



**Dott. Alberto Manella**  
Studio di Geologia

Geologia Applicata | Geotecnica | Geologia Ambientale  
Idrogeologia | Idrologia | Idraulica

## Studio geologico a supporto del Piano di Governo del Territorio

(Modifica formulata sulla base delle prescrizioni  
della Provincia di Cremona del 28-02-2012)

L.R. 11-03-2005 n. 12 - D.M. 14-01-2008 – D.G.R. 30-  
11-2011 n. IX/2616

## RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE (Modifica)

### Committente

Comune di Capralba

### Località

Comune di Capralba (CR)

### Data

Maggio 2012

### Relatore

Dott. Geol. Alberto Manella



via degli Alpini 12, 24064 Grumello del Monte (BG) | tel/fax 035 831209  
C.F. MNLLRT69C23E219M | PIVA 02383900160  
alberto@studiomanella.it | [www.studiomanella.it](http://www.studiomanella.it)

## PREMESSA

La presente integrazione allo studio geologico di supporto al PGT del comune di Capralba viene prodotta a seguito delle prescrizioni e delle osservazioni formulate dalla Provincia di Cremona tramite la Delibera di Giunta Provinciale n. 67 del 28-02-2012.

I documenti tecnici sottoposti a revisione ed integrazione sono i seguenti:

1. **Carta Idrogeologica** (tav. 2), con eliminazione dalla legenda della fascia di rispetto dei pozzi;
2. **Carta dei Vincoli** (tav. 4a), con modifica della fascia di rispetto di un pozzo pubblico ad uso potabile;
3. **Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano** (tav. 6a e 6b), con aggiunta rispetto alla versione del 2009 della fascia di rispetto posta in classe di fattibilità 4 di un fontanile;
4. **Relazione geologica generale**, con modifica del paragrafo 2.1 del documento del 2007, revisione della fascia di rispetto delle captazioni ad uso potabile ed aggiornamento dei riferimenti normativi (D.G.R. 30-11-2011 n. IX/2616).

## METODOLOGIA APPLICATA

Il paragrafo 2.1 della relazione geologica generale del 2007 riporta le procedure adottate nella fase di analisi delle condizioni di rischio sismico. I criteri contenuti nella D.G.R. 30-11-2011 n. IX/2616 non hanno modificato nella sostanza le modalità tecniche inerenti le verifiche di primo livello eseguite sul territorio di Capralba; tuttavia sono state corrette le dinamiche procedurali riguardanti lo scenario Z5. Il suddetto paragrafo viene quindi sostituito con il testo seguente, in cui è stato cambiato il diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine.

### 2.1 – FASE DI ANALISI

In questa fase è stata effettuata una raccolta di dati integrata con i rilevamenti diretti eseguiti sul terreno; le operazioni predisposte sono state le seguenti:

- raccolta di informazioni storiche presso archivi comunali e pubblici;
- consultazione di bibliografia geologica e geologico-tecnica;
- raccolta di dati climatici presso le stazioni di misura;
- analisi di fotografie aeree con individuazione dei principali lineamenti geomorfologici;
- rilevamento geologico, geomorfologico, idrogeologico e geologico-tecnico, con acquisizione di dati di campagna;
- valutazione del rischio sismico.

COMUNE DI CAPRALBA

Studio geologico a supporto del Piano di Governo del Territorio (Modifica)  
L.R. 11-03-2005 n. 12 - D.G.R. 28-05-2008 n. 8/7374 - D.M. 14-01-2008

L'esame delle condizioni di rischio sismico è stato predisposto interpretando le condizioni geologiche e morfologiche del sito per identificare la possibilità, in occasione di eventi sismici, di effetti di amplificazione che possano alterare la situazione di pericolosità sismica dell'area stabilita dalla normativa. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti e quindi in rapporto alle caratteristiche dei terreni si distinguono i seguenti gruppi di effetti locali.

1) **Effetti di sito o di amplificazione sismica locale:** interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche di ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali. Questi effetti sono a loro volta distinti nei seguenti due gruppi:

- ✓ effetti di amplificazione topografica, che si verificano quando le morfologie e le irregolarità della topografia favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto;
- ✓ effetti di amplificazione litologica, che si verificano quando l'esistenza di orizzonti litologici di particolari proprietà meccaniche possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno.

2) **Effetti di instabilità:** riguardano i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese, associato a collassi e movimenti di grandi masse di terreno. Nel caso di versanti in equilibrio precario di possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di processi gravitativi; nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici si possono verificare movimenti differenziali fra i vari settori; nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista geotecnico si possono avere cedimenti, fluimenti, scivolamenti e colamenti; nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo si possono verificare fenomeni di subsidenza legati al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

Nell'ambito del territorio comunale di Capralba, trattandosi di un'area completamente pianeggiante e priva di scarpate di altezza superiore a 10 m, gli effetti di possibile amplificazione sismica sono connessi con la presenza nel sottosuolo di livelli stratigrafici di scarsa qualità geotecnica, potenzialmente soggetti a cedimenti ed in grado di accentuare la risposta sismica locale, producendo azioni sui manufatti esistenti maggiori rispetto a quelle attese.

La metodologia impiegata per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal Decreto Ministeriale 14-01-2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni", si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia. Tale metodologia prevede i seguenti tre livelli di approfondimento:

- **1° livello:** consiste nel riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e di dati esistenti in letteratura;

- **2° livello:** è articolato nell'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente, sulla base di determinazioni di tipo semi-quantitativo, a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale;
- **3° livello:** comporta la definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite.

Il primo livello è obbligatorio per tutti i comuni e contempla la redazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale riportando gli scenari di pericolosità contenuti nella seguente tabella:

<i>Sigla</i>	<i>SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</i>	<i>EFFETTI</i>
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Il secondo livello è obbligatorio per i comuni che ricadono nelle zone sismiche 2 e 3 nelle aree suscettibili di amplificazione sismica morfologica e litologica ed interferenti con l'urbanizzato e/o le aree di espansione.

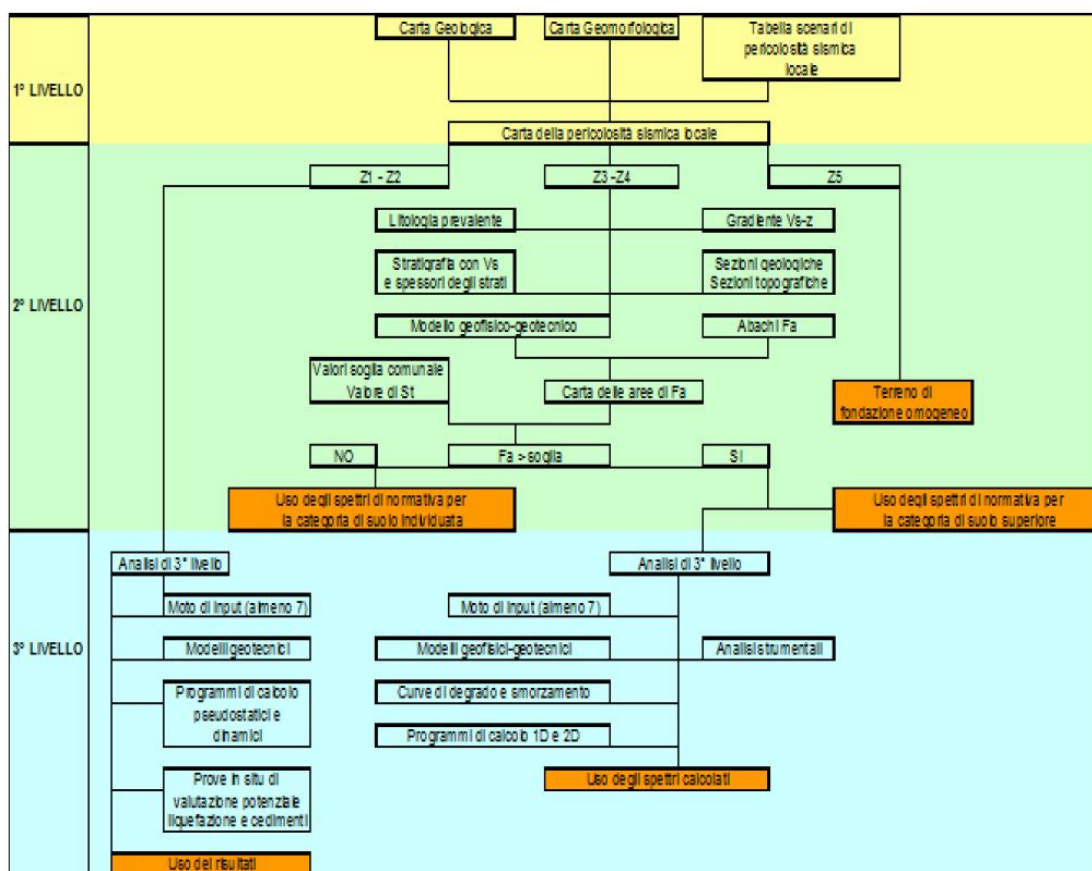
Il terzo livello si applica successivamente al secondo quando la normativa nazionale è inadeguata all'interno degli scenari caratterizzati da effetti di amplificazione morfologica e litologica, quando vi sono aree soggette ad effetti di instabilità, cedimenti e liquefazioni e quando si è in presenza di zone di contatto fra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

Gli approfondimenti di 2° e 3° livello non vanno applicati sulle aree che per situazioni geologiche e ambientali o per vincoli normativi siano considerate inedificabili.

Per sintetizzare quanto descritto si riporta di seguito il diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli d'indagine, così come stabilito nell'allegato 5 della D.G.R. 30-11-2011 n. IX/2616.

COMUNE DI CAPRALBA

Studio geologico a supporto del Piano di Governo del Territorio (Modifica)  
L.R. 11-03-2005 n. 12 - D.G.R. 28-05-2008 n. 8/7374 - D.M. 14-01-2008



Il Comune di Capralba è inserito in zona sismica 4 e quindi è stato applicato solo il primo livello, con l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica.

L'elaborazione critica delle informazioni raccolte ha permesso di realizzare la cartografia d'inquadramento così suddivisa:

Documento cartografico	Estensione e scala
Carta Geologica e Geomorfologica	Su tutto il territorio in scala 1:10.000
Carta Idrogeologica	Su tutto il territorio in scala 1:10.000
Carta della Pericolosità Sismica Locale	Su tutto il territorio in scala 1:10.000

La Carta Idrogeologica è stata inoltre corredata anche di una sezione idrogeologica, che rappresenta la distribuzione delle varie litologie in profondità e la geometria della superficie piezometrica.

## VINCOLI GEOLOGICO-AMBIENTALI

Il pozzo potabile n. 2 è stato oggetto da parte di Padania Acque di una richiesta di ridimensionamento della fascia di rispetto, che ha portata alla riduzione della stessa sino a corrispondere con quella di tutela assoluta. Il paragrafo seguente, contenuto nel capitolo inerente i vincoli di carattere geologico-ambientale, è quindi stato modificato per tenere conto della nuova fascia di rispetto del pozzo n. 2.

### 9.1.2 – Area di rispetto e di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile

Le captazioni di acque sotterranee destinate al consumo umano sono specificamente salvaguardate dalla normativa contenuta nel D.Lgs. 18-08-2000 n. 258, che costituisce allo stato attuale il testo unico in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.

La fascia di rispetto rappresenta una porzione di territorio, posta attorno alla captazione, dotata di raggio pari a 200 m o definita da un perimetro derivante da specifici studi di carattere idrogeologico. Il pozzo n. 1 possiede una perimetrazione geometrica circolare, con fascia di rispetto dotata di diametro pari a 200 m, mentre per il n. 2 è stata ridimensionata la fascia ad un perimetro circolare con raggio di 10 m.

La zona di tutela assoluta, identica per entrambi i pozzi, è costituita da un cerchio di 10 m di raggio con centro nel punto di captazione; in questo settore non è ammessa la costruzione di manufatti se non quelli appartenenti alle strutture di servizio.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli studi di approfondimento da realizzare eventualmente sul territorio di Capralba dovranno riferirsi ai criteri contenuti nella D.G.R. 30-11-2011 n. IX/2616, i cui dettagli differiscono rispetto a quelli della normativa precedente limitatamente ad alcune procedure.

Per quanto attiene il territorio di Capralba si segnala che lo scenario Z2, attribuito originariamente sulla base della D.G.R. 28-05-2008 n. 8/7374, si riconferma anche con i nuovi criteri, inglobando entrambe le sigle Z2a e Z2b, riferite rispettivamente alla possibilità di insorgenza di cedimenti e di liquefazione.