

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

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

*(L.R. 11.3.05 N.12, art. 57, D.G.R. 22.12.05 N. 8/1566, Criteri attuativi, Componente geologica,
D.G.R.L. 28.05.08 n. 8/7374)*

RELAZIONE GEOLOGICA DI PIANO



IL GEOLOGO
DR GIOVANNI BASSI
Marzo 2011

INDICE

PREMESSA	3
PARTE PRIMA: STUDI DI INQUADRAMENTO	4
CAPITOLO 1: ASPETTI GEOLOGICI GENERALI	4
1.1 LA FORMAZIONE DELLA PIANURA PADANA	4
CAPITOLO 2 - GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI GEOPEDOLOGICI	7
2.1 METODOLOGIA	7
2.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE	7
2.3 CARATTERISTICHE GEOPEDOLOGICHE	9
2.4 AGGIORNAMENTO ORLI DI SCARPATA	9
CAPITOLO 3 - IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA	13
3.1 IDROGRAFIA	13
3.2 IDROGEOLOGIA	14
3.3 POZZI PUBBLICI	16
3.4 POZZI PRIVATI	16
3.5 STUDI IDROGEOLOGICI PRECEDENTI	16
3.6 PERMEABILITA' DEI TERRENI SUPERFICIALI	17
CAPITOLO 4 - GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	17
4.1 ANALISI GEOTECNICA	18
4.2 ANALISI SISMICA	18
PARTE SECONDA: SINTESI E VALUTAZIONE	21
CAPITOLO 5 - VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA	21
5.1 VINCOLI	21
5.2 CENNI DI URBANISTICA	21
6.1 GENERALITA'	22
6.2 VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA	22
CAPITOLO 7 - FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO	24
7.1 GENERALITA'	24
7.2 FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	24
BIBLIOGRAFIA	28

ALLEGATI:

Tavola A: Estratti da carte geologiche.

A1: Carta geomorfologica della Pianura Padana (1:250.000 MIUR, 1997).

A2: Carta Geologica d'Italia, 1:100000.

Tavola B: Estratto da I.G.M. Carta d'Italia, levata 1889.

Allegato 1: Carta geologica e geomorfologica con elementi di pedologia, 1:10.000.

Allegato 2: Sezioni geomorfologiche.

Allegato 3: Carta idrografica, 1:5.000.

Allegato 4: Carta idrogeologica, 1:10.000.

Allegato 5: Sezioni geologiche.

Allegato 6: Carta di prima caratterizzazione geotecnica e di pericolosità sismica locale, 1:10.000.

Allegato 7: Carta dei vincoli di natura geologica, 1:5.000.

Allegato 8: Carta di sintesi, 1:5.000.

Allegato 8bis: Carta di sintesi, 1:10.000.

Allegato 9: Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano, 1:5.000.

Allegato 9bis: Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano, 1:10.000.

Allegato 10: Scheda pozzo.

Allegato 11: Rapporto geofisico.

Tavola di Correzione e Documentazione fotografica.

Appendice – Climatologia.

PREMESSA

Il territorio in discussione si estende nella porzione nord occidentale della pianura cremasca, per 22,18 Km², dalla quota massima di circa 87 m s.l.m. alla minima di 72-73 m.

Lo studio che qui segue assolve a quanto indicato dalla Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12, art. 57, "Legge per il Governo del Territorio", che sostituisce la precedente Legge Regionale 24.11.97 n. 41, art. 12, seguendo i criteri attuativi contenuti nel Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 13, Edizione Speciale del 28 marzo 2006.

Inoltre, seguendo le direttive della L.R. 11.03.05 n. 12, art. 57, si forniscono ed indicano:

- indirizzi, metodologie e linee guida da seguire per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica (in seguito alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale);
- definizione delle aree a vulnerabilità idraulica e idrogeologica con le relative norme d'uso;
- indicazioni per l'aggiornamento del quadro delle conoscenze geologiche del comune a supporto della pianificazione;
- aspetti coerenti e confrontabili tra gli strumenti di pianificazione comunale e quella sovraordinata (PTCP e PAI).

La base cartografica adottata è quella della Carta Tecnica della Regione Lombardia, alla scala 1:10.000, edizione 1994.

Lo Studio Geologico giunge a suddividere il territorio comunale nelle "Classi di fattibilità geologica delle azioni di piano" ed a dettare le "Norme Geologiche di Attuazione" che costituiscono il collegamento con la pianificazione urbanistica comunale ed a caratterizzare dal punto di vista sismico l'intero territorio comunale.

Lo studio geologico, oltre alla presente relazione ed agli allegati grafici e non, ad essa annessi, è composta dalle Norme Geologiche di Attuazione, Rapporto Geofisico Regolamento Locale di Polizia Idraulica.

Riferimenti importanti per l'inquadramento del territorio in discussione sono quelli raccolti nella Tavole A e B allegata; esse sono gli estratti dai seguenti documenti:

Carta geomorfologia della pianura padana (MIUR 1997), scala 1: 250.000,

Carta d'Italia, Foglio 46 Treviglio, scala 1: 100.000,

Carta d'Italia, scala 1: 25.000, levata 1890.

PARTE PRIMA: STUDI DI INQUADRAMENTO

Si sviluppano, nella prima parte del lavoro, le componenti geologica, geomorfologica ed idrogeologica, si definisce la pericolosità sismica locale e la prima caratterizzazione delle tematiche geotecniche.

CAPITOLO 1: ASPETTI GEOLOGICI GENERALI

1.1 LA FORMAZIONE DELLA PIANURA PADANA

La formazione e l'evoluzione della Pianura Padana di cui fa parte la pianura cremonese è dovuta principalmente all'Orogenesi Alpina prima e successivamente all'Orogenesi Appenninica, costituendo inizialmente l'avanfossa del sistema alpino e poi di quello appenninico (fig. 1.1). L'avanfossa che si formò in corrispondenza dell'attuale Pianura Padana presenta un profilo asimmetrico con sedimenti che possono raggiungere anche 7000 m di spessore. Dal Pliocene (circa 7 milioni di anni fa) fino ad oggi la depressione rappresentata dall'avanfossa è stata gradualmente colmata dalla deposizione di sedimenti sia marini che continentali che si sono accumulati su un substrato miocenico continentale caratterizzato da una monoclina pedealpina regionale che si estende dal margine alpino a nord fino alla base della catena alpina a sud.

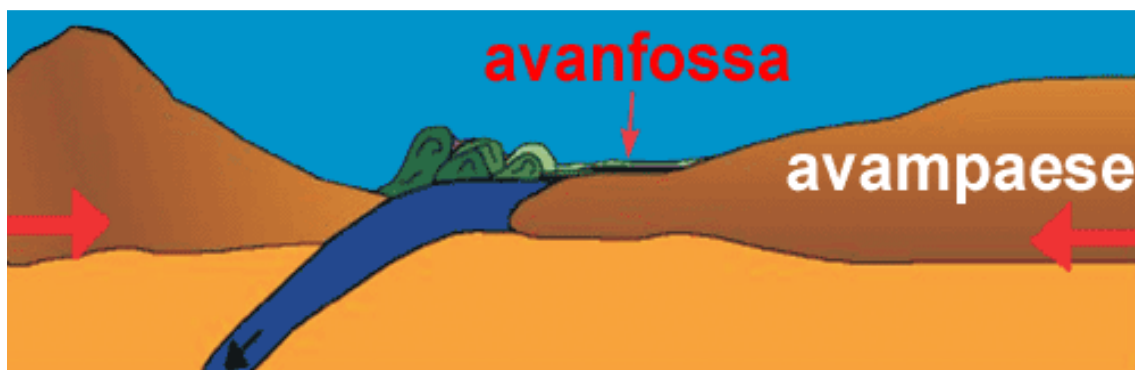


Fig. 1.1 - Rappresentazione dell'avanfossa padana in riferimento al sistema appenninico in cui la placca europea (avampaese) viene subdotta dalla placca africana per un movimento compressivo delle zolle. Il bacino padano rappresenta l'avanfossa della Catena Appenninica; esso è stato riempito da grandi volumi di detriti portati dai fiumi. Se immaginiamo di togliere i sedimenti di riempimento, che raggiungono spessori di vari chilometri, si vede che il fondo del bacino è accidentato come una catena di montagne. Vi sono dorsali e fosse, o valli; queste strutture sono state formate dalle forze tettoniche che hanno spinto la catena e la crosta terrestre sottostante verso l'Europa, facendo alzare l'Appennino e abbassare la zona antistante

L'attività dei fiumi presenti nel settore di pianura padana cremonese è la principale causa della formazione dell'ambiente attuale con significativi condizionamenti dovuti alle glaciazioni ed ai fenomeni di subsidenza differenziali in corrispondenza di sinclinali e anticlinali sepolte, presenti nel territorio in esame. La porzione di pianura lombarda analizzata nel suo assetto attuale, è il risultato dell'azione di numerosi corsi d'acqua che hanno, in successivi tempi geologici e storici, apportato e asportato sedimenti fluviali sul bacino marino costiero, soggetto a fenomeni di subsidenza, che occupava l'odierna pianura padana. In particolare la gran parte dei depositi superficiali affioranti è il prodotto dell'attività fluviale, successiva all'ultima glaciazione wurmiana che si concluse circa 30000 anni fa. Lo scioglimento dei ghiacciai, liberando una gran quantità d'acqua in tempi geologicamente brevi (a partire dal Pleistocene superiore, 160000 anni fa, con il Pleniglaciale, Lascaux e Dryas I, epoche post wurmiane) ha comportato l'erosione dei grandi corpi morenici, edificati precedentemente dall'attività dei ghiacciai; i materiali erosi a monte o in prossimità dei depositi morenici depositi all'inizio delle vallate, furono depositi

a valle (fig. 1.2). In questa fase si è venuto costituendo il complesso sedimentario chiamato “Livello Fondamentale della Pianura” o “Piano Generale Terrazzato”, che occupa, oggi, gran parte della pianura padana. Questa formazione è caratterizzata da un ambiente deposizionale ad energia decrescente dalla zona di erosione (anfiteatri morenici e valli alpine) alle zone di deposizione; per tale ragione depositi gradualmente più fini costituiscono il LFdP, procedendo dal piede dei rilievi (Prealpi ed Appennini) verso il corso attuale del Po e, lungo il corso del fiume, verso la sua foce. Nella frazione di pianura oggetto della ricerca si è riscontrata la deposizione di sedimenti prevalentemente sabbiosi. Al compimento della fase immediatamente postglaciale (a partire da circa 15000-20000 anni fa), è seguita una fase erosiva che ha portato alla formazione delle grandi strutture morfologiche delle valli del Po e dei suoi principali affluenti (Adda, Serio, Oglio). Queste valli sono delimitate da orli di terrazzo morfologico che possono raggiungere fino a 8-10 m di altezza, al piede dei quali si trovano terrazzi secondari intermedi che indicano un altro, più limitato, ciclo di erosione - deposizione, interposto fra la fase deposizionale postglaciale e la fase erosiva attuale testimoniata dal corso attuale dei fiumi. Per comprendere l'assetto attuale della pianura bisogna considerare che nella fase intermedia, erano in attività corsi d'acqua oggi estinti o molto ridimensionati che hanno dato luogo a significative valli fluviali che sono ben più monumentali rispetto all'entità dei corsi d'acqua che oggi vi scorrono, ma che hanno lasciato segno del loro passaggio nei sedimenti deposti anche parecchi km di distanza dagli alvei attuali.

Al compimento della fase immediatamente postglaciale (a partire da circa 15000-20000 anni fa), è seguita una fase erosiva che ha portato alla formazione delle grandi strutture morfologiche delle valli del Po e dei suoi principali affluenti (Adda, Serio, Oglio). Queste valli sono delimitate da orli di terrazzo morfologico che possono raggiungere fino a 8-10 m di altezza, al piede dei quali si trovano terrazzi secondari intermedi che indicano un altro, più limitato, ciclo di erosione-deposizione, interposto fra la fase deposizionale postglaciale e la fase erosiva attuale testimoniata dal corso attuale dei fiumi. Per comprendere l'assetto attuale della pianura bisogna considerare che nella fase intermedia, erano in attività corsi d'acqua oggi estinti o molto ridimensionati che hanno dato luogo a significative valli fluviali che sono ben più monumentali rispetto all'entità dei corsi d'acqua che oggi vi scorrono, ma che hanno lasciato segno del loro passaggio nei sedimenti deposti anche parecchi km di distanza dagli alvei attuali.

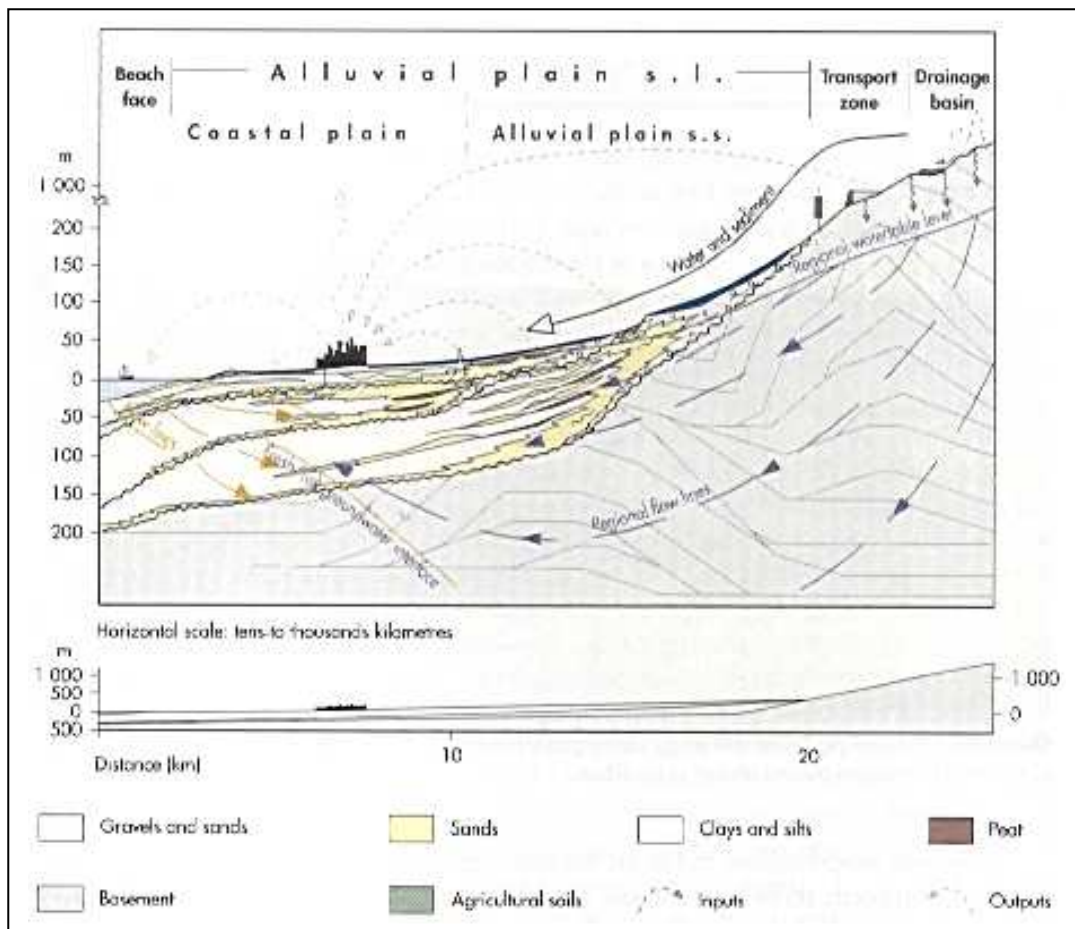


Fig. 1.2. Le piane alluvionali sono tipicamente composte da ghiaie, sabbie, silts ed argille stratificate, depositate dai corsi d'acqua nel loro letto o in prossimità di esso, e torba, fanghi neri organici, e depositi salini nelle aree dove le acque ristagnano. L'insieme di questi depositi viene chiamato "alluvium", che in latino significa alluvione. L'alluvium in seguito può venire rimaneggiato da processi eolici o marini, perciò creando dune o complessi costieri. Nella figura sono riportate le linee di flusso per mostrare il fluire dell'acqua e, di conseguenza, come le piane alluvionali siano sede di grandi riserve di acqua. Le frecce in uscita indicano alcune attività umane che hanno un effetto negativo sulle piane alluvionali e le loro proprietà naturali: contaminazione dell'acqua marina, contaminazione delle falde e dell'atmosfera; le frecce in ingresso indicano alcune delle risorse che l'uomo trae dalle piane alluvionali: acqua, suolo coltivabile, materiale da costruzione, torba (da: Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia Romagna).

CAPITOLO 2 - GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI GEOPEDOLOGICI

In questo capitolo viene illustrata la condizione geomorfologica del territorio di pianura in discussione e le relative caratteristiche geopedologiche.

I rapporti tra le diverse unità sono evidenziati in Carta geomorfologica.

2.1 METODOLOGIA

Lo Studio Geologico 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 (vedi Bibliografia).

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 innanzi tutto 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).

2.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

L'assetto geomorfologico, in questo settore della pianura, è stato fortemente influenzato dalla successione di fasi erosive e deposizionali conseguenti alle variazioni del livello marino di base; in tali condizioni si è sviluppato, nel corso del Quaternario continentale, il processo di colmamento ed il modellamento dell'area.

L'area studiata è caratterizzata da una superficie modale pianeggiante o lievemente ondulata e da una valle fluviale, a meridione, afferente alla valle del Tormo ed una depressione, a nord, "Moso di Vaiano", anch'essa di origine fluviale, ma riferibile al fiume Serio.

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. In questo modo si generano 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 wurmiani del Livello Fondamentale della Pianura (L. F. d .P.) ed 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. E' 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 wurmiani.

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 sabbioso con suoli da sottili a profondi nella valle del Tormo, sabbioso e sabbioso limoso nella Piana modale e sabbioso morboso nel Moso.

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

UNITA' GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Le unità geologiche e geomorfologiche e la loro caratterizzazione geopedologica, nonché la loro distribuzione areale sono contenute nella "Carta geologica e geomorfologia con elementi di geopedologia", alla scala 1: 10.000, Allegato 1; le Sezioni geomorfologiche (Allegato 2) definiscano i rapporti altimetrici tra le 4 unità geologiche cartografate.

La successione delle unità geologiche è la seguente:

1 e 2 - Superfici depresse del Moso di Vaiano (Unità geomorfologica 1)

Superfici depresse, sede di deflussi superficiali difficoltosi e caratterizzate dalla presenza di ristagni d'acqua, di zone sortumose e a substrato torboso, facenti parte della vasta depressione dei Mosi Cremaschi. L'unità geopedologica di riferimento è Fluvaquentic Humaquepts. Drenaggio difficile con ristagni d'acqua permanenti cui solo l'opera di bonifica ha ovviato.

La sottounità si estende da nord del comune, limitata a nord da un evidente orlo di terrazzo morfologico principale che è comunque preceduta dalla Unità geomorfologia 2 (Unità geopedologica di riferimento Acquic Haplustalfs), di raccordo con il superiore Livello fondamentale della pianura (Unità geomorfologia 3).

3- Terrazzo centrale, Piana modale, Bassa pianura sabbiosa, Unità geomorfologia 3, appartenete al Livello fondamentale della pianura, (Pleistocene sup.), con suolo sviluppato, substrato sabbioso, l'unità geopedologica di riferimento è Ultic e Typic

Haplustals. I suoli sono profondi e limitati dal substrato ghiaioso sabbioso. La permeabilità è elevata, il drenaggio buono.

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

4 - Valle del Tormo (Unità geomorfologia 4).

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

Relitti di paleoalveo, che costituiscono la sottounità 4b e 4a, sono percorsi da rogge formanti un fitto sistema idrografico ad andamento generalmente naturale.

La litologia prevalente è ghiaioso sabbiosa con locali livelli fini (limi e sabbie) soprattutto nei paleoalvei. I suoli generalmente sottili sono delimitati dal substrato o dalla falda oscillante. La permeabilità è generalmente elevata ed il drenaggio va da buono a mediocre. Sono suoli caratterizzati da spiccata idromorfia dovuta alla presenza di falda subaffiorante. L'unità geopedologica di riferimento è Mollic Ustifluents.

2.3 CARATTERISTICHE GEOPEDOLOGICHE

Il territorio di Vaiano 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, da 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 che costituiscono il L.F.d.P. la pedogenesi ha potuto agire per tempi relativamente lunghi, consentendo la lisciviazione delle basi dagli orizzonti superficiali e la formazione del caratteristico orizzonte di accumulo di argilla e sesquiossidi (orizzonte argillico) al di sotto dello strato arato. I carbonati rimossi dagli orizzonti superficiali sono spesso accumulati in profondità sotto forma di noduli o patine calcaree.

Le alluvioni terrazzate dell'Adda-Tormo sono invece costituite da superfici interessate da dinamiche fluviali antiche. Si tratta di aree oramai stabilizzate, su cui i processi pedogenetici hanno potuto agire per un periodo più breve rispetto al L.F.d.P.. Ciò non ha consentito la formazione dell'orizzonte argillico, al posto del quale si rinviene in genere un orizzonte di semplice alterazione, detto cambico, che caratterizza i suoli dell'Ordine degli Inceptisuoli.

2.4 AGGIORNAMENTO ORLI DI SCARPATA

La Provincia di Cremona ha eseguito il processo di adeguamento del proprio PTCP alla L.R. 12/052, con Delibera del Consiglio provinciale 29 marzo 2006 n.38, redigendo una variante parziale, adottata dal Consiglio Provinciale ai sensi del comma 3 dell'art. 17 con atto n°72 del 28 maggio 2008. L'approvazione del P TCP è del marzo 2009.

La seguente verifica è eseguita per la Variante Generale del PGT di Vaiano Cremasco e definisce, con rilevamento geologico di dettaglio, l'esatta posizione degli orli di terrazzo

² La nuova Legge per il governo del territorio della Lombardia abroga 34 leggi in materia di pianificazione del territorio, urbanistica ed edilizia e possiede le caratteristiche giuridiche di Testo Unico. L'approvazione del Consiglio Regionale è del 16 febbraio e il Presidente della Giunta Regionale ha promulgato la nuova legge regionale n.12 in data 11 marzo 2005. La legge è stata pubblicata sul 1° Supplemento Ordinario al BURL n. 1 del 16 marzo 2005 ed è entrata in vigore dal 31 marzo 2005.

morfologico (scarpate) e ciò confronta con le definizioni del PTCP, correggendolo e delimitando correttamente il relativo vincolo.

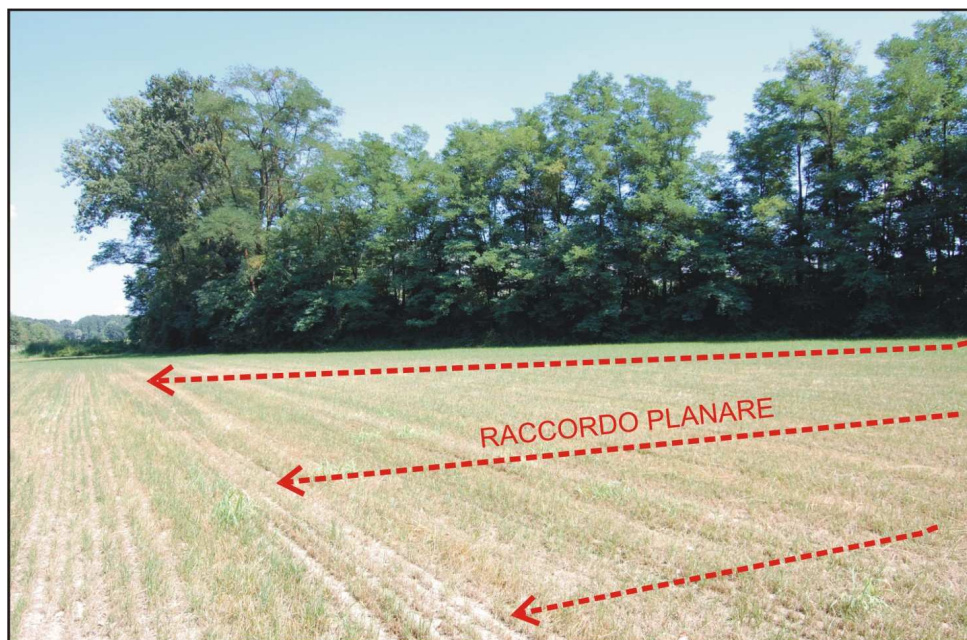
È stato eseguito un rilevamento geologico di dettaglio sugli orli di scarpata morfologica (vedi Tavola di Correzione e Documentazione fotografica) confrontando il loro andamento con gli orli di scarpata morfologica del PTCP, si eliminano gli elementi morfologici inesistenti e si mantengono quelli effettivamente riscontrati.

Si sono inoltre aggiunte le zone umide individuate dal PTCP con relativa fascia di rispetto, poste nella porzione nord orientale del territorio comunale, è stato delimitato il Geosito del Moso di Vaiano.

Pertanto risulta modificata e aggiornata la cartografia della Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, a partire dalla prima carta geologica- geomorfologica.

Di seguito si rassegna la Documentazione fotografica (per l'ubicazione e direzione foto si veda la apposita Tavola di Confronto).

Foto 1- vista verso nord



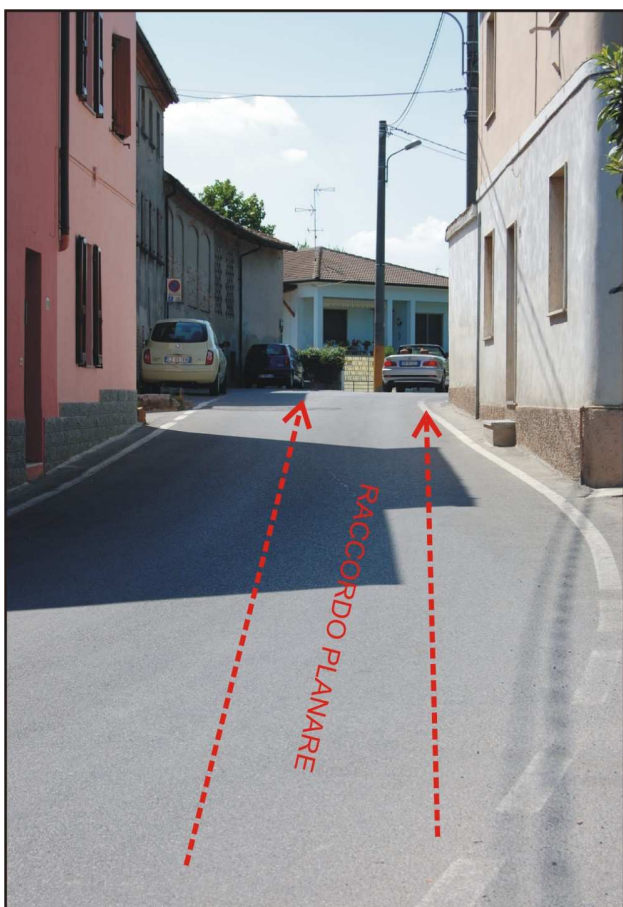
Il rilevamento di campagna non riscontra alcuna evidenza morfologica, ma tutto il campo in esame è uniforme con un accenno di pendenza che rappresenta il raccordo planare dove forse era un accenno di terrazzo morfologico.

Foto 2 – vista verso nord



Raccordo planare in Vicolo Dosso Mattino, in corrispondenza del centro storico di Vaiano Cremasco, in direzione sud. L'urbanizzazione ha obliterato ogni evidenza morfologica.

Foto 3 – vista verso ovest



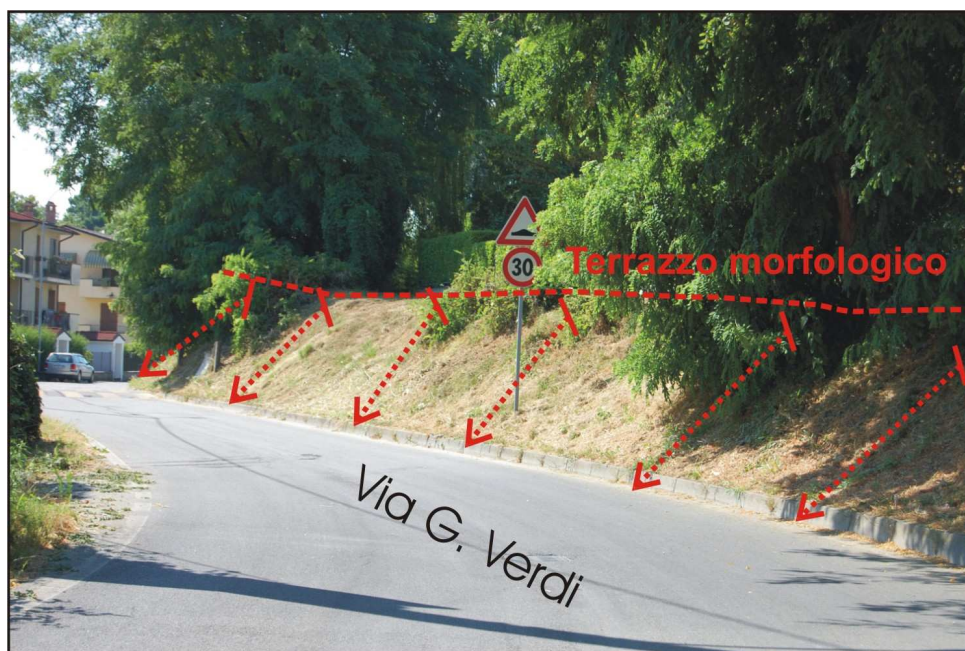
Raccordo planare in Via Lelia Lodigiani, in centro storico. Le opere di urbanizzazione hanno obliterato ogni evidenza morfologica, creando una leggera pendenza verso ovest.

Foto 4 – vista verso ovest, prossimità cimitero



Orlo di terrazzo morfologico ad ovest del cimitero, con salto di almeno 2 m, cartografato.

Foto 5 a e b – vista lungo via G. Verdi, orlo di terrazzo morfologico confermato



A



B

Per questo terrazzo morfologico in periferia sud est, in area urbanizzata, si propone una fascia di rispetto di 5 m, da misurare dalla base del terrazzo per tutelare l'integrità dell'evidenza morfologica.

CAPITOLO 3 - IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Si descrivono di seguito i caratteri idrogeologici ed idrografici del territorio in discussione.

3.1 IDROGRAFIA

Sul territorio di Vaiano sono presenti numerosi corpi idrici che costituiscono un fitto reticolo idrografico distribuito assai omogeneamente su tutto il territorio comunale che risulta totalmente irrigato.

L'area in esame, naturalmente asciutta nella sua parte centrale, solo l'irrigazione mediante le derivazioni da roggia Comuna Cremasca hanno consentito l'irrigazione; è invece particolarmente ricca d'acqua nei territori meridionali (valle del Tormo).

La depressione del Moso è affetta invece dalla patologia opposta: ovvero, per quota, morfologia di valle occlusa e per la presenza di sedimenti fini e torbosi sul fondo vi ristagna l'acqua che solo con la bonifica ottocentesca si è potuto drenare.

La presenza di falda idrica sul fondo della depressione del Moso è evidente in periodo piovoso mentre affiora, sporadicamente al piede dell'orlo di terrazzo principale, verso meridione.

Il deflusso medio è da nord a sud (vedi Carta Idrografica , scala 1.5.000, Allegato 3); il canale Vacchelli si è inserito a fine ottocento con il taglio netto, ortogonale alla rete idrica antica, sortendo anche l'effetto di drenare il Moso.

Due specchi d'acqua, relitti di antiche escavazioni di torba sono evidenti nel Moso.

La roggia Comuna Cremasca è il corpo idrico più antico e insigne, strategico a tutti gli effetti per l'apporto idrico che garantisce con le sue plurime derivazioni dai fontanili e dall'Adda, da essa sono alimentati i bocchelli: di Monte e Vimercati, mentre ad esse afferiscono le rogge Orietta, Oriettone e Quarantina. Nella valle del Tormo- Adda, la roggia Benzina drena quanto spiove dalla superficie superiore aggiungendo ciò a quanto da essa derivato dal Tormo.

Oltre alle principali rogge esistono i canali di irrigazione aziendale che distribuiscono l'acqua irrigua nel periodo primavera-estate rimanendo pressoché asciutti nel resto dell'anno.

L'intervento dell'uomo è sottolineato dalla presenza di numerosi canali rettificati e di trincee drenanti realizzate con il duplice scopo di portare l'acqua nei terreni da irrigare e di bonificare quelli paludosi.

3.2 IDROGEOLOGIA

L'idrogeologia del territorio in discussione è qui di seguito esposta.

3.2.1 Struttura Idrogeologica

L'esame dei dati stratigrafici disponibili consente la ricostruzione dell'assetto idrogeologico territoriale. Si sono utilizzate, oltre alla stratigrafie dei pozzi pubblici, per approvvigionamento idropotabile, di Vaiano e dei comuni limitrofi anche alcune stratigrafie di pozzi privati.

Il modello idrogeologico di riferimento, eseguito su scala comunale e ricostruito sulla base dei dati a disposizione, individua le seguenti litozone (vedi Sezioni geologiche, Allegato 5) che dividono il sottosuolo come segue:

S = litozona superficiale, sede di falda libera e/o localmente confinata;

P = litozona profonda, con falde artesiane;

I = litozona intermedia, con caratteri di transizione tra le due precedenti.

Litozona superficiale (S):

E' l'acquifero in cui ha sede la falda libera e/o localmente confinata per presenza di lenti limose discontinue la cui base si trova, in corrispondenza dell'abitato di Vaiano, a circa 40-50 m s.l.m...

L'acquifero superficiale dispone di una copertura discontinua sabbia limosa e limo sabbioso di qualche metro poi prevale la componente granulare; le ghiaie prevalgono sulle sabbie nei primi 30-40 m da piano campagna, mentre al letto della litozona si intercalano le sabbie e compaiono rari e modesti spessori di depositi più fini. La permeabilità della litozona superficiale è elevata ($K = 10^{-3}$ m/s); l'alimentazione dell'acquifero avviene, principalmente, per infiltrazione diretta delle acque meteoriche e di quelle dei corpi idrici superficiali. Ciò comporta, una vulnerabilità elevata nei confronti di potenziali contaminanti dispersi in superficie o nei corsi d'acqua.

L'elevata vulnerabilità degli acquiferi di questa litozona è confermata dall'analisi delle stratigrafie disponibili, ove non risultano orizzonti a granulometria fine sufficientemente potenti ed estesi da garantire un'adeguata protezione da possibili inquinanti superficiali. di lenti di depositi fini estese rende inoltre improbabile la presenza di acquiferi artesiani.

Litozona intermedia (I):

Presenta acquiferi di posizione e dimensioni variabili, con continuità laterali non sempre dimostrabili. La litozona intermedia separa quella superficiale dalla profonda, presentando caratteri di transizione fra le due. E' sede di falde da semiartesiane ad artesiane, con livelli piezometrici variabili da località a località. Essa è caratterizzata da depositi prevalentemente limoso -argillosi con intercalazioni di sabbie, sabbie fini e subordinatamente ghiaie. I singoli depositi fini presentano spessori anche notevoli (20-30 m) ma hanno una ridotta continuità laterale e sono pertanto da considerare discontinui. La base della litozona intermedia è indicativamente collocabile intorno a 5-60m s.l.m.. L'esame delle stratigrafie dei pozzi evidenzia, come gli acquiferi collocati al letto della litozona, siano separati da quelli sovrastanti da strati poco permeabili. E' ragionevole

presumere che tali acquiferi siano sufficientemente protetti e idrogeologicamente separati dalle falde sovrastanti, in particolare dalla falda libera.

Gli acquiferi della litozona intermedia sono sfruttati da privati per uso sanitario, irriguo o industriale. La permeabilità media è valutata in $K = 10^{-4}/10^{-5}$ m/s.

Litozona profonda (P):

Si sviluppa dalla base della litozona intermedia, a partire da quota di circa -60 m s.l.m., verso il basso. In essa prevalgono nettamente i depositi argilloso limosi, con rare intercalazioni di livelli sabbioso/sabbioso-ghiaiosi di spessore ridotto. Gli strati più permeabili non sono correlabili tra loro, a causa delle numerose variazioni laterali e verticali. Poiché è la litozona più profonda e poiché il suo sfruttamento è iniziato negli ultimi 20 anni, sono poche le stratigrafie che contengono informazioni su di essa.

Questi dati evidenziano comunque una netta separazione tra i livelli acquiferi (artesiani) presenti in questa litozona e quelli appartenenti alle litopone intermedia e superficiale.

La litozona superficiale è compresa nel Gruppo Acquifero "A", come definito nel recente studio "Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia" (2002), che identifica le aree di ricarica diretta potenziale, con bassa capacità protettiva dei suoli in tutto il territorio. La litozona intermedia e quella profonda rientrano nel Gruppo Acquifero "B" il cui letto viene collocato, in corrispondenza dell'interfaccia acqua dolce-salmastra, a quota che, nel territorio comunale, si trova intorno a -100 m s.l.m..

3.2.2 L'acquifero superficiale

La ricostruzione dell'andamento della falda libera è stata eseguita sulla base di rilevazioni dirette, effettuate nell'inverno 2007, prendendo in considerazione i livelli piezometrici (quote del livello dell'acqua riferite alla superficie del mare) di alcune risorgenze nella valle del Tormo. Sono stati inoltre presi in considerazione i livelli rilevati nei dati geotecnica acquisiti. L'aggiustamento delle curve isopiezometriche nelle aree in cui mancano emergenze è stato eseguito tenendo conto dei vincoli imposti dagli andamenti altimetrici della superficie topografica (la quota della falda deve essere inferiore alla quota del terreno). Alcuni dati piezometrici sono stati rilevati nel 2005, periodo estivo per una tesi di laurea.

Fortemente drenante sulla falda superficiale è la profonda trincea del canale Vacchelli.

L'andamento delle curve isofreatiche (in metri s.l.m.) è riportato in "Carta Idrogeologica" Allegato 4. In essa si può rilevare come la falda libera segua l'andamento regionale, con flusso diretto da nord nord est a sud sud ovest, determinato dall'effetto drenante del fiume Adda su questo settore di pianura padana.

Le oscillazioni nelle direttrici del flusso di falda sono condizionate dall'orlo di terrazzo morfologico principale, che delimita il territorio, a sud verso la valle del Tormo che può essere assimilato ad una estesa trincea drenante.

L'orlo di terrazzo ad ovest provoca un arretramento delle isofreatiche verso la parte più depressa (territorio di Monte C.). Ai piedi della scarpata principale si rilevano alcune sporadiche risorgenze.

Zone localizzate di presenza di acqua di falda in prossimità della superficie sono diffuse, in periodo piovoso, su tutto il bacino del Moso.

In Carta Idrogeologica sono riportate anche le direttrici del flusso di falda.

Il gradiente idraulico medio, misurato per l'acquifero freatico, è 2‰ (2 per mille), in accordo con i valori medi di questo settore di pianura.

Per quanto riguarda le soggiacenze, la falda è subaffiorante nel Moso; si trova, in fase di minima, a profondità da 4 a 8 m, nel terrazzo centrale mentre nella valle del Tormo sta tra 1 e 4m, con la soggiacenza minore in corrispondenza dei paleoalvei.

La superficie della falda libera subisce notevoli oscillazioni durante l'anno, soprattutto in seguito all'irrigazione dei campi nel periodo maggio-agosto. In questo periodo è possibile la riattivazione di alcune scaturigini al piede del terrazzo e nei palealvei, asciutti nel resto dell'anno.

Unitamente all'alta permeabilità dei depositi superficiali e al basso grado di protezione offerto dai suoli, le suddette condizioni fanno sì che la vulnerabilità intrinseca della falda libera risulti essere elevata.

3.3 POZZI PUBBLICI

L'approvvigionamento idropotabile è garantito, dal servizio pubblico che si avvale di 2 pozzi, in attività, uno dei quali appena fuori del territorio comunale; un terzo pozzo è stato eseguito in prossimità dei precedenti. I pozzi sono ubicati in zona sud ovest dell'abitato (vedi carta idrogeologica).

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dei tre pozzi.

Si allega la scheda pozzo Allegato 10.

3.4 POZZI PRIVATI

Nel comune di Vaiano sono presenti numerosi pozzi privati di scarsa profondità e di significato idrogeologico nullo, essendo privi di stratigrafia. Dall'elenco Dei pozzi pubblici si evidenziano quelli di Achitex e di Cabini, inseriti nelle sezioni geologiche.

3.5 STUDI IDROGEOLOGICI PRECEDENTI

Tra gli studi idrogeologici precedenti è da ricordare lo "Studio idrogeologico della provincia di Cremona" (1993) che, per le zone in discussione, sottolinea la presenza di possibili sorgenti di inquinamento derivanti da siti industriali posti al confine con la provincia di Bergamo, la contaminazione fu rilevata nel corso del 1991 nei pozzi tra Pandino e Vailate, con presenza di composti organo alogenati in concentrazione superiori 40 µg/l.

A carattere regionale si ricorda il recente lavoro "Geologia degli acquiferi padani della regione Lombardia" (2002), nel quale vengono riconosciute e cartografate quattro Unità Idrostratigrafiche Sequenziali (UIS), definite informalmente come Gruppo Acquifero A, B, C, D, separate da barriere di permeabilità ad estensione regionale. Attualmente il Gruppo Acquifero "A" è sfruttato in modo molto intensivo e spesso è interessato da fenomeni di inquinamento.

Dall'esame della cartografia è possibile risalire alla profondità della superficie basale di ciascun Gruppo Acquifero, riferita al livello del mare. Per il territorio in discussione la profondità del limite basale del Gruppo Acquifero A è posta intorno a quota 0 m s.l.m., mentre per il Gruppo B è intorno a -50 m s.l.m.

In questo lavoro, inoltre, si illustra la distribuzione dello spessore cumulativo degli acquiferi. Il Gruppo Acquifero A presenta, nell'ambito del territorio in discussione, uno spessore cumulativo utile compreso tra 40 e 80 m, la cui potenza aumenta nell'area di Gradella. Il Gruppo Acquifero B presenta uno spessore più ridotto, compreso tra 30 e 50 m.

In accordo con quanto evidenziato in questo lavoro e dal confronto con le sezioni idrogeologiche allegate è possibile stabilire che lo sfruttamento delle risorse idriche interessa oltre al Gruppo Acquifero A, anche parte del Gruppo Acquifero B.

¹ Nell'intera provincia di Cremona si segnalano soltanto tre casi di valli alluvionali corrispondenti a piani di divagazione di corsi d'acqua estinti: Serio Morto, Serio di Grumello e Valle dei Navigli. Vedi Pianura, Monografie n.2 - 1997 - ERSAL, Paesaggi e suoli della provincia di Cremona - Carta alla scala 1:100.000.

4.1 ANALISI GEOTECNICA

Nel territorio in esame si conoscono i risultati di alcune indagini geognostiche, eseguite dallo scrivente, la cui ubicazione è rappresentata in Carta di prima caratterizzazione geotecnica e di pericolosità sismica locale.

Le indagini geognostiche riguardano edifici pubblici e privati per i quali si sono eseguite prove penetrometriche, sondaggi con escavatore meccanico, in tempi successivi ed esclusivamente a cura dello scrivente geologo.

Analizzando le indagini disponibili 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 sottostante 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.

Si allegano, a titolo esemplificativo, due diagrammi delle prove penetrometriche statiche e dinamiche qui sopra citate.

4.2 ANALISI SISMICA

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 Z2.

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 Torno 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

Tab. 1

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

I valori di amplificazione locale (F_a) assegnati dalla Regione Lombardia al comune 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 **Fa 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)	V_s (m/s)
0.0 - 9.8	210
9.8 - 15.0	400
15.0 - 25.0	480
25-30	800

Tab. 1

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 **Fa 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 saranno assunti i parametri della categoria di suolo sismico superiore (D).

PARTE SECONDA: SINTESI E VALUTAZIONE

CAPITOLO 5 - VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA

I paragrafi che qui seguono, descrivono i vincoli prevalentemente di natura geologica e di polizia idraulica presenti nel territorio in discussione.

5.1 VINCOLI

I vincoli di natura geologica, presenti sul territorio in discussione, sono i due seguenti:

- Area di tutela assoluta e di rispetto di raggio 10 m, intorno ai pozzi pubblici per uso idropotabile collocati nella parte occidentale del centro abitato (art. 21 del D. Lgs. 11.5.99 n.152 e ss. mm. ed ii.);
- Fascia di rispetto di 10 m dalle ripe dei corsi d'acqua e di 4 metri dalle ripe dei corsi d'acqua in centro abitato, vincolo di polizia idraulica;
- Fascia di rispetto di 50 m intorno alle zone umide individuate;
- Orlo di scarpata, in area extra urbana di 10m al piede e al pizzo, in area urbana (l'unico tratto in corrispondenza del cimitero) con 5 m di rispetto al piede e al pizzo;
- Geosito del Moso di Vaiano, in edificabile.

I vincoli suddetti sono rappresentati in **Allegato 7** "Carta dei vincoli", alla scala 1:5.000.

5.2 CENNI DI URBANISTICA

La condizione urbanistica del territorio in discussione è qui di seguito accennata per sommi capi avendo a riferimento lo sviluppo urbano, lo strumento di programmazione urbanistica comunale e provinciale.

Lo sviluppo urbanistico di Vaiano si è realizzato nell'ultimo cinquantennio:

l'esame delle levate IGM della tavoletta F. 46 III Se e SO, eseguite nel 1880, di cui alla Tavola B, allegata, dimostra come l'abitato permanga circoscritto al segmento che congiunge, da sud a nord, le ville Vimercati Sanseverino, passando per la chiesa e al segmento parallelo che si allunga verso Monte Cremasco.

Piano Regolatore Generale (P.R.G.)

Il Comune di Vaiano era dotato di Piano Regolatore Generale, che ha subito alcune varianti parziali tra cui si segnala la n. 5 con cui si sono poste salvaguardie sui corsi d'acqua e sulle zone umide del Moso.

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)

La Provincia di Cremona è dotata di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) approvato con D.C.P. 9.7.03 N. 95 e pubblicato su BURL 15.10.03.

Il Comune di Vaiano risulta inserito nel Piano di coordinamento intercomunale del cremasco occidentale.

Il P.T.C.P. definisce alcuni elementi di quadro sintetizzati come segue.

La **Carta degli indirizzi per il sistema paesistico ambientale** classifica nella componente strutturale di secondo livello della rete ecologica i terreni del "Terrazzo alluvionale dell'Adda", essendo aree a significativa sensibilità ambientale e a rilevante pregio morfologico.

La **Carta delle opportunità insediative**, indica i livelli di compatibilità insediativa e di idoneità agricola per la valle del Tormo e del Moso.

La **Carta delle sensibilità fisico naturali**, ripartisce il territorio comunale alle due aree della valle del Tormo e del Moso.

La **Carta delle tutele e delle salvaguardie**, segnala la presenza del canale Vacchelli, vincolato ai sensi dell'art. 1, lettera c della L. 431/85 e del Moso come zona umida.

La 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°S.S. 11.02.10), il **MOSO DI VAIANO CREMASCO** che pertanto è un ambiente tutelato dalla Regione Lombardia.

CAPITOLO 6 - 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 1:5.000, Allegato 8, è il documento di riferimento per questo capitolo.

6.1 GENERALITA'

La Carta in discussione ha lo scopo di fornire un quadro sintetico dello stato del territorio comunale al fine di procedere alle successive valutazioni diagnostiche. Tale carta contiene gli elementi più significativi evidenziati dall'analisi dei caratteri geomorfologici, idrografici ed idrogeologici del territorio, sviluppati negli studi di inquadramento e descritti nei precedenti capitoli.

In particolare vi sono indicate le aree interessate da diversa vulnerabilità idrogeologica, classificate, sulla base della soggiacenza della falda e della permeabilità del non saturo, secondo la metodologia di seguito descritta.

Sono state inoltre riportate le fasce di rispetto dei pozzi pubblici nonché le aree sottoposte a vincoli normativi di polizia idraulica.

6.2 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 porzione 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 dei pozzi pubblici per uso idropotabile, che hanno estensione di raggio pari a 200 m e quella di tutela assoluta di 10 m di raggio secondo quanto previsto dal D. Lgs. 152/99 e successive modificazioni ed integrazioni.

Nella carta sono ancora riportati corsi d'acqua e le relative fasce di rispetto.

Si sottolinea come, l'area della Valle del Tormo ha un rilevante significato ambientale; essa infatti rappresenta una importante struttura morfologica di particolare pregio idrogeologico, ambientale, storico e scientifico, costituendo testimonianza diretta dell'evoluzione geomorfologica ed idrogeologica della pianura cremasco occidentale-lodigiana, in sinistra Adda.

La valle fluviale del Tormo costituisce infatti, una morfostruttura unica¹, di particolare significato in relazione alla sua genesi, rappresentando un antico piano di divagazione fluviale dell'Adda (o di altro corso estinto), oggi occupato da una articolata rete di fontanili e canali minori.

E' probabile che questa depressione valliva sia nata contemporaneamente alle attuali valli fluviali di pianura, all'inizio dell'Olocene, come sede di scorrimento di un corpo idrico, di significativa portata, alimentato probabilmente da acque provenienti dal bacino del Brembo. Verosimilmente il corso d'acqua rimase attivo fino a che un processo di cattura fluviale, attuato dal fiume Adda, non ne determinò la pressoché totale scomparsa. Le portate residue furono successivamente regimate dal fitto reticolo di canalizzazioni medievali e moderne ancor oggi attive.

Si è voluto dare maggior risalto al centro abitato eseguendo la cartografia di dettaglio in scala 1:5.000, in quanto l'espansione del nucleo residenziale e industriale è prevista, secondo il piano urbanistico attuale, proprio partendo dal centro e diramandosi radialmente verso l'esterno.

Dall'esame di tale allegato si può meglio apprezzare come l'abitato del capoluogo sia costruito solo in modesta parte su terreni della Valle del Tormo. Sia l'abitato di Vaiano che le aree industriali sono percorsi da numerosi corsi d'acqua.

Si può inoltre rilevare come i pozzi ad ovest dell'abitato siano a valle e in prossimità delle aree urbane e industriali .

PARTE TERZA: PROPOSTA

CAPITOLO 7 - FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

In questo capitolo si definiscono, sulla base dell'analisi geologica del territorio illustrata nei capitoli precedenti, la distribuzione delle 4 classi di fattibilità geologica e delle azioni di piano.

7.1 GENERALITÀ

Lo studio geologico eseguito ha lo scopo di supportare le scelte urbanistiche indicando comportamenti pubblici e privati coerenti con le condizioni geologiche del territorio e con la conservazione dei suoi caratteri essenziali (Legge 183/96); a questa finalità operativa risponde la Carta di fattibilità geologica e delle azioni di piano, alla scala 1:5.000 (**Allegato 9**) e le **Norme Geologiche di Attuazione** ad essa collegate.

Tali carte sono derivate dalla valutazione incrociata degli elementi contenuti negli studi generali di inquadramento e dalla sintesi eseguita.

La carta di fattibilità geologica rappresenta pertanto lo strumento di base per accertare le condizioni limitative alla espansione urbanistica ed alla modifica di destinazione d'uso del suolo.

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

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

CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni.

7.2 FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

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 metri, soggiacenza dell'acquifero superficiale, vulnerabilità idrogeologica, grado di addensamento dei sedimenti superficiali e le caratteristiche geotecniche medie degli stessi e poste in carta di sintesi.

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: pozzo pubblico per approvvigionamento idropotabile, zona di rispetto

La zona di rispetto, di raggio 200 m intorno al pozzo, ridotta a 10 m, è inserita in Classe 3 di fattibilità geologica.

La zona di rispetto ridotta a 10 m è stata autorizzata con decreto N. 12/10 (data 09/07/2010) il direttore dell'Autorità d'Ambito Cremonese (A.ATO).

Nella zona di rispetto valgono le prescrizioni di cui all'art. 21, comma 3, punto 2, del D. Lgs. 152/99, come modificato dall'art. 5, comma 5 del D. Lgs. 258/00. L'attuazione delle attività e degli interventi elencati all'art. 5, comma 6, del D. Lgs. 258/00, tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, deve seguire i criteri e le indicazioni contenute nel documento "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (art. 21, comma 6, D. Lgs. 152/99 e ss. mm. ed ii.) approvato con D.G.R. 10.4.03 N. 7/12693.

Sottoclasse 3b: 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.

Sottoclasse 3c: 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 qualificino, con indagini puntuali, le caratteristiche geotecniche dei terreni oggetto di nuova edificazione e la collocazione della falda e non si eseguano locali interrati.

Sottoclasse 3d: 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.

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: zona di tutela assoluta di pozzo pubblico per approvvigionamento idrodopotabile

In questa classe è stata inserita la zona, di raggio 10m, 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.

Sottoclasse 4b: 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.

Sottoclasse 4c: 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.



IL GEOLOGO
DR GIOVANNI BASSI
Marzo 2011

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., 1997, Quaderni agro-ambientali n.1; Rischio di esondazione e vulnerabilità verticale della falde, Centro di documentazione ambientale, Provincia di Cremona.
- Braga G., Bellinzona G., Bernardelli L., Casnedi R., Castoldoli E., Cerro A., Cotta Ramusino S., Gianotti R., Marchetti G., Peloso G. F., 1976, Indagine preliminare sulle falde acquifere profonde della porzione di Pianura Padana compresa nelle province di Brescia, Cremona, Milano, Piacenza, Pavia e Alessandria, CNR;
- Beretta G. P., Francani V., Fumagalli L., 1992, Studio idrogeologico della provincia di Cremona, quaderni di tecniche di protezione ambientale, n. 24, Pitagora Editrice Bologna.
- Carta d'Italia I.G.M. 1:25.000, levata 1890, Foglio 46 II I SE e S.O., Crema e Pandino.
- Carta Geologica d'Italia 1:100.000, Foglio 46, Treviglio, Servizio Geologico d'Italia, 1969 .
- Cremonini Bianchi M., 1988, Piano territoriale paesistico, Relazione geologica e tavole.
- Comizzoli G., Gelati R., Passeri D.L., 1969, Note illustrative della Carta geologica d'Italia, Foglio 45 Milano e 46 Treviglio
- ERSAL, 1997, Paesaggi e suoli della provincia di Cremona
- ERSAL, 2002, I suoli della pianura Cremasca
- ERSAL, Provincia di Cremona, 1999, I suoli del cremasco.
- Ferrari V. e Uberti E., 1979, I fontanili del territorio cremasco.
- Francani V. et Alii, 1993, Studio idrogeologico della provincia di Cremona.
- Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, 1997, Carta Geomorfologia della Pianura Padana, scala 1:250.000.
- Provincia di Cremona, 1986, Ass. Agricoltura, Determinazione del grado di vulnerabilità delle acque sotterranee in provincia di Cremona in relazione all'impiego di prodotti chimici e liquami zootecnici in agricoltura.
- Provincia di Cremona, 1995, Contributo allo studio delle acque della provincia di Cremona.
- Provincia di Cremona, 1995, Ass. all'ambiente ed Ecologia, Progetto generale per la realizzazione di una rete di monitoraggio degli acquiferi sotterranei della provincia di Cremona.
- Provincia di Cremona, 1997, Ass. Agricoltura, Servizio Provinciale del Suolo, Carta delle componenti geo - ambientali del territorio cremasco scala 1:25000 ridotta.
- Provincia di Cremona, 1998, Ass. Agricoltura., Servizio Provinciale del Suolo, Quaderno agro-ambientale n.3, Catalogo dei suoli cremonesi.
- Provincia di Cremona, Ass. Agricoltura, 1998, Servizio Provinciale del Suolo, Analisi del carico zootecnico comunale e attitudine dei suoli all'utilizzo agronomico dei reflui zootecnici in provincia di Cremona.
- Regione Lombardia, Eni Division Agip, 2002. Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia, a cura di Cipriano Carcano e Andrea Piccin. S.EL.CA. (Firenze).
- USDA, Soil Conservation Service, 1994, Keys to Soil Taxonomy.