

giovanni bassi, geologo, via donatori di sangue, 13, 26029 soncino (cr),  
tel. e fax 0374 85486, e\_mail: bassi.geologo@gmail.com

## COMUNE DI VAIANO CREMASCO

Provincia di Cremona



## PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

### VARIANTE

#### COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

(L.R. 11.3.05 n.12 art. 57, D.G.R 30.11.11 n. 9/2616 Criteri attuativi, Componente geologica)

### RELAZIONE GEOLOGICA DI VARIANTE



IL GEOLOGO  
DR GIOVANNI BASSI  
Febbraio 2018

Collaboratore: dott. geol. Andrea Anelli

## **INDICE**

<b>PREMessa.....</b>	3
<b>CAPITOLO 1 - GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI GEOPEDOLOGICI .....</b>	4
<b>1.1 METODOLOGIA.....</b>	4
<b>1.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE .....</b>	4
<b>1.3 CARATTERISTICHE GEOPEDOLOGICHE .....</b>	7
<b>CAPITOLO 2 - GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE .....</b>	11
<b>2.1 ANALISI GEOTECNICA.....</b>	11
<b>2.2 ANALISI SISMICA.....</b>	11
<b>CAPITOLO 3 - SINTESI.....</b>	14
<b>3.1 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA .....</b>	14
<b>CAPITOLO 4 - FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO .....</b>	15
<b>4.1 – GENERALITA' .....</b>	15
<b>4.2 - FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO .....</b>	15

## **ALLEGATI**

- 1 - Carta geomorfologica con elementi di geopedologia, scala 1:10.000;
- 2 - Carta di pericolosità sismica locale, scala 1:10.000;
- 3 - Carta di sintesi, scala 1:10000;
- 4 - Carta di fattibilità geologica, scala 1:10.000.

## PREMESSA

Il Comune di Vaiano Cremasco è dotato di PGT, approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale 31/03/2011 n. 29.

La Componente Geologica Idrogeologica e Sismica in Variante assolve a quanto dettato da Regione Lombardia in:

- DGR 30.11.11 N. 9/2616 "Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, in attuazione dell'art.57, comma 1 della L.R. 11.03.05 n.12, approvati con DGR 22.12.05 N.8/1566 e successivamente modificati con DGR 28.05.08 N. 8/7374",
- DGR 11.07.14 N.X/2129" Aggiornamento delle norme sismiche in Regione Lombardia, che ha portato il territorio di Lodi in ZONA SISMICA 3 dalla precedente Zona sismica 4,
- Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI),
- Piano di gestione dei rischio di alluvione (PGRA), DGR 19.06.2017 n. X/6738,
- R.R. 23.11.2017 N. 7 di invarianza idraulica ed idrologica.

Il territorio in discussione si estende nella porzione nord occidentale della pianura cremasca, per 22,18 Km<sup>2</sup>, da quota 87 m s.l.m. al 72-73 m.

Nella tabella seguente si comprendano le variazioni introdotte.

N.	Titolo della carta	Note
1	Tavola A "Terrazzi: confronto e foto"	Confermata dal PGT approvato.
2	Allegato 1 "Carta geomorfologica con elementi di pedologia"	E' modificata come da definizioni ERSAF per limitate porzioni delle unità geomorfologiche; la legenda è uniformata a quella ERSAF
3	Allegato 2 "Sezioni geomorfologiche"	Confermata dal PGT approvato.
4	Allegato 2 "Carta idrogeologica"	Confermata dal PGT approvato.
5	Allegato 3 "Carta di Pericolosità Sismica Locale"	Si adegua alla DGR IX/2616 introducendo lo scenario sismico (Z2a e b) nella Valle del Tormo e nel Moso.
6	Allegato 4 "Carta dei Vincoli"	Confermata dal PGT approvato.
7	Allegato 5 "Carta di Sintesi "	Si adegua alla DGR IX/2616
8	Allegato 7 "Carta di Fattibilità Geologica"	Recepisce i nuovi scenari sismici.

La **Carta di Pericolosità sismica locale (PSL)** è riformata ed adeguata alla DGR 39.11.11 N. 9/2616. Il rischio sismico è valutato su tutto il territorio comunale.

Si è proceduto nella Variante come qui di seguito si compendia:

- a) Analisi sismica del territorio comunale eseguita applicando il metodo DGR IX/2616, Allegato 5 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei PGT";
- b) Sono rivisti gli scenari di pericolosità sismica locale;
- c) In Carta di Pericolosità Sismica Locale sono introdotte:
  - Z2a, Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti, rischio sedimenti,
  - Z2b, Zone con depositi granulari fini saturi, rischio liquefazioni,
- d) Norme Geologiche di Variante sono conformi alla Zona sismica 3.

Analisi del pericolo alluvioni, determinata sulla base di PGRA-2015, esclude il territorio in discussione da ogni scenario di pericolosità e rischio.

In **Carta di Fattibilità Geologica**, estesa a tutto il territorio comunale, si perimetrono le zone omogenee per caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche.

Il presente lavoro conferma la suddivisione del territorio comunale nelle “Classi di fattibilità geologica” definito nel PGT2010, adegua tuttavia le “Norme Geologiche” alle disposizioni sopravvenute.

La Variante sostituisce, del PGT vigente, i seguenti documenti:

- Carta di Pericolosità Sismica Locale (PSL),
- Carte di Sintesi (vulnerabilità idrogeologica ed idraulica),
- Carta di Fattibilità Geologica.

Conseguentemente agli adeguamenti introdotti si producono le **Norme Geologiche di Variante** e si illustra in **Relazione Geologica di Variante** le modificazioni ed integrazioni introdotte.

## **CAPITOLO 1 - GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI GEOPEDOLOGICI**

In questo capitolo sono approfondite le condizioni geomorfologiche del territorio in discussione e le relative caratteristiche geopedologiche. I rapporti tra le diverse unità sono evidenziati in Carta geomorfologica con elementi geopedologici.

### **1.1 METODOLOGIA**

Lo Studio è basato, in via preliminare, sull'esame dei diversi documenti e dati di carattere geologico, geomorfologico, pedologico disponibili in letteratura e prodotti da diversi Enti pubblici. Successivamente si è provveduto ad eseguire una indagine geomorfologica di dettaglio così articolata:

- Analisi fotointerpretativa su volo Regione Lombardia 1994;
- Analisi morfometrica su base cartografica (C.T.R. della Regione Lombardia, alla scala 1:10.000) finalizzata alla individuazione delle variazioni altimetriche e forme difficilmente apprezzabili in fase di fotointerpretazione;
- Rilevamento e controlli diretti sul terreno, estesi all'intero territorio comunale.

La Carta geomorfologica prodotta evidenzia le unità presenti nell'area esaminata nonché le forme ed i processi connessi alla dinamica geomorfologica, attuale e trascorsa, legata all'azione dei corsi d'acqua e all'attività antropica. Sono state infine rilevate le caratteristiche geopedologiche essenziali per le quali ci si è riferiti alla classificazione ed alla cartografia prodotta dall'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo e Forestale (ERSAF).

### **1.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE**

In senso nord sud il comune si sviluppa dalla quota massima di 87 m s.l.m. alla quota minima di 72,5 m. Questo settore di pianura è caratterizzato dall'avvicinamento della falda freatica alla superficie topografica in corrispondenza della valle del Tormo e del Moso con frequenti emergenze della falda. Nella piana modale la soggiacenza è invece superiore a 3 m da p.c.

Il territorio in esame è il risultato dell'azione morfogenetica predominante del fiume Adda che, nel corso dell'Olocene, ha inciso i depositi wormiani del Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P.) e i depositi più recenti, legati a corsi secondari in parte estinti. L'alternanza dei processi di erosione e di sedimentazione, dovuti all'attività dei corsi d'acqua, ha portato alla formazione, nell'ambito della piana alluvionale, di una

successione di superfici terrazzate, separate da scarpate erosive via più recenti, procedendo dall'orlo principale del L.F.d.P., su cui sorge l'abitato di Vaiano, ad est, verso l'alveo attivo del fiume Adda ad ovest.

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio meridionale di Vaiano ricade nel Sistema delle Valli di Pianura, corrispondenti ai piani di divagazione dell'antico corso dell'Adda (Olocene) o di linee d'acqua attualmente estinte, di cui rimane traccia relitta soprattutto nella fascia occupata dal reticolo idrico del fiume Tormo e dei suoi affluenti.

Il Sistema delle Valli di Pianura è costituito da superfici alluvionali terrazzate e testimoniano, in questa porzione di pianura, le diverse fasi del processo di approfondimento del corso dell'Adda, manifestatosi attraverso alterni episodi erosivi e deposizionali, con il progressivo allargamento della valle fluviale dovuto alla migrazione del corpo idrico principale verso ovest. Le superfici alluvionali terrazzate sono delimitate da scarpate erosive o da raccordi, in debole pendenza, posti in posizione intermedia fra il L.F.d.P. e la piana alluvionale attuale dell'Adda (Olocene recente ed attuale).

Il limite morfologico tra il Sistema delle Valli di Pianura e il L.F.d.P. è netto e qui segue l'andamento ovest- est, rappresentato da una scarpata d'erosione di origine fluviale che, talvolta, si raccorda più dolcemente con le zone ribassate della valle del Tormo. In termini temporali, l'orlo di terrazzo morfologico principale rappresenta il limite tra i depositi olocenici e quelli fluvioglaciali wormiani.

Allo stesso modo si considera la depressione dei Mosi Cremaschi ma riferita al sistema del Serio. L'orlo di terrazzo morfologico conserva andamento prevalentemente naturale con alcune alterazioni di origine antropica (riprofilatura).

Il nucleo urbano di Vaiano si sviluppa, a meridione, nella porzione di territorio ricadente nel sistema della valle fluviale del Tormo e risulta ribassato di alcuni metri rispetto al L.F.d.P. su cui sorge il nucleo storico dell'abitato.

In generale la composizione dei terreni risulta essere, prevalentemente, ghiaioso sabbiosa con suoli da moderatamente profondi a profondi, nella valle del Tormo, sabbiosa e sabbioso ghiaiosa con suoli da profondi a molto profondi, nella Piana modale mentre nel Moso i suoli sottili o poco profondi presentano, in prevalenza, una tessitura da media a moderatamente fine.

Nell'ambito del territorio comunale, in base ai caratteri geomorfologici, litologici e geopedologici rilevati, sono state cartografate le seguenti sottounità che compaiono nella Carta geomorfologica e nelle Sezioni geomorfologiche allegate.

## **UNITÀ GEOMORFOLOGICHE**

Le unità geomorfologiche e la loro caratterizzazione geopedologica, nonché la loro distribuzione areale sono contenute nella "Carta geomorfologia con elementi di geopedologia", alla scala 1: 10.000, Allegato 1 definiscono i rapporti tra le 5 unità geologiche cartografate.

La successione delle unità geomorfologiche è la seguente:

### **LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA (Pleistocene Superiore)**

Piana fluvioglaciale e fluviale costituente il Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P.) formatosi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione ("würmiana"):

**Media Pianura Idromorfa:** Settore intermedio della piana proglaciale, tra la pianura ghiaiosa e quella sabbiosa, caratterizzato da un'idromorfia più o meno forte, dovuta alla presenza di una falda sottosuperficiale.

- **Unità geomorfologica 1:** Superfici depresse di origine palustre, localmente incise da paleovallei, fortemente idromorfe per la presenza di una falda semipermanente

prossima al piano campagna, presentano deflussi superficiali difficolosi e presenza di ristagni d'acqua, di zone sortumose e a substrato torboso. Sono localizzate nella porzione meridionale e maggiormente infossata dei Mosi Cremaschi. Pietrosità superficiale scarsa o nulla. Substrati costituiti da depositi fluviali e fluvioglaciali da moderatamente fini a grossolani (limi sabbiosi e limo, ghiaie con sabbia e limo).

Suoli da sottili a poco profondi, limitati dalla falda o da orizzonti a tessitura contrastante, a tessitura da media a moderatamente fine, drenaggio lento, permeabilità da bassa a moderata.

(Unità ERSAF n. 388 – sigla PTD1 / RSE1).

- **Unità geomorfologica 2:** Superfici di transizione sub-pianeggianti, rappresentative delle aree marginalmente intaccate dalle incisioni fluviali interposte tra le principali linee di flusso e le zone più stabili, con presenza di moderati fenomeni di idromorfia e falda sottosuperficiale. Pietrosità superficiale scarsa o nulla. Substrati costituiti da depositi fluviali e fluvioglaciali da medi a grossolani (sabbie con ghiaia, sabbie limoso ghiaiose). L'unità si estende a nord del comune, limitata da un evidente orlo di terrazzo morfologico principale di raccordo con il superiore Livello Fondamentale della Pianura.

Suoli moderatamente o poco profondi, limitati da orizzonti idromorfi, a tessitura media, grossolana in profondità, drenaggio lento, permeabilità moderatamente bassa.

(Unità ERSAF n. 380 – sigla ISG1).

**Bassa Pianura Sabbiosa:** Settore distale della piana proglaciale, inciso da un reticolo idrografico permanente di tipo meandriforme. Presenta superfici stabili, costituite da sedimenti di origine fluviale a granulometria medio-fine. Costituisce il tratto più meridionale della piana würmiana.

- **Unità geomorfologica 3:** Superficie modale stabile del L.F.d.P., a morfologia pianeggiante o lievemente ondulata, situata in posizione intermedia tra le aree più rilevate (dossi) e quelle più depresse (conche e paleoalvei).

Pietrosità superficiale scarsa o nulla. Substrati costituiti da depositi fluviali e fluvioglaciali prevalentemente sabbiosi e sabbioso ghiaiosi (**sottounità 3a**) o sabbiosi, sabbioso limosi (**sottounità 3b**).

Questa unità occupa buona parte del territorio ed è quella dove più massicciamente si concentrano le attività antropiche.

Suoli da profondi a molto profondi, a tessitura media o media in superficie e grossolana in profondità, drenaggio buono, permeabilità moderata.

(Unità ERSAF n. 474 – sigla GNR1); (unità ERSAF n. 479 – sigla PSG1).

## **VALLE FLUVIALE DELL'ADDA-TORMO (Olocene Antico)**

La porzione meridionale del territorio comunale è occupata dalla valle del Tormo, delimitata a nord dal piede dell'orlo di terrazzo morfologico del L.F.d.P. su cui sorge l'abitato di Vaiano. All'interno di questa unità si instaura il sistema idrico degli affluenti del Tormo, qui rappresentati dalla roggia Benzona, da esso derivata e che drena le acque spioventi da monte.

La superficie è costituita da terrazzi fluviali a morfologia pianeggiante o ondulata, talvolta lievemente incisi da conche e paleo alvei, corrispondenti ai piani di divagazione dell'antico corso dell'Adda e delimitati da scarpate d'erosione, in posizione intermedia tra il L.F.d.P., ad est, e le piane fluviali attuali, ad ovest. Testimoniano antiche piane alluvionali riconducibili a precedenti cicli di erosione e sedimentazione; generalmente non mostrano

consistenti problemi di idromorfia ma il drenaggio naturale può essere condizionato, nei terrazzi bassi o intermedi, dal deflusso di acque provenienti da superfici più rilevate.

- **Unità geomorfologica 4:** L'unità è costituita da superfici rilevate rispetto al fondovalle attuale, ben drenate, spesso delimitate da scarpate erosive. Pietrosità superficiale comune. Substrati costituiti da depositi medi e grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose e ghiaie argillose).

Suoli da moderatamente profondi a profondi, limitati da orizzonti a tessitura fortemente contrastante da media a grossolana o localmente dalla falda oscillante, drenaggio moderatamente rapido, permeabilità moderatamente elevata.

(Unità ERSAF n. 126 – sigla SOS1 / ATI1).

- **Unità geomorfologica 5:** L'unità comprende le superfici di raccordo al sovrastante L.F.d.P., spesso di forma allungata e poste a quote più alte rispetto al fondovalle attivo e le scarpate di terrazzi, sovente modellate dall'intervento antropico; generalmente rappresentano antichi alvei o zone di ristagno idrico appartenenti a sistemi fluviali non più attivi. Drenaggio localmente condizionato da deflussi idrici provenienti da superfici più rilevate. Pietrosità superficiale scarsa o nulla. Substrati costituiti da depositi fluviali medi (sabbie limose e limi sabbiosi).

Suoli da moderatamente profondi a molto profondi, localmente limitati da orizzonti idromorfi, tessitura da media a moderatamente grossolana, drenaggio da mediocre a moderatamente rapido, permeabilità da moderata a moderatamente elevata.

(Unità ERSAF n. 132 – sigla CZR1 / ADA1).

### 1.3 CARATTERISTICHE GEOPEDOLOGICHE

Nel presente capitolo vengono riportate le caratteristiche pedologiche del territorio in esame e la descrizione di alcune significative proprietà applicative dei suoli.

#### I suoli di Vaiano Cremasco

Il territorio di Vaiano Cremasco è caratterizzato da condizioni climatiche e geomorfologiche per lo più omogenee e da bassa energia del rilievo; pertanto i processi di formazione dei suoli sono differenziati e principalmente influenzati dalla natura litologica del substrato, dalla presenza di falda nell'immediato sottosuolo ma anche dal tempo in cui hanno potuto agire i processi pedogenetici. Ai fattori naturali si sommano gli interventi antropici operati nel corso di vari secoli.

Sulle superfici modali che costituiscono il **Livello Fondamentale della Pianura** la pedogenesi ha potuto agire per tempi molto lunghi consentendo la lisciviazione delle basi dagli orizzonti superficiali e la formazione del caratteristico orizzonte argilllico al di sotto dello strato arato. I carbonati rimossi dagli orizzonti superficiali sono spesso riconoscibili in profondità. Pertanto, sono presenti, in prevalenza, suoli evoluti appartenenti all'ordine degli **Alfisols**, poco influenzati dalle originarie differenze litologiche dei substrati.

Tuttavia, localmente altri fattori hanno potuto influire, in tale ambito morfologico, determinando consistenti variazioni nelle tipologie pedologiche verso termini meno evoluti. In particolare un fattore determinante la variabilità nel processo pedogenetico e la riduzione del grado evolutivo dei profili è l'eccesso idrico presente in alcune aree morfologicamente depresse del L.F.d.P., comprese nella Media pianura idromorfa e localizzate nella porzione nord orientale del territorio (Moso di Vaiano).

Le **alluvioni fluviali terrazzate dell'Adda-Tormo**, che si estendono a sud ovest del territorio comunale, sono costituite da superfici interessate da dinamiche fluviali antiche. Si tratta di aree ormai stabilizzate, su cui i processi pedogenetici hanno potuto agire per

un periodo più breve rispetto al L.F.d.P. producendo suoli meno evoluti dei precedenti appartenenti generalmente agli Ordini degli **Entisols** e/o **Inceptisols**.

I principali tipi di suolo, presenti nell'area esaminata, classificati secondo le definizioni della Soil Taxonomy (U.S.D.A.), sono rappresentati da: Alfisols, Inceptisols, Entisols.

Le unità tassonomiche presenti sono:

ORDINE	SOTTORDINE	GRANDE GRUPPO	SOTTOGRUPPO
ALFISOLS	UDALFS	HAPLUUDALFS	AQUIC
ALFISOLS	USTALFS	HAPLUSTALFS	ULTIC
ALFISOLS	USTALFS	HAPLUSTALFS	TYPIC
INCEPTISOLS	AQUEPTS	ENDOAQUEPTS	TYPIC
INCEPTISOLS	AQUEPTS	ENDOAQUEPTS	FLUVAQUENTIC
INCEPTISOLS	USTEPTS	HAPLUSTEPTS	TYPIC
INCEPTISOLS	USTEPTS	HAPLUSTEPTS	AQUIC
ENTISOLS	FLUVENTS	USTIFLUVENTS	MOLLIC

Le diverse unità di suolo, qui di seguito descritte, nonché la loro distribuzione areale sono contenute nella "Carta geomorfologica con elementi geopedologici", alla scala 1: 10.000, Allegato 1.

### **Alfisols**

**Sono suoli che presentano un buon grado di evoluzione, evidenziato dalla presenza di un orizzonte diagnostico profondo in cui si è accumulata argilla illuviale (orizzonte argillico-Bt).**

**Si sono sviluppati, in condizioni climatiche certamente più umide e percolative delle attuali, su superfici stabili sempre caratterizzate dall'assenza di processi di ringiovanimento significativi.**

**Nell'area oggetto dell'indagine sono presenti Alfisols appartenenti a due differenti Grandi Gruppi: Hapludalfs e Haplustalfs.**

*Hapludalfs*, appartenenti al Sottogruppo Aquic (unità Ersaf: ISG1), sono localizzati a nord del territorio nell'ambito della media pianura idromorfa, in una fascia di transizione alle superfici più stabili della bassa pianura sabbiosa, caratterizzata da drenaggio lento con presenza di moderati fenomeni di idromorfia e falda sottosuperficiale (Unità geomorfologica 2).

Sono suoli moderatamente o poco profondi limitati da orizzonti idromorfi, a tessitura media, grossolana in profondità con scheletro comune; drenaggio lento, permeabilità moderatamente bassa; riserva idrica utile moderata; da non calcarei a scarsamente calcarei in profondità, reazione da neutra a subalcalina in superficie, subalcalina o alcalina in profondità, tasso di saturazione in basi alto.

**La capacità protettiva dei suoli ISG1 è moderata per le acque profonde, bassa per le acque superficiali.**

*Haplustalfs*, appartenenti rispettivamente ai Sottogruppi Ultic (unità Ersaf: GNR1) e Typic (unità Ersaf: PSG1), si sviluppano nella porzione centrale e più cospicua del territorio comunale, nell'ambito del L.F.d.P., in corrispondenza delle superfici stabili a morfologia pianeggiante o leggermente ondulata, che costituiscono la superficie modale della Bassa pianura sabbiosa (unità geomorfologica 3).

I primi sono suoli profondi su orizzonti a tessitura fortemente contrastante, a tessitura media con scheletro scarso; drenaggio buono, permeabilità moderata; riserva idrica utile

molto alta; calcarei in profondità, reazione subacida entro 90 cm e neutra da 90 a 110 cm, tasso di saturazione in basi medio in superficie e alto in profondità.

I secondi sono molto profondi, a tessitura media in superficie, grossolana in profondità; presentano drenaggio buono e permeabilità moderata; riserva idrica utile molto alta; da non calcarei a scarsamente calcarei in profondità, reazione neutra in superficie, da neutra a subacida fino ad un metro di profondità e da neutra ad alcalina più in profondità, tasso di saturazione in basi alto in superficie e medio in profondità (basso oltre il metro di profondità).

**La capacità protettiva di entrambe i suoli GNR1 e PSG1 è moderata per le acque profonde, elevata per le acque superficiali.**

***Typic Haplustalfs*** (unità Ersaf **SOS1**), in associazione con **Typic Haplustepts**, sono anche presenti nell'ambito della valle fluviale dell'Adda-Tormo, in corrispondenza dei terrazzi a morfologia pianeggiante o ondulata, rilevati rispetto al fondovalle attuale (unità geomorfologica 4).

I suoli sono profondi, su orizzonti fortemente contrastanti, a tessitura moderatamente grossolana e scheletro comune nell'orizzonte lavorato, abbondante al di sotto; drenaggio moderatamente rapido, permeabilità moderatamente elevata; riserva idrica utile bassa; sono suoli non calcarei, a reazione neutra, con tasso di saturazione in basi alto.

**La capacità protettiva dei suoli SOS1 è bassa per le acque profonde, elevata per le acque superficiali.**

### **Inceptisols**

**In quest'Ordine sono compresi suoli caratterizzati da grado evolutivo più ridotto rispetto agli Alfisols.**

I processi pedogenetici hanno determinato alterazioni di natura fisico-chimica del materiale parentale (roccia madre), con neoformazione di minerali argillosi, differenziazione di un orizzonte di alterazione detto cambico (Bw) e rimozione dei carbonati dagli orizzonti superficiali con una eventuale rideposizione in profondità in un orizzonte calcico (Ck).

**Nell'area oggetto d'indagine sono presenti Inceptisols riferibili a due differenti Grandi Gruppi: Endoaquepts e Haplustepts.**

***Fluvaquentic Endoaquepts*** (unità Ersaf **PTD1**), in associazione con ***Typic Endoaquepts*** (unità Ersaf: **RSE1**), sono presenti nell'ambito della media pianura idromorfa localizzato a nord del territorio comunale (Moso di Vaiano). L'area, costituita da superfici deppresse di origine palustre localmente incise da paleovallei, presenta marcati fenomeni di idromorfia per la presenza di una falda semipermanente prossima al piano campagna, con deflussi superficiali difficoltosi e presenza di ristagni d'acqua (unità geomorfologica 1).

I suoli **PTD1** sono sottili o poco profondi limitati dalla falda o da orizzonti a tessitura contrastante, a tessitura moderatamente fine e scheletro da assente a scarso; drenaggio lento e permeabilità bassa; riserva idrica utile moderata; da non calcarei a scarsamente calcarei, reazione subacida o alcalina, tasso di saturazione in basi alto.

**La capacità protettiva di questi suoli è moderata per le acque profonde, bassa per le acque superficiali.**

I suoli RSE1 sono poco profondi limitati dalla falda o da orizzonti a tessitura contrastante, a tessitura media e scheletro comune o frequente nei primi 60 cm, abbondante o molto abbondante nel substrato; drenaggio lento, permeabilità moderata; riserva idrica utile moderata; da non calcarei a scarsamente calcarei, presentano reazione neutra o subacida negli orizzonti lavorati, alcalina o subacida al di sotto, tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva di questi suoli è bassa per le acque profonde, moderata per le acque superficiali.

All'interno del Grande gruppo dei Haplustepts si distinguono, nell'area in esame, i Sottogruppi Typic e Aquic.

**Typic Haplustepts** (unità Ersaf: ATI1), in associazione con i più evoluti Typic Haplustalfs, sono presenti in corrispondenza dei terrazzi fluviali a morfologia pianeggiante o ondulata nell'ambito della valle fluviale dell'Adda-Tormo (unità geomorfologica 4).

Questi suoli sono moderatamente profondi, limitati da orizzonti a tessitura fortemente contrastante, a tessitura media in superficie e grossolana in profondità, scheletro scarso in superficie, abbondante al di sotto; drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata; riserva idrica utile bassa; non calcarei, a reazione subacida in superficie, neutra in profondità, con tasso di saturazione in basi medio.

La capacità protettiva dei suoli ATI1 è bassa per le acque profonde, elevata per le acque superficiali.

**Aquic Haplustepts** (unità Ersaf: ADA1), in associazione con Mollic Ustifluvents, sono invece localizzati, sempre all'interno della valle dell'Adda-Tormo, in corrispondenza dei terrazzi fluviali di raccordo al sovrastante L.F.d.P. L'area di forma allungata e rilevata sul fondo valle presenta localmente fenomeni di idromorfia e difficoltà di drenaggio condizionato dal deflusso di acque provenienti da superfici più rilevate (unità geomorfologica 5).

I suoli sono moderatamente profondi, limitati da orizzonti idromorfi, a tessitura media; drenaggio mediocre, permeabilità moderata; riserva idrica utile molto alta; sono suoli non calcarei in superficie e calcarei in profondità, reazione neutra o sub acida, tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva dei suoli ADA1 è moderata sia per le acque profonde che per quelle superficiali.

### **Entisols**

In questo ordine si collocano suoli che sono identificati dall'assenza di orizzonti diagnostici e scarsa evoluzione del profilo. Si rinvengono laddove i fattori della pedogenesi non hanno avuto modo di agire per la continua instabilità ambientale, laddove il suolo è stato eroso o asportato entropicamente o interessato da deflussi superficiali e fenomeni di ristagno idrico.

Nell'area oggetto dell'indagine, è presente il Grande Gruppo degli ***Ustifluvents***, Sottogruppo **Mollic** (Unità Ersaf: CZR1).

Tali suoli si sviluppano, in associazione con gli Aquic Haplustepts descritti nel precedente paragrafo, nell'ambito delle superfici terrazzate delle alluvioni fluviali antiche, presenti nella Valle dell'Adda-Tormo, in corrispondenza paleovallei, conche e depressioni sede di deflussi superficiali e condizioni di spiccata idromorfia (unità geomorfologica 5).

I suoli sono molto profondi, a tessitura moderatamente grossolana con scheletro abbondante; drenaggio moderatamente rapido, permeabilità moderatamente elevata;

riserva idrica utile bassa; da scarsamente calcarei in superficie a calcarei, a reazione subacalina in superficie, alcalina in profondità, tasso di saturazione in basi alto.

La capacità protettiva dei suoli CZR1 è bassa per le acque profonde, elevata per le acque superficiali.

## CAPITOLO 2 - GEOTECNICA E PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

Si analizzano, in questo capitolo, i dati geotecnica e sismici raccolti e definite le caratteristiche geotecniche e sismiche del territorio in discussione. La cartografia di riferimento è rappresentata dall'Allegato 2 – Carta di pericolosità sismica locale con elementi di geotecnica, aggiornato secondo al normativa regionale vigente (DGR 30.11.11 n. IX/2016).

### 2.1 ANALISI GEOTECNICA

Analizzando le indagini disponibili, già descritte nel PGT 2010, si è giunti alla definizione delle seguenti unità geotecniche:

1. Unità geotecnica 1, Terrazzo centrale, con copertura sabbioso limosa, falda di soggiacenza >4m, sabbioso in prevalenza fino a 4-5m da p.c. con parametri geotecnici medi  $\gamma=1,6-1,8$  /  $\Phi = 28-30^\circ$ , sabbioso –ghiaioso in profondità;
2. Unità geotecnica 2, Moso di Vaiano, terreno con copertura sabbioso limoso morbosa, scarsamente drenato, falda superficiale, substrato ghiaioso sabbioso;
3. Unità geotecnica 3, Valle del Tormo, terreni sabbiosi, talora ghiaiosi, poco addensati in superficie, caratterizzati da idromorfia superficiale con falda soggiacente 2-4-m;
4. Unità geotecnica 4, Valle del Tormo, paleoalveo corrispondente ai tratti di bocchello di Monte, roggia Quarantina e roggia Benzona, con drenaggio lento, substrato sabbioso, sabbioso limoso, ghiaioso, falda superficiale.

Nell'ambito del presente studio sono state eseguite osservazioni dirette di campagna in corrispondenza di terreni, scavi, rogge, canali.

In generale si può affermare che le caratteristiche geotecniche dei terreni in esame sono buone ma fortemente con alta soggiacenza della falda e dal grado di addensamento buono del litotipo dominante, che nei primi metri da p.c., è costituito da sabbie più o meno limose, ciò limitatamente al terrazzo centrale. Ghiaioso sabbioso, con falda alta e buon addensamento nella valle del Tormo, tranne in prossimità degli impluvi dove la litologia è più fine e i terreni meno addensati, con caratteristiche scarse.

### 2.2 ANALISI SISMICA

L'analisi della sismicità del territorio in esame e la definizione della pericolosità sismica locale è eseguita con la metodologia della D.G.R 30.11.11 n. 9/2616 Allegato 5. Il territorio comunale, prima in Zona sismica 4, ora ricade in Zona sismica 3 per effetto della DGR 11.07.14 n. 9/2129.

Nella tabella che qui segue sono descritti, tutti gli scenari con i relativi effetti. In tratteggio colorato si evidenziano quelli presenti nel territorio in discussione.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
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	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
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-mecaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Qualora il Fattore di amplificazione sismica locale, definito con il metodo di Regione Lombardia, superi le soglie comunali, si adotteranno i parametri del suolo sismico superiore; in alternativa, la norma prevede il terzo livello di approfondimento.

Per la pianificazione e la progettazione, oltre al DM14-01-2008, si deve applicare il disposto di DGR.IX/2616 di cui si trascrive qui di seguito il capitolo 1.4.3 "Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale":

"3^ livello: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. .... Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi: ....

- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, ..."

Il territorio in discussione si trova in zona sismica 3 con scenario di pericolosità sismica locale Z2a/Z2b ove pertanto il terzo livello è obbligatorio.

In particolare in Z2b la verifica verterà sulle possibili liquefazioni e sarà eseguita con approfondimenti geognostici.

In Allegato 2 - Carta di Pericolosità sismica locale con elementi di geotecnica, sono riportate le perimetrazioni dei nuovi scenari di pericolosità sismiche locale.

**Effetti sismici di sito:** l'approccio di tipo qualitativo, di secondo livello, per l'analisi sismica del territorio in esame è un metodo empirico rappresentato dall'analisi dei dati esistenti inseriti nella cartografia degli Studi d'inquadramento, in cui sono evidenziati gli scenari di pericolosità sismica locale e i conseguenti effetti. La valutazione della pericolosità sismica locale rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento.

Nel territorio in discussione si è scelto di non indagare il Moso di Vaiano, sia per la sua destinazione urbanistica, che è esclusivamente agricola, sia per la presenza in esso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, poco addensati, fini e torbosi, con falda superficiale affiorante, poco drenati e con evidenti ristagni d'acqua. Possibili effetti: cedimenti e liquefazioni, riconducibili allo scenario di pericolosità sismica locale Z2b.

Nel territorio in esame, attraverso l'analisi dei dati esistenti, già inseriti negli studi d'inquadramento, sono state individuate zone di pericolosità sismica locale in tutto il territorio comunale, associate allo scenario di pericolosità sismica locale Z4a, cioè aree di fondovalle con presenza di depositi fluvioglaciali granulari e coesivi; i possibili effetti in questo scenario di pericolosità sismica locale sono principalmente amplificazioni litologiche. Per questa zona sismica (classe di pericolosità sismica H2) il successivo livello di approfondimento è il secondo, che consiste in una caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi, fornendo la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione. Per definire sperimentalmente le caratteristiche sismiche del territorio in discussione sono stati eseguiti due microtremori, la cui ubicazione è in Carta geotecnica e di pericolosità sismica locale (Allegato 6), a nord e a sud del centro abitato di Vaiano.

Il microtremore a sud, in via Sant'Antonio, linea L, caratterizza le unità della valle del Tormo e l'analisi sismica di secondo livello ha evidenziato i seguenti risultati:

Velocità media $V_{s30}$	
Profondità (m)	$V_s$ (m/s)
0.0 - 4.3	200
4.3 – 13.5	320
13.5 - 30.0	800

Tabella 1

I suoli indagati appartengono ai **terreni di fondazione di tipo B (depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti)**.

I valori di amplificazione locale ( $F_a$ ) assegnati da Regione Lombardia sono: 1.4 per edifici bassi e rigidi, con  $0.1 < T < 0.5$  s e 1.7 per edifici alti e flessibili con  $T > 0.5$  s.

Il periodo di oscillazione naturale del terreno, calcolato dalle  $V_s$ , è di **0.19 s**, pertanto si è calcolato  **$F_a$  1.7 (valore soglia 1.4)**, per edifici con periodo tra **0.1 e 0.5 s** e **1.1 (valore soglia 1.7)** per i periodi più elevati.

I valori calcolati sono superiori ai valori regionali soglia, pertanto, per la progettazione di tutti gli edifici sono necessarie indagini di III livello, oppure saranno assunti i parametri della categoria di suolo sismico superiore (C).

Il microtremore a nord, in prossimità della scuola elementare e media, linea M, caratterizza le unità del terrazzo centrale e l'analisi sismica di secondo livello ha evidenziato i seguenti risultati:

Velocità media $V_{s30}$	
Profondità (m)	Vs (m/s)
0.0 - 9.8	210
9.8 – 15.0	400
15.0 - 25.0	480
25-30	800

Tabella 2

I suoli indagati appartengono ai **terreni di fondazione di tipo C (depositi di sabbie e ghiaie molto addensate addensate o argille molto consistenti)**.

I valori di amplificazione locale ( $F_a$ ) assegnati dalla Regione al comune sono: 1.8 per edifici bassi e rigidi, con  $0.1 < T < 0.5$  s e 2.4 per edifici alti e flessibili con  $T > 0.5$  s.

Il periodo di oscillazione naturale del terreno, calcolato dalle  $V_s$ , è di **0.28 s**, pertanto si è calcolato  **$F_a$  2.3 (valore soglia 1.8), per edifici con periodo tra 0.1 e 0.5 s e 1.3 (valore soglia 2.4) per i periodi più elevati**.

In questo caso solo il primo, dei due valori calcolati, è superiore al valore regionale soglia, pertanto, per la progettazione degli edifici bassi e rigidi sono necessarie indagini di III livello, oppure si assumeranno i parametri del suolo sismico superiore (D).

### CAPITOLO 3 - SINTESI

In questo capitolo sono sintetizzate le condizioni geologiche ed idrogeologiche rilevate dallo Studio Geologico in corso e riportati i vincoli di natura idrogeologica significativi.

La Carta di Sintesi, alla scala 1:10.000, Allegato 3, è il documento di riferimento per questo capitolo.

#### 3.1 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

La vulnerabilità verticale della prima falda viene generalmente calcolata in base al tempo impiegato da un'eventuale contaminante per raggiungere dal piano campagna la falda superficiale. Il tempo di infiltrazione complessivo è determinato dalla somma dei tempi di infiltrazione nel suolo e nel substrato non saturo fino al raggiungimento della falda superficiale.

Tale parametro viene calcolato attraverso il rapporto tra spessore del suolo più quello del substrato non saturo e la velocità di infiltrazione, data dalla permeabilità ( $K$ ) per gradiente valutato 100%.

Nel caso in oggetto, il territorio comunale, nella sua posizione nord orientale, Moso e meridionale, valle del Tormo, è caratterizzato da elevata permeabilità dei depositi superficiali e da modeste profondità minime (estive) dell'acquifero freatico (<2 m) e, pertanto, è da considerare a vulnerabilità molto elevata ed elevata. Nel terrazzo centrale, dove la soggiacenza della falda è maggiore, e quindi più potente lo strato di insaturo, la vulnerabilità idrogeologica è definita alta.

Si è comunque voluto distinguere la zona più a rischio delle altre, quella del Moso, in quanto in essa il pelo libero dell'acqua, si trova durante tutto il corso dell'anno a profondità inferiore ad 1 metro. In queste aree la capacità protettiva da inquinanti provenienti dalla superficie è affidata solo al suolo, che, per di più, è generalmente poco maturo e poco profondo (non più di 0.5 m) e alla possibilità che non si verifichino ristagni d'acqua nelle stagioni piovose. Queste sono esposte, oltre che al rischio idrogeologico, anche ad un possibile rischio idraulico, in caso di precipitazioni eccezionali.

Volendo fornire una valutazione dei tempi di percorrenza dalla superficie topografica alla superficie freatica questo può essere stimato in

$$0.8 \text{ (m)} / 10^{-2} \text{ (m/sec)} = 80 \text{ sec nelle aree a minore soggiacenza (< 1 m)},$$

$$2.0 \text{ (m)} / 10^{-2} \text{ (m/sec)} = 200 \text{ sec nelle aree a maggiore soggiacenza (2 m)}.$$

Come si vede si tratta di tempi comunque ridottissimi (inferiori a 2-3 minuti) che restano comunque molto ridotti anche nel caso in cui si avesse una permeabilità 10 volte minore ( $10^{-3}$  m/sec), ad esempio sul terrazzo centrale, infatti si avrebbe comunque un tempo massimo inferiore ad 1 ora (da 800 a 2.000 sec).

In Carta di Sintesi sono inoltre riportate le zone di rispetto e aree di tutela assoluta dei pozzi pubblici per uso idropotabile, che hanno estensione di raggio pari a 10 m.

Si segnala inoltre che Regione Lombardia, approvando il suo Piano Territoriale e con esso il Piano Paesaggistico, ha individuato tra i **geositi**, disciplinati dall'art. 22 della D.C.R. 19.01.10 N. 8/951 (BURL N.6, 3<sup>o</sup>S.S. 11.02.10), il **MOSO DI VAIANO CREMASCO** che pertanto è un ambiente tutelato dalla Regione Lombardia.

## CAPITOLO 4 - FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

Nel capitolo seguente si definiscono le zone a diversa fattibilità geologica, secondo il metodo disposto nella D.G.R.L IX/2616 del 30/11/11.

### 4.1 – GENERALITA'

In Carta di Fattibilità geologica (Allegato 4), oltre alla mappatura delle classi di fattibilità, sono aggiunti gli scenari di pericolosità sismica locale.

La classificazione del territorio, rispetto alla fattibilità geologica, tiene conto della pericolosità, sia geologica che sismica e del rischio conseguente ed inoltre fornisce indicazioni generali in ordine agli studi ed alle indagini di approfondimento eventualmente da esperire.

Sono state considerate, secondo le indicazioni della Regione Lombardia, 4 classi di fattibilità geologica:

CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni (non evidenziata nel territorio comunale);

CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni;

CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni;

CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni.

Per quanto riguarda il lavoro svolto, le classi di fattibilità geologica sono assegnate grazie all'incrocio delle informazioni raccolte: caratteristiche geomorfologiche, litologia dominante dei primi 2-3 metri, soggiacenza dell'acquifero superficiale, vulnerabilità idrogeologica, grado di addensamento dei sedimenti superficiali e caratteristiche geotecniche medie degli stessi e poste in carta di sintesi.

### 4.2 - FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

Ai sensi delle disposizioni regionali vigenti, è fatto obbligo di eseguire la relazione geologica, per gli interventi di nuova edificazione, ricadenti nelle classi di fattibilità geologica 2, 3 e 4.

**Classe 1 (Fattibilità senza particolari limitazioni):** assente nel territorio in discussione.

#### **Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni**

Accorpa i terreni appartenenti al terrazzo centrale, caratterizzati da copertura sabbiosa e sabbioso limosa con substrato sabbioso ghiaioso, falda con soggiacenza > a 3m da p.c., appartenenti al Livello fondamentale della pianura. In questa classe si concentra la maggior parte dell'urbanizzato, sia di carattere residenziale che produttivo. La vulnerabilità idrogeologica alta sconsiglia gli spandimenti di fanghi e rifiuti sul suolo e l'esecuzione di cave; è obbligatoria la redazione della relazione geologica.

#### **Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni**

In questa classe sono state distinte e le tre sottoclassi qui di seguito illustrate.

Si ricorda che nei terreni appartenenti alla Classe 3 è fatto obbligo di eseguire la relazione geologica per tutte le nuove costruzioni.

A causa della vulnerabilità della falda, e delle limitazioni che questo fatto comporta dal punto di vista urbanistico, la parte meridionale del territorio comunale, appartenente alla valle del Tormo, è collocato in classe 3, con la sola eccezione della zona di tutela assoluta dei pozzi pubblici, che rientra in classe 4.

#### **Sottoclasse 3a: area a vulnerabilità geologica elevata, valle del Tormo**

Comprende all'incirca 1/3 del territorio comunale e si concentra a sud del centro urbano. In questa sottoclasse sono stati inseriti terreni a vulnerabilità idrogeologica molto elevata per la superficialità della falda freatica, i cui valori minimi di soggiacenza possono risultare, nella stagione estiva, anche inferiori al metro. I terreni appartenenti a questa sottoclasse possono presentare caratteristiche geotecniche mediocri con basso grado di addensamento, nei primi metri di profondità o in presenza di depositi fini soprattutto in prossimità dei corsi d'acqua. E' quindi necessario che si qualifichino, con indagini puntuali, le caratteristiche geotecniche dei terreni oggetto di nuova edificazione e la collocazione della falda e non si eseguano locali interrati.

#### **Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni**

In questa classe sono state distinte e le due sottoclassi qui di seguito illustrate.

Si ricorda che nei terreni appartenenti alla Classe 4 sono sostanzialmente in edificabili con la sola eccezione di opere pubbliche e/o di interesse pubblico

#### **Sottoclasse 4a: aree a vulnerabilità geologica molto elevata, Moso di Vaiano, Geosito**

La porzione nord orientale del territorio in discussione, Moso di Vaiano, caratterizzata da terreni morfologicamente depressi, torbosi, di difficile drenaggio, sono, anche per qualità geotecniche ed idrogeologiche difficili e per valutazioni di pregio ambientale già presenti nelle disposizioni urbanistiche locali, sono assegnate alla classe 4, con le maggiori restrizioni d'uso che limitano alle sole opere pubbliche e/o di interesse pubblico gli eventuali interventi.

La classificazione del Moso come geosito, operata dalla regione Lombardia e ripresa dal PTCP, comporta l'osservanza di quanto disposto dall'art. 22 del Piano Regionale Paesistico.

L'orlo di terrazzo morfologico principale che delimita il Moso e le porzioni di orlo di terrazzo, libere da edificazione, che delimitano a sud la valle del Tormo sono tutelate ed inedificabili per una fascia, ampia 10 m, al piede e al pizzo.

#### **Zona di rispetto pozzo pubblico**

In questa sottoclasse ricade l'area di rispetto del pozzo pubblico per approvvigionamento idropotabile, ridotta da 200 m a 10 m. In essa si applica il disposto del D.G.R. 10.4.03 N. 7/12693, che limita le opere di edilizia e di urbanizzazione.

#### **Orlo di terrazzo morfologico**

Nel territorio comunale è presente l'orlo di terrazzo morfologico, verso la valle del Tormo e verso il Moso, che definisce gli elementi essenziali del paesaggio locale; affinché esso sia mantenuto nel suo assetto esistente, è vietata l'esecuzione di scavi e/o sbancamenti, livellamenti ed altri lavori che possano alterarne l'attuale profilo piano altimetrico.

Il terrazzo morfologico sarà conservato, integro, nella sua attuale giacitura anche nelle fasce di raccordo, al piede ed al pizzo, per una profondità minima di 10 m in area extraurbana e in area urbana; particolarmente utili e consigliabili gli interventi di

riforestazione con essenze tipiche locali, bonifica e rimessa in pristino secondo criteri di ingegneria naturalistica.

### **Zona di tutela assoluta di pozzo pubblico per approvvigionamento idropotabile**

In questa classe è stata inserita la zona, di raggio 10 m, intorno ai pozzi pubblici, tale zona è disciplinata dal D. LGS 152/99 e successive modificazioni ed integrazioni e deve essere recintata ed accessibile ai soli autorizzati.

### **Rogge e corsi d'acqua**

La D.G.R. 25.01.02 n. 7/7868, come modificata dalla D.G.R. 01.08.03 n. 13950, dispone che, fino alla individuazione del Reticolo Idrico Minore e della sua approvazione, con parere obbligatorio e vincolante da parte della Sede Territoriale Regionale competente, ed al suo recepimento nel PGT con apposita variante urbanistica (D.G.R. 05.01.02 n. 7/7868 punto 3 e 5.1) sulle acque pubbliche, come definite dalla Legge 05.01.94 n. 36 e relativo regolamento, valgono le prescrizioni di cui al R.D. 25.07.1904 n. 523, art. 93, in particolare il divieto di edificazione a distanza di 10 m, misurati in orizzontale dal ciglio superiore del corso d'acqua e le recinzioni si collocheranno alla distanza di 5 m, pure misurati come sopra, salvo la prevalenza delle norme urbanistiche limitatamente al centro edificato.

La distanza regolamentare di rispetto degli edifici di 10 m sarà ridotta a 4 m, alla comunicazione di assenso da parte della Regione.

### **Zone umide**

Nelle aree caratterizzate da presenza di 2 zone umide è prevista, dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale vigente (P.T.C.P.), la zona di rispetto di 50 m su tutto il loro perimetro.

La zona di rispetto, si intende misurata in orizzontale dal ciglio superiore della scarpata. Entro la fascia di rispetto si applicano le misure di tutela dei corsi d'acqua espresse nel precedente articolo.

I bodri e le zone umide, per il loro valore scientifico e naturalistico e per il particolare pregio ambientale, essendo caratterizzati da particolari essenze ripariali e vegetazione acquatica, nonché per il loro particolare significato storico-scientifico in relazione alla loro genesi, sono soggetti a particolare tutela.

Si sottolinea l'estrema vulnerabilità dell'acquifero in loro prossimità, per questo motivo è vietato lo scarico di inerti e di rifiuti di qualsiasi genere sulle sponde e l'uso di materiali di riporto per interrare progressivamente la cavità.

### **Rogge, corsi d'acqua, laghi di cava e specchi d'acqua**

I corsi d'acqua, individuati in Carta dei Vincoli e tutte le acque pubbliche sono oggetto di particolare tutela poiché costituiscono un elemento paesistico ambientale essenziale della pianura cremasca. Essendo tutti i corsi d'acqua dichiarati pubblici dalla Legge 36/94, in attesa che il Comune assolva agli obblighi derivati dal trasferimento della polizia idraulica, avvenuto ai sensi della L.R.1/00, con D.G.R. 25.1.02 N.7/7868 punto 10 e successive modificazioni ed integrazioni, che prevede la determinazione del reticolo idrico minore, si applica il disposto del R.D. 25.7.1904 n. 523, art. 93 e successivi, pertanto non si edificherà nella fascia di 10 m misurati in orizzontale dal ciglio superiore della sponda, né si modificherà la rete idrica.

Viene inoltre proposta una fascia di rispetto di 4 m, sempre misurati in orizzontale dal ciglio superiore della sponda, relativamente a rogge e corsi d'acqua all'interno delle aree urbanizzate.

Tutti i corsi d'acqua vanno salvaguardati nel loro percorso, mantenuti nella piena funzionalità idraulica ed integrati nel contesto paesistico ambientale in cui scorrono, ne è vietato l'intubamento (D. LGS. 152/99 art. 21 e successive modificazioni ed integrazioni, Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, art. 21 Norme di Attuazione, D.P.C.M.8.8.01). Il Codice Civile definisce, all'art. 891, le distanze che gli scavi devono osservare, da canali e rogge e che è pari alla profondità massima di scavo, misurata dall'orizzontale e dal ciglio superiore di scavo, come chiarito dalla Sentenza S.C. Sezione III° del 27.2.76 n. 648. Intorno ai laghi di cava ed agli specchi d'acqua è istituita la fascia di rispetto di profondità 10 m, misurati in orizzontale dal ciglio superiore della sponda del lago, dove non è consentita edificazione né stoccaggio, anche temporaneo, di rifiuti di nessun genere e specie.

Nella "Carta di fattibilità geologica" redatta alla scala 1:10000, sono riportate, con appositi retini trasparenti, gli scenari di pericolosità sismica locale in cui ricade l'intero territorio comunale di Vaiano Cremasco.



IL GEOLOGO  
DR GIOVANNI BASSI  
Febbraio 2018