di Köppen si può inquadrare il clima di questa zona come temperato caldo, piovoso con estate fresca (Cfb). Ottone e Rossetti (1980) parlano di clima temperato subcontinentale individuando la presenza di sei mesi temperati, da marzo a giugno e settembre-ottobre, quattro mesi freddi e umidi, da novembre a febbraio, e di due mesi caldi e umidi luglio e agosto; va notato che luglio è molto prossimo alla definizione di mese arido. L'andamento della evapotraspirazione mostra un massimo molto netto nel periodo estivo.

## 2.1 Termometria

Sulla base delle temperature medie disponibili è stato determinato il regime termico annuo medio. La temperatura dell'aria ha un valore medio annuo di circa 15.85°C. Nell'ambito dell'intervallo di misurazioni considerato, il mese più caldo risulta essere luglio con temperature medie dell'ordine di circa 25.5°C; le temperature medie mensili più basse sono state registrate nel mese di novembre/dicembre, con valori dell'ordine di - 3.85°C.

L'escursione termica media annua raggiunge quindi valori di circa 20,5 °C: pertanto il clima, dal punto di vista termico, va senz'altro inquadrato come continentale.

PAVIA



LODI

TEMPERATURE (°C), HEAT BASE 18.3, COOL BASE 18.3														
YR	MO	MEAN			HEAT	COOL	HI	DATE	LOW	DATE	MAX	MAX	MIN	MIN
		MAX	MIN	MEAN	DEG	DEG								
07	1	9.2	3.7	6.2	376	0	20.5	19	-1.3	27	0	0	3	0
07	2	11.0	3.8	7.1	314	0	17.4	27	-1.6	5	0	0	4	0
07	3	15.9	6.5	11.1	226	2	21.4	17	2.5	21	0	0	0	0
07	4	23.7	12.6	18.0	63	54	29.9	24	7.8	2	0	0	0	0
07	5	25.7	15.1	20.3	39	100	33.2	23	10.6	16	3	0	0	0
07	6	28.2	18.6	23.0	10	151	33.4	20	12.4	2	3	0	0	0
07	7	32.0	20.2	26.0	2	240	36.7	19	14.8	11	16	0	0	0
07	8	28.9	18.8	23.4	6	163	32.9	7	14.8	21	4	0	0	0
07	9	24.8	14.5	19.3	2	71	29.4	11	9.7	27	0	0	0	0
07	10	18.7	10.5	14.2	143	14	26.1	3	2.1	22	0	0	0	0
07	11	11.8	4.7	8.0	309	0	18.1	11	-1.5	18	0	0	2	0
07	12	8.8	2.9	5.5	161	0	15.3	4	-1.5	12	0	0	1	0
		20.5	11.5	15.7	1690	795	36.7	JUL	-1.6	FEB	26	0	10	0

✧ **Heat Base/Cool Base** sono una specie di deviazione rispetto ad una temperatura media giornaliera di riferimento di 65°F, equivalente a circa 18,3°C, HEAT BASE oltre tale valore e il COOL BASE sotto (di solito vengono utilizzate per quantificare la spesa di un clima ottimale in una casa).

✧ **Heat/Cool Deg Days** indicano i gradi giorno

## 2.2 Pluviometria

Le precipitazioni non sono molto abbondanti: la media annua è di circa 1200.5 mm. I mesi in assoluto più piovosi sono quelli autunnali e primaverili.

Il regime pluviometrico è classificabile come sublitoraneo, intermedio fra il tipo padano e quello appenninico (Ottone e Rossetti 1980).

## LODI

YR	MO	TOTAL	MAX		DAYS OF RAIN		
			OBS.	DATE	OVER	.2	2
07	1	29.5	13.7	23	15	5	0
07	2	26.2	8.1	12	13	4	0
07	3	58.4	20.1	25	9	7	1
07	4	17.0	9.9	4	3	3	0
07	5	89.9	38.4	4	9	7	1
07	6	87.1	35.8	1	11	5	2
07	7	7.4	3.3	9	3	2	0
07	8	67.6	22.1	31	10	6	2
07	9	62.5	31.5	26	7	6	1
07	10	48.0	17.5	30	8	3	0
07	11	71.4	30.7	23	11	3	2
07	12	2.5	0.8	2	6	0	0
		567.4	38.4	MAY	105	51	9

**Max Obs. Day** indica la massima registrazione di mm in un singolo giorno, per il determinato mese.

**Si allegano a fine testo le misurazioni giornaliere di termometria e pluviometria registrate nell'anno corrente dalla stazione meteorologica di Pavia.**



### 3. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI CORSI D'ACQUA

#### 3.1 Le acque superficiali

La rete idrografica del Comune di TORREVECCHIA PIA, riportata dalla Carta dei vincoli è costituita da canali e rogge destinati allo scorrimento delle acque di irrigazione.

Per illustrare il profilo idrografico di TORREVECCHIA PIA troviamo, il fiume Lambro meridionale, la Roggia Bolognina, la Roggia Pestegalla, la Roggia Usella Miradola e il Cavo Marocco che sono le linee idriche di maggiore sezione.

Le caratteristiche chimico fisiche e organolettiche delle acque di questi canali e rogge ad uso irriguo sono ormai compromesse infatti queste rogge provenendo dai territori posto a Nord sono oggetto di scarichi indiscriminati e probabilmente anche abusivi.

Di seguito si elencano tutti i corsi d'acqua presenti sul territorio comunale e riportati sulla tavola "Recepimento del reticolo idrico di competenza comunale":

001	-TORPV - PV060	<b>FIUME LAMBRO MERIDIONALE</b>		
002	-TORPV -	<b>ROGGIA CARDINALA</b>	250, 504	B-B1-B2
003	-TORPV -	<b>ROGGIA TAVERNA</b>	135, 225, 308	C-C1
004	-TORPV -	<b>ROGGIA PREVOSTA</b>	523	D-D1
005	-TORPV -	<b>ROGGIA COLOMBANA</b>	509	E-E1
006	-TORPV -	<b>CAVO MAROCCO</b>	518	F-F1
007	-TORPV -	<b>ROGGIA USELLAMIRADOLA</b>	524	G-G1-G2-G3
013	-TORPV -	<b>ROGGIA GRANDE O BOLOGNINA</b>	513	M-M1
008	-TORPV -	<b>CAVO COIRA</b>		H-H1
009	-TORPV -	<b>CAVO COMELLI</b>		I-I1-I2
010	-TORPV -	<b>CAVO COIRINO</b>		J-J1
011	-TORPV -	<b>ROGGIA NUOVA</b>		K-K1
012	-TORPV -	<b>ROGGIA PESTEGALLA</b>		L-L1
014	-TORPV -	<b>ROGGIA SPINEA</b>		N-N1
015	-TORPV -	<b>ROGGIA GIACOMELLA</b>		O-O1
016	-TORPV -	<b>ROGGIA NOVARIA</b>		P-P1
017	-TORPV -	<b>ROGGIA BASCAPERO</b>		Q-Q1
018	-TORPV -	<b>COLATORE FUGA</b>		R-R1
019	-TORPV -	<b>ROGGIA GANDOLFA</b>		S-S1
020	-TORPV -	<b>CANALE DELLA PILA</b>		T-T1
021	-TORPV -	<b>ROGGIA FIORENZA</b>		U-U1-U2
022	-TORPV -	<b>ROGGIA COTICA DI LEVANTE</b>		V-V1-V2-V3
023	-TORPV -	<b>ROGGIA COTICA DI PONENTE</b>		W-W1
024	-TORPV -	<b>ROGGIA BOCCHETTO</b>		X-X1
025	-TORPV -	<b>CAVO BOCCHETTO</b>		Y-Y1
026	-TORPV -	<b>ROGGIA SPINEA DI PONENTE</b>		Z-Z1
027	-TORPV -	<b>COLATORE FOSSA</b>		AA-AA1
028	-TORPV -	<b>ROGGIA CATANEA</b>		AB-AB1
029	-TORPV -	<b>ROGGIA FUGA 2</b>		AC-AC1
030	-TORPV -	<b>ROGGIA GANDOLFA 2</b>		AD-AD1

E tutti quelli riportati in cartografia con la dicitura "CORSI D'ACQUA NON DEMANIALI"

#### 3.2 Elementi idrografici, idrologici e idraulici

Come è possibile notare anche dall'elenco sopra riportato la rete idraulica di TORREVECCHIA PIA è costituita essenzialmente da corsi d'acqua per l'irrigazione, a carattere strettamente antropico e non naturale, fa eccezione il fiume Lambro Meridionale.

Questi sono principalmente dei colatori e pertanto fungono da raccoglitori delle acque di surplus meteorico. A parte questi corsi d'acqua gli altri si presentano con fondo prevalentemente in terra ma sempre pulito dai gestori, al fine di mantenerne la continuità idraulica.

Le sezioni di deflusso variano tra 2 e 10 metri quadrati.

### **3.3 Stato di fatto delle opere di idrauliche e di protezione**

Allo stato attuale tali tipi di opere presenti sul territorio di TORREVECCHIA PIA si presentano in discreto stato di conservazione, si consiglia però di provvedere regolarmente alla pulizia degli alvei dei corsi d'acqua, con particolare riguardo alle opere di attraversamento, che hanno la tendenza ad intasarsi con ramaglie e rifiuti.

## **4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

Geograficamente il territorio comunale di TORREVECCHIA PIA, rispetto al territorio provinciale, è posto nella zona est del pavese e trova locazione nella Carta Tecnica Regionale sui fogli B7 c1 e B7 c2, B7 d1 e B7 d2.

### **4.1 Elementi geolitologici e pedologici**

Il territorio del Comune di TORREVECCHIA PIA si colloca nella bassa Pianura Padana a Nord del Fiume Po, compresa tra i Fiumi Ticino e Lambro, tra le quote di 71 e 85 metri s.l.m..

#### **La formazione della pianura**

La Pianura Padana è costituita da una successione plio-quadernaria di ambiente marino e continentale, con spessori dell'ordine delle migliaia di metri, ricoprente in discordanza un substrato deformato, costituito da rocce carbonatiche e terrigene mesozoico-eoceniche e da depositi oligo-miocenici.

Essa comincia a delinarsi alla fine del Pliocene, quando nel braccio di mare Adriatico, che allora giungeva a lambire i piedi delle Alpi occidentali, si accumulano, su un complesso prevalentemente argilloso di origine marina, materiali provenienti attraverso i fiumi, dalle catene di neoformazione.

A partire dal Pleistocene, e durante tutto il Quaternario, l'evoluzione geologica dell'area, è il risultato dei fenomeni di sollevamento che hanno comportato il passaggio da condizioni ambientali marine a quelle continentali con la deposizione di sedimenti via più grossolani. Le fasi di espansione e regressione dei ghiacciai succedutesi in età quaternaria, oltre che l'azione di erosione, trasporto e deposizione da parte di corsi d'acqua hanno determinato la formazione di depositi morenici nella parte alta della pianura padana, fluvio-glaciali nella sua parte centrale e fluviali nella parte bassa.

Durante le fasi di espansione, i ghiacciai hanno originato le grandi cerchie moreniche che man mano si sono accumulate ai piedi dei rilievi prealpini; nelle fasi di ritiro, i torrenti e le fiumane hanno invece eroso buona parte di questi accumuli, trasportando a valle grandi quantità di materiale, dai ciottoli più grandi al limo più fine, colmando progressivamente il bacino padano-adriatico.

Ad ogni stadio interglaciale, la forza erosiva dei corsi d'acqua ha causato l'incisione e la rimozione dei sedimenti fluviali precedentemente depositi con la formazione di sistemi di terrazzi in corrispondenza dei nuovi percorsi fluviali all'interno della pianura.

Da un punto di vista geomorfologico, la Pianura lombarda può essere suddivisa in tre settori: il primo settore corrisponde all'alta Pianura, caratterizzata dalla presenza di più ordini di terrazzi costituiti da depositi fluvio-glaciali e alluvionali, generati dall'azione erosiva e di deposito operata dalle fiumane che fuoriuscivano dalle lingue glaciali.

Il settore di media pianura compreso tra la linea superiore e quella inferiore dei fontanili (o risorgive), si sviluppa secondo un piano debolmente inclinato verso sud ed è costituito da depositi fluvio-glaciali recenti (Diluvium recente), localmente interrotti dalle alluvioni dei corsi d'acqua principali.

Il terzo settore infine è quello della bassa Pianura, che si trova a sud della linea inferiore dei fontanili; è costituito da alluvioni fini ed è caratterizzato da una morfologia piatta ed uniforme. Le litologie superficiali ed affioranti sono costituite dalle alluvioni fluviali e fluvio-glaciali plioceniche, queste costituiscono la maggior parte dei terreni rappresentati nel territorio di VILLANTERIO e quindi si è in



presenza, tranne che per l'orizzonte superficiale agricolo, di terreni sabbiosi, limo sabbiosi e ghiaiosi. La distribuzione di questi terreni è pressoché uniforme su tutto il territorio comunale.

## Geologia dell'area

Come si desume dall'analisi della carta geologica F°59 PAVIA, il territorio comunale è costituito in superficie quasi interamente da terreni alluvionali quaternari noti come “Diluvium recente” che rappresentano il cosiddetto “Livello Principale della Pianura Padana”, tali terreni sono costituiti da sabbie ghiaiose e sabbie limose in profondità mentre in superficie prevalgono i limi sabbiosi alterati nella parte più superficiale. Sono poi presenti, nell'alveo attivo dei corsi d'acqua, le alluvioni attuali ghiaioso sabbiose frammiste a materiali e a rifiuti di qualsiasi tipo e natura.

La morfologia naturale dell'area è stata in parte modificata dalle attività antropiche.

Si vuole a questo punto, ricostruire nel dettaglio la successione dell'area della pianura padana su cui in parte si inserisce il territorio del comune TORREVECCHIA PIA, utilizzando le numerose informazioni che ci derivano sia dai sondaggi eseguiti dall'Agip per la ricerca petrolifera e geotermica, sia da lavori esistenti in letteratura (Figura 1).

DESCRIZIONE GEOLOGICA SECONDO I DIFFERENTI AUTORI							
	UNITA' LITOLOGICHE		UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE		UNITA' STRATIGRAFICHE	ETA'	UNITA' IDROGEOLOGICHE
	Mazzarella S. e Martinis B.		Francani V. e Pozzi R.		A.G.L.P.		Avanzini M. et Al.
	LITOZONA GHIAIOSO- SABBIOSA	ACQUIFERO TRADIZIONALE	FLUVIOGLACIALE WURM AUCT. (Diluvium recente)	I ACQUIFERO	ALLUVIONE	PLEISTOCENE SUPERIORE	UNITA' GHIAIOSO- SABBIOSA
			FLUVIOGLACIALE RISS-MINDEL-WURM (Dil. Medio-Antico)	II ACQUIFERO		PLEISTOCENE MEDIO	UNITA' GHIAIOSO SABBIOSO-LIMOSA
			CEPPO AUCT.				UNITA' A CONGLOMERATI E ARENARIE BASALI
	LITOZONA SABBIOSO- ARGILLOSA	ACQUIFERI PROFONDI	VILLAFRANCHIANO	III ACQUIFERO	SABBIE DI ASTI	PLEISTOCENE INFERIORE	UNITA' SABBIOSO- ARGILLOSA (facies continentali e di transizione)
	LITOZONA ARGILLOSA						(CALABRIANO)

**Figura 1: Schema stratigrafico e idrogeologico**

Partendo dall' alto, le unità distinte dagli Autori sono le seguenti:

### - Unità ghiaioso-sabbiosa (Olocene – Pleistocene superiore)

Questa unità affiora con continuità su tutto il territorio comunale ed è costituita da sabbie e ghiaie prevalenti, a cui si aggiungono, nella parte inferiore, intercalazioni limose e argillose di limitato spessore e con una buona estensione laterale.

È caratterizzata da complesse strutture deposizionali, con corpi lentiformi anastomizzati ed embriciati, tipici di una sedimentazione in aree a rapido cambiamento di energia deposizionale; in fasi di calma è stato anche possibile l'accumulo di materiali fini che costituiscono livelli impermeabili o semipermeabili poco estesi.

Si tratta di depositi fluvioglaciali del Würm (Olocene-Pleistocene superiore e medio) e di alluvioni recenti a riempimento delle valli di erosione post-würmiane, disposte lungo i corsi d'acqua.

### - Unità sabbioso-ghiaiosa (Pleistocene medio)

Tale unità è costituita da depositi sabbiosi con intercalazioni argillose e ghiaiose, di età pleistocenica. Si tratta di sedimenti di origine glaciale e fluvioglaciale; i primi, scarsamente selezionati, sono costituiti da elementi grossolani quali ghiaie e ciottoli, in abbondante matrice limoso-sabbiosa.

#### - Unità sabbioso-argillosa (Pleistocene inferiore)

Si tratta di sabbie con abbondanti intercalazioni argillose e limose di colore grigio e giallo, con frequente alternanza nella colorazione; sono sedimenti depositi in facies deltizia e lagunare, nel Pleistocene inferiore.

#### - Unità argillosa (Pleistocene inferiore – Calabriano inferiore)

Nell'area in esame non sono presenti perforazioni che arrivano ad individuare l'unità argillosa; le uniche informazioni che permettono di definire l'unità derivano da alcuni pozzi situati più a Sud e da indagini indirette. Essa è costituita prevalentemente da argille e limi di colore grigio e azzurro con fossili marini, alle quali sono subordinatamente intercalati livelli sabbiosi, talora cementati e generalmente di limitato spessore. Questi depositi appartengono a facies marine costiere e di mare aperto, di età compresa tra il Pleistocene inferiore e il Pliocene, noti in letteratura come "Argille Villafranchiane".

Il territorio della media pianura pavese e di TORREVECCHIA PIA in particolare è pianeggiante, con una debole inclinazione del 1–1,5 per mille verso Sud Sud-Est, presenta caratteristiche estremamente uniformi tipiche delle zone di pianura, interrotto da un reticolo idrografico naturale ampiamente antropizzato o artificiale ad uso irriguo.

Gli elementi geomorfologici di maggiore importanza, sono i terrazzamenti di origine fluviale che si sono formati a seguito dell'attività erosiva e deposizionale dei corsi d'acqua che scorrevano nella Pianura Padana. Tali terrazzamenti non sono rappresentati sul territorio di TORREVECCHIA PIA e presentano orli orientati circa NW – SE; tuttavia il territorio si è evoluto nel tempo sia per cause naturali, che rientrano nella dinamica fluviale del Lambro Meridionale sia per cause antropiche.

### **Aspetti geopedologici**

Il suolo, corpo naturale posto all'interfaccia tra l'atmosfera e la crosta terrestre, è prodotto e modificato dall'azione concomitante di una serie di fattori che possono essere convenzionalmente ricondotti ad alcune categorie fondamentali: substrato, clima, fattori biotici, morfologia, fattori antropici, tempo, così come espresso dall'equazione di Jenny (1941):

$$\text{suolo} = f(P, Cl, O, R, T)$$

L'influenza di ciascun gruppo di fattori, sulla pedogenesi di un'area, può essere variabile: nel caso della zona in esame, ad esempio, la morfologia è in generale, poco pronunciata e il clima omogeneo; i fattori biotici naturali, quali la vegetazione, hanno cessato la loro opera pedogenetica vari secoli fa, quando le foreste sono state abbattute per far posto ai campi coltivati.

Maggiore importanza sembrano avere il tipo di substrato e le caratteristiche idrogeologiche; tuttavia anche l'intervento antropico, in quest'area, come in generale nell'ambito della Pianura Padana, ha fortemente condizionato l'evoluzione dei suoli, tramite le azioni di deforestazione, iniziate a partire dall'epoca romana, di bonifica, di irrigazione e di utilizzazione agricola.

Per quanto concerne gli aspetti pedologici dell'area di indagine, è stato possibile fare riferimento allo studio redatto a cura dell'ERSAF, relativo a "Suoli e paesaggi della provincia di Pavia" nell'ambito del Progetto Carta pedologica della Regione Lombardia.

#### Capacità d'uso dei suoli

Allo scopo di fornire una valutazione dell'attitudine e del comportamento dei suoli in relazione a specifici usi e funzioni del territorio, viene indicata la Capacità d'uso dei suoli, ottenuta attraverso l'impiego di modelli interpretativi dell'ERSAL.

*Essa è basata sulla Land Capability Classification (USDA), che "...consente di individuare i suoli agronomicamente migliori, che possono convenientemente ospitare una vasta gamma di colture e quelli che presentano limitazioni di vario tipo e gravità, allo scopo di operare scelte colturali e pratiche agronomiche diversificate il più possibile in armonia con le situazioni pedologiche esistenti".*

Questa classificazione prevede la distinzione di otto classi principali di definizione codificata (si veda la tabella successiva) e sottoclassi e unità che possono essere liberamente introdotte in base al tipo e gravità di limitazioni che ostacolano le pratiche agro-silvo-pastorali.

Le prime quattro classi indicano suoli adatti all'attività agricola pur presentando limitazioni crescenti; nelle classi dalla V alla VII vengono inclusi i suoli inadatti a tale attività, ma dove è possibile praticare la forestazione e la pastorizia. I suoli della VIII classe possono invece essere destinati a fini ricreativi e conservativi.

#### **Classi di Capacità d'uso della Land Capability**

##### **Suoli adatti all'agricoltura**

**I classe** Suoli con scarse o nulle limitazioni, idonei ad ospitare una vasta gamma di colture. Si tratta di suoli piani o in leggero pendio, con limitati rischi erosivi, profondi, ben drenati, facilmente lavorabili. Sono molto produttivi e adatti a coltivazioni intensive; sono ben forniti di sostanze nutritive ma per mantenere la fertilità necessitano delle normali pratiche colturali: concimazioni minerali, calcitazioni, letamazioni.

**II classe** Suoli con alcune lievi limitazioni, che riducono l'ambito di scelta delle colture e/o richiedono modesti interventi di conservazione. Le limitazioni possono essere di vario tipo: leggera acclività; moderata suscettività all'erosione; profondità del suolo non ottimale; struttura leggermente sfavorevole; debole salinità; occasionali allagamenti; lievi problemi di drenaggio; deboli limitazioni climatiche.

**III classe** Suoli con limitazioni sensibili, che riducono la scelta delle colture impiegabili (oppure la scelta del periodo di semina, raccolta, lavorazione del suolo) e/o richiedono speciali pratiche di conservazione. Possibili limitazioni: moderata acclività; alta suscettività all'erosione; frequenti allagamenti; consistenti ristagni idrici per problemi di drenaggio interno; moderata profondità del suolo; limitata fertilità, non facilmente correggibile; moderata salinità; moderate limitazioni climatiche.

**IV classe** Suoli con limitazioni molto forti, che restringono fortemente la scelta delle colture e/o richiedono per la conservazione pratiche agricole spesso difficili e dispendiose. Sono adatti solo a poche colture; la produzione può rimanere bassa malgrado gli input forniti. Possibili limitazioni: forte acclività; forte suscettività all'erosione; limitata profondità del suolo; discreta salinità; frequenti inondazioni; drenaggio molto difficoltoso; clima moderatamente avverso.

##### **Suoli adatti al pascolo e alla forestazione**

**V classe** Suoli con limitato o nullo rischio erosivo, ma con altri vincoli che, impedendo la lavorazione del terreno, ne limitano l'uso al pascolo e al bosco. Si tratta di suoli pianeggianti o quasi, con una o più delle seguenti limitazioni: marcata pietrosità o rocciosità; elevati rischi d'inondazione; presenza di acque stagnanti, senza possibilità di eseguire drenaggi.

**VI classe** Suoli con limitazioni molto forti, adatti solo al pascolo e al bosco; rispondono positivamente agli interventi di miglioramento del pascolo (correzioni, concimazioni, drenaggi). Hanno limitazioni permanenti e in gran parte ineliminabili: forte acclività; marcato pericolo d'erosione; elevata pietrosità o rocciosità; profondità molto limitata; eccessiva umidità; marcata salinità; elevata possibilità d'inondazione; forti limitazioni climatiche.

**VII classe** Suoli con limitazioni molto forti, adatti solo al pascolo e al bosco; non rispondono positivamente agli interventi di miglioramento del pascolo. Le limitazioni sono permanenti e ineliminabili: fortissima acclività; erosione in atto molto marcata; limitatissima profondità; pietrosità o rocciosità molto elevate; eccessiva umidità; forte salinità; limitazioni climatiche molto forti.

##### **Suoli adatti al mantenimento dell'ambiente naturale**

**VIII classe** Suoli con limitazioni talmente forti da precluderne l'uso per fini produttivi e da limitarne l'utilizzo alla protezione ambientale e paesaggistica, ai fini ricreativi, alla difesa dei bacini imbriferi e alla costruzione di serbatoi idrici. Le limitazioni sono ineliminabili e legate a: erosione; clima; pietrosità o rocciosità; drenaggio; salinità.

A livello di sottoclasse sono introdotti i tipi di limitazione che caratterizzano il suolo.

Essi sono espressi con le seguenti lettere e riguardano il terreno in sé o le condizioni ambientali in cui si trova:

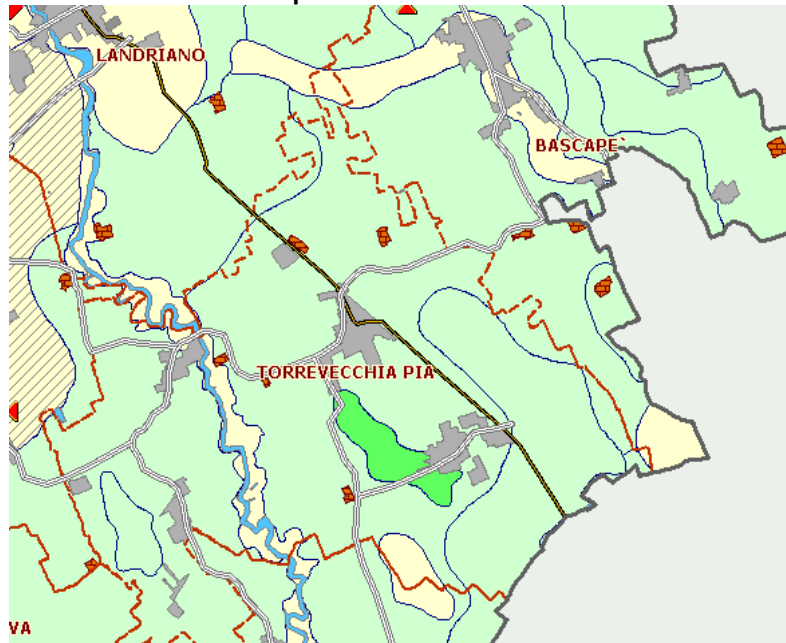
**s:** caratteri intrinseci al suolo come la pietrosità, scarso spessore, caratteri chimici sfavorevoli, etc

**w:** eccesso d'acqua per drenaggio difficoltoso, falda vicina a piano campagna, inondabilità, etc.

**e:** rischio di erosione

**c:** condizioni climatiche sfavorevoli.

## Capacità d'uso dei suoli



### Suoli adatti all'agricoltura

- limitazioni assenti o lievi
- limitazioni moderate
- limitazioni severe
- limitazioni molto severe

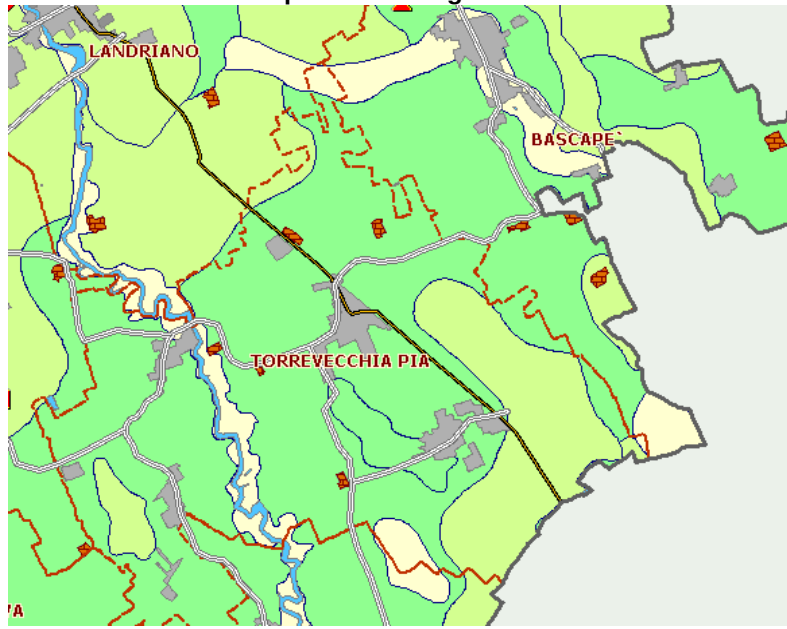
### Suoli adatti al pascolo e alla forestazione

- limitazioni moderate
- limitazioni severe
- limitazioni severissime

### Suoli non adatti ad usi agro-silvo-pastorali

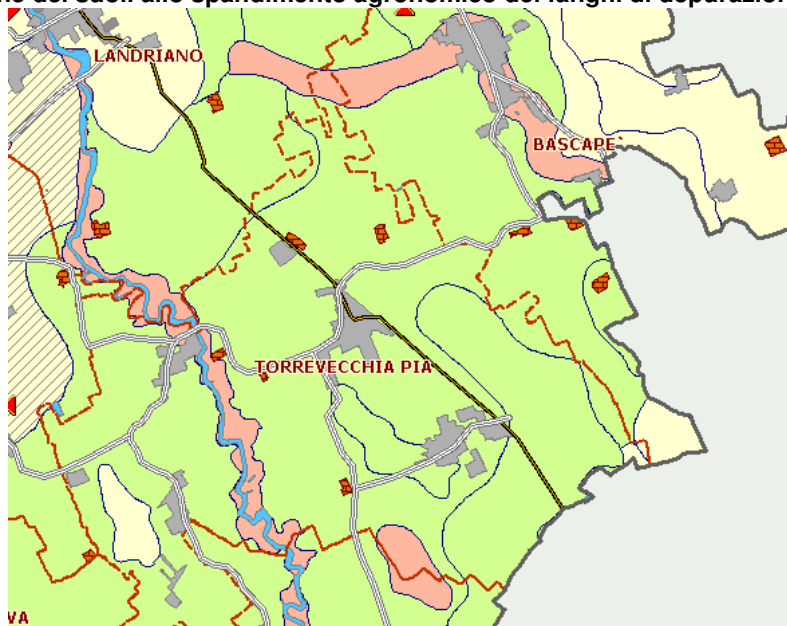
- non adatti

### Attitudine dei suoli allo spandimento agronomico dei reflui zootecnici



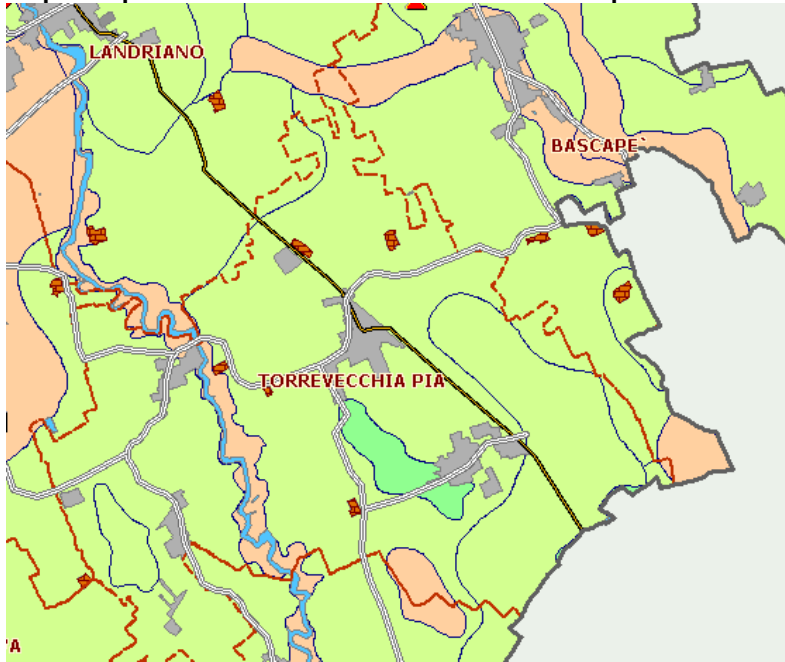
- Suoli adatti senza limitazioni
- Suoli adatti con lievi limitazioni
- Suoli adatti con moderate limitazioni
- Suoli non adatti

### Attitudine dei suoli allo spandimento agronomico dei fanghi di depurazione urbana



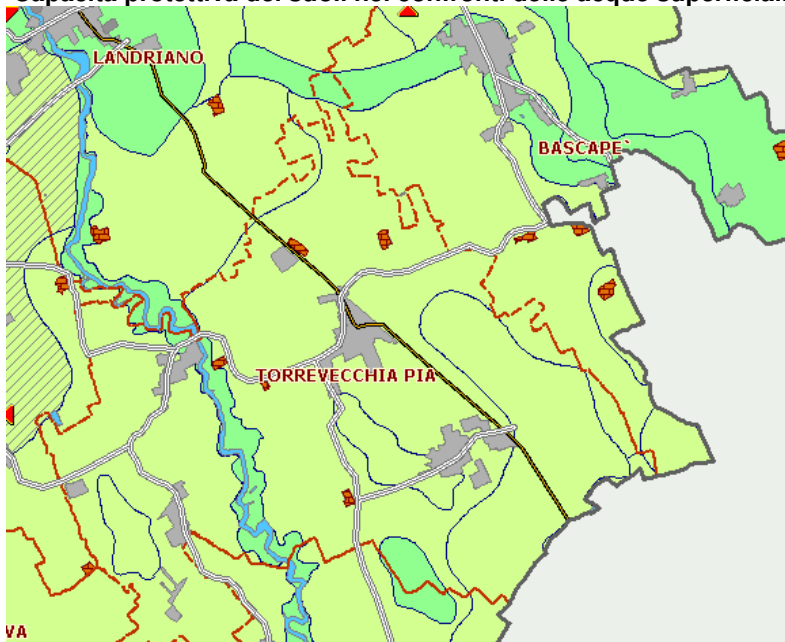
- Suoli adatti senza limitazioni
- Suoli adatti con lievi limitazioni
- Suoli adatti con moderate limitazioni
- Suoli non adatti

### Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee



- Elevata
- Moderata
- Bassa

### Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali



- Elevata
- Moderata
- Bassa



## 4.2 Elementi strutturali

Dal punto di vista strutturale bisogna citare la presenza di un asse di anticlinale ed una faglia diretta. Le due strutture sono sepolte ed entrambe si svolgono secondo la direzione SE – NW. La loro origine è da ricercarsi nella genesi del Colle di San Colombano.

## 4.3 Elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica

I principali elementi di dinamica geomorfologica sono rappresentati dai corsi d'acqua. In corrispondenza delle curve le acque possono provocare erosione delle sponde, compromettendo con il passare del tempo la stabilità delle stesse e causando crolli.

In concomitanza di episodi di piena o forte aumento della portata a causa di eventi meteorici può aumentare il trasporto solido (con particolare riferimento ai corsi d'acqua naturali ed ai colatori), con conseguente accumulo dello stesso nelle aree in cui si hanno diminuzioni di velocità o in corrispondenza degli attraversamenti (ponti o ponticelli) che se non hanno una sufficiente sezione di deflusso fungono da ostacolo, bloccando ramaglie e fogliame, che a lungo andare può compromettere totalmente il deflusso delle acque, causandone esondazioni.

Nel territorio comunale di TORREVECCHIA PIA non si sono riscontrati, al momento dei sopralluoghi effettuati, dissesti dovuti alla dinamica dei corsi d'acqua, comunque si consiglia di mantenere sempre in buono stato le sponde dei corsi d'acqua e di provvedere ad una periodica pulizia degli alvei e degli attraversamenti.

## 4.4 Elementi geologico – tecnici

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista litologico e geotecnico il suolo ed il sottosuolo nell'area oggetto di studio, si è fatto riferimento alle indagini geognostiche eseguite sul territorio comunale di TORREVECCHIA PIA a fini edificatori, ambientali ed a fini idrogeologici.

Sono state prese in considerazione anche le indagini eseguite nei comuni limitrofi a TORREVECCHIA PIA come Bascapè, Valera Fratta, Vidigulfo e Landriano.

### Caratterizzazione geotecnica dei terreni

Per la caratterizzazione quindi dei terreni di TORREVECCHIA PIA si sono utilizzate tutte le indagini elencate in precedenza.

Volendo generalizzare sul territorio comunale è presente una sola tipologia di terreni: le alluvioni pleistoceniche della superficie principale della pianura.

Al di là di eventuali variazioni locali che andranno verificate attraverso le indagini puntuali per i singoli lotti edificatori nella loro fase esecutiva, si può considerare quindi questi terreni alluvionali come una grande area omogenea dal punto di vista geotecnico.

### Caratterizzazione delle alluvioni pleistoceniche

Al di sotto degli strati più superficiali ad uso agricolo potenti circa 0.5 m e/o di materiale superficiale di riporto variamente potente, il terreno naturale presenta le seguenti caratteristiche geotecniche:

#### 1° livello da 0,5 a max 1,0 metri

Sabbia fine limosa sciolta non cementata e non alterata con rara ghiaia,  
Tessitura franco sabbiosa angolo di attrito  $\phi$  29 - 30,° peso di volume secco 1,85 ton/m<sup>3</sup>, densità relativa 90%

#### 2° livello da circa 1,0 a circa 4 – 5 metri

Limo sabbioso non cementato e non alterato, Tessitura franco limosa  
angolo di attrito  $\phi$  27°, peso di volume secco 1,80 ton/ m<sup>3</sup>, densità relativa 80%

#### 3° livello da circa 5.00 – 6.5 metri e oltre

Sabbia con ghiaia sciolta non cementata e non alterata  
Tessitura da franco sabbiosa a sabbia franca.

angolo di attrito  $\phi$  32 – 34, peso di volume secco 2.00 ton/ m<sup>3</sup>, densità relativa 70 – 75 %

In considerazione di quanto riportato è possibile affermare che geotecnicamente i terreni del primo sottosuolo siti nel comune di TORREVECCHIA PIA non sono a scadenti caratteristiche meccaniche, ma possono definirsi a limitate caratteristiche geotecniche

Questa analisi delle caratteristiche geotecniche dei terreni di TORREVECCHIA PIA non può essere sostitutiva delle indagini puntuali da eseguire nella fase esecutiva della edificazione come richiesto dal Decreto 14-09-05 e dal D.M. L.L. 11-03-88.

Resta sempre poi da ricordare, che i dati si riferiscono prevalentemente al territorio urbanizzato, in quanto le indagini eseguite erano finalizzate a scopi soprattutto edificatori; nel corso del seguente studio non si sono eseguite nuove indagini ritenendo che quelle a disposizione più che sufficienti a descrivere e a caratterizzare schematicamente i terreni di TORREVECCHIA PIA.

## **5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

### **5.1 Le acque sotterranee**

Secondo le definizioni più recenti (M. Avanzini, G.P. Beretta, V. Francani, M. Nespoli, ) la struttura idrogeologica della media e bassa pianura padana è costituita dal sovrapporsi di cinque unità:

- 1 - Unità ghiaioso-sabbiosa (Olocene-Pleistocene sup.)
- 2 - Unità ghiaioso-sabbioso-limoso (Pleistocene med.)
- 3 - Unità a conglomerati e arenarie basali (Pleistocene inf.)
- 4 - Unità sabbioso-argillosa (Pleistocene inf. - Villafranchiano sup. e Medio Auct.)
- 5 - Unità argillosa (Pleistocene inf. - Calabriano Auct.)

In base alle sezioni idrogeologiche di letteratura tracciate a scala provinciale, nel settore in esame, le prime due unità costituite da depositi di tipo continentale si riconoscono fino a circa 120 – 150 m di profondità (definite da autori precedenti come Litozona A ghiaioso-sabbiosa o acquifero tradizionale).

Tale definizione deriva non tanto da una differenziazione in termini tessiturali, in quanto a livello locale risulta difficile poter fare una distinzione tra l'alternanza di sabbie prevalenti e argille, ma nell'estendere verso sud un limite più chiaramente definibile almeno fino a sud della città di Milano. Al di sotto si trovano depositi di ambiente continentale o di transizione appartenenti all'Unità sabbioso-argillosa (tradizionalmente definita come Litozona B sabbioso-argillosa). Tale unità si caratterizza per un'alternanza di strati sabbiosi e argillosi con una netta prevalenza di questi ultimi, il cui spessore ed estensione sono variabili in direzione W-E, e generalmente crescenti in direzione S.

### **5.2 La falda freatica**

La falda freatica è costituita dall' acquifero superficiale insaturo che è sostenuto, nella zona di TORREVECCHIA PIA, da un orizzonte argilloso impermeabile, che si trova da 12 a 24 metri di profondità. Le acque risultano di scadente qualità e vengono impiegate esclusivamente per usi non potabili. La falda è contenuta nei terreni prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi dell'unità precedentemente descritta.

Purtroppo non esiste un ente che si sia preso l'incarico di misurare nel tempo i valori di soggiacenza della falda freatica pavese, cosa che invece nel milanese è avvenuta a causa degli ormai noti problemi legati alla risalita della falda.

I dati a disposizione quindi sono partiti come base da una piezometria desunta dal piano provinciale di smaltimento dei rifiuti, le isopieze riportate sul territorio di TORREVECCHIA PIA sono state controllate attraverso alcuni pozzi ad uso domestico e attraverso l'utilizzo dei dati desunti dalle indagini geognostiche. Questi valori freatici di profondità, misurati in tempi diversi, sono stati rapportati al periodo estivo di minima soggiacenza (luglio – agosto), considerando una fluttuazione media annua di circa 1.00 – 1.20 metri. Si è individuato una freatica che fluttua da

circa – 2,50 metri da piano campagna, nel periodo invernale, a circa – 1.50 metri nel periodo estivo.

### 5.3 Gli acquiferi profondi

La ricca di livelli sabbioso-ghiaiosi porosi e permeabili, alternati a livelli argillosi impermeabili, favorisce la presenza di alcuni orizzonti acquiferi nei primi cento metri di profondità dal sottosuolo.

- **primo orizzonte (livello A).**

Questo orizzonte ha uno spessore complessivo da 15,00 metri e contiene la falda freatica di cui si sono descritte le caratteristiche in precedenza.

- **secondo orizzonte (livello B).**

Unitamente al primo orizzonte, costituisce il cosiddetto “acquifero tradizionale”, esteso in profondità fino a circa 80 – 100 metri. È isolato a tetto da un livello argilloso continuo di circa 10-15 metri di spessore mentre in profondità è costituito da sabbie con rari ciottoli di ghiaia, intercalate da strati semipermeabili sabbioso argillosi che determinano la suddivisione dell'acquifero in sottolivelli

- **terzo orizzonte (livelli C).**

Non è stato intercettato dalla perforazione del pozzo di VILLANTERIO, ma risulta presente in tutti i pozzi perforati nei territori limitrofi. È costituito per buona parte da banchi argillosi, intercalati a lenti sabbiose e contiene falde in pressione; all'interno di questo orizzonte, si sviluppano per un centinaio di metri i livelli C del terzo acquifero e, oltre i 200 metri di profondità, i livelli M, ormai in terreni di origine marina, ma contenenti ancora acque dolci.

I parametri idrogeologici medi caratteristici della falda superficiale desunti da indagini eseguite in territori limitrofi (Inverno, Gerenzago e Magherno ) sono dati da trasmissività (T) dell'ordine di  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s, coefficiente di permeabilità (K) dell'ordine di  $10^{-3}$  m/s, portata specifica di 10-20 l/s/m e porosità efficace ( $n_e$ ) con valori elevati, attorno a 0,15. Nel caso del secondo acquifero, non vengono superati valori di T di  $5 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s, conducibilità idrica di circa  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s e portata specifica con valori intorno a qualche unità.

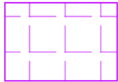
### 5.4 Considerazioni sulla vulnerabilità della falda freatica

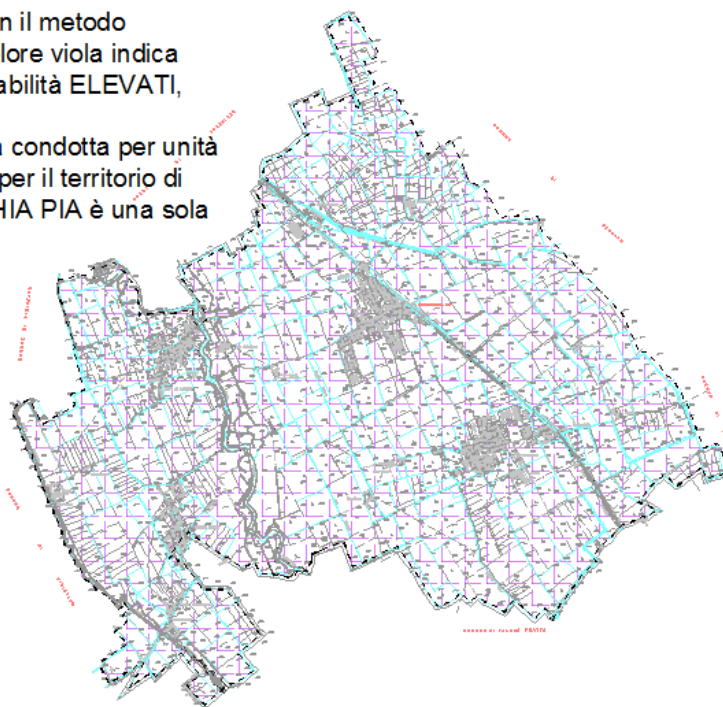
Dai dati a disposizione sui terreni superficiali del comune di TORREVECCHIA PIA risulta che questi presentano una capacità protettiva da bassa a moderata nei confronti delle acque freatiche sotterranee, d'altra parte la situazione conferma la compromissione qualitativa di queste acque, non più utilizzabili ad uso potabile.

Una conferma viene dall'utilizzo del metodo DRASTIC, che assegna ai territori di TORREVECCHIA PIA valori di vulnerabilità elevata che vanno da 168 a 180. La conseguenza diretta di questa situazione è quella di prevedere azioni o porre limitazioni alle attività antropiche di trasformazione del territorio che tendano a proteggere le falde sotterranee.

Tutto ciò sembra particolarmente assurdo se consideriamo di voler proteggere le falde sotterranee e poi si autorizzano cave sotto falda, che sono una chiara via di penetrazione dei contaminanti in profondità.

**Si riportano la tabella dei valori di intensità pesata e dell'indice DRASTIC totale e la relativa carta**


 Dati ottenuti con il metodo  
 DRASTIC: il colore viola indica  
 valori di vulnerabilità ELEVATI,  
 176.  
 L'analisi è stata condotta per unità  
 territoriali, che per il territorio di  
 TORREVECCHIA PIA è una sola



## 6. AMBITI DI PERICOLOSITA' OMOGENEA

In questo paragrafo verranno elencate le situazioni di pericolosità oggettive che interessano il territorio di TORREVECCHIA PIA e riportate nella Carta di sintesi e dei vincoli

Una situazione di pericolosità è rappresentata dalla presenza di un pozzo pubblico ad uso potabile, attorno a questo pozzo vigono le norme restrittive di tutela assoluta e delle aree di rispetto.

Esistono inoltre corsi d'acqua naturali ed artificiali con le loro fasce fluviali.

### 6.1 Aree pericolose per instabilità di versante

Nel territorio comunale di TORREVECCHIA PIA non si hanno aree che presentano instabilità di versanti, essendo un comune completamente sito nella Pianura Padana.

### 6.2 Aree vulnerabili da un punto di vista idrogeologico

Su tutto il territorio è presente una falda freatica vulnerabile che è possibile definire superficiale perché presenta una soggiacenza estiva che si attesta tra 1,5 – 2,0 metri da piano campagna, questi valori sono statici e non influenzati da prelievi d'acqua.

### 6.3 Aree vulnerabili da un punto di vista idraulico

Sul territorio di TORREVECCHIA PIA sono presenti abbondanza fossi, rogge coli e cavi di irrigazione che solo per la loro esistenza possono anche essere considerati fonte di qualche rischio, ma la buona manutenzione e pulizia dell'alveo esercitate dal Comune per i propri corsi d'acqua e dagli agricoltori e utilizzatori, per i restanti garantiscono un regolare deflusso delle acque.

Sono inoltre in buono stato di manutenzione i anche i manufatti idraulici quali chiuse, deviatori, tombe e tombotti, ponti canali e sottopassi.

Nel complesso non vi sono fenomeni geomorfologicamente attivi preoccupanti.

## 6.4 Aree a scarse caratteristiche geotecniche

Come già precedentemente detto il territorio in esame è abbastanza omogeneo da un punto di vista geotecnico ed è possibile stimare su tutto l'ambito la presenza di terreni a scarse caratteristiche geotecniche, soprattutto a causa della presenza d una falda freatica superficiale.

Nel territorio di TORREVECCHIA PIA i valori di portanza dei terreni superficiali sono di poco inferiori al Kg/cm<sup>2</sup>, questo permette comunque di poter adottare normalissime fondazioni di tipo continuo o eventualmente a travi rovesce per risolvere il problema dell'interazione tra terreno e struttura.

## 7. ANALISI E VALUTAZIONI DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO

Il comune di TORREVECCHIA PIA è censito nella Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003 come appartenente alla zona 4, cioè inserito nella classe di minima sismicità e con una accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico con probabilità di superamento pari al 10% in 50 inferiore al valore di  $ag/g < a 0,05$ .

Con DGR 8/1566 del 22-12-2005 e successive integrazioni la Regione Lombardia ha imposto l'obbligo a tutti i Comuni di verificare la pericolosità sismica del proprio territorio, fornendo una linea guida (allegato 5) per la stesura di tale studio.

Il primo passo consiste nell'individuazione delle aree passibili di amplificazione sismica, basandosi su diversi scenari, proposti nella seguente tabella:

**Tabella 1 - Scenari di pericolosità sismica locale**

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
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
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
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	<b>Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi</b>	<b>Amplificazioni litologiche e geometriche</b>
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

In grassetto sono evidenziati gli scenari che interessano il territorio comunale di TORREVECCHIA PIA.

Ed in seguito, valutati gli scenari di pericolosità sismica locale, si verifica la classe di pericolosità ed il relativo livello di approfondimento (Tabella 2)

**Tabella 2 - Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale**

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>CASSE PERICOLOSITA' SISMICA</i>	<i>DI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	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)	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)	H2 - livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	<b>Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi</b>	<b>H2 - livello di approfondimento 2°</b>
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	H2- livello di approfondimento 3°

In grassetto sono evidenziati gli scenari che interessano il territorio comunale di TORREVECCHIA PIA.

Per riassumere brevemente l'iter previsto per la determinazione delle aree a pericolosità sismica locale (PSL) si rimanda alla sottostante tabella mostrante i livelli di approfondimento e le fasi di applicazione in zona sismica 4.

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

### **1^ LIVELLO**

In base alle conoscenze in possesso dello scrivente e ad una approfondita analisi della geologia e geomorfologia del territorio del Comune di TORREVECCHIA PIA risulta che siamo in presenza dello scenario areale Z4a, ossia zone di pianura alluvionale in cui si rinviene la presenza di terreni granulari fini e di falda superficiale.

Tali scenari sono riportati nella CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE dove lo scenario Z4a è diffuso sull'intero territorio comunale.

**Si allega la Carta di Pericolosità Sismica Locale in scala 1:10.000.**

### **2^ LIVELLO**

Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello non è obbligatorio e va applicato solo nelle aree PSL Z3 e Z4 nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della d.g.r. 14964/2003.

Con successivo d.d.u.o. n°19904 del 21 novembre 2003, e con particolare riferimento all'allegato A, viene fornito l'elenco degli edifici e delle opere strategiche e/o rilevanti, nonché delle opere infrastrutturali. Di seguito si riporta integralmente il testo di tale allegato.

## **Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale (art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274).**

*(...“edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile - edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso”...).*

Premesse

Il seguente elenco fa espressamente riferimento al documento illustrato durante la riunione tecnica preliminare tenutasi a Roma il 15 luglio 2003 presso il Dipartimento di Protezione Civile cui hanno partecipato i rappresentanti delle Regioni.

Un primo elenco delle opere di competenza statale era stato inviato dal Dipartimento della Protezione Civile al Presidente della Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome con nota del 4 luglio 2003 prot. n. DPS/SSN/0028552.

Un secondo elenco delle opere di competenza statale è stato diffuso dal Dipartimento della Protezione Civile con nota del 2 ottobre 2003 n. DPC/VC/8842686. Tale elenco, pur con qualche precisazione, non differisce di molto da quello precedentemente predisposto.

### **1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE**

*Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile*

EDIFICI

- α) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (\*)
- β) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (\*)
- χ) Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (\*)
- δ) Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (\*)
- ε) Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc)
- φ) Centri funzionali di protezione civile
- γ) Edifici ed opere individuate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- η) Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o di dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
- ι) Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (\*\*)
- ϕ) Centrali operative 118

### **2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI**

*Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso*

EDIFICI

- Ⓞ ① Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori
- Ⓞ ① Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere
- Ⓞ ① Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento di Protezione Civile, n.3685 del 21 ottobre 2003
- Ⓞ ① Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
- Ⓞ ① Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (\*\*\*) suscettibili di grande affollamento

(\*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza

(\*\*) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza

(\*\*\*) Il centro commerciale viene definito (d.leg. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.)

OPERE INFRASTRUTTURALI

- α) Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali
- β) Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane)
- χ) Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- δ) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica

- ε) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotto, gasdotti, ecc.)
- φ) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
- γ) Strutture non di competenza statale connesse con servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione)
- η) Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotto insalubri e/o pericolosi
- ι) Opere di ritenuta di competenza regionale

### **3^ LIVELLO**

Tale livello di approfondimento è da applicarsi in fase progettuale solo per edifici strategici e rilevanti, o costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

I risultati delle analisi di 3° livello saranno utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

Il terzo livello di analisi può essere sostituito dall'utilizzo dei parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore con il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.



## **NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

Gli interventi per mitigare e ridurre i potenziali dissesti sono essenzialmente di carattere legislativo con l'adozione di perimetrazioni delle fasce fluviali.

Alla stessa stregua l'istituzione di fasce di rispetto fluviale larghe 4 metri, per i corsi d'acqua rientranti nel reticolo minore pongono limitazioni alle attività antropiche riducendo di fatto i possibili rischi.

Analogamente per i pozzi pubblici ad uso potabile l'adozione della perimetrazione geometrica e le limitazioni conseguenti permette di ridurre i potenziali dissesti legati alla qualità delle acque sotterranee.

Altri interventi per mitigare i possibili dissesti e per prevedere soluzioni progettuali atte a prevenire o annullare squilibri idrogeomorfologici legati alle attività antropiche saranno definite nelle norme di attuazione delle singole classi di fattibilità.

La valutazione incrociata degli elementi a disposizione, sia dell'Amministrazione Comunale che reperiti da altre fonti indicate in bibliografia, e l'esito di questo studio esteso a tutto il territorio comunale, ha consentito di classificare il territorio in base alla presenza di elementi che comportano limitazioni d'uso, non solo puramente geologiche, ma anche limitazioni derivanti da altri vincoli quali corpi idrici del Reticolo idrico principale e Minore nonché dei pozzi per uso potabile.

Come richiesto dalla Legge Regionale 11/03/05 n°12 e dalle Delibere di attuazione, è stata redatta una Carta della Fattibilità dell'intero territorio comunale alla scala 1:5.000.

Il giudizio di compatibilità sopra espresso, parte dalla considerazione che alcune limitazioni sono legate ad aspetti naturali, mentre altre derivano da vincoli normativi finalizzati alla tutela del territorio e dell'integrità ambientale. Per questo ad ogni classe di fattibilità sono associati elementi definiti discriminanti in quanto, partecipano a definire il grado di limitazione della fattibilità stessa. Infine, ad ogni elemento vengono fatte corrispondere prescrizioni tecniche e linee guida di intervento, che saranno recepite di fatto nel **PIANO DELLE REGOLE** oltre che nel **DOCUMENTO DI PIANO DEL P.G.T.** Le indicazioni prescrittive, presenti al suo interno, rappresentano vincoli all'utilizzo del territorio, e dovranno pertanto essere presi in esami per ogni intervento pianificatorio ed edilizio che vorrà essere attuato sul territorio comunale.

## **8. FASCE DI RISPETTO DEI POZZI AD USO IDROPOTABILE**

### **ZONA DI TUTELA ASSOLUTA (10 M)**

Appartengono a questa sottoclasse le zone di tutela assoluta a protezione dei pozzi pubblici ESISTENTI ad uso potabile, sono quei terreni compresi nel raggio di 10 metri dal pozzo ad uso potabile.

L'area di rispetto è stata individuata con il criterio geometrico e nel suo interno sono valide le limitazioni del D.Lgs. 152/2006 e smi

L'area compresa all'interno di un cerchio di raggio di 10 dall'asse del pozzo, è soggetta a vincolo di inedificabilità assoluta e potrà essere adibita esclusivamente alle opere di presa ed alle infrastrutture di servizio al pozzo.

### **FASCIA DI RISPETTO (200 M)**

Appartengono a questa sottoclasse i terreni compresi nel raggio di 200 metri dal pozzo ad uso potabile. L'area di rispetto è stata individuata con il criterio geometrico.

Nel suo interno sono valide le limitazioni del D.Lgs.152/06 e smi, (vedere l'elencazione particolareggiata nei commi successivi):

#### **b.1.1) In queste aree sono vietate, ai sensi del D.Lgs. 152/06, le seguenti operazioni:**

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurate;

- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche,
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade,
- e) aree cimiteriali
- f) aperture di cave che possono essere in connessione con la falda
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica.
- h) Gestione di rifiuti,
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4 dell'art.94 **del D.Lgs. 152/06**, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

**b.1.2)** La Regione Lombardia ha normato per il futuro le attività permesse e non all'interno di queste aree con la D.G.R. 10 Aprile 2003 n° 7/12693 che viene di seguito ripresa nei suoi vincoli prescrittivi, questi si applicheranno per le domande presentate successivamente al 22/04/2003 vedi delibera in oggetto:

Recepite le premesse: omissis “ 4. di stabilire che le presenti disposizioni si applichino alle domande di autorizzazione allo scavo dei pozzi e a quelle di concessione di derivazione presentate successivamente alla data di pubblicazione del presente atto sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.”

#### a) Realizzazione di fognature

Per fognature si intendono i collettori di acque bianche, di acque nere e di acque miste, nonché le opere d'arte connesse, sia pubbliche sia private.

I nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:

- costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
- essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.

Ai fini della tenuta, tali tratti potranno in particolare essere realizzati con tubazioni in cunicolo interrato dotato di pareti impermeabilizzate, avente fondo inclinato verso l'esterno della zona di rispetto, e corredato di pozzetti rompitratta i quali dovranno possedere analoghe caratteristiche di tenuta ed essere ispezionabili, oggetto di possibili manutenzioni e con idonea capacità di trattenimento.

In alternativa, la tenuta deve essere garantita con l'impiego di manufatti in materiale idoneo e valutando le prestazioni nelle peggiori condizioni di esercizio riferite nel caso specifico alla situazione di livello liquido all'intradosso dei chiusini delle opere d'arte.

Nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:

- non è consentita la realizzazione di fosse settiche pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.

Per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

I progetti e la realizzazione delle fognature devono essere conformi alle condizioni evidenziate e la messa in esercizio delle opere interessate è subordinata all'esito favorevole del collaudo.

#### b) Realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione

Al fine di proteggere le risorse idriche captate i Comuni, nei propri strumenti di pianificazione urbanistica, favoriscono la destinazione delle zone di rispetto dei pozzi destinati all'approvvigionamento potabile a «verde pubblico», ad aree agricole o ad usi residenziali a bassa densità abitativa.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, in particolare dovranno avere una distanza non inferiore a 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).

In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo (stoccaggio di sostanze chimiche pericolose ai sensi dell'articolo 94 del [D.Lgs. n. 152/2006](#));
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, a meno di non utilizzare sostanze antiparassitarie che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

#### c) Realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando il rispetto delle prescrizioni di seguito specificate.

Le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, prevedendo allo scopo un manto stradale o un cassonetto di base impermeabili e un sistema per l'allontanamento delle acque di dilavamento che convogli gli scarichi al di fuori della zona indicata o nella fognatura realizzata in ottemperanza alle condizioni in precedenza riportate.

Lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose.

Lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

È vietato nei tratti viari o ferroviari che attraversano la zona di rispetto, il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, in particolare dovrà essere mantenuta una distanza di almeno 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).

È opportuno favorire la costruzione di cunicoli multiuso per il posizionamento di varie infrastrutture anche in tempi successivi in modo da ricorrere solo in casi eccezionali ad operazioni di scavo all'interno della zona di rispetto.

#### d) Pratiche agricole

Nelle zone di rispetto sono consigliate coltivazioni biologiche, nonché bosco o prato stabile, quale ulteriore contributo alla fitodepurazione.

È vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione come previsto dal Regolamento Attuativo della [L.R. 15 dicembre 1993, n. 37](#) «Norme per il trattamento la maturazione e l'utilizzo dei reflui zootecnici».

Per i nuovi insediamenti e per quelle aziende che necessitano di adeguamenti delle strutture di stoccaggio, tali strutture non potranno essere realizzate all'interno delle aree di rispetto, così come dettato dall'art. 9 punto 7 del Regolamento Attuativo della [L.R. 15 dicembre 1993, n. 37](#) «Norme per il trattamento la maturazione e l'utilizzo dei reflui zootecnici».

L'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi residui di origine urbana o industriale è comunque vietato.

Inoltre l'utilizzo di antiparassitari è limitato a sostanze che presentino una ridotta mobilità all'interno dei suoli.

Si rimanda infine al testo della delibera in oggetto per maggiori dettagli e per comprenderne a fondo le finalità.

## **9. DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITA' E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE**

### **CLASSE 2**

FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI COLORE GIALLO E SOVRASIMBOLO 2

LA CLASSE COMPRENDE LE ZONE NELLE QUALI SONO STATE RISCOSTRATE MODESTE LIMITAZIONI ALL'UTILIZZO A SCOPI EDIFICATORI E/O ALLA MODIFICA DELLA DESTINAZIONE D'USO.

L'esecuzione di indagini mirate, eseguite ai sensi delle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI DEL 2008, è sempre e comunque obbligatoria.

In questa classe ricade la quasi totalità dei terreni del territorio comunale di SAN DONATO MILANESE; per essi sono state individuate, tramite il presente studio, limitazioni al cambio di destinazione d'uso, quale la presenza della falda freatica compresa tra 3 e 5 metri di profondità da piano campagna con conseguente necessità di dover impermeabilizzare le strutture sotterranee quali box e scantinati in genere e dover ricorrere a sistemi di aggettamento delle acque freatiche per eseguire scavi e con la necessità di proteggere la freatica dall'inquinamento.

**I terreni della CLASSE 2 sono sostanzialmente adatti alla urbanizzazione previa verifica della reale puntuale situazione idrogeologica e geotecnica.**

*Per tutte le opere e gli edifici si applicano le disposizioni del d.m. 14 gennaio 2008, per le opere e gli edifici elencati nel d.d.u.o. 19904/03 in fase di pianificazione va applicato il livello 2° e nel caso in cui  $F_a$  calcolato >  $F_a$  soglia si deve procedere anche con il terzo livello di approfondimento.*

*Il terzo livello di approfondimento può essere sostituito con l'utilizzo dello spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore:*

- ✧ *anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;*
- ✧ *anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;*
- ✧ *anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.*

#### *Valutazioni generali*

Per il superamento delle limitazioni presenti in questa classe si rendono necessarie indagini di carattere geologico, geologico-tecnico, applicativo ed idrogeologico costituite da trincee esplorative, sondaggi geognostici, prove penetrometriche atte ad individuare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni, l'individuazione della presenza e soggiacenza della falda e l'andamento della stessa onde permettere la progettazione di opere di fondazione anche profonde, di scolo delle acque superficiali, di eventuali opere di sistemazione e bonifica dei terreni.

#### *Particolari limitazioni a Protezione della Falda freatica*

La capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee, nel territorio di San Donato Milanese passa da capacità moderata a bassa; nonostante questo i suoli sono considerati moderatamente adatti allo Spandimento dei liquami ad uso agronomico.

Al fine però di mantenere e migliorare la qualità delle acque freatiche sono da VIETARSI (e saranno vietate con l'approvazione del presente studio) sui terreni appartenenti a questa classe ed anche a tutto il territorio comunale:

- α) L'insediamento di nuove attività a rischio di incidente rilevante (Direttiva CEE Seveso, DLgs 334/99 s.m.i., DM LLPP 09/05/2001), sono ammessi interventi sugli stabilimenti esistenti purchè non comportino un aggravio dello scenario di rischio;
- β) L'apertura di pozzi perdenti;
- χ) L'esecuzione di pozzi di sfruttamento delle acque che non prevedano una adeguata cementazione ed impermeabilizzazione dei primi metri di terreno con materiali quali fanghi bentonitici, compactonite o boiaccia di cemento additivata con impermeabilizzanti;
- δ) La dispersione dei liquidi fognari nei primi strati del sottosuolo senza una accurata indagine idrogeologica che ne stabilisca le modalità;
- ε) La dispersione dei liquidi fognari nei corsi d'acqua superficiali senza la necessaria depurazione e con caratteristiche difformi da quanto stabilito dal D.Lgs. 152/06 e smi;
- φ) La dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- γ) Lo stoccaggio anche temporaneo all'aperto di rifiuti pericolosi e tossico nocivi;
- η) Le discariche all'aperto di materiali lisciviabili;
- ι) L'edificazione in zone non fornite di collettori fognari o di adeguati sistemi di depurazione delle acque e lo smaltimento di liquami e fanghi provenienti dalla depurazione biologica di liquami di provenienza urbana;

In questi terreni inoltre sono fatte, a carico dei proprietari e/o usufruttuari, le seguenti prescrizioni:

- 6 La manutenzione di una adeguata rete di fossi drenanti che smaltiscano rapidamente le acque meteoriche
- 7 I depositi di liquami, concimi chimici e/o organici devono avvenire in contenitori stagni o su platee dotate di raccolta del percolato come previsto dalla legge 50/95.
- 8 L'esecuzione di collettori fognari e di qualsiasi tubazione contenente liquidi o solidi considerati inquinanti delle acque devono avere la possibilità di essere ispezionabili onde verificarne la tenuta.
- 9 L'interramento di serbatoi di carburanti devono, come prescritto dalle vigenti leggi essere in doppia camicia.

**VALUTAZIONI FINALI** Lo studio ha evidenziato situazioni idrogeologiche e/o geologiche che impongono limitazioni alla trasformazione d'uso dei terreni, per la natura e l'entità dei rischi individuati. Per il superamento di queste limitazioni e per l'utilizzo di queste aree a fini urbanistici

si rendono necessarie indagini mirate di carattere geologico, geologico-tecnico, ed idrogeologico che interessino non solo la particella in trasformazione ma anche i terreni circostanti per una adeguata progettazione delle opere di fondazione anche di tipo profondo, di scolo delle acque superficiali e/o profonde, di eventuali opere di sistemazione e bonifica dei terreni.

Per le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso potabile, si rende necessario uno studio idrogeologico che indichi le prescrizioni per il superamento delle limitazioni e che accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

In questa classe sono da imporre indagini atte ad individuare le caratteristiche meccaniche dei terreni, l'individuazione della presenza e soggiacenza della falda, anche spinte in profondità per valutare opere di fondazione profonde.

La tipologia delle indagini proposte sono le seguenti: sondaggi geognostici, trincee esplorative, prove penetrometriche, indagini geofisiche elettriche onde conoscere il livello di falda e l'andamento della stessa con l'evolversi delle stagioni e la permeabilità dei terreni facenti parte del suolo e dei primi strati del sottosuolo

Dicembre 2012