

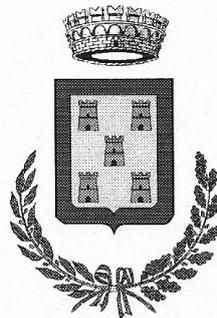
---

## COMUNE DI QUINTANO

Provincia di Cremona

---

---



---

**Aggiornamento della componente Geologica,**  
**Idrogeologica e Sismica del**  
**Piano di Governo del Territorio**  
**(ai sensi della L.R. n. 12/2005, art. 57)**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

19 marzo 2007



## INDICE

|          |   |               |
|----------|---|---------------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUZIONE</b> .....   | <b>pag 3</b>  |
| 1.1      | <i>Premessa</i> .....   | pag 3         |
| <b>2</b> | <b>CARTA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, GEOLOGICO-TECNICA, PEDOLOGICA E DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PSL (TAV. 1)</b> ..... | <b>pag 6</b>  |
| 2.1      | <i>Inquadramento geografico, geologico e geomorfologico</i> .....   | pag 6         |
| 2.2      | <i>Elementi geologico-tecnici e litologici</i> .....  | pag 7         |
| 2.3      | <i>Elementi pedologici e di uso del suolo</i> .....   | pag 10        |
| 2.4      | <i>Analisi del rischio sismico</i> .....  | pag 13        |
| 2.4.1    | Percorsi normativi e metodo di definizione della pericolosità sismica locale.....   | pag 14        |
| <b>3</b> | <b>CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2)</b> .....   | <b>pag 16</b> |
| 3.1      | <i>Il reticolo idrografico superficiale</i> .....   | pag 17        |
| 3.2      | <i>La carta idrogeologica</i> .....   | pag 18        |
| 3.2.1    | Permeabilità superficiale dei terreni.....  | pag 18        |
| 3.2.2    | Caratteristiche idrogeologiche, geometria degli acquiferi, piezometria e soggiacenza.....                                       | pag 19        |
| 3.2.3    | Vulnerabilità degli acquiferi.....  | pag 22        |
| 3.2.3.1  | Il metodo DRASTIC.....  | pag 23        |
| <b>4</b> | <b>VINCOLI IDROGEOLOGICI</b> .....  | <b>pag 26</b> |
| 4.1      | <i>Verifica di compatibilità al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale</i> .....                                       | pag 28        |
| <b>5</b> | <b>CARTA DI SINTESI</b> .....   | <b>pag 28</b> |
| <b>6</b> | <b>CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV.4)</b> .....   | <b>pag 30</b> |
| 6.1      | <i>Normativa vigente nelle aree a pericolosità sismica</i> .....  | pag 31        |
| 6.2      | <i>Classi di fattibilità geologica</i> .....  | pag 33        |
| 6.3      | <i>La fattibilità geologica in comune di Quintano</i> .....   | pag 34        |
|          | <u>Classe 3</u> .....   | pag 35        |



## **ELENCO ALLEGATI**

1. Diagrammi prove penetrometriche
2. Stratigrafia del pozzo comunale di Pieranica/Quintano
3. Sezioni idrogeologiche

## **APPENDICE**

- ? NORME GEOLOGICHE DI PIANO

## **TAVOLE**

1. CARTA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, GEOLOGICO-TECNICA, PEDOLOGICA E DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (scala 1:5.000)
2. CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (scala 1:5.000)
3. CARTA DI SINTESI (scala 1:5.000)
- 4a. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (scala 1:10.000)
- 4b. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (scala 1:5.000)



## **1 INTRODUZIONE**

### **1.1 Premessa**

L'Amministrazione Comunale di Quintano, dovendo procedere alla stesura e approvazione del proprio Piano di Governo del Territorio (PGT), in sostituzione del vigente Piano Regolatore Generale, secondo quanto disposto dalla L.R. 11 marzo 2005, n. 12, *Legge per il Governo del Territorio*, ha deliberato di affidare agli scriventi la ridefinizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT stesso, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della citata L.R. n. 12/2005.

La Regione Lombardia a partire dal 1997 aveva stabilito, con l'approvazione della L.R. n. 41, che i Comuni, in sede di redazione degli strumenti urbanistici, dovessero dotarsi di Studio Geologico, redatto secondo innovativi criteri regionali. In seguito la L.R. 12/2005, che ha per l'appunto introdotto il Piano di Governo del Territorio in sostituzione del Piano Regolatore Generale, ha valorizzato, nello strumento urbanistico, la componente geologica, cui è affidata una responsabilità essenziale nella definizione delle scelte insediative.

Il Comune di Quintano avendo proceduto, nel corso dell'anno 1997, all'affidamento dell'incarico di uno studio geologico comunale, che è stato redatto dal dott. geol. Leonardo Spada dello Studio Associato Ingegneria e Geologia di Carpenedolo (BS), successivamente approvato nel corso dell'anno 2000, a supporto della stesura del nuovo Piano Regolatore Comunale, in conformità ai criteri attuativi della D.G.R. 5/36147 del 18 maggio 1993 e della L.R. 41/1997 allora vigenti ed esteso all'intero territorio comunale, si trova ora nella necessità di ridefinire la componente geologica del proprio territorio, attraverso l'aggiornamento dello Studio esistente, secondo i nuovi criteri attuativi della L.R. n. 12/2005, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. VIII/1566.

L'aggiornamento dello Studio Geologico comunale consente sia la prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico, quest'ultimo non previsto dalla vecchia normativa, a livello di pianificazione, attraverso una verifica di compatibilità delle trasformazioni urbanistiche con lo stato del territorio a scala comunale, sia l'adeguamento dello strumento urbanistico alle limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo, limitatamente agli aspetti specifici della materia, previsti e introdotti dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Cremona, permettendo in tal modo di definire in maniera univoca la propensione urbanistica ed edificatoria del territorio.



Gli elementi territoriali di base quali la geologia, la geomorfologia, la litologia di superficie, l'idrogeologia e l'idrografia superficiale sono stati desunti dalla *Relazione Geologica* e dalle tavole di inquadramento allegate dello Studio esistente del 1997, di cui il presente elaborato costituisce per l'appunto adeguamento e aggiornamento ai sensi della D.G.R. 22 dicembre 2001, n. VIII/1566.

In particolare viene fatto riferimento a quanto contenuto e riportato alle pagg. 3 – 15 della *Relazione Geologica* e alle Tavv. 1, 2 e 3 a questa allegata, mentre sono da intendersi completamente annullati e sostituiti dal presente aggiornamento i capitoli 7 "Carta di fattibilità geologica" e 8 "Conclusioni", così come la Tav. 4.

Altre utili informazioni utilizzate per la verifica, la revisione, l'adeguamento e l'approfondimento dei tematismi sopra citati sono stati tratti dallo studio "*Indagine geologica ed idrogeologica per la progettazione preliminare della rete fognaria comunale*", redatto nell'anno 2004 dal dott. geol. Mario Lunghi e composto di una Relazione Geologica con 2 allegati e 7 tavole; per l'ubicazione di alcuni pozzi privati e per l'estensione e ramificazione della rete idrica irrigua e di colo preziose informazioni sono scaturite dalla consultazione del sito istituzionale della Provincia di Cremona [www.atlanteambientale.it](http://www.atlanteambientale.it). L'insieme delle informazioni raccolte è stato inoltre verificato anche mediante speditivi sopralluoghi e rilievi in sito, volti specificatamente a valutare l'effettivo assetto attuale del territorio in esame.

Allegata alla presente relazione compare la nuova versione della Carta Geologica, Geomorfologia, Litologica e Geologico-Tecnica, i cui tematismi, data la semplicità dell'area esaminata, sono stati riuniti in un unico elaborato, che raccoglie anche le informazioni relative alla Pericolosità Sismica Locale, di nuova introduzione e non prevista dalla normativa precedente all'entrata in vigore della L.R. 12/2005; segue, sempre rielaborata e di nuova redazione, così da permetterne una più facile e immediata lettura, la Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico, che riporta anche la suddivisione del territorio comunale in differenti classi di vulnerabilità, così come ricavate dall'applicazione del metodo DRASTIC.

Non è stato necessario procedere alla redazione della Carta dei Vincoli, che dovrebbe riportare tutte le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative nazionali e regionali di contenuto esclusivamente geologico, dal momento che nessun tipo di vincolo discendente da strumenti di pianificazione sovraordinata (PAI, PTCP, normativa antisismica, acque pubbliche, reticolo idrico minore, captazioni d'acqua pubbliche a scopo potabile, Piano Cave) è presente sul territorio comunale di Quintano.



L'analisi e la rielaborazione, alla luce dei nuovi criteri, dei singoli tematismi ricavati dalle tavole di inquadramento e le loro interconnessioni hanno prodotto la Carta di Sintesi (Tav. 3) e la Carta della Fattibilità Geologica (Tav. 4), nelle quali sono distinti gli elementi di pericolosità/vulnerabilità naturale insistenti sul territorio di Quintano e per ciascuno di questi gli approfondimenti d'indagine propedeutici a qualsiasi variazione di destinazione d'uso.

Secondo il dettame della L.R. 12/2005 tutti i piani di governo del territorio saranno strutturati in Documento di Piano, Piano dei Servizi e Piano delle Regole. Ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c della L.R. 12/2005 nel Documento di Piano deve essere definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio (Tavv. 1 e 2 allegate), come prescrive l'art. 57, comma 1, lettera a: in ogni caso però il Documento di Piano dovrà contenere, anche per una più facile consultazione, lo Studio Geologico nel suo complesso. Le fasi di sintesi, valutazione e proposta (Tavv. 3 e 4 del presente Studio) costituiscono parte integrante anche del Piano delle Regole nel quale, a norma dell'art. 10, comma 1, lettera d della L.R. 12/2005, devono essere individuate le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, nonché le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate.

La presente *Relazione Illustrativa* è pertanto composta da due elaborati, una relazione vera e propria e le *Norme Geologiche di Piano*. La relazione raccoglie la documentazione cartografica prodotta e tutte le informazioni di base utilizzate per lo studio, mentre le Norme Geologiche di Piano, onde poter essere riportate integralmente nel Piano delle Regole oltre che nel Documento di Piano del PGT, sono state organizzate in apposite schede e riportate sia in chiusura al presente elaborato che scorporate in una specifica APPENDICE.



## **2 CARTA GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, GEOLOGICO-TECNICA, PEDOLOGICA E DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (TAV. 1)**

### **2.1 *Inquadramento geografico, geologico e geomorfologico***

Quintano si trova in quella porzione di pianura posta tra i corsi dei fiumi Adda e Serio. La superficie complessiva del territorio comunale è di 2,84 km<sup>2</sup> e dal punto di vista geografico confina a nord-est con Capralba, a sud-est con Casaletto Vaprio, a sud con Trescore Cremasco, a ovest con Torlino Vimercati e a nord-ovest con Pieranica, risultando individuato dalle seguenti sezioni della Carta Tecnica Regionale della Lombardia alla scala 1:10.000:

- ? C6b4 – *Trescore Cremasco*
- ? C6b3 – *Sergnano*
- ? C6a3 – *Vailate*
- ? C6a4 – *Pandino*.

Il territorio è attraversato da nord a sud dalla SP n° 2 Crema – Vailate e bordato a est dalla linea ferroviaria Cremona – Treviglio. Le quote del piano campagna variano da un massimo di 92,0 m s.l.m. a un minimo di 87,5 m s.l.m., con un gradiente altimetrico in direzione nord-sud pari al 2,5 ‰, mentre sulla direttrice est-ovest tale gradiente è praticamente nullo, a eccezione della presenza di una lieve e appena percettibile depressione che si colloca nella porzione sud-ovest del territorio. Quest'ultima è spiegabile come la probabile prosecuzione della ben più vistosa, verso sud e fuori dal territorio di Quintano, depressione di origine fluviale del Moso, localizzata a sud dell'area in questione in comune di Trescore Cremasco. Per il resto l'intera zona è caratterizzata da una morfologia pianeggiante, costituita da una serie di unità sabbioso-ghiaiose di età quaternaria, attribuibili alle formazioni di origine glaciale e fluvioglaciale del Wurm – Riss, di età Pleistocene-Olocene.

Più in dettaglio nell'area in esame non sono presenti elementi geomorfologici cartografabili, a causa della morfologia estremamente pianeggiante e della scarsità di corsi d'acqua di una certa importanza; elementi degni di nota sono invece presenti a est e a ovest del territorio comunale, in corrispondenza dei sistemi di terrazzi legati ai fiumi Adda e Serio, che si manifestano in un insieme di paleocanali e scarpate particolarmente sviluppate nella valle dell'Adda. Verso sud spicca l'antica depressione del Moso, che si estende fino a lambire la porzione più meridionale del territorio quintanese e che costituiva un bacino di raccolta della rete idrografica di superficie, caratterizzato dalla presenza di depositi palustri e lacustri e dalla stagnazione di acque superficiali. In epoche storiche tali aree sono state oggetto di interventi di bonifica protrattisi a lungo



nel corso dei secoli sebbene a tutt'oggi, pur non sussistendo più le condizioni di insalubrità dei luoghi grazie a una corretta ed efficiente regimazione delle acque, sono peraltro ancora presenti e osservabili nel sottosuolo spessori anche considerevoli di depositi torbosi e limosi.

In generale il territorio di Quintano appartiene per intero al cosiddetto *Livello Fondamentale della Pianura* o *Piano Generale Terrazzato*, che rappresenta un corpo formato da sedimenti a granulometria variabile sciolti in superficie e a volte debolmente cementati in profondità ed è delimitato da una superficie continua con lievi variazioni topografiche, granulometriche, morfologiche e pedologiche; il primo sottosuolo presenta una composizione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa piuttosto uniforme, sebbene non siano rare coltri superficiali a granulometria più fine (limi) o torbose.

Si tratta di un ampio tavolato sostanzialmente uniforme, omogeneo e monotono nelle sue peculiarità morfologiche, privo di zone rilevate o depresse degne di nota, marcato da una sostanziale regolarità planoaltimetrica e limitato dalla serie di orli di scarpata convergenti di origine fluviale che lo raccordano alle depressioni vallive dell'Adda e del Serio, sviluppate al di fuori dei confini amministrativi del comune. Nel territorio comunale non esistono infine corsi d'acqua naturali capaci, con la loro dinamica, di influenzare anche in forma blanda l'assetto geomorfologico: essi sono rappresentati da fontanili e rogge a uso irriguo, caratterizzate da portate modeste e inoltre ben regimate nel loro corso.

## **2.2 Elementi geologico-tecnici e litologici**

La conoscenza degli elementi geologico-tecnici e litologici è legata alla loro finalità applicativa; l'elemento considerato rimane il già descritto Livello Fondamentale della Pianura, qui distinto e descritto su criteri e analogie litologiche invece che su base morfologica, intesa come forma del paesaggio e/o agente che l'ha generata.

La caratterizzazione fisica dei terreni è stata effettuata prevalentemente sulla base di quanto desunto dai rilievi di campagna tramite l'osservazione di spaccati naturali o di scavi in cantieri edili, integrati dalla fotointerpretazione, dalla documentazione bibliografica disponibile, dalle stratigrafie di pozzi pubblici e privati reperite per il territorio di Quintano e dei comuni limitrofi, oltre che dai risultati delle indagini penetrometriche condotte a supporto del vecchio Piano Regolatore Generale e per la progettazione di edifici privati.



Nella legenda della Carta (TAV. 1) non sono contenute indicazioni quantitative del comportamento meccanico dei terreni, bensì esclusivamente indicazioni generali di inquadramento sul tipo di materiale rinvenibile e sulle caratteristiche granulometriche e tessiturali: questa scelta è dipesa dalla constatazione che il primo sottosuolo di natura detritica a origine alluvionale si caratterizza a larga scala per una sostanziale ampia uniformità che può però, a scala locale, passare a una disomogeneità anche marcata, tanto nella costituzione litologica quanto nell'organizzazione dei corpi sedimentari e nelle caratteristiche tessiturali o di continuità laterale o verticale.

Alcuni repentini cambi litologici all'interno della medesima unità e la scarsità di informazioni di carattere geotecnico ricavabili da indagini condotte ad hoc hanno reso impossibile giungere, non costituendo peraltro obiettivo del presente studio, ad una sia pur grossolana ma affidabile caratterizzazione geotecnica del territorio comunale, di supporto nell'orientamento delle scelte edilizio-progettuali, che dovranno in ogni caso essere sempre puntualmente approfondite in fase di progettazione esecutiva delle opere, come previsto dal D.M. 14 settembre 2005 Norme Tecniche per le costruzioni.

Più in particolare nella zona è presente un'unica unità litologica, di età quaternaria, così come si può dedurre anche dall'esame del foglio n° 46 "Treviglio" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (figura 1) ove appare indicata con la sigla **fg<sup>wr</sup>**: si tratta di depositi alluvionali fluvioglaciali sabbiosi e ghiaiosi ascrivibili alla glaciazione wurmiana (l'ultima e più recente).

Allo scopo di fornire una caratterizzazione geotecnica il più dettagliata possibile si è inoltre ricorsi all'analisi dei profili stratigrafici di prospezioni eseguite in passato per vari scopi e raccolte in allegato 1: l'esame dei risultati consente di abbozzare una pur sommaria ma significativa stratigrafia del primo sottosuolo del territorio comunale, di seguito esposta.

- ? da 0 m a 2/3 m da p.c.: prevalenti limi sabbiosi poco addensati con rara ghiaia e intercalazioni di torba, con scadenti caratteristiche geotecniche;
- ? da 2/3 m da p.c. in poi: sabbie medio grossolane e ghiaie con notevole resistenza alla penetrazione.





### **2.3 Elementi pedologici e di uso del suolo**

I caratteri geopedologici del territorio si riferiscono alle caratteristiche del suolo, termine che nell'accezione scientifica e tecnica indica la porzione superficiale del terreno, derivante dall'alterazione del substrato. La conoscenza dei caratteri del suolo assume importanza rilevante ai fini della pianificazione territoriale, soprattutto in aree in cui il settore agricolo primario ha grande importanza economica, come nel caso di Quintano.

Ai fini della pianificazione urbanistica è importante distinguere tra suolo naturale (derivante dai processi di degradazione chimica, fisica e biologica del substrato) e suolo agrario (lavorato dagli umani con aggiunta di "correttivi" ai fattori naturali come fertilizzanti e pesticidi).

Le informazioni qui riportate sono desunte dalla pubblicazione dell'ERSAF (Ente Regionale dei Servizi Agricoltura e Foreste – ex ERSAL), "*Progetto Carta Pedologica - I suoli della pianura cremasca*" e sono state verificate durante le indagini sul campo.

In particolare si fa riferimento allo stralcio della Carta Pedologica in scala 1:37.500 riportata in figura 2, all'interno della quale rientra anche il territorio comunale di Quintano.

#### Unità Geopedologiche

Le unità geopedologiche individuate all'interno del territorio comunale di Quintano sono raggruppate tra loro all'interno di una classificazione gerarchica che individua sistemi, sottosistemi, unità di paesaggio e sottounità di paesaggio. A ciascuna sottounità di paesaggio corrispondono unità cartografiche pedologiche, che sono la categoria base per la classificazione dei suoli, in quanto raggruppano tutti i suoli affioranti aventi caratteri uguali o analoghi. La classificazione utilizzata dall'ERSAF è la *Soil Taxonomy*, sistema di classificazione dei suoli sviluppato dall'USDA (*United States Department of Agriculture* – Dip.to per l'agricoltura degli USA).

I suoli affioranti nel territorio di Quintano rientrano nel sistema indicato con la lettera "**LQ**": si tratta dei suoli che formano la porzione centrale del Livello Fondamentale della Pianura caratterizzato da intensi fenomeni di idromorfia, riconducibili all'emergenza delle risorgive e/o alla presenza di una falda sottosuperficiale, caratterizzata da variabile presenza di scheletro nel suolo e da pietrosità in superficie; in ogni caso affiorano prevalentemente in aree utilizzate a seminativo irriguo (mais) o a prato.



*Unità geopedologiche appartenenti all'unità "LQ1", sottounità "LQ1.1"*

Vi sono ricomprese le principali depressioni e le testate dei fontanili, con drenaggio difficoltoso per la presenza di una falda semipermanente prossima al piano campagna. Queste aree depresse e allungate presentano un reticolo idrografico anastomizzato, legato allo scorrimento superficiale delle acque di risorgiva.

*Unità geopedologica n. 9:* è costituita da suoli poco profondi, limitati da falda, con scheletro abbondante, a tessitura da moderatamente fine a fine, con drenaggio lento.

*Unità geopedologica n. 11:* è costituita da suoli moderatamente profondi, limitati da substrato scheletrico, a tessitura moderatamente grossolana con drenaggio buono.

*Unità geopedologiche appartenenti all'unità "LQ3", sottounità "LQ3.1"*

La perimetrazione accorpa le superfici subpianeggianti interposte tra le principali linee di flusso e le zone più stabili, a drenaggio mediocre o lento. Vi sono comprese anche le aree di transizione all'alta pianura ghiaiosa bergamasca. La presenza di fontanili attivi genera fenomeni idromorfi di moderata intensità su aree a granulometria variabile su substrati comunque fortemente ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi.

*Unità geopedologica n. 18:* caratterizza aree con suoli profondi, scheletro assente, tessitura media, molto calcarei e drenaggio da buono a mediocre.

*Unità geopedologiche appartenenti all'unità "LQ4", sottounità "LQ4.1"*

L'unità raggruppa le superfici modali stabili meglio conservate, a morfologia subpianeggiante od ondulata, dotate di drenaggio mediocre o buono; i fenomeni idromorfici sono di lieve entità e a carico degli orizzonti profondi o molto profondi.

*Unità geopedologica n. 21:* è costituita da suoli moderatamente profondi, limitati da substrato scheletrico, scheletro abbondante, tessitura da media a moderatamente grossolana e drenaggio buono.





## **2.4 Analisi del rischio sismico**

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona, definibili come condizioni locali, possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base, producendo effetti diversi da considerare nel valutare la pericolosità generale di un'area. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti e pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in prima approssimazione, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area. In funzione delle caratteristiche del terreno presente si distinguono due gruppi principali di effetti locali: quelli di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti a instabilità. All'interno dell'ampia e articolata casistica possibile l'analisi del territorio di Quintano ha permesso di riconoscere due scenari di pericolosità sismica locale, individuati all'interno delle possibilità previste dalla tabella n. 1 contenuta nell'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/1566-2005:

- ? **Scenario Z2:** zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (terreni granulari fini con falda superficiale), appartenenti al Livello Fondamentale della Pianura nell'intero territorio comunale. A seguito di un sisma è possibile l'innescò di fenomeni di instabilità consistenti in spostamenti del terreno incompatibili con la stabilità delle strutture. In particolare nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista meccanico a causa dello scarso grado di addensamento si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo, mentre per terreni granulari fini (sabbiosi) saturi d'acqua sono possibili fluimenti e colamenti parziali o generalizzati a causa dei fenomeni di liquefazione.
- ? **Scenario Z4a:** zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi: tale scenario è stato riconosciuto in tutto il territorio comunale. L'effetto di un'eventuale sisma è quello di una generalizzata amplificazione litologica, in grado di generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse al terreno per terreni granulari asciutti, con possibile innescò di fenomeni di densificazione e addensamento del materiale. Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche inoltre si possono verificare fenomeni di rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo.



#### **2.4.1 Percorsi normativi e metodo di definizione della pericolosità sismica locale**

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche del territorio nazionale e fornite le specifiche tecniche da adottare per le costruzioni in tali zone. Ai sensi della citata normativa nazionale, così come della D.G.R. Lombardia 7 novembre 2003 n° 7/14964, il territorio di Quintano è classificato in **zona 4**, per una accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni  $< 0,05$  ag/g e un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di  $0,05$  ag/g (vedi l'Allegato 1 e le Norme Tecniche all'OPCM 3274/2003).

Tale ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005, data coincidente con l'entrata in vigore del D.M. 14 settembre 2005 *Norme Tecniche per le costruzioni*, mentre la già citata D.G.R. 7 novembre 2003 n° 7/14964, oltre a recepire la classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza 3274/2003, ha imposto l'obbligo, in zona 4, della progettazione antisismica esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti, così come individuati nel Decreto D.U.O. n. 19904/2003.

In seguito la D.G.R. 22 dicembre 2005, n° VIII/1566, che contiene le linee guida per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, riporta al punto 1.4 e all'Allegato 5 la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, che prevede tre successivi livelli di approfondimento con grado di dettaglio crescente, dei quali i primi due da adottare a livello pianificatorio mentre il terzo a livello di progettazione, con diverse modalità di applicazione a seconda della zona sismica di appartenenza del comune.

Nel caso di Quintano, classificato in zona sismica 4, è previsto:

- ? applicazione del **1° livello** (obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia) con il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e su dati esistenti, con la conseguente redazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale (TAV. 1) che individua le diverse situazioni tipo (ricavate dalla già citata tabella 1 dell'Allegato 5 e già individuate e descritte nel precedente paragrafo) in grado di determinare effetti sismici locali;



- ? applicazione del **2° livello** con una caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella Carta della Pericolosità Sismica Locale, in grado di fornire la stima della risposta sismica locale dei terreni in termini di valore di amplificazione  $F_a$ , secondo la metodologia analitica contenuta nell'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/1566-2005; nel caso di Quintano, appartenente alla zona sismica 4, tale livello deve essere applicato solo nelle aree **PSL Z4a** ed esclusivamente nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.G.R. n. 14964/2003 e del Decreto D.U.O. n. 19904/2003 (rappresentate in sintesi da edifici scolastici di ogni ordine e grado, ospedali, case di cura, sedi di uffici pubblici anche comunali, edifici della protezione civile, luoghi di culto che prevedono frequenti affollamenti significativi di persone, strutture ricreative, sportive e culturali, opere infrastrutturali, strutture a carattere industriale di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi, ...);
- ? applicazione immediata in fase progettuale del **3° livello** sempre e comunque nelle aree **PSL Z2**, oltre che nelle zone PSL Z4a solo nel caso in cui il fattore di amplificazione  $F_a$  calcolato con il 2° livello risulti maggiore del valore soglia  $F_a$  comunale riportato nella banca dati della Regione Lombardia. Anche in questo caso, in linea con quanto indicato dalla tabella annessa al punto 1.4.5 della D.G.R. VIII/1566, il 3° livello deve essere applicato solo nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.G.R. n. 14964/2003 e del Decreto D.U.O. n. 19904/2003, e seguendo i criteri dell'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/1566-2005.

**N.B.:** gli approfondimenti di 2° e 3° livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative urbanistiche o di tutela storico-paesaggistica del territorio, siano considerate inedificabili.

Le Norme Geologiche di Piano accoglieranno anche la specifica normativa volta alla prevenzione e riduzione del rischio sismico.



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

La pianificazione urbanistica a livello comunale non può prescindere dall'analisi delle interconnessioni esistenti tra gli insediamenti edilizi urbani e l'ambiente idrico superficiale e sotterraneo, affinché l'attenzione da porre alla preservazione dell'ambiente, per quanto riguardevole, sia sempre estesa a considerare in modo adeguato l'impatto e gli effetti sull'infiltrazione e la circolazione delle acque sotterranee connessi alla realizzazione di opere urbane, per la tutela e la salvaguardia della risorsa idrica, bene primario e insostituibile per le esigenze della popolazione e lo sviluppo del territorio.

Nel quadro complessivo delle conoscenze ambientali, quelle relative alla comprensione dei meccanismi legati alle acque, intese come risorsa idrica, assumono quindi prioritaria importanza, dal momento che occorre rendersi conto che se è un diritto vivere in un ambiente adatto alla propria salute e al proprio benessere, diventa un preciso e inderogabile dovere conoscere e rispettare questa insostituibile risorsa ambientale.

La salvaguardia delle acque non può quindi essere delegata esclusivamente a chi se ne occupa per dovere istituzionale o professionale, ma deve passare anche attraverso comportamenti e scelte responsabili sia, ad esempio, a livello di pianificazione comunale, ma soprattutto da parte di ciascun individuo, che su tale argomento è chiamato ad assumere responsabilità civili e culturali sempre più precise.

Una delle caratteristiche peculiari dell'ambiente padano è la sua ricchezza d'acque, sia quelle superficiali, che hanno favorito sin dall'origine l'insediamento umano, sia quelle sotterranee, che ne hanno alimentato nel tempo lo sviluppo e che tuttora costituiscono una delle principali fonti di approvvigionamento da preservare, in particolar modo per quanto concerne la risorsa destinata al consumo umano.

Considerate queste finalità la Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico descrive il reticolo idrografico superficiale di Quintano e riporta gli elementi utili per la corretta gestione della risorsa idrica sotterranea: il tematismo di base dell'elaborato è costituito da una campitura con la quale viene classificato l'intero territorio comunale sulla base della soggiacenza della falda freatica, cioè della profondità del livello dell'acqua dalla superficie topografica.

L'abbondanza d'acqua del territorio di Quintano è ben comprensibile data la presenza di numerosi corsi d'acqua naturali e artificiali, oltre ai noti fenomeni di



risorgenza spontanea di acqua freatica (fontanili) presenti nei dintorni ma al di fuori dei confini comunali.

### **3.1 Il reticolo idrografico superficiale**

L'area in esame risulta attraversata da numerosi corsi d'acqua, pochi dei quali tuttavia caratterizzati da portate superiori a  $1 \text{ m}^3/\text{sec}$ ; l'esistenza di questa rete idrica superficiale risulta strettamente legata al già citato fenomeno delle risorgive, diffuse in tutta la pianura lombarda, concentrate lungo una fascia ad andamento ovest-est di ampiezza variabile e caratterizzate ovunque dalla venuta a giorno di acque dal sottosuolo a elevata limpidezza e temperatura costantemente sui  $12^\circ \div 14^\circ$ .

Tale fascia passa appena a nord, nei comuni di Torlino Vimercati, Pieranica e Capralba, del territorio di Quintano, al cui interno non sono presenti teste di fonte, ma il cui reticolo idrografico appare comunque da queste pesantemente influenzato.

La rete idrografica artificiale, deputata al convogliamento con scopi irrigui delle portate alimentate dai fontanili è costituita da una fitta serie di canali, rogge, cavi, adduttori e colatori, tra i quali si segnalano :

- ? Roggia Cremasca, con andamento da nord-est a sud-ovest, che passa a nord della zona in esame, con portata variabile da 1 a  $5 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,
- ? Roggia Acqua Rossa, a decorso nord-sud che scorre a ovest dell'area, con portata da 1 a  $2,5 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,
- ? Roggia Quarantina, a tracciato da nord-est a sud-ovest e che contrassegna il limite settentrionale del territorio comunale, con portate variabili tra 0,3 e  $0,6 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,
- ? Fontanile Capri, che attraversa da nord a sud il territorio comunale e gli abitati di Pieranica e Quintano, con portate comprese tra 0,6 e  $1 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,
- ? Roggia Oriolo, che nasce a nord in territorio di Pieranica e attraversa da nord a sud l'area indagata, con portate trascurabili,
- ? Rogge Ora e Oriella, che bordano il limite comunale verso est, con percorso abbastanza sinuoso e portate comprese tra 0,2 e  $0,5 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,
- ? Roggia Alchina, che scorre a est del territorio comunale senza attraversarlo, con decorso nord-est sud-ovest e portate comprese tra 1 e  $3,5 \text{ m}^3/\text{sec}$ .

I dati (indicativi) relativi alle portate sono desunti dalla preziosa pubblicazione "*Le acque di superficie del territorio cremasco*" (Bassi G., 1981).



## 3.2 La carta idrogeologica

### 3.2.1 Permeabilità superficiale dei terreni

La conoscenza dei meccanismi con cui avviene la circolazione idrica sotterranea è importante per una corretta e globale pianificazione dello sfruttamento delle acque sotterranee.

La permeabilità dei primi livelli del suolo e del sottosuolo gioca infatti un ruolo molto importante nel contribuire all'alimentazione verticale per infiltrazione degli acquiferi e soprattutto nel valutare la vulnerabilità delle falde in essi contenute. I valori di permeabilità indicati in carta non derivano da valori sperimentali ma da una valutazione qualitativa derivata in gran parte dalla tessitura prevalente dei depositi e dal loro grado di addensamento.

Nel caso di terreni sciolti si tratta di permeabilità primaria (tabella 1), legata alle caratteristiche tessiturali del sedimento, cioè alla quantità e distribuzione di vuoti intercomunicanti interposti tra un granulo e l'altro.

**TAB. 1:** coefficienti indicativi di permeabilità primaria in terreni sciolti

| Valori del coefficiente di permeabilità K correlati con la granulometria<br>(R. Lancellotta, 1987) |                       |
|--|-----------------------|
| Tipo di terreno  | K (cm/sec)            |
| Ghiaia pulita  | $10^{-2}$   1         |
| Sabbia pulita, sabbia e ghiaia   | $10^{-5}$   $10^{-2}$ |
| Sabbia molto fine  | $10^{-6}$   $10^{-4}$ |
| Limo   | $10^{-8}$   $10^{-6}$ |
| Argilla omogenea   | $< 10^{-9}$           |
| Argilla sovraconsolidata fessurata   | $10^{-8}$   $10^{-4}$ |

Sulla base di queste considerazioni sono state orientativamente distinte le seguenti due classi di permeabilità, che caratterizzano verticalmente i due differenti litotipi presenti nel primo sottosuolo del territorio quintanese:

? CLASSE I ( $10^{-4} < K < 10^{-3}$  cm/s): alla **classe I** è stata assegnata l'unità litologica più superficiale (da p.c. a 2/3 m), che per le caratteristiche tessiturali intrinseche presenta una permeabilità primaria bassa o medio-bassa (*limi sabbiosi poco addensati con rara ghiaia e intercalazioni di torba*);



? CLASSE II ( $10^{-2} < K < 10^{-1}$  cm/s): alla **classe II** è stata assegnata l'unità litologica più profonda (da 2/3 m in poi), che per le proprie caratteristiche tessiturali presenta una permeabilità primaria alta o molto alta (*ghiaia con sabbia*).

I suoli superficiali inoltre contribuiscono in gran parte alla costituzione degli acquiferi profondi, e hanno un ruolo idrologico importante perché permettono la più o meno rapida infiltrazione diretta delle acque piovane nel sottosuolo, così da rallentare o ridurre il loro deflusso o ristagno in superficie. Per questo motivo nella descrizione delle unità pedologiche riportata nel paragrafo 2.3 è stata inserita un'indicazione sulla capacità di drenaggio dei suoli presenti nel comune di Quintano, basandosi sulle indicazioni contenute nella Carta Pedologica *I suoli del Cremasco* edita dall'ERSAL.

### **3.2.2 Caratteristiche idrogeologiche, geometria degli acquiferi, piezometria e soggiacenza**

La sostanziale omogeneità geologica e geomorfologica del territorio di Quintano si riflette anche sui meccanismi di circolazione sotterranea dell'acqua e sulla geometria delle unità litologiche ospitanti le diverse falde acquifere: la presenza di un unico ambiente deposizionale, uniforme per litologia e organizzazione tessiturale dei depositi, rende relativamente semplice la ricostruzione dell'assetto delle acque sotterranee, sottoposte peraltro, per quanto concerne la falda più superficiale, a un forte controllo da parte delle pratiche irrigue e dei fenomeni di risorgenza naturale presenti a nord.

In linea generale il quadro idrogeologico locale appare, in analogia con l'intero territorio padano a sud delle Alpi, fortemente predisposto alla formazione di falde acquifere impilate verticalmente. La monotona anche se imprevedibile presenza di una successione di livelli permeabili e impermeabili e l'andamento sostanzialmente monoclinale del pacco alluvionale complessivo costituiscono i fondamentali fattori predisponenti di questa situazione, nella quale si individua un acquifero superficiale a pelo libero, seguito in profondità da più falde sovrapposte generalmente in pressione. L'acquifero superficiale, che assume una potenza rilevante nel saturare e intridere d'acqua il sottosuolo di Quintano, mantiene il proprio pelo libero a breve distanza dalla superficie topografica, con una soggiacenza attestata quasi costantemente a pochi metri di profondità (in media 2); il livello minimo di falda è tale che arriva in limitate porzioni



del territorio comunale a lambire il piano campagna, in prossimità dei principali sistemi di fontanili (verso nord) o in zone topograficamente depresse (verso sud)<sup>1</sup>.

La profondità della falda non si mantiene costante durante il corso dell'anno anche in conseguenza delle pratiche irrigue che in questa zona, come in gran parte della campagna adibita alla coltivazione intensiva del mais, vengono massicciamente praticate a scorrimento, mentre assai minore appare l'effetto di variabili stagionali quali più o meno lunghi periodi di forti precipitazioni.

Mancando una serie di dati storici relativi alla oscillazioni dei livelli di falda nel corso di almeno un decennio è possibile ritenere che dalla metà del mese di settembre fino alla metà di novembre la falda acquisti i massimi valori di soggiacenza, a causa della cessazione della pratica irrigua e del mancato apporto per infiltrazione delle piogge autunnali, il cui effetto tende a manifestarsi con un certo ritardo.

Sulla base delle stratigrafie del pozzo comunale di Pieranica/Quintano (allegato 2), oltre che di quelli di Capralba, Trescore Cremasco, e Vailate, e con il riscontro dello *Studio Idrogeologico della provincia di Cremona* (Associazione Cremona Ambiente, 1992), è possibile delineare con una approssimazione accettabile la successione verticale delle diverse litozone nel territorio di Quintano (allegato 3, sezioni idrogeologiche):

? litozona superficiale, ospitante la falda acquifera più superficiale, formata da sedimenti di medio-alta permeabilità, a componente ghiaiosa dominante, con alternanze di livelli a sabbia fine, ricoperti da una coltre limoso-sabbiosa con torba piuttosto continua spessa 2-3 m. Lo spessore di tale litozona varia tra i 40-50 m, oltre i quali la disponibilità di acqua si riduce. Questa falda, interagente con la rete idrografica superficiale e a cui attingono i numerosi pozzi realizzati a bassa profondità e le risorgenze dei fontanili, è alimentata sia direttamente dalla superficie oltre che dal deflusso sotterraneo, che ha la sua zona di alimentazione nelle conoidi pedemontane bergamasche; essa fluisce verso sud e verso l'alveo dei fiumi, che ne costituiscono il livello idrogeologico di base controllandone le alterne fasi di alimentazione o drenaggio.

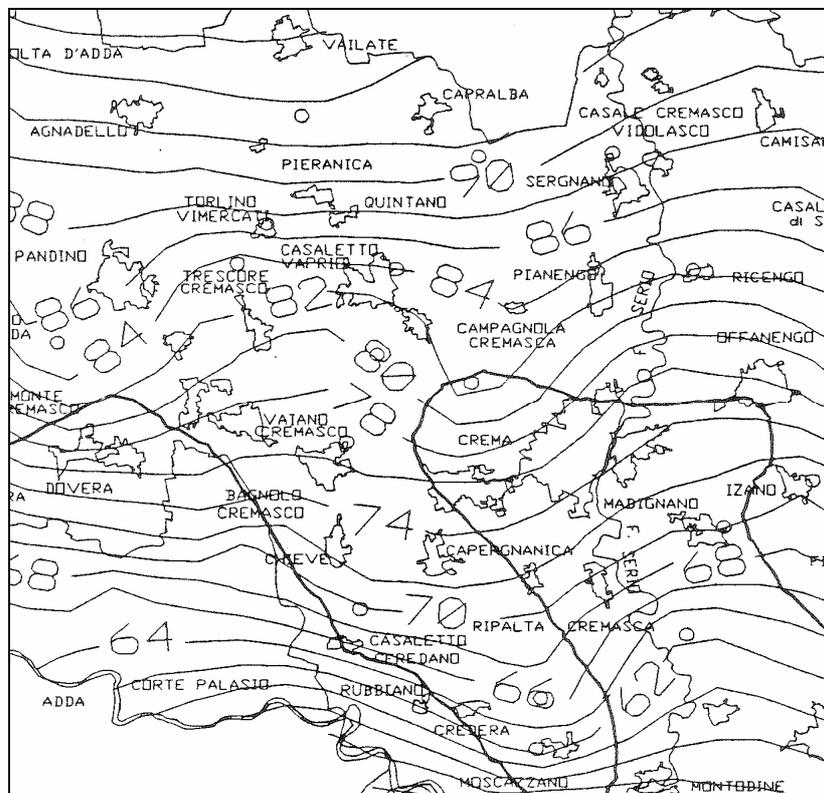
---

<sup>1</sup> L'elaborazione e l'interpolazione dei dati piezometrici e topografici, tale da ricavare i valori numerici di soggiacenza per l'intero territorio comunale (intesa come distanza tra la superficie topografica e il pelo libero della falda freatica) è stata ricavata dall'elaborato "*Indagine geologica e idrogeologica per la progettazione preliminare della rete fognaria comunale*", redatto dal dott. geol. Mario Lunghi nel giugno 2004.



- ? seconda litozona: la disponibilità d'acqua si riduce sensibilmente in quanto le litologie divengono prevalentemente limoso-argillose con sottili e sporadiche intercalazioni di sabbia e ghiaia fine non sufficienti a garantire una portata idrica significativa. La profondità è compresa tra i 50 e gli 80 m da p.c.
- ? terza litozona: oltre gli 80-90 m di profondità è possibile presumere, all'interno dei sedimenti limoso-sabbiosi o argillosi a bassa permeabilità, la presenza di intervalli di sabbia e ghiaia di varia estensione laterale e potenza, ospitanti acquiferi dotati di buone potenzialità, isolati o protetti da eventuali carichi inquinanti provenienti dalla superficie e potenzialmente sfruttabili o sfruttati per scopi idropotabili. Il pozzo a uso idropotabile pubblico di Pieranica/Quintano capta un'acquifero protetto appartenente a questa litozona.

La piezometria del territorio comunale (vedi Tavola e nota n. 1) mostra un andamento regolare del livello di falda, come confermato anche da studi di minor dettaglio ma in grado di offrire un'inquadramento generale del territorio provinciale (figura 3): il senso di scorrimento prevalente è orientato da nord a sud, con quote piezometriche che vanno da un massimo di 91 m s.l.m. a un minimo di 86,5 m e una pendenza della superficie piezometrica che tende a diminuire da nord a sud.



**Figura 3:** isopiezometria del territorio cremasco, tratta da *Studio Idrogeologico della Provincia di Cremona* (Associazione Cremona Ambiente, Pitagora Editrice Bologna, 1992)



Come si evince dalla rappresentazione grafica la falda, pur mantenendo un verso di scorrimento prevalente verso meridione, disegna una forma arcuata verso sud, dovuta ad anomalie e perturbazioni nell'equilibrio idrogeologico sotterraneo innescate dalle opere di captazione concentrate in coincidenza dei centri abitati, ben riconoscibili nella Tav. 2.

### **3.2.3 Vulnerabilità degli acquiferi**

La vulnerabilità di un acquifero rappresenta *"la possibilità di penetrazione e propagazione, in condizioni normali, nei serbatoi naturali ospitanti la prima falda generalmente libera, di inquinanti provenienti dalla superficie e dipende da molti elementi: litologia e conseguente grado di permeabilità, copertura superficiale del suolo, profondità della falda, pendenza della superficie topografica"*.

In generale nell'area esaminata non sono stati rilevati fenomeni di inquinamento in atto, né nelle acque sotterranee né in quelle superficiali, sebbene non manchino elementi di pericolosità, individuabili negli allevamenti zootecnici oltre che nella presenza di industrie potenzialmente pericolose per l'ambiente idrico sotterraneo, così come particolari elementi a rischio, quali i pozzi a uso idropotabile pubblico e le vicine teste di fontanile, dove si ha la venuta a giorno, pur se in limitati specchi d'acqua, della falda freatica. Si segnala che per il pozzo pubblico potabile di Pieranica/Quintano è stata approvata con Decreto della Provincia di Cremona n. 772 del 19/11/2004 la ripermetrazione della fascia di rispetto con criterio idrogeologico, limitandola ai soli 10 m della zona di tutela assoluta.

La D.G.R. VIII/1566-2005 prevede che la vulnerabilità intrinseca di un'area, intesa come l'insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività a ingerire o diffondere un inquinante liquido o idroveicolato, sia ricavata utilizzando i metodi suggeriti dal D. Lgs. 258/2000, allegato 7, parte B III *"Aspetti generali per la cartografia delle aree ove le acque sotterranee sono potenzialmente vulnerabili"*. Tra la metodologia parametrica e numerica suggerita si ritiene possa rientrare il metodo DRASTIC, del quale viene già fatto riferimento nella D.G.R. 15/01/1999 - n. VI/40996.



### **3.2.3.1 Il metodo DRASTIC**

Alcuni ricercatori hanno proposto sistemi di calcolo per valutare quantitativamente la vulnerabilità di un acquifero, basati su pochi parametri significativi. Il metodo utilizzato è noto come DRASTIC, un acronimo che indica i sette parametri utilizzati dal sistema:

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

Sono considerati parametri dinamici la soggiacenza e l'alimentazione in quanto mutevoli nel tempo; statici la tessitura del saturo, del suolo, del non saturo e la conducibilità idraulica, in quanto descrivono proprietà fisiche del terreno, non mutevoli, oltre all'acclività, che descrive le forme del territorio come sono state modellate dagli eventi naturali e/o dall'azione dell'uomo.

Per approfondimenti sull'argomento si rimanda tuttavia all'articolo di *Aller et alii* del 1985; in questa breve nota viene infatti illustrata rapidamente la metodologia seguita ed i risultati conseguiti nella sua applicazione all'intero territorio di Quintano, già descritto e classificato, oltre che con criteri geomorfologici, anche sulla base di alcuni dei medesimi parametri che concorrono a determinare la vulnerabilità dell'acquifero freatico soggiacente (permeabilità, litologia, etc ...).

#### ***Parametri statici***

L'importanza dei caratteri tessiturali del saturo, suolo e non saturo, è legata alla velocità con la quale un inquinante accidentalmente posto a contatto con la superficie del terreno si infiltra, raggiunge l'acquifero e si diffonde in esso. I valori assegnati sono i seguenti: saturo (8), suolo (7,5), non saturo (4).

Nell'applicazione della metodologia la tessitura del suolo è stata ricavata dalla Carta Pedologica *I suoli del cremasco*, edita dall'ERSAL.

La tessitura del saturo (acquifero) è stata ricavata dai logs stratigrafici dei pochi pozzi disponibili, considerando una composizione granulometrica prevalentemente sabbioso-ghiaiosa, mentre quella del non saturo è stata osservata in scavi e sbancamenti temporanei o ricavata dai profili penetrometrici.



Il valore del gradiente topografico (l'acclività) è stato ricavato applicando l'espressione  $y=0.4x+10$  (cfr. Aller et alii, 1985) al gradiente topografico medio della pianura (valore 9). Tale parametro è importante in quanto determina la maggiore o minore possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche, influenzando sulla velocità del ruscellamento superficiale.

La conducibilità idraulica è un parametro complementare al carattere tessiturale dell'acquifero ed è stato ricavato in maniera empirica dalle correlazioni con la tessitura del saturo (valore 8).

### ***Parametri dinamici***

La soggiacenza esprime la profondità della tavola d'acqua dal piano campagna e quindi la distanza che un inquinante deve percorrere nel non saturo quando la fonte di inquinamento è superficiale. I valori sono stati ottenuti applicando l'espressione  $y=-0.3x+10$  (cfr. Aller et alii, 1985) al valore di soggiacenza medio riscontrato nelle diverse aree del territorio comunale.

Infine l'alimentazione dell'acquifero freatico è stata ricavata considerando unicamente il contributo delle piogge (la pratica irrigua, responsabile di locali e repentini innalzamenti del tetto della falda, viene praticata per pochi mesi all'anno e solamente nei turni orari previsti nei diversi appezzamenti, cosicché l'infiltrazione, se considerata su superfici vaste, avviene a "macchia di leopardo", interessando in maniera temporalmente e arealmente discontinua diversi lotti di terreno), e quindi dell'infiltrazione efficace, stimato in una frazione percentuale di queste ultime (ca. 30%). Il valore attribuito è 4 (infiltrazione efficace ca. 200-250 mm).

### ***Pesi***

Ciascun parametro concorre in modo differente alla definizione della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero freatico, a seconda anche del tipo di utilizzo che può essere fatto del territorio. Così, è evidente che nel caso di una massiccia pratica agricola che preveda lo smaltimento di reflui di origine zootecnica o l'utilizzo di fertilizzanti e pesticidi, la presenza di un livello non saturo con bassa permeabilità costituisca senz'altro un fattore discretizzante per la capacità di protezione nei confronti della falda e assuma pertanto un peso maggiore.

DRASTIC prevede l'assegnazione di un peso variabile da 1 a 5, distinguendo i pesi normali e i pesi agricoli (tabella 2 e 3); nella presente elaborazione si è scelto di



utilizzare entrambi i pesi, dal momento che si vuole quantificare numericamente la vulnerabilità conseguente a tutti i tipi di utilizzo del suolo.

**Tabella 2: pesi normali**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Soggiacenza              | 5 |
| Alimentazione            | 4 |
| Tessitura del saturo     | 3 |
| Tessitura del suolo      | 2 |
| Acclività                | 1 |
| Tessitura del non saturo | 5 |
| Conducibilità idraulica  | 3 |

**Tabella 3: pesi agricoli**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Soggiacenza              | 5 |
| Alimentazione            | 4 |
| tessitura del saturo     | 3 |
| tessitura del suolo      | 5 |
| Acclività                | 3 |
| tessitura del non saturo | 4 |
| Conducibilità idraulica  | 2 |

La classe di vulnerabilità è stata quindi ottenuta sommando, in una griglia finale, i valori di ciascun parametro moltiplicati per i relativi pesi ed espressi in percentuale rapportandoli al punteggio massimo ottenibile (230); infine i valori ottenuti sono stati classificati nelle seguente maniera:

**Tabella 4: Classi di vulnerabilità**

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

### **Considerazioni finali**

L'elaborazione ha fornito i seguenti risultati, ordinati in ordine crescente di aumento della vulnerabilità:



**Tabella 5: Classi di vulnerabilità**

| Unità<br>Fisiografica                    | Soggiacenza<br>(m da p.c.) | Grado di vulnerabilità<br>con pesi normali |        | Grado di vulnerabilità<br>con pesi agricoli |                   |
|--|----------------------------|--|--------|---|-------------------|
|  |                            | %  | classe | %   | classe            |
| Livello<br>Fondamentale<br>della Pianura | < 1                        | 68   | alta   | 79  | estremamente alta |
| Livello<br>Fondamentale<br>della Pianura | > 1                        | 69   | alta   | 81  | molto alta        |

Preme segnalare che la vulnerabilità calcolata con i pesi agricoli è sempre maggiore di quella calcolata con pesi normali, a causa del maggiore peso assunto dal parametro tessitura del suolo, primario fattore di protezione a seguito della dispersione e dello spandimento nei campi, pur se autorizzato, di pesticidi, fertilizzanti e liquami. Si è inoltre scelto di suddividere le diverse classi di vulnerabilità sulla base di classi di soggiacenza, principale fattore discretizzante tale da mostrare una certa variabilità areale nei valori riscontrati, all'interno della sostanziale omogeneità del territorio comunale studiato.

#### **4 VINCOLI IDROGEOLOGICI**

La Carta dei Vincoli, come prevede l'art. 2.1 della D.G.R. VIII/1566-2005, dovrebbe rappresentare le limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle normative in vigore, limitatamente ed esclusivamente agli aspetti di tutela e salvaguardia del territorio sotto il profilo geologico, idrogeologico e idraulico.

Vi andrebbero indicati:

- ? **Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino** ai sensi dell'art. 17 della L. 183/89 e in particolare del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Fiume Po (PAI), adottato con D.P.C.M. 24 maggio 2001, Elaborato n. 8, "Tavole di delimitazione delle Fasce Fluviali": NON PRESENTI NEL TERRITORIO DI QUINTANO.



- ? **Vincoli di Polizia Idraulica:** in assenza dello Studio di Identificazione del Reticolo Idrico Minore da predisporre ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e s.m.i. (che fissano al 31 dicembre 2004 il termine ultimo per la redazione di tale Studio), valgono i vincoli disposti dall'art. 96, lettera f, del Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523, istituiti sulle *Acque Pubbliche* così come definite dalla Legge 5 gennaio 1994, n. 36 (legge Galli) e riconosciuti negli Elenchi di cui al Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775; nella fattispecie nessuno dei corsi d'acqua iscritti nel citato elenco attraversa il territorio di Quintano. Ne consegue che tale tipo di vincoli siano NON PRESENTI NEL TERRITORIO DI QUINTANO.
- ? **Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile,** distinte in area di tutela assoluta e fascia di rispetto, delle captazioni pubbliche (pozzi) ad uso potabile: D.L. 152/99, D.Lgs. 258/00 e D.G.R. 7/12693-03; nel territorio di Quintano non è presente nessuna fonte di approvvigionamento di acqua potabile, garantito dal pozzo pubblico intercomunale di Quintano/Pieranica, ma ubicato nel territorio di quest'ultima. La ripermetrazione dell'originaria fascia di rispetto di raggio pari a 200, con la riduzione fino a 10 m tale da farla coincidere con la zona di tutela assoluta, è stata approvata con Decreto del Settore Ambiente della Provincia di Cremona n. 772 del 19/11/2004. Quindi tale tipo di vincolo risulta essere NON PRESENTE NEL TERRITORIO DI QUINTANO.

L'analisi della vincolistica ha mostrato che nessuna delle limitazioni di carattere sovracomunale previste dalla D.G.R. 8/1566 del 2005 è presente nel territorio comunale di Quintano, motivo per cui non è risultato necessario procedere alla redazione della Carta dei Vincoli.

Non sono state riportate nemmeno le perimetrazioni di altri vincoli di diversa natura da quelli finalizzati alla difesa del suolo, quali ad esempio parchi fluviali e/o aree protette, dal momento che al loro interno non sussistono vincoli di natura idrogeologica diversi da quelli già sopra citati, trattandosi di salvaguardie a carattere paesaggistico o storico-architettonico, miranti a preservare il territorio sotto aspetti differenti da quelli idrogeologici, e come tali nemmeno previsti dalla D.G.R. VIII/1655-2005.

Non si ritiene, considerate le finalità di uno Studio Geologico comunale e le risultanze di quanto rilevato a Quintano, di dover procedere all'individuazione di nuove aree meritevoli di particolare tutela o salvaguardia sulle quali proporre un vincolo e come tali da recepire nel quadro conoscitivo del Documento di Piano del PGT e di



conseguenza attribuire loro inerenza alle aree a valore paesaggistico all'interno del Piano delle Regole.

#### **4.1 Verifica di compatibilità al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale**

Il PTCP non individua all'interno del territorio di Quintano, in merito alla tutela idrogeologica del territorio e all'identificazione delle aree soggette a tutela o classificate a rischio, alcun tipo di perimetrazione e conseguenti limitazioni all'utilizzo del suolo e delle aree, fatto salvo il recepimento della normativa antisismica, cui è dedicata una specifica trattazione all'interno del presente elaborato.

L'analisi della Carta delle Tutele e delle Salvaguardie non ha portato a individuare limitazioni di carattere idrogeologico, dal momento che vi sono riportate salvaguardie a carattere paesaggistico, miranti a preservare il territorio sotto aspetti completamente diversi da quelli idrogeologici, e come tali nemmeno previsti dalla D.G.R. VIII/1655-2005.

La consultazione e lo sviluppo critico dei rimanenti contenuti del PTCP, indispensabili e di indubbia utilità per la redazione della componente geologica del PGT, non hanno posto in risalto altri elementi di vincolo diversi o maggiormente restrittivi da quanto già contemplato in seguito alle risultanze di tutti gli approfondimenti operati per la redazione del presente Studio.

## **5 CARTA DI SINTESI (TAV. 3)**

La Carta di Sintesi, secondo le prescrizioni della normativa regionale (D.G.R. VIII/1566 del 22 dicembre 2001, art. 2.2), deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e/o vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera ed è costituita da una serie di poligoni, ognuno dei quali definisce una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di rischio in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica. La sovrapposizione di più ambiti genera poligoni misti per pericolosità determinata da più fattori limitanti.



La delimitazione dei poligoni è basata su valutazioni della pericolosità e sulle aree di influenza dei fenomeni, desunte dalle analisi precedenti. Per ciascun ambito sono state distinte diverse classi di pericolosità che costituiscono la legenda della carta.

Nell'ambito del territorio di Quintano sono state individuate aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico e aree con scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni.

? **aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico:**

**sg1:** aree con soggiacenza della falda freatica mediamente compresa tra 2 e 4 m da p.c.; si tratta di un'ampia zona del territorio comunale, su cui sorge anche l'abitato principale del paese.

**sg2:** aree con soggiacenza della falda freatica mediamente compresa tra 1 e 2 m da p.c.; si tratta di una perimetrazione piuttosto estesa che interessa una fascia allungata in senso nord-sud raccordata a una sviluppata in senso longitudinale e grossomodo parallela al confine meridionale del territorio comunale.

**sg3:** aree con soggiacenza della falda freatica mediamente inferiore a 1 m da p.c.; si tratta di limitate aree del territorio comunale, con una topografia maggiormente depressa tale da favorire l'assottigliarsi dei livelli di terreno asciutto interposti tra il piano campagna e il livello di falda.

**vul1:** aree a vulnerabilità degli acquiferi molto alta, localizzate in coincidenza con le aree di maggior soggiacenza della falda freatica (> 1 m) e permeabilità medio alta del primo sottosuolo.

**vul2:** aree a vulnerabilità degli acquiferi estremamente alta, nelle zone con soggiacenza della falda freatica inferiore a 1 m, con prevalenza di depositi sabbiosi e ghiaiosi nel primo sottosuolo, tali da determinare elevati valori di permeabilità.

? **Aree a scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni** <sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> : le considerazioni riguardanti la capacità portante sono da considerarsi solamente orientative, per meglio inquadrare la natura e la consistenza dei depositi. In nessun caso e per nessun motivo possono e devono essere utilizzate per valutazioni puntuali sulla consistenza dei materiali, che devono essere sempre verificate in sito attraverso le metodologie imposte dal D.M. 14/09/2005.



**gt1:** aree costituite da prevalenti limi sabbiosi poco addensati con rara ghiaia e intercalazioni di torba, con scadenti caratteristiche geotecniche e scarsa capacità portante fino a 2/3 m di profondità da p.c., passanti a sabbie medio grossolane e ghiaie immerse in falda con maggiore resistenza meccanica.



## **6 CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 4a e 4b)**

L'attribuzione della classe di fattibilità è avvenuta sulla base del numero di fattori penalizzanti individuati e dell'importanza attribuita a ciascuno di essi, classificando il territorio a seconda della maggiore o minore vocazione urbanistica, vincolando, dove necessario, ciascun intervento edificatorio ad una serie di prescrizioni dettate dal rischio locale.

Si tratta di una classificazione della pericolosità che fornisce indicazioni generali sulle destinazioni d'uso, sulle cautele generali da adottare per gli interventi, sugli studi e le indagini necessarie in caso di intervento e sulle opere di riduzione degli eventuali rischi territoriali, ciò al di là di ogni considerazione di carattere economico e amministrativo, ma esclusivamente in funzione degli elementi emersi nel corso dell'indagine.

La Carta della Fattibilità geologica per le Azioni di Piano viene redatta sia alla scala 1:10.000 su base CTR per permettere l'aggiornamento del mosaico della fattibilità nel Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia, sia su base aerofotogrammetrica comunale alla scala 1:5.000, come previsto dalla normativa vigente.

Alla singola classe di fattibilità individuata per l'intero territorio comunale sono stati sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale, che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT. L'individuazione di una sola classe di fattibilità discende dalla grande omogeneità nei caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e idraulici già descritti, che conferiscono una sostanziale uniformità all'assetto del territorio quintanese che si rispecchia nell'unica classe definita.

In linea generale la Carta di Fattibilità è una carta della pericolosità, che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, che deve essere utilizzata congiuntamente alle *Norme Geologiche di Piano* collegate, che ne riportano la relativa normativa d'uso e dovranno essere contenute integralmente nel Documento di Piano e nel Piano delle Regole del PGT.

Non viene fornito il richiamo alla normativa derivante dalla Carta dei Vincoli, stante la completa assenza di vincolistica derivante da strumenti di pianificazione sovracomunale nel territorio di Quintano.



## **6.1 Normativa vigente nelle aree a pericolosità sismica**

La normativa di seguito riportata, riferita alle aree a pericolosità sismica locale PSL Z2 e PSL Z4a, che regola l'applicazione degli approfondimenti di 2° e 3° livello, dovrà essere applicata all'intero territorio di Quintano, dato che la perimetrazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale (TAV. 1) coincide con i limiti amministrativi comunali; un apposito retino trasparente richiama la pericolosità sismica locale anche nella Carta di Fattibilità (TAV. 4), secondo quanto previsto dalle norme vigenti.

Si evidenzia il fatto che l'area a pericolosità sismica locale Z4a, per la quale è previsto il solo livello di approfondimento 2 in sede pianificatoria, ricade interamente all'interno dell'area PSL Z2 (con la quale coincide), per la quale è diversamente imposto direttamente il 3° livello di approfondimento in sede progettuale: per questo motivo in tutto il territorio comunale dovrà essere applicato direttamente il 3° livello di approfondimento secondo quanto di seguito indicato per l'area PSL Z2.

### **Aree PSL Z2 (e PSL Z4a)**

In tale ambito è d'obbligo l'applicazione del 3° livello di approfondimento, così come previsto dall' art. 1.4.3 e dalla tabella dell'art. 1.4.5, oltre che dall'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/1566-2005, esclusivamente per edifici strategici e rilevanti, così come individuati dalla D.G.R. n. 14964-2003 e dal Decreto D.U.O. n. 19904-2003, o che prevedano affollamenti significativi di persone. Si tratta in sintesi di edifici destinati a sedi di amministrazioni pubbliche, centri di protezione civile, ospedali e strutture sanitarie, ospizi, asili e scuole di ogni ordine e grado, edifici aperti al culto, opere infrastrutturali, industrie con attività potenzialmente pericolose per l'ambiente (per maggiore dettaglio si rimanda alla consultazione della specifica normativa).

In tali ambiti, caratterizzati da terreni granulari fini sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi e locali interdigitazioni di limi e torbe, con soggiacenza della falda freatica mediamente pari a 2 m e a zone inferiore a 1 m da p.c., deve essere fornita una valutazione quantitativa dei fenomeni di cedimenti e/o liquefazioni.

Al fine di prevenire il rischio di liquefazione, intesa come la situazione nella quale in un terreno saturo non coesivo si possono avere deformazioni permanenti



significative o l'annullamento degli sforzi efficaci a causa dell'aumento della pressione interstiziale, oppure per il calcolo di possibili cedimenti che possono verificarsi sia in presenza di sabbie sature che di sabbie asciutte, qualsiasi variazione di destinazione d'uso dei suoli rientrando tra quelle sopra citate, la localizzazione di nuovi progetti, così come ampliamento, restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dal D.D.U.O. 19904-2003, dovrà essere preceduta in sede progettuale dall'applicazione del 3° livello di approfondimento, da attuare secondo la metodologia prevista dall'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/1566-2005, e basato su una serie di indagini geognostiche preliminari che dovranno mirare alla quantificazione esatta della posizione del livello freatico della falda e delle sue oscillazioni stagionali, oltre che alla determinazione della stratigrafia del sito, dell'estensione verticale e laterale degli eventuali strati sabbiosi presenti e della litologia prevalente dei materiali rinvenuti.

Tali informazioni dovranno essere ottenute mediante l'esecuzione di almeno un sondaggio a carotaggio continuo spinto fino alla profondità minima di 30 m da p.c. (come prescritto dalla normativa antisismica nazionale), con installazione di un tubo piezometrico, prelievo dalla carota di sondaggio di un minimo di due campioni di terreno rimaneggiato di classe Q2 da sottoporre ad analisi granulometrica ed esecuzione di non meno di tre prove penetrometriche dinamiche o di indagini di tipo geofisico che potranno essere scelte dal professionista geologo incaricato.

La conoscenza degli spessori e delle Vs potrà comunque essere ottenuta utilizzando qualsiasi metodo di indagine diretto ed indiretto, in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica del sito e il più dettagliato possibile nella parte più superficiale per una corretta individuazione dello strato sommitale.



## 6.2 Classi di fattibilità geologica

L'attribuzione della classe di fattibilità è avvenuta sulla base del numero di fattori penalizzanti individuati e dell'importanza attribuita a ciascuno di essi, assegnando al territorio comunale la relativa fattibilità geologica secondo le corrispondenze previste dalla tabella 1 contenuta nella D.G.R. VIII/1566-2005: considerando quindi quanto previsto dalla normativa regionale in materia di pianificazione territoriale è stato possibile adottare una sola tra le quattro classi di fattibilità possibili, senza che risultasse necessaria una suddivisione in più sottoclassi (vedi tab. 6 seguente).

### Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni (arancione)

La classe comprende quelle zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso dei suoli, per le condizioni di vulnerabilità/pericolosità individuate, per il superamento delle quali potrebbero essere necessari interventi specifici o opere di difesa.

L'inserimento della totalità del territorio nella classe di fattibilità 3 è da ascrivere alle indicazioni contenute nella tabella 1 della D.G.R. VIII/1655 del 22/12/2005, secondo un rigido schema (tab. 6) che prescrive la corrispondenza tra classi di ingresso e classi di fattibilità.

**TAB. 6:** schema di attribuzione della classe di fattibilità geologica

| <b>Classi di ingresso</b>  | <b>Classi di fattibilità</b> |
|--|------------------------------|
| Aree a elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato a scopo idropotabile e/o del primo acquifero | <b>classe 3</b>              |
| Aree a bassa soggiacenza della falda   | <b>classe 3</b>              |
| Aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante                                 | <b>classe 3</b>              |

Per quanto concerne il rispetto della normativa antisismica all'interno della classe di fattibilità si faccia riferimento alla tabella 7 seguente, che riporta in maniera schematica l'abbinamento tra la singola classe di fattibilità e le corrispondenti aree PSL.



**TAB. 7:** rapporti tra le Classi di Fattibilità e le aree PSL

| Classe di Fattibilità | Aree a pericolosità sismica locale presenti al suo interno |
|-----------------------|--|
| 3                     | Z2, Z4a  |

Si ricorda che le indagini e gli approfondimenti prescritti per la classe di fattibilità 3 (IN TUTTO IL TERRITORIO COMUNALE) e per le aree PSL Z2 E PSL Z4a devono essere realizzati **PRIMA** della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della Relazione Geologica e Geotecnica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani Attuativi (L.R. 12/2005, art. 14), in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38) o di presentazione della Dichiarazione di Inizio Attività.

**N.B.: si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste e rese obbligatorie dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme Tecniche per le costruzioni".**

### **6.3 La fattibilità geologica in comune di Quintano**

La classificazione del territorio nella classe di fattibilità 3 è accompagnata dai relativi articoli con le prescrizioni a cui attenersi **OBBLIGATORIAMENTE** per regolarne l'edificabilità.

Nel caso in cui, in fase edificatoria o durante l'esecuzione delle indagini preliminari, dovesse emergere la presenza di aree adibite abusivamente all'accumulo di rifiuti solidi urbani e/o speciali, pericolosi e non, ai sensi del D. Lgs. 22/1997 (Decreto Ronchi) o comunque di aree contaminate da sottoporre a Piano di Caratterizzazione, Analisi di Rischio e/o Bonifica ai sensi del D.M. 471/1999 e D.L. 152/2006, l'area corrispondente deve intendersi istantaneamente **inserita in classe 4**, con l'immediata sospensione dell'edificabilità sino a bonifica del sito avvenuta.



### **Classe 3**

Comprende aree caratterizzate da una strutturazione geologica che non esclude lo sviluppo del tessuto urbanistico, purché sia conseguente a criteri progettuali rigorosi che tengano conto dei caratteri propri del sottosuolo e dell'alta vulnerabilità; si tratta degli ambiti pianeggianti appartenenti al Livello Fondamentale della Pianura, topograficamente e geomorfologicamente stabile e favorevole alla realizzazione e allo sviluppo del tessuto urbanistico.

In parte già edificate, queste zone sono impostate su un sottosuolo con caratteristiche geotecniche scadenti, con alternanze di livelli a diverso grado di resistenza meccanica e falda con limitata soggiacenza, mediamente di soli 2 m da p.c. con massimi di risalita inferiori a – 1 m da p.c.

Il primo sottosuolo di queste aree è costituito da terreni limoso-sabbiosi con sporadiche intercalazioni di torba, con scadenti caratteristiche geotecniche e scarsa capacità portante. In profondità, a partire da 2/3 da p.c., si ha il passaggio a depositi fluvio-glaciali sciolti prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi, con caratteristiche geotecniche da discrete a buone, completamente immersi in falda.

Nella classe 3 devono essere applicate le seguenti norme:

- 1** qualsiasi cambiamento di destinazione d'uso dei terreni e tutti gli interventi di nuova edificazione devono obbligatoriamente essere subordinati e preceduti da approfondimenti geognostici mediante l'esecuzione di un minimo di tre prove penetrometriche per ogni singolo edificio o ogni 200 m<sup>2</sup> di area urbanizzata seguite da installazione in almeno due dei punti investigati di tubi piezometrici, atte ad una caratterizzazione puntuale dei parametri geotecnici del sottosuolo, per la quantificazione della capacità portante del terreno e dei cedimenti, oltre che per la valutazione dell'effettiva profondità del livello freatico della falda in grado di interferire con le strutture fondazionali, in maniera tale da predisporre, nel caso, idonei sistemi di impermeabilizzazione delle eventuali strutture sotterranee, attenendosi a quanto imposto dal:

? **D.M. 14 settembre 2005, "Norme tecniche per le costruzioni", titolo 7**

- 1a** le norme previste al punto 1 si intendono valide per i piani di lottizzazione, i piani integrati di intervento e tutti i tipi di costruzioni e opere di edilizia residenziale comprese le opere accessorie pertinenziali o di servizio (ad es. autorimesse) con o



senza piani interrati, opere di edilizia artigianale/industriale e infrastrutture, costruzioni rurali e in zona agricola.

**1b** le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico abilitato, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione della Dichiarazione di Inizio Attività o richiesta del Permesso di Costruire.

**1c** Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 3 le prescrizioni riportate nel paragrafo 6.1 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle aree PSL Z2 Z4a, la cui perimetrazione comprende totalmente la classe 3.

**2** i progetti di nuova realizzazione, ammodernamento e ampliamento di impianti zootecnici atti all'allevamento del bestiame e allo stoccaggio e maturazione delle deiezioni liquide e solide dovrà inoltre prevedere un idoneo sistema di monitoraggio della risorsa idrica sotterranea freatica in un'area a vulnerabilità da molto alta a estremamente alta, che non potrà prescindere dalla posa in opera di un numero minimo di due piezometri, a monte e a valle dell'impianto, del diametro minimo di 3", atti al prelievo per analisi chimico-batteriologicala di campioni d'acqua di falda. Le risultanze di un monitoraggio, da eseguirsi con cadenza almeno annuale, al fine di conoscere la qualità delle acque di falda e prevenire inquinamenti o programmare interventi nel caso di contaminazioni, dovranno essere trasmesse in copia all'ufficio tecnico comunale.

**2a** le norme di cui al punto 2 dovranno essere applicate a tutti quegli impianti considerabili "potenzialmente pericolosi per l'ambiente" individuabili nelle tipologie di cui all'Allegato III alla parte 2 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", con l'esclusione di quanto elencato ai punti 8, 10, 11 e 12.

**3** in merito allo smaltimento delle acque bianche dovrà essere tassativamente applicato quanto prescrive il Regolamento Regionale 24 Marzo n. 2 "Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26", che all'art. 6 comma e) prevede che "I progetti di nuova edificazione e gli interventi di recupero del patrimonio edilizio prevedono, per gli usi diversi da quello umano,



*ove possibile, l'adozione di sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici; nonché, al fine di accumulare liberamente le acque meteoriche, la realizzazione, ove possibile in relazione alle caratteristiche dei luoghi, di vasche di invaso, possibilmente interrato.....".* Pertanto, se tecnicamente possibile, dovrà essere previsto l'accumulo delle acque meteoriche per un loro successivo riutilizzo mediante la realizzazione di opere di invaso e trattenuta delle acque, accoppiati a un sistema di sicurezza (troppo pieno) in grado di smaltire nel sottosuolo eventuali volumi eccedenti la capacità di raccolta attraverso pozzi perdenti. Il progetto di questi ultimi dovrà essere supportato da apposita indagine mediante prove dirette di infiltrazione in sito, per individuare la dislocazione migliore e il relativo dimensionamento del sistema di smaltimento nel sottosuolo delle acque.

19 marzo 2007

dott. Giulio Mazzoleni, geologo

dott. Davide Incerti, geologo