



**Comune di Sant'Ilario d'Enza**

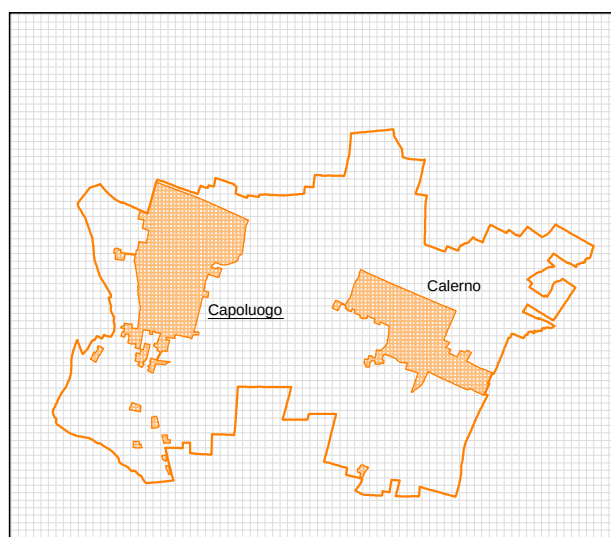
Provincia di Reggio Emilia



# PSC RUE POC

L.1150/1942 - L.R. 20/2000 e s.m.i

## PIANO STRUTTURALE COMUNALE



### **Sindaco**

Marcello Moretti

### **Assessore all'Urbanistica**

Giordano Colli

### **Segretario Comunale**

dott.ssa Anna Maria Pelosi

### **Ufficio Tecnico Comunale**

Stefano Ubaldi ingegnere

### **Geologo**

Giorgio Neri - Geologo Ambiter s.r.l. Parma

Marco Rogna Geologo Ambiter s.r.l. Parma

### **Progettisti**

Raffaella Bedosti architetto

Francesco Sacchetti architetto

Federica Bertoletti architetto (UT Comune)

## **PSC - QUADRO CONOSCITIVO**

### **RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA**

luglio 2012

## Comune di Sant'Ilario

Provincia di Reggio Emilia

Comune di Sant'Ilario

### PIANO STRUTTURALE COMUNALE (P.S.C.)

**AMBITER s.r.l.**

v. Nicolodi, 5/a 43126 – Parma tel. 0521-942630 fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it

**DIREZIONE TECNICA**

dott. geol. Giorgio Neri

**A CURA DI**

dott. geol. Rogna Marco

**CODIFICA**

1 0 0 7 - R G S - 0 2 / 1 2

**ELABORATO**

**DESCRIZIONE**

**RGS**

**RELAZIONE GEOLOGICA E  
SISMICA**

|      |           |           |  |  |          |          |             |           |
|------|-----------|-----------|--|--|----------|----------|-------------|-----------|
| 04   |           |           |  |  |          |          |             |           |
| 03   |           |           |  |  |          |          |             |           |
| 02   |           |           |  |  |          |          |             |           |
| 01   | lug. 2012 | M. Rogna  |  |  |          | M. Rogna | G. Neri     | Emissione |
| REV. | DATA      | REDAZIONE |  |  | VERIFICA | APPROV.  | DESCRIZIONE |           |

|                        |                     |          |
|------------------------|---------------------|----------|
| FILE                   | RESP. ARCHIVIAZIONE | COMMESSA |
| 1321_RGS_rev_00-01.doc | MR                  | 1321     |

## INDICE

|           |                                                                                                    |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INTRODUZIONE.....</b>                                                                           | <b>3</b>  |
| <b>2.</b> | <b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....</b>                                                                | <b>5</b>  |
| 2.1.      | ASSETTO GEOLOGICO – STRUTTURALE DEL MARGINE MERIDIONALE DEL BACINO PERISUTURALE<br>PADANO .....    | 5         |
| 2.2.      | EVOLUZIONE DEL MARGINE MERIDIONALE DEL BACINO PERISUTURALE PADANO POST-PLIOCENE<br>INFERIORE ..... | 11        |
| 2.3.      | STRATIGRAFIA.....                                                                                  | 13        |
| 2.3.1.    | <i>Supersistema del Quaternario Marino .....</i>                                                   | <i>14</i> |
| 2.3.2.    | <i>Supersistema Emiliano Romagnolo (ESS) .....</i>                                                 | <i>16</i> |
| 2.4.      | CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI DI DETTAGLIO DEL COMUNE DI SANT'ILARIO D'ENZA .....              | 19        |
| 2.4.1.    | <i>Allomembro di Ravenna .....</i>                                                                 | <i>19</i> |
| 2.4.2.    | <i>Allomembro di Villa Verucchio .....</i>                                                         | <i>20</i> |
| <b>3.</b> | <b>GEOMORFOLOGIA .....</b>                                                                         | <b>22</b> |
| 3.1.      | LA PIANURA PEDEMONTANA .....                                                                       | 22        |
| 3.1.1.    | <i>Il T. Enza .....</i>                                                                            | <i>23</i> |
| 3.1.2.    | <i>Antichi tracciati fluviali .....</i>                                                            | <i>25</i> |
| 3.1.3.    | <i>Sistema idrografico superficiale minore .....</i>                                               | <i>25</i> |
| 3.2.      | ATTIVITÀ GEODINAMICA .....                                                                         | 26        |
| <b>4.</b> | <b>ASSETTO STRATIGRAFICO .....</b>                                                                 | <b>29</b> |
| 4.1.      | SUCCESSIONE STRATIGRAFICA ZONA 1 .....                                                             | 29        |
| 4.2.      | SUCCESSIONE STRATIGRAFICA ZONA 2 .....                                                             | 30        |
| <b>5.</b> | <b>AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO .....</b>                                                           | <b>32</b> |
| 5.1.      | INQUADRAMENTO IDROSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO .....                                              | 32        |
| 5.1.1.    | <i>Idrostratigrafia del territorio del Comune di Sant'Ilario .....</i>                             | <i>33</i> |
| 5.1.2.    | <i>Architettura del bacino idrogeologico nell'area di studio .....</i>                             | <i>35</i> |
| 5.2.      | COMPORTAMENTO IDRODINAMICO DELL'ACQUIFERO .....                                                    | 36        |
| 5.3.      | VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO .....                                               | 40        |
| 5.4.      | POZZI AD USO IDROPOTABILE .....                                                                    | 41        |
| <b>6.</b> | <b>PEDOLOGIA .....</b>                                                                             | <b>42</b> |
| 6.1.      | BELLARIA (BEL1) .....                                                                              | 43        |
| 6.2.      | BORGHESA (BOG1).....                                                                               | 44        |
| 6.3.      | CATALDI FRANCA ARGILLOSA LIMOSA, 0,2-1% PENDENTE (CTL4) .....                                      | 45        |

|           |                                                                                        |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.4.      | MEDICINA ARGILLOSA LIMOSA (MDC1).....                                                  | 46        |
| 6.5.      | RONCOLE VERDI ARGILLOSA LIMOSA (RNV2).....                                             | 48        |
| 6.6.      | RONCOLE VERDI FRANCA ARGILLOSA LIMOSA (RNV1) .....                                     | 49        |
| 6.7.      | RONCOLE VERDI MODERATAMENTE CALCAREA (VARIANTE) (RNVw).....                            | 50        |
| 6.8.      | CONFINE FRANCA ARGILLOSA GHIAIOSA (CON5).....                                          | 52        |
| 6.9.      | CONFINE FRANCA ARGILLOSA LIMOSA (CON3).....                                            | 53        |
| <b>7.</b> | <b>SISMICITÀ DEL TERRITORIO .....</b>                                                  | <b>55</b> |
| 7.1.      | STORIA SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE.....                                            | 55        |
| 7.2.      | CARATTERISTICHE SISMOTETTONICHE .....                                                  | 62        |
| 7.3.      | LA CLASSIFICAZIONE SISMICA.....                                                        | 64        |
| 7.4.      | PERICOLOSITÀ SISMICA .....                                                             | 64        |
| 7.4.1.    | <i>Definizione della pericolosità sismica locale.....</i>                              | <i>65</i> |
| 7.4.2.    | <i>Aree potenzialmente soggette ad effetti di amplificazione locale .....</i>          | <i>67</i> |
| 7.4.3.    | <i>Analisi degli elementi di amplificazione sismica .....</i>                          | <i>70</i> |
| <b>8.</b> | <b>FATTIBILITÀ DELLE TRASFORMAZIONI ALL'INSEDIAMENTO .....</b>                         | <b>72</b> |
| 8.1.      | FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI .....                                        | 72        |
| 8.2.      | FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI .....                                              | 72        |
| 8.3.      | FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI .....                                          | 73        |
| 8.4.      | FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI .....                                                | 74        |
| 8.5.      | DISPOSIZIONI GENERALI IN MERITO ALLA SENSIBILITÀ SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE ..... | 74        |
| 8.6.      | PERICOLOSITÀ AL RITIRO E AL RIGONFIAMENTO DELLE TERRE COESIVE .....                    | 75        |
| 8.6.1.    | <i>Mineralogia dei depositi prevalentemente argillosi e limosi .....</i>               | <i>75</i> |
| 8.6.2.    | <i>Active zone .....</i>                                                               | <i>76</i> |
| 8.6.3.    | <i>Effetti della vegetazione .....</i>                                                 | <i>77</i> |



## 1. INTRODUZIONE

Lo studio geologico del territorio comunale è mirato a definire le scelte localizzative compatibilmente alle potenzialità ed alla vocazione del territorio e a verificare puntualmente che i diversi processi di urbanizzazione riguardino zone geologicamente idonee, che le variazioni indotte sull'ambiente non costituiscano pericolo per gli stessi insediamenti e che queste non arrechino danni irreversibili alle risorse naturali.

Con la Circolare n° 1288 del 11 febbraio 1983 la Regione ha dettato le modalità di realizzazione dello studio geologico. Per le aree di pianura sono individuati come prioritari gli aspetti idrogeologici e geotecnici. In particolare sono richieste per gli aspetti idrogeologici la determinazione delle caratteristiche dell'acquifero sotterraneo, delle quote e dell'escursione della falda freatica.

Dal punto di vista geotecnico devono essere individuate le limitazioni tipologiche degli interventi, definendo linee generali di tendenza al comportamento geotecnico dei terreni.

Con atto n. 1677/2005 del 24.10.2005 la Giunta regionale ha emanato le prime indicazioni applicative in merito al decreto ministeriale 14 settembre 2005 recante "Norme tecniche per le costruzioni", secondo le quali, in via di prima applicazione, si richiama l'esigenza che le scelte del PSC siano fondate su una adeguata analisi delle caratteristiche sismiche del territorio, attraverso la consolidata prassi seguita per l'elaborazione degli strumenti urbanistici nella Regione Emilia-Romagna a partire dalla L.R. 47/1978.

A tale scopo la circolare evidenzia che il quadro conoscitivo del PSC deve essere dotato di una adeguata relazione geologica di inquadramento del territorio, formata secondo le indicazioni tecniche di cui alla circolare 1288 dell'11 febbraio 1983.

Inoltre, si sottolinea che nei Comuni sismici l'analisi delle caratteristiche sismiche del territorio non può essere limitata alle sole condizioni geomorfologiche, ma va estesa alle condizioni di pericolosità locale degli aspetti fisici del territorio.

Infatti, "oltre agli elementi geomorfologici, gli aspetti fisici del territorio che influiscono sulla pericolosità locale comprendono le caratteristiche geologiche, geotecniche e idrogeologiche che possono determinare effetti di amplificazione del moto sismico, addensamento e liquefazione."

Le previsioni del PSC in merito agli ambiti suscettibili di urbanizzazione e per gli interventi sul territorio urbanizzato devono risultare coerenti con le risultanze del quadro conoscitivo e, di conseguenza, nella Valsat deve essere contenuta un'esplicita valutazione della potenziale ammissibilità degli interventi di trasformazione ipotizzati, per la non presenza di cause escludenti e per la conformità delle previsioni agli eventuali fattori limitanti.

Inoltre, sempre in via di prima applicazione, si richiama l'esigenza che il POC sia corredato dalle analisi di ammissibilità degli interventi pianificati, secondo quanto già richiesto per la relazione geologica – così come previsto dal punto C.3 della Circolare 1288/1983.

Lo studio geologico e sismico che accompagna il Piano Strutturale Comunale (PSC) provvede quindi ad un'attenta ricostruzione dell'assetto geologico, geomorfologico e idrogeologico del territorio comunale, indispensabile per la valutazione della vulnerabilità dell'ambiente idrico sotterraneo e per le prime valutazioni di compatibilità geologico-geotecnica dei nuovi insediamenti.

Il presente studio, in riferimento all'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", in merito a "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", ha effettuato un'indagine di primo livello del territorio Comunale di Sant'Ilario.

Il primo livello è diretto a definire gli scenari di pericolosità sismica locale, cioè ad identificare le parti di territorio suscettibili di effetti locali (amplificazione del segnale sismico, cedimenti, instabilità dei versanti, fenomeni di liquefazione, rotture del terreno, ecc.).

L'individuazione delle aree soggette ad effetti locali si basa su rilievi, osservazioni e valutazioni di tipo geologico e geomorfologico, svolte a scala territoriale, associati a raccolte di informazioni sugli effetti indotti dai terremoti passati. Tale analisi è stata svolta sulla base dei dati disponibili che derivano dalla banca dati geognostici della Regione Emilia Romagna.

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'assetto fisico del territorio comunale ha seguito le sorti della pianura padana e del fronte Appenninico settentrionale, nel corso della loro storia evolutiva.

Dal Cretaceo (circa 100 MA) fino ai giorni nostri la regione padana ed appenninica è stata soggetta ad alterne fasi di compressione e stasi tettoniche, instaurate dalle interazioni tra la placca africana e la placca euroasiatica e, più in dettaglio, dalla microplacca dell'Arco Appenninico Settentrionale e dalla microplacca Adriatica.

È a partire dall'Oligocene superiore che inizia la formazione della catena dell'Appennino settentrionale attraverso il meccanismo di sovrascorrimento della microplacca dell'Arco Appenninico Settentrionale a scapito della microplacca Adriatica e della sua copertura sedimentaria, che instaura un processo di deformazione continentale polifasica. In particolare, nell'ambito di tale processo, si possono riconoscere due stadi compressivi principali:

- primo stadio compressivo: si sviluppa dall'Oligocene superiore al Pliocene inferiore, durante il quale è definita la strutturazione dell'arco dell'Appennino Settentrionale (stadio collisionale) e, in zona antistante (avanfossa padana), la delineaione del bacino perisuturale padano – adriatico (Bally e Snelson 1980); all'inizio del Pliocene tale bacino costituiva un grande golfo invaso dalle acque marine (propaggine occidentale del Mare Adriatico), limitato a nord dalle Alpi, a sud-ovest dagli Appennini e a nord-est dalle Dinaridi (Catena montuosa della Jugoslavia);
- secondo stadio compressivo: si sviluppa a partire dal Pliocene medio (circa 5,0 MA) in poi coinvolgendo anche il margine meridionale del bacino perisuturale padano nel processo di strutturazione della catena appenninica (in senso geografico dal margine appenninico settentrionale fino a circa l'asse del Fiume Po); il processo deformativo del margine meridionale del bacino perisuturale si sviluppa attraverso la formazione di sovrascorrimenti, faglie, duplicazioni e pieghe, in parte sepolte dalle coperture alluvionali quaternarie e in parte evidenti lungo il margine morfologico appenninico settentrionale.

Nell'epoca quaternaria, successivamente al pleistocene medio, la crescente estensione di terre emerse e soggette ad erosione consentì ai corsi d'acqua alpini ed appenninici di colmare di sedimenti il bacino padano conferendone l'attuale assetto e morfologia.

### 2.1. Assetto geologico – strutturale del margine meridionale del bacino perisuturale padano

Il margine meridionale del bacino perisuturale padano è di tipo "complesso" (secondo Ricci Lucchi, 1986), perché interessato da sovrascorrimenti, faglie, duplicazioni, pieghe e bacini che si estendono da est ad ovest interessando per intero la pianura emiliana romagnola (Fig. 2.1).

In particolare nel sottosuolo antistante il margine morfologico dell'Appennino settentrionale, dal Piemonte meridionale fino al limite orientale della Romagna, seguendo poi l'allineamento Appennini – Mare Adriatico, sono presenti, a livello delle formazioni mesozoiche e mio-plioceniche (sepolte quindi da una più o meno spessa coltre alluvionale quaternaria), due serie principali di thrusts a sviluppo sequenziale frontale.

Essi costituiscono due sistemi di grandi pieghe asimmetriche con andamento anticlinalico (Fig. 2.3), formatesi attraverso molteplici faglie inverse e sovrascorrimenti, immergenti verso sud/sud-ovest con inclinazioni comprese tra i 15° e i 30°, che racchiudono un bacino satellite ad esse parallelo.

In letteratura geologica queste zone di scollamento tettonico sono note come “External Thrust Front” (ETF), sull'allineamento di Cremona – Parma – Reggio Emilia – Correggio (RE) – Mirandola (MO) – Ferrara e Ravenna, e “Pedeapenninic Thrust Front” (PTF), lungo il margine morfologico dell'Appennino Settentrionale.

Da nord a sud il margine meridionale del bacino perisuturale padano è quindi caratterizzato dalle seguenti strutture:

1. External Thrust Front (ETF): alto strutturale frutto dell'involuppo delle rampe frontali dei thrust sepolti, che esprime la zona di confine tra la Monoclinale pedealpina<sup>1</sup>, che si apre in direzione nord a partire dal fronte settentrionale dell'alto strutturale medesimo, e la regione “Apennines” (microplacca dell'arco Appenninico settentrionale) a sud;
2. bacino minore o satellite: depressione racchiusa a nord dall'alto strutturale dell'ETF e a sud dalle strutture embricate del PTF; si estende in zona antistante al margine morfologico dell'Appennino emiliano romagnolo con allungamento in direzione ovest/nord-ovest ed est/sud-est, presentandosi con geometrie non costanti che esprimono settori strutturalmente svincolati tra loro in relazione all'andamento planimetrico delle strutture sepolte associate all'External Thrust Front” (ETF) e al Pedeapenninic Thrust Front (PTF);
3. Pedeapenninic Thrust Front (PTF); esprime la zona di confine tra il margine morfologico appenninico e il suddetto bacino satellite.

Il comune di Sant'Ilario si colloca sopra l'External Thrust Front, e parte del settore settentrionale del bacino minore o satellite. Nelle Tavv. QCA\_1 e QCA\_4 sono rappresentate le proiezioni in superficie topografica dei sovrascorrimenti sepolti: le proiezioni dei sovrascorrimenti sepolti comprese tra il centro abitato di Diolo e il capoluogo comunale appartengono all'External Thrust Front.

Le suddette strutture sono l'espressione della collisione tettonica tra la microplacca dell'Arco Appenninico Settentrionale e la microplacca Adriatica. Le deformazioni formatesi e la parziale subduzione della microplacca adriatica sotto quella dell'Arco Appenninico Settentrionale sono causate

dalle spinte nord-est vergenti, impresse dal movimento di convergenza tra la zolla africana ed europea a seguito dell'estensione dell'Oceano Atlantico (Livemore e Smith 1985).

L'External Thrust Front è suddiviso in tre margini planimetricamente arcuati, denominati da ovest verso est "Piemonte Folds", "Emilia Folds" e "Ferrara Folds" (Fig. 2.1). A sud delle "Ferrara Folds", si estendono altri sistemi di thrust, sempre associati al meccanismo di deformazione delle precedenti, noti come "Romagna Folds" e "Adriatico Folds".

L'External Thrust Front è quindi caratterizzato da una serie di strutture ad arco, concave verso sud, che si raccordano in due zone di incrocio (Pavia e Reggio Emilia), dove il fronte appare notevolmente arretrato (Fig. 2.1). Questo assetto strutturale è probabilmente dovuto alla presenza, nella crosta superiore padana, di zone con maggiore rigidità che hanno impedito lo scollamento delle successioni mesozoiche e terziarie dal basamento sottostante, bloccando in tal modo la traslazione verso nord (Bernini e Papani, 1987).

Le principali cause sono imputabili alle manifestazioni magmatiche effusive, subvulcaniche ed epiplutoniche del Paleozoico, Trias medio e Terziario (in parte accertate nei pozzi profondi AGIP), verosimilmente responsabili delle maggiori anomalie magnetiche positive della Pianura Padana (Bolis et al., 1981).

Le anomalie risultano, infatti, in larga misura coincidenti con le porzioni più arretrate dell'External Thrust Front e delle zone di incrocio fra gli archi. In particolare l'anomalia presente a sud del Lago di Garda, estesa dal Mantovano fino alla pianura parmense e reggiana, corrisponde alla zona di incrocio tra Emilia Folds" e "Ferrara Folds", mentre l'anomalia presente nella zona di Pavia, estesa nella pianura pavese e allessandrina, corrisponde alla zona di incrocio tra "Emilia Folds" e "Piemonte Folds".

Il Pedepenninic Thrust Front è invece costituito da un margine discontinuo, planimetricamente parallelo al limite morfologico dell'Appennino settentrionale, segmentato da faglie trasversali, coincidenti con alcuni dei principali corsi d'acqua (Stirone, Taro, Enza, ecc.). Si tratta di una serie di thrusts e duplicazioni crostali che hanno determinando il sollevamento e il basculamento dei depositi affioranti nella fascia pedeappenninica.

Le faglie trasversali al Pedepenninic Thrust Front sono inoltre all'origine della suddivisione dell'Appennino settentrionale in settori a differente comportamento tettonico, responsabili altresì della traslazione differenziale dei vari settori dell'Appennino settentrionale come appunto testimoniano le rientranze del margine appenninico tra il F. Taro e il T. Enza e tra i F. Panaro e il F. Reno.

---

<sup>1</sup> L'avanfossa (Dennis 1967) antistante al sistema progradante della falde tettoniche di ricoprimento appenniniche.

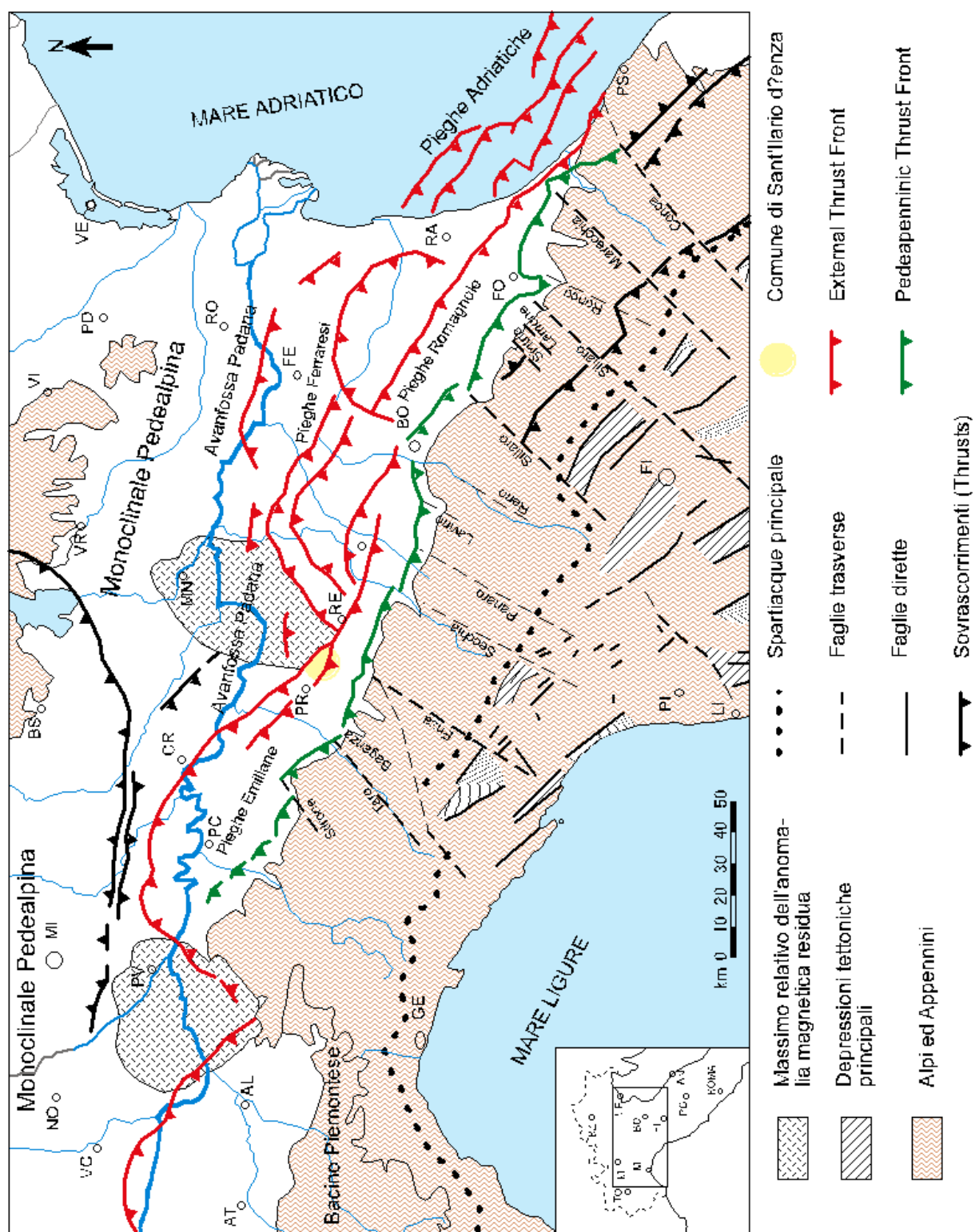


Figura 2.1: Struttura tettonica semplificata dell'Appennino settentrionale e dell'avanfossa padano - adriatica (AGIP 1983; modificato).

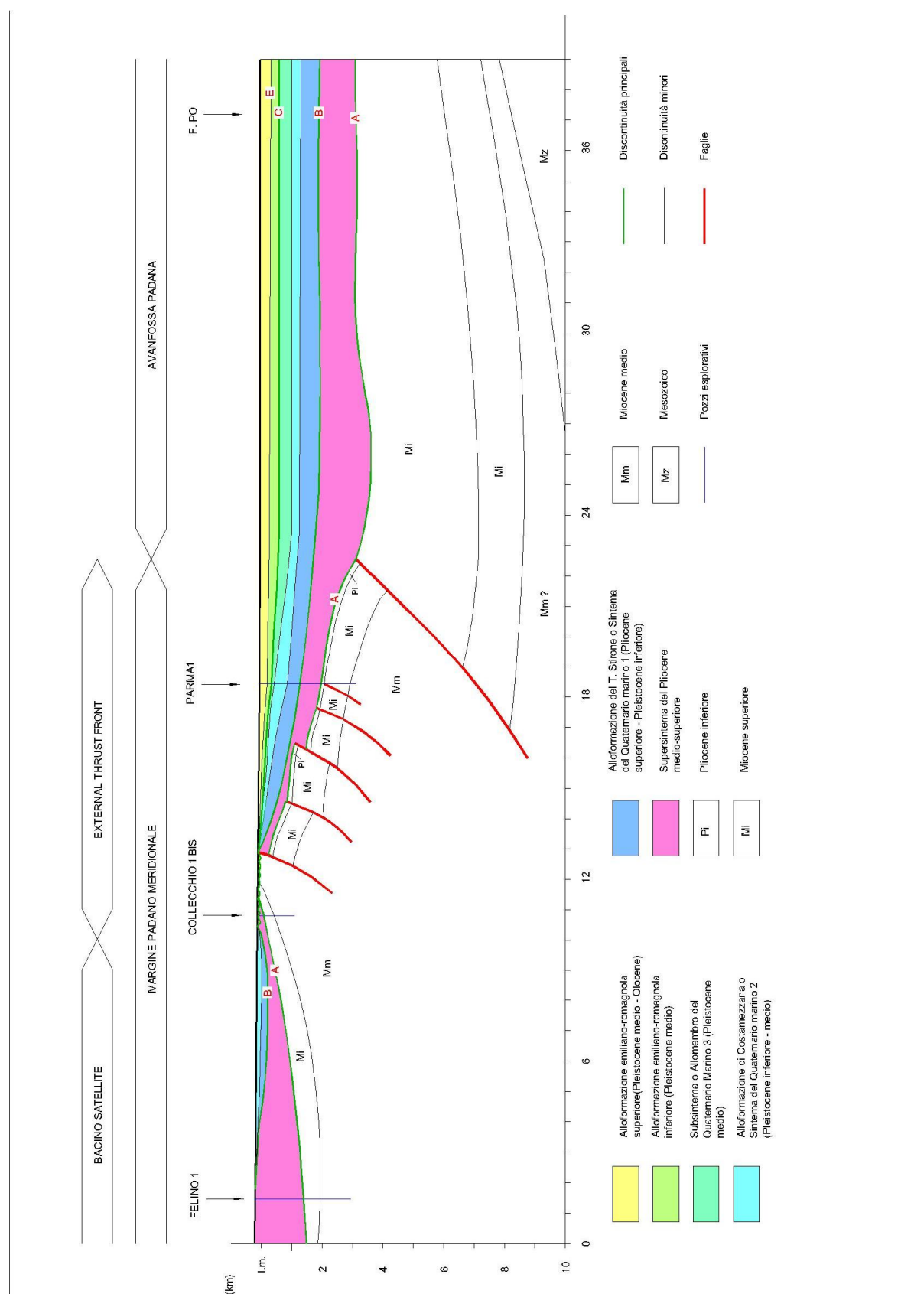


Figura 2.2: Sezione geologica della pianura parmense (traccia in Fig. 4) - Pieri e Groppi (1981 - modificato).



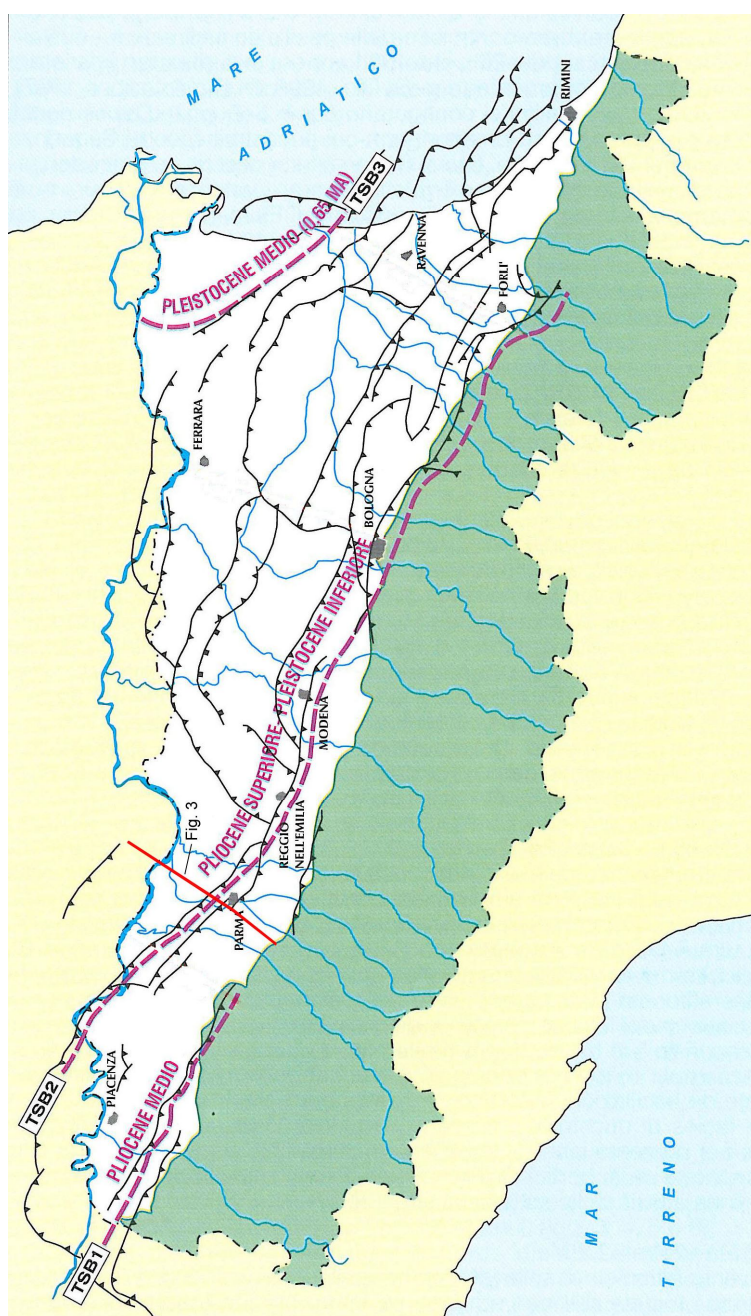


Figura 2.3: Fasi di migrazione della Transizione Scarpata Sottomarina – Piana Bacinale dal Pliocene medio al Pleistocene medio (G. Di Dio 1998)



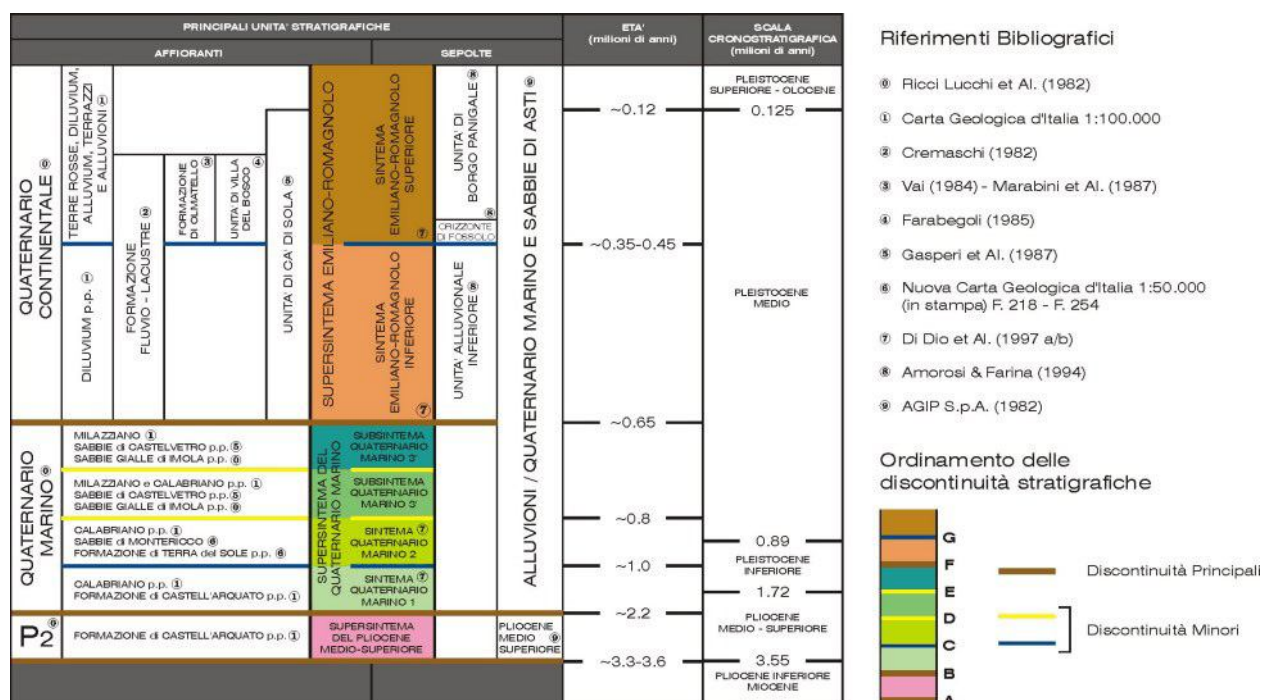


Figura 2.4: Inquadramento geologico-stratigrafico (G. Di Dio 1998)

## 2.2. Evoluzione del margine meridionale del bacino perisuturale padano post-pliocene inferiore

Nel sottosuolo dell'Emilia-Romagna, il riempimento del bacino marino ed il passaggio alla sedimentazione continentale non avvengono in maniera continua e progressiva, ma sono il risultato di eventi tettonico-sedimentari "parossistici", separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale e movimenti ridotti delle strutture compressive.

Nelle fasi di attività tettonica si hanno i seguenti effetti:

- sollevamenti regionali che coinvolgono principalmente le zone di margine del bacino;
- la modificazione delle geometrie del bacino e delle condizioni di sedimentazione;
- la segmentazione della zona di margine bacinale per mezzo di faglie e superfici di scorrimento;
- la formazione di superfici di erosione, con estensione regionale, sui margini del bacino e sulle strutture sepolte;
- la migrazione della Zona di Transizione Scarpata sottomarina - Piana Bacinale (TSB)<sup>2</sup> e conseguentemente quella del depocentro bacinale.

<sup>2</sup> La TSB è definita in sismica come il punto in cui i riflettori clinoformi della scarpata sottomarina si raccordano alla base con i riflettori piano-paralleli della piana bacinale. Generalmente corrisponde con il margine del bacino.

Nell'intervallo di tempo tra un evento tettonico di sollevamento regionale e quello successivo si assistono invece ad importanti fenomeni di subsidenza con notevole sviluppo della sedimentazione, soprattutto per progradazione dei prismi di accezione, in corrispondenza dei margini di bacino.

La complessa evoluzione del Bacino Perisuturale Padano, nelle età che vanno dal Pliocene inferiore all'attuale, può essere riassunta in sette fasi salienti (Di Dio et. al. 1998) rappresentate graficamente nelle Figg. 2.2 e 2.3.

1. Zancleano superiore – Piacenziano inferiore (da -3,9 a -3,6 - 3,3 Ma). Evento tettonico di sollevamento regionale che provoca un'importantissima regressione forzata nell'area piemontese sud-orientale e la rapida progradazione della Zona di Transizione Scarpata sottomarina – Piana Bacinale (TSB1 v. Fig. 2.3) fin sul fronte dell'allineamento strutturale Rivergaro - Salsomaggiore, lasciando alle spalle (Provincia di Piacenza e Pavia) un prisma sedimentario fluvio-deltizio, progradante, sormontato sul Margine da un'estesa superficie subaerea d'erosione e/o non deposizione (linea A, Fig. 2.2). In Provincia di Parma si assiste invece alla sedimentazione delle Argille Azzurre o Argille di Lugagnano ampiamente affioranti lungo il margine appenninico.
2. Piacenziano – Gelasiano inferiore (da -3,6 - 3,3 a -2,4 Ma). Subsidenza bacinale e quiescenza tettonica relativa inducono una rapida aggradazione e un ampliamento delle aree deposizionali sulla superficie di erosione, formatasi in precedenza sul Margine Appenninico Padano (linea A, Fig. 3). Depositi deltizi e costieri, di provenienza appenninica, si sviluppano sulla superficie di discontinuità originando il Supersistema del Pliocene medio-superiore affiorante nel territorio di Piacenza Provincia. In Provincia di Parma si assiste ancora alla sedimentazione delle Argille Azzurre o Argille di Lugagnano ampiamente affioranti lungo il margine appenninico.
3. Gelasiano inferiore – Pleistocene inferiore (da -2,4 a -1,7 Ma). Evento tettonico di sollevamento regionale che provoca un'importante regressione forzata nell'area emiliana. La Zona di Transizione Scarpata sottomarina – Piana Bacinale (TSB2 v. Fig. 4) prograda rapidamente fin sul fronte dell'allineamento strutturale Cortemaggiore - Fontevivo - Reggio Emilia - Modena - Somaglia – Castrocaro (attuale External Thrust Front - ETF), lasciando alle spalle un prisma sedimentario fluvio-deltizio, progradante, sormontato sul Margine da un'estesa superficie subaerea d'erosione e/o non deposizione (linea B, Fig. 2.2). In Provincia di Parma si chiude la sedimentazione delle Argille Azzurre o Argille di Lugagnano attraverso la suddetta superficie subaerea (linea B) per poi iniziare con contatto basale netto e discordante la sedimentazione dell'Alloformazione del T. Stirone.
4. Pleistocene inferiore – Pleistocene medio (da -1,7 a -0,9 Ma). Subsidenza bacinale e quiescenza tettonica relativa inducono una rapida aggradazione e un ampliamento delle aree deposizionali sulla superficie di erosione formatasi in precedenza sul Margine Appenninico Padano (linea B, fig. 2.2). Depositi fluvio-deltizi, marino-marginali e di piattaforma, di provenienza appenninica, danno origine all'Alloformazione del T. Stirone e all'Alloformazione di Costamezzana. La

superficie erosiva di separazione (contatto netto e discordante) tra le suddette alloformazioni è contrassegnata da una ridotta fase sintettonica risalente a circa 1 Ma fa.

5. Pleistocene medio (da -0,9 a -0,8 Ma). Evento tettonico di sollevamento regionale che provoca la più importante regressione forzata del margine padano. La Zona di Transizione Scarpata sottomarina – Piana Bacinale (TSB2 v. Fig. 2.3) prograda rapidamente fin sul fronte dell'allineamento strutturale noto come "Dorsale Ferrarese", lasciando alle spalle un prisma sedimentario fluvio-deltizio, progradante, sormontato sul Margine da un'estesa superficie subaerea d'erosione e/o non deposizione (linea C, fig. 2.2). Depositi grossolani di fronte deltizio e costieri danno origine al Sintema del Quaternario Marino 3.
6. Pleistocene medio (da -0,80 a -0,45 Ma). Forte subsidenza bacinale e quiescenza tettonica relativa inducono una rapida aggradazione sedimentaria nell'area di pianura attuale, e la contemporanea trasgressione della superficie di erosione formatasi in precedenza sul Margine Appenninico Padano (linea C, fig. 2.2.). Depositi di piana alluvionale e conoide distale, di alimentazione appenninica, corrispondenti a questa fase, affiorano in modo discontinuo in Emilia, tra i torrenti Arda e Panaro (Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore). Verso la fine di questo periodo si verifica un evento minore di sollevamento delle strutture compressive appenniniche; esso è registrato in affioramento da una superficie di discontinuità erosiva (linea E, fig. 2.2), che, solitamente, separa i depositi di piana alluvionale e conoide distale, citati in precedenza, dai depositi di conoide prossimale sovrastanti. Tale superficie, tracciata in sismica, risulta particolarmente evidente in corrispondenza dei principali fronti strutturali sepolti.
7. Pleistocene medio - attuale (da -0,45 all'attuale). Prosegue la forte subsidenza bacinale e la quiescenza tettonica relativa dello stadio evolutivo precedente. Nell'intervallo tra circa 200.000 e circa 100.000 anni fa, l'ampliamento delle aree deposizionali raggiunge la massima espansione sulle superfici di erosione del Margine (linea E, fig. 2.2). Depositi di conoide alluvionale, appartenenti a questa fase, affiorano in modo continuo lungo tutto il Margine Appenninico (Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore); depositi di piana alluvionale, deltizi e costieri, coevi dei precedenti, aggradano nelle aree di pianura attuali. Successivamente, in corrispondenza delle strutture del Margine, si verificano sollevamenti tettonici minori con spostamenti significativi verso valle delle cerniere strutturali che causano la fine della trasgressione e l'inizio del terrazzamento alluvionale.

### 2.3. Stratigrafia

I depositi affioranti nell'area in esame sono stati attribuiti dal Servizio Geologico Regionale al dominio: Dominio Padano Adriatico.

Si tratta di quella serie di unità cosiddette "Neoautoctoni", ovvero sedimentati posteriormente alle principali fasi orogenetiche dell'Appennino Settentrionale; hanno carattere regressivo, con sabbie e peliti torbiditiche alla base, seguite da un prisma sedimentario fluvio-deltizio, progradante, ricoperto al tetto da depositi continentali;

Nei profili sismici si riconosce una sola direzione di progradazione nord/est-vergente, originata dai sistemi deltizi ad alimentazione appenninica.

Le unità stratigrafiche del Dominio Padano Adriatico, descritte nel presente studio, rientrano nella classe delle Sequenze Deposizionali sensu Mitchum et Al. (1977). Dal punto di vista gerarchico si distinguono 2 Sequenze Principali (Supersintemi, secondo la terminologia delle U.B.S.U.) denominate come segue:

- Supersintema del Quaternario Marino, costituito da depositi di ambiente marino;
- Supersintema Emiliano-Romagnolo, costituita da depositi di ambiente continentale.

Il Supersintema del Quaternario Marino può essere ulteriormente suddiviso in 3 cicli progradazionali (dal più antico al più recente):

- Alloformazione del Torrente Stirone (Qm1) – (Pliocene superiore - Pleistocene inferiore);
- Alloformazione di Costamezzana (Qm2) - (Pleistocene inferiore – medio);
- Allomembro del Quaternario Marino 3 (Qm3) - (Pleistocene medio).

Il Supersintema del Emiliano Romagnolo può essere ulteriormente suddiviso in 2 sintemi principali (dal più antico al più recente):

- Sintema (o Alloformazione) Emiliano Romagnolo inferiore - (Pleistocene medio);
- Sintema (o Alloformazione) Emiliano Romagnolo superiore - (Pleistocene medio - Olocene).

Nell'ambito del territorio comunale affiora unicamente il Sintema (o Alloformazione) Emiliano Romagnolo superiore che ricopre le unità più antiche.

### **2.3.1. Supersintema del Quaternario Marino**

Il Supersintema del Quaternario Marino, sedimentato tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore, è costituito da terreni paralici e marini deposti al di sopra di una superficie di discontinuità regionale, in corrispondenza del margine padano meridionale (v. Fig. 2.3), e di una superficie di continuità in corrispondenza dell'avanfossa padana e della monoclinale pedealpina<sup>3</sup> (v. Fig. 2.3).

### **2.3.1.1. Alloformazione del Torrente Stirone (ATS)**

L'Alloformazione del Torrente Stirone (Sintema del Quaternario Marino 1) è costituita da depositi paralici e marini composti da due litofacies in parte eteropiche. Il limite basale è netto e discordante con il Supersintema del Pliocene Medio-Superiore o con altri domini tettonici.

Il limite basale è marcato dalla presenza di un livello calcarenitico di spessore plurimetrico ("calcarenite fossilifera"), rappresentante uno strato guida nei profili sismici; è interpretato come deposito residuale corrispondente alla migrazione dell'antica linea di costa al di sopra della superficie di inconformità basale del Supersintema del Quaternario Marino (Di Dio et al. 1997).

Lo spessore dell'Alloformazione del Torrente Stirone varia da poche decine a circa 1200 metri.

1. Litofacies ATSB: litofacies prevalentemente sabbiosa, localmente associata a ghiaie e peliti fossilifere. Le sabbie sono organizzate in corpi plurimetrici, di notevole estensione laterale, costituiti da strati sabbiosi, gradati e amalgamati e da strati sabbiosi con laminazione piano parallela e hummocky. Sono comuni i livelli ricchi di resti conchigliari. Talora si incontrano corpi ghiaioso-sabbiosi con tessitura ben selezionata, che mostrano strutture di embriciatura e laminazione obliqua. Questi corpi sono intercalati da livelli pelitici o sabbioso pelitici di spessore decametrico: depositi paralici e di fronte deltizio. Lo spessore massimo della litofacies ATSB è di diverse decine di metri.
2. Litofacies ATSA: litofacies prevalentemente fine, costituita da peliti sovente bioturbate e con presenza di fossili marini. Si intercalano strati sottili di sabbie fini, gradati, talvolta con detrito conchigliare alla base e con laminazione piano-parallela oppure di tipo hummocky. Eccezionalmente, intercalati alle peliti, si possono rinvenire livelli con ghiaie e ciottoli in matrice pelitica: depositi di prodelta, piattaforma e scarpata sottomarina. Lo spessore massimo della litofacies a è di circa 420 metri a sud-ovest dell'allineamento Stradella – Corcagnano, mentre esso supera i 1200 metri in corrispondenza della città di Parma.

### **2.3.1.2. Alloformazione di Costamezzana (CMZ)**

L'Alloformazione di Costamezzana (Sintema del Quaternario Marino 2) è costituita grossolanamente da 3 associazioni di facies, sovrapposte ciclicamente e giustapposte, che individuano, nel complesso, un prisma sedimentario costiero con tendenza regressiva e progradante verso nord, nord-ovest:

1. depositi prossimali di delta-conoide: sabbie e ghiaie argillose in strati spessi, frequentemente gradati e amalgamati, con intercalati livelli argillosi sottili, discontinui, biancastri, sterili, alternate a banconi argilloso-limosi con livelli ricchi in resti vegetali lignitizzati;

---

<sup>3</sup> Al passaggio tra i due domini tettonici la definizione di Allogruppo Quaternario Marino decade a favore della Sequenza Deposizionale sensu Mitchum et Al. (1977).

2. depositi lagunari: sabbie medio-fini in strati sottili e medi con laminazione piano-parallela oppure di tipo hummocky, intercalate a limi argillosi verdi, debolmente bioturbati, contenenti talora macrofaune oligotipiche;
3. depositi di delta-conoide ad alta energia fluviale e marina: sabbie, sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie ciottolose in strati massivi o con una gradazione diretta poco sviluppata e comunque sovente mascherata dalle frequenti amalgamazioni tra strati successivi che possono inglobare clasti pelitici di dimensioni anche metriche. Frequenti anche la stratificazione obliqua a grande scala e le laminazioni trattive. La matrice delle ghiaie è costituita sempre da sabbia medio grossolana.

Lo spessore complessivo varia da 0 a 400 m circa. Il contatto di base è erosivo o netto e discordante sull'Alloformazione del Torrente Stirone o sul Supersistema del Pliocene Medio-Superiore.

#### **2.3.1.3. Sintema del Quaternario Marino 3**

Il Sintema del Quaternario Marino 3 è rappresentato da un prisma sedimentario costiero con tendenza regressiva e progradante verso nord, nord-ovest. Si tratta di limi sabbiosi in strati spessi e molto spessi con intercalazioni sabbiose, d'ambiente litorale; in subordine da ghiaie solitamente alterate, in corpi discontinui a geometria lenticolare, d'ambiente deltizio con locale sviluppo di livelli torbosi e da limi argillosi d'ambiente lagunare.

#### **2.3.2. Supersistema Emiliano Romagnolo (ESS)**

Il Supersistema Emiliano Romagnolo, depostosi a partire da circa 800.000 anni BP, è costituito da terreni continentali, sedimentati al di sopra di una superficie di discontinuità regionale, in corrispondenza del margine padano meridionale (v. Fig. 2.3), e di una superficie di continuità in corrispondenza dell'avanfossa padana e della monoclinale pedealpina<sup>4</sup> (v. Fig. 2.3).

L'unità è suddivisa in due Sintemi: Sintema Emiliano Inferiore e Sintema Emiliano Superiore.

##### **2.3.2.1. Alloformazione Emiliano-Romagnola Inferiore (LES)**

L'Alloformazione Emiliano-Romagnola Inferiore (LES), depostosi probabilmente tra circa 800.000 e 450.000 anni BP (Pleistocene medio), è un'unità sedimentata in ambiente di piana alluvionale durante un prolungato periodo di subsidenza regionale.

Il contatto di base è netto e discordante, talora erosivo, sull'Allogruppo Quaternario Marino.

---

<sup>4</sup> Al passaggio tra i due domini tettonici la definizione di Supersistema o Allogruppo decade a favore della Sequenza Deposizionale sensu Mitchum et Al. (1977).

La successione stratigrafica è caratterizzata da limi e limi argillosi prevalenti di colore grigio-azzurro, talora con screziature giallo-ocracee di ossidazione, con intercalazioni ghiaiose le quali, in corrispondenza dei paleo-apparati fluviali principali (Taro, Baganza, Parma) possono diventare predominanti. Sono frequenti i livelli ricchi in sostanza organica (prevalentemente frustoli carboniosi) e con presenza di gasteropodi continentali: depositi di piana alluvionale e localmente di conoide alluvionale distale.

Nel bacino satellite interno lo spessore del Sintema Emiliano Inferiore è compreso tra 10 e 90 m circa; in corrispondenza della zona di alto strutturale (ETF) il Sintema Emiliano Inferiore è quasi sempre completamente eroso mentre a Nord della stessa aumenta rapidamente di spessore. In corrispondenza di Parma ad esempio presenta una potenza di circa 250 m.

#### **2.3.2.2. Alloformazione Emiliano-Romagnola Superiore (UES)**

L'Alloformazione Emiliano-Romagnola Superiore è un'Unità alluvionale prevalentemente grossolana, di età Pleistocene medio – Olocene.

Il limite di tetto è rappresentato dalla superficie topografica, mentre il contatto di base è netto e discordante sull'Alloformazione Emiliano-Romagnola Inferiore e su tutte le altre unità più antiche.

L'Alloformazione Emiliano-Romagnola Superiore è suddivisa in cinque allomembri, che dal più recente a quello più antico sono:

1. Allomembro di Ravenna (AES8)<sup>5</sup>: Pleistocene superiore - Olocene; post circa 20.000 anni B.P;
2. Allomembro di Villa Verucchio (AES7): Pleistocene superiore;
3. Allomembro di Agazzano (AES3): Pleistocene medio;
4. Allomembro di Maiatico (AES2): Pleistocene medio;
5. Allomembro di Monterlinzana (AES1): Pleistocene medio.

L'Alloformazione Emiliano-Romagnola Superiore nel territorio in esame è caratterizzato da un'unica direzione di progradazione, nordest-vergente, originata dai sistemi di alimentazione appenninica a costituire il sistema deposizionale della pianura pedemontana ad alimentazione appenninica.

#### Sistema deposizionale della Pianura pedemontana ad alimentazione appenninica

Il sistema deposizionale della Pianura pedemontana ad alimentazione appenninica (a livello dell'Allomembro di Ravenna) si estende dal margine morfologico dell'Appennino fino all'altezza dell'autostrada del Sole lungo l'asse del T. Enza.

Negli strati più profondi del sottosuolo (allomembro di Villa Verucchio) tale ambiente presenta una maggiore estensione, ben oltre il limite dell'autostrada del sole, fino a fondersi in alcuni casi (asse fluviale del F. Taro) all'ambiente deposizionale della pianura alluvionale ad alimentazione assiale (paleoPo).

Il sistema deposizionale della Pianura pedemontana è caratterizzato da depositi prevalentemente ghiaiosi nelle aree attigue e contigue dei corsi d'acqua principali e limi e/o argille prevalenti o comunque più abbondanti nelle aree perifluviali d'interconoide.

Il rapporto tra materiali grossolani e fini, elevato nella zona di alta pianura, decresce linearmente procedendo verso valle e verso le zone più interne delle aree perifluviali (zone d'interconoide), fino a valori medi, generalmente superiori all'unità.

I sedimenti sono organizzati in grandi sistemi di conoide alluvionale, dove le litologie grossolane (ghiaie e sabbie) costituiscono estesi corpi tabulari, interdigati da cunei di materiali essenzialmente fini (limi ed argille).

In altri termini la "Pianura pedemontana" è il frutto della coalescenza dei sistemi di conoide alluvionale e delle zone d'interconoide.

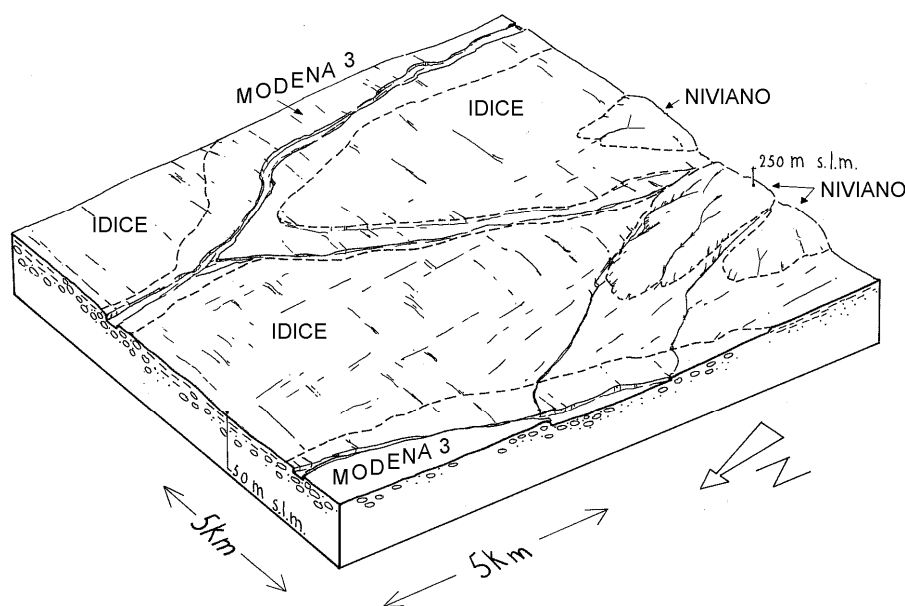


Figura 2.5: Conformazione del rilievo del sistema deposizionale della Pianura Pedemontana ad alimentazione appenninica (tratta da "I suoli dell'Emilia Romagna" 1994).

<sup>5</sup> Per la descrizione si rimanda al successivo cap.3.3.



## **2.4. Caratteristiche geologiche locali di dettaglio del Comune di Sant'Ilario d'Enza**

I depositi affioranti nel territorio comunale di Sant'Ilario d'Enza sono stati cartografati nella Tav.01 (GEOLOGIA alla scala 1:10.000). Le unità geologiche definite in legenda sono state individuate sulla base delle loro caratteristiche morfologiche, stratigrafiche e pedologiche (profilo di alterazione dei suoli; per una sezione verticale con spessore di almeno 1,5 m).

Nella zonizzazione geologica, oltre al rilievo di dettaglio in sito, sono state consultate anche le seguenti documentazioni cartografiche:

- Carta geologica dei depositi quaternari della Provincia di Parma (1996). Servizio Cartografico - Ufficio Geologico della Regione Emilia Romagna;
- I suoli dell'Emilia Romagna - Carta 1:250.000 (1994). Servizio Cartografico - Ufficio Geologico della Regione Emilia Romagna;
- Progetto CARG a cura della Regione Emilia-Romagna:

Nel complesso i depositi affioranti sono relativi all'Alloformazione Emiliano-Romagnola Superiore. Di tale unità affiorano le sottounità definite in letteratura geologica come Allomembro di Ravenna e Allomembro di Villa Verucchio.

### **2.4.1. Allomembro di Ravenna**

Unità di origine fluviale dell'Olocene - Pleistocene Superiore. Lo spessore massimo dell'unità è di circa 18 metri. Il profilo di alterazione varia da qualche decina di cm fino ad 1 m ed è di tipo A/Bw/Bk(C). Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico, mentre il contatto di base è discontinuo, spesso erosivo e discordante, sugli altri allomembri e sulle unità più antiche. La parte superiore dell'Allomembro di Ravenna è nota come Unità Modena costituita da una successione sedimentaria la cui deposizione è inquadrabile nell'ambito degli eventi alluvionali che hanno caratterizzato gli ultimi 1.500 anni di storia evolutiva (post IV-VII sec. d.C.).

Appartenenti all'Allomembro di Ravenna sono state cartografate le unità di seguito descritte.

- Depositi di piana inondabile: predominano limi ed argille con rare intercalazioni sabbiose in strati generalmente centimetrici; localmente si rinvencono livelli torbosi. Affiorano nelle aree più interne e depresse della piana perifluviale in ambiente di piana alluvionale. La morfologia è pianeggiante e a profilo concavo, anche se possono presentare al loro interno ondulazioni e modesti rilievi riferibili a depositi di argine del reticolo idrografico minore.
- Depositi di canale fluviale: Sono caratterizzati da superfici pianeggianti, incise da numerosi canali minori che scorrono per lo più all'interno di alvei regolarizzati secondo percorsi rettilinei. Tali superfici sono discretamente sopraelevate rispetto all'alveo dei fiumi attuali e dei terrazzi più

recenti e presentano deboli ondulazioni legate alla rimozione ed al trasporto dei materiali alluvionali, mobilizzati dai corsi d'acqua minori che le attraversano. Esse terrazzano i depositi riferibili all'Allomembro di Villa Verucchio. La litologia è costituita da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati, localmente con copertura discontinua di limi argillosi, nelle zone di conoide alluvionale e da alluvioni sabbiose e limo-argillose solcate localmente da canali di ghiaie nelle zone d'interconoide.

- Depositi di tracimazione fluviale indifferenziate: Unità costituita prevalentemente da limi e in subordine da sabbie e argille sedimentati in ambiente di piana alluvionale; nelle aree prossime ai corsi d'acqua e ai paleolavei predominano le litologie sabbiose e tendenzialmente sabbiose, mentre in aree distali si registra un maggiore frequenza di litologie fini limose ed argillose;

Appartenenti al tetto dell'Allomembro di Ravenna e quindi note come unità Modena sono state cartografate le unità di seguito descritte.

- Depositi di canale fluviale, rotta e argine proximale: Unità costituita dall'alternanza di ghiaie, sabbie, argille e limi sedimentati in ambiente di piana alluvionale; nelle aree prossime ai corsi d'acqua e ai paleolavei predominano le litologie ghiaiose e sabbiose e tendenzialmente sabbiose, mentre in aree distali si registra, associate alle litologie precedenti, un maggiore frequenza di litologie fini limose ed argillose. I depositi di canale fluviale, rotta e argine proximale caratterizzano i depositi terrazzati più bassi, e quindi più recenti, che bordano il T. Enza.
- Depositi di canale fluviale in evoluzione: Unità costituita da ghiaie e ghiaie sabbiose o da sabbie con livelli e lenti di ghiaie ricoperte da un sottile livello limoso argilloso discontinua. Affiorano nella fascia di pertinenza del T. Enza periodicamente mobilitate dalle piene fluviali.

#### **2.4.2. Allomembro di Villa Verucchio**

L'allomembro è suddiviso, su base morfologica e pedostratigrafica, in due unità allostratigrafiche (o sequenze deposizionali) di spessore variabile da alcuni metri ad alcune decine di metri. Lo spessore massimo dell'Allomembro di Villa Verucchio è inferiore a 30 m. Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale relitta che nel territorio di Sant'Ilario d'Enza affiora in alcuni settori situati in località Calerno e Partitore, mentre il contatto di base è erosivo e discordante sugli altri allomembri e sulle unità più antiche.

L'allomembro di Villa Verrucchio è suddiviso nelle successive unità di Niviano e Vignola.

##### UNITA' NIVIANO (Pleistocene superiore)

L'unità Niviano non risulta mai affiorante nel territorio comunale di Sant'Ilario, in quanto sistematicamente sepolta o erosa dai depositi delle unità più recenti.

Le paleosuperfici sono relativamente ben conservate con larghe e strette ondulazioni e profonde incisioni, connesse all'azione erosiva del reticolo idrografico che le attraversa.

L'unità Niviano è costituita da depositi di conoide alluvionale composti da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati.

Il profilo verticale presenta una successione sedimentaria formata dalla ripetizione di cicli elementari, ciascuno dei quali caratterizzato da un intervallo basale prevalentemente grossolano, di spessore in genere compreso tra qualche metro e 10 - 15 metri, ed un intervallo di tetto prevalentemente fine con spessore fino a 2 metri.

A volte l'intervallo fine può essere completamente eliso per erosione; in questo caso si ha la saldatura tra i depositi ghiaiosi riferibili a due cicli successivi.

I suoli dell'unità Niviano sono dolcemente inclinati con pendenze che variano da 1 a 3%, molto profondi, non calcarei e a moderata disponibilità di ossigeno.

#### UNITA' VIGNOLA (Pleistocene superiore)

L'unità Vignola affiora nel Comune di Sant'Ilario caratterizzando modesti rilievi con ampie superfici sommitali leggermente inclinate, poste a quote diverse, che si raccordano tramite brevi scarpate all'alta pianura.

L'unità è costituita da depositi di conoide alluvionale caratterizzati da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi e depositi di interconoide caratterizzati da argille limose e limi argillosi con intercalazioni di ghiaie e sabbie. Lo spessore massimo dell'unità è inferiore a 15 m

### **3. GEOMORFOLOGIA**

L'attuale assetto geomorfologico dell'ambito geografico in esame è il risultato dell'effetto combinato di alterne vicende climatiche di varia intensità, lente deformazioni tettoniche ed interventi antropici, che si sono imposti negli ultimi millenni ed hanno direttamente interagito sulla rete idrografica.

L'area di progetto ricade in quel settore di pianura pedemontana che borda il margine morfologico dell'appennino settentrionale (fascia collinare), estendendosi in direzione Nord fino all'autostrada A1, compresa ad ovest dal T. Enza e ad est dal T. Crostolo.

Il limite morfologico tra la pianura pedemontana e la fascia collinare è definito da un netto salto di pendenza (orlo di terrazzo fluviale) con scarpate di parecchi metri modellate dalla dinamica fluviale; il limite si presenta molto frastagliato in relazione alle depressioni vallive dei corsi d'acqua minori.

Nell'ambito geografico in esame i corsi d'acqua sono rimaste le uniche zone che mantengono ancora, nonostante i massicci interventi di regimazione (arginature, pennelli, traverse, ecc.), un alto grado di naturalità con frequenti emergenze morfologiche.

Contrariamente le aree perifluviali esprimono il congelamento di una situazione originatasi antecedentemente alla limitazione degli alvei fluviali entro percorsi prefissati, in cui le opere di bonifica agraria, infrastrutturazione ed insediamento hanno conferito al rilievo un assetto costante ed uniforme livellando tutte le asperità del terreno. Le superfici del suolo conservano tuttavia, anche se in forma relittuale, ancora le tipiche geometrie dell'ambiente fluviale.

#### **3.1. La pianura pedemontana**

La pianura pedemontana, nell'ambito geografico in esame, è costituita dal sistema della conoide alluvionale del T. Enza, contraddistinta dai seguenti aspetti:

- il T. Enza mostra un andamento tipicamente rettilineo con netta inflessione all'altezza della località Chiavicone, in corrispondenza delle opere di laminazione realizzate in sponda sinistra in Provincia di Parma (cassa d'espansione);
- le zone perifluviali ad est del T. Enza sono caratterizzate da alcuni ordini di terrazzi fluviali impostati a quote gradualmente superiori, esprimendo un'età di formazione progressivamente più antica;
- le superfici di tali terrazzi fluviali sono generalmente sub-pianeggianti con deboli ondulazioni a seguito delle incisioni prodotte dalla rete idrica secondaria, e digradano leggermente verso N-NE con pendenze medie pari a 0,5 – 1,0%;

- la rete idrica secondaria (Rio Rubino, Rio Torto, Rio Duchessa, ecc.) interessa le zone perifluviali e scorre nelle aree topograficamente inferiori generando deboli ondulazioni alle superfici del piano campagna.

Le caratteristiche stratigrafico - sedimentologiche della pianura pedemontana sono tipiche dei corsi d'acqua con le seguenti qualità specifiche: medio - alto trasporto solido totale; medio - alto rapporto tra trasporto solido al fondo e trasporto solido totale, granulometria grossolana, medio - bassa sinuosità; medio - alto rapporto tra larghezza e profondità del talweg; medio – alta pendenza del talweg.

Il corso d'acqua principale, F. Enza, allo stato attuale non presenta le suddette caratteristiche, perché dal Pleistocene superiore, durante le glaciazioni, ai giorni nostri ha subito una generale perdita di competenza.

In passato, per effetto delle condizioni climatiche glaciali e quindi più umide con abbondanti precipitazioni, presentava un alveo più grande con maggiore energia.

Nell'Olocene invece, a seguito del miglioramento climatico l'attività del corso d'acqua è progressivamente scemata, determinando l'evoluzione dell'alveo fluviale verso forme maggiormente in equilibrio con la cadente morfologica e la natura dei sedimenti affioranti.

### **3.1.1. Il T. Enza**

Il T. Enza nel tratto individuato nella Tav. 2 possiede una configurazione di drenaggio tipo "wandering". Si tratta di un alveo fluviale inciso nel materasso ciottoloso caratterizzato da un unico canale principale attivo con barre laterali alternate, che sovente presentano una forma a semi-losanga più o meno allungata.

Le barre e i canali rappresentano delle unità morfologicamente distinte che interagiscono tra loro; le barre si accrescono a scapito dei canali attivi, i quali a loro volta tendono a mantenere la sezione costante e, quindi, ad erodere le barre stesse.

Le barre fluviali presentano inoltre sponde ben definite e solo di rado, a parte quelle topograficamente più basse, sono sommerse dalle piene. Sulle barre più grandi, che costituiscono vere e proprie isole, è presente in genere una fitta copertura vegetale, costituita da essenze arboree, arbustive ed erbacee, che conferisce alle stesse una maggiore stabilità e resistenza all'erosione garantendo, contemporaneamente, una maggiore conservazione.

In alcuni tratti, affiancato al canale principale è presente un canale secondario, generalmente aderente ad una delle due sponde, con dimensioni variabili, fino ad un massimo pari alla grandezza di quello principale. Tale canale secondario è solitamente generato in concomitanza di piene di una certa entità, per taglio delle barre laterali longitudinali (per questo si definisce canale di taglio).

Il canale di taglio a seguito delle piene successive può occludersi ed essere definitivamente abbandonato, oppure allargarsi fino a diventare egli stesso il canale principale.

Le sponde dell'alveo inciso hanno un andamento generale pressappoco parallelo e rettilineo.

Durante le piene fluviali l'alveo ciottoloso è completamente o quasi sommerso dalle acque, le quali esercitano una debole azione erosiva capace, ad ogni evento, di modificare parzialmente la geometria delle barre e dei canali. In questo tratto fluviale, il F. Enza è contraddistinto da un assetto in equilibrio precario ed è sufficiente che avvengano piccole variazioni dei parametri idraulici e geomorfologici, perché il corso d'acqua cambi spontaneamente il suo tracciato e la sua configurazione di drenaggio.

La cassa d'espansione in Provincia di Parma è appunto progettata per lenire l'effetto di variazione evolutiva del corso d'acqua per la tutela del rischio idraulico.

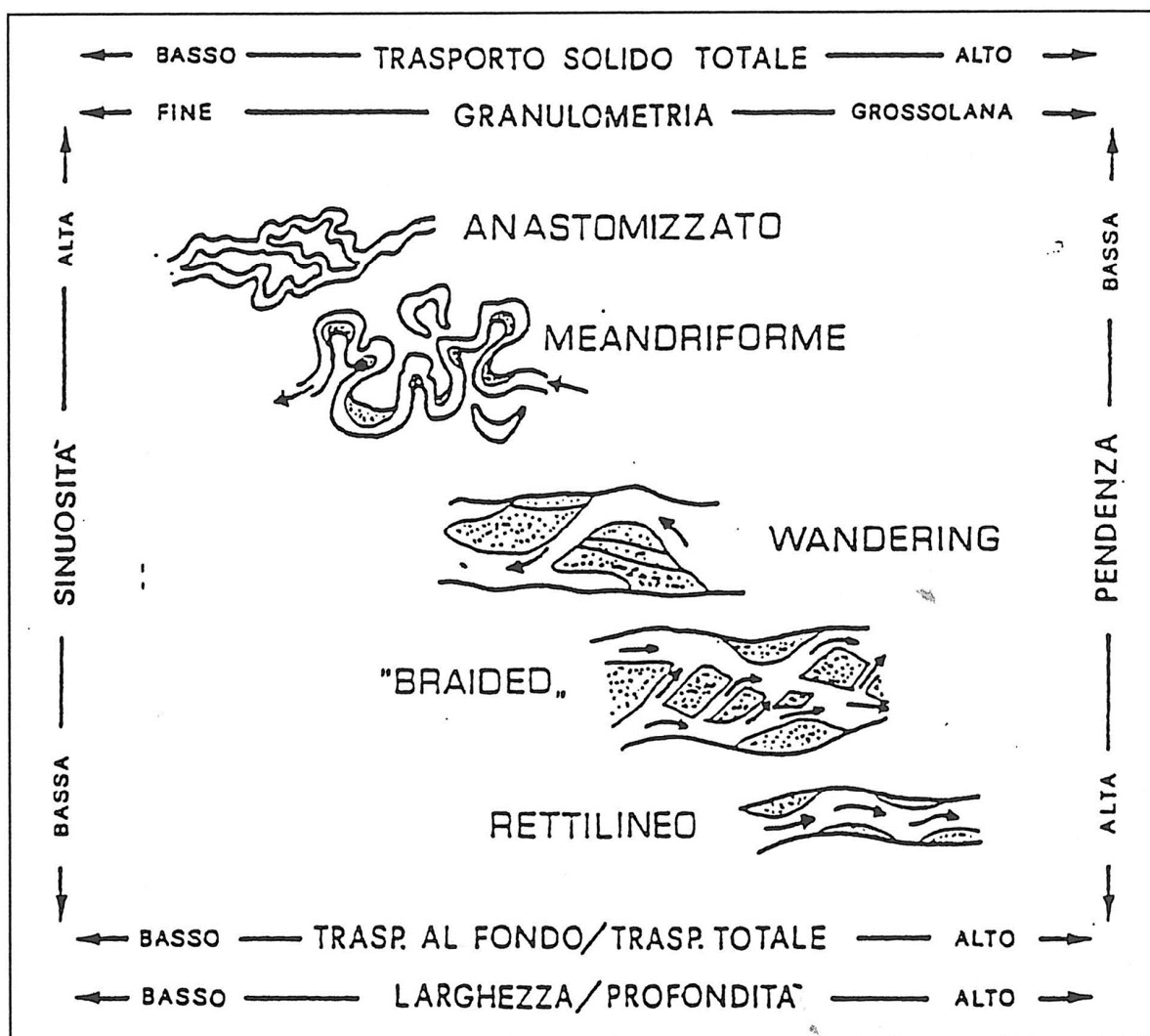


Figura 3.1: Classificazione schematica delle principali morfologie d'alveo di base ai principali fattori che la determinano (da Billi, 1987)

### **3.1.2. Antichi tracciati fluviali**

Dall'esame morfologico e litostratigrafico dell'area in esame, unitamente alle informazioni desumibili dalla letteratura specializzata, si evince la presenza di antichi paleoalvei del T. Enza.

Hanno orientamento nord e nord/est attraversando il Comune di Sant'Ilario in senso meridiano con andamento più o meno sinuoso.

Gli interventi di bonifica agraria hanno profondamente alterato tali forme fluviali. Localmente sono presenti piccoli corsi d'acqua che riprendono l'antico tracciato fluviale e le ondulazioni nel terreno a testimonianza dell'antico regime fluviale.

### **3.1.3. Sistema idrografico superficiale minore**

Altro significativo aspetto paesaggistico evidente nella piana pedemontana, è la tessitura del sistema idrografico minore ampiamente modificata e estesa nel corso del periodo storico dalle opere di bonifica agraria.

La rete idrografica minore è infatti rappresentata da una fitta serie di cavi, canali e fossi artificiali, o perlomeno con un evidente grado di antropicità, frutto degli interventi di miglioramento fondiario operati al fine di assicurare ai terreni agricoli un sufficiente e regolare drenaggio nei periodi di pioggia ed un'adeguata dotazione di acque irrigue nei mesi asciutti.

Nel territorio comunale di Sant'Ilario sono distinguibili tre differenti classi di drenaggio:

- drenaggi naturali: sono costituiti da rii e piccoli corsi d'acqua nei quali a tratti prevale la componente antropica; essi incidono il materasso alluvionale con percorsi circa rettilinei seguendo la direzione d'immersione del piano campagna verso N-NE;
- drenaggi connessi alla centuriazione di età romana; si sviluppano in diversi settori del territorio comunale; si tratta di una tessitura idrografica che riflette la disposizione degli elementi della centuriazione (il decumano massimo, i cardini e i decumani) i quali si intersecano ortogonalmente formando quadri di terreno con superficie rigorosamente pari a 200 iugeri, circa 50 ettari;
- drenaggi dovuti a bonifiche medioevali e moderne nelle aree palustri; si estendono in tutta l'area in esame a parte le zone di insediamento della centuriazione romana; sono caratterizzati da una geometria che definisce particelle relativamente piccole quadrangolari perfettamente adattate alla morfologia del territorio; si possono distinguere drenaggi a maglie rettangolari delimitate da canali regolari, drenaggi a maglie rettangolari strette delimitate da drenaggi longitudinali e, infine, drenaggi disposti a fitta rete di canali paralleli e ravvicinati.

Dall'esame della distribuzione spaziale delle due differenti tipologie di drenaggio si evince che le aree aventi, nel regolare incrocio di strade e canali, persistenze della centuriazione romana, sono tutte collocate nei settori topograficamente più elevati e morfologicamente più stabili. Questi elementi, per la duratura permanenza sul territorio, giustificano a loro volta la stabilità morfologica e la perfetta aderenza della pianificazione romana al paesaggio.

Qualora fossero, dunque, presenti delle brusche interruzioni o delle rilevanti discontinuità nel tessuto centuriale è ipotizzabile l'intervento di un fattore fisico (ad es. il mutamento del tracciato di un corso d'acqua; paleoalvei) a modificare profondamente l'assetto territoriale e, quindi, il drenaggio superficiale.

### **3.2. Attività geodinamica**

Per la pianura padana non esistono lavori a scala regionale che segnalano aree a diversa velocità di abbassamento o innalzamento. L'unico lavoro finora disponibile, la "Carta neotettonica dell'Appennino settentrionale" (Bartolini *et alii*, 1982), per il periodo Pleistocene medio – Presente, considera tutto l'Appennino emiliano-romagnolo in sollevamento o abbassamento senza individuare zone a diverso tasso di crescita o decrescita.

Sulla base delle quote dei terrazzi datati, risulta evidente che lungo il margine appenninico-padano i maggiori sollevamenti si registrano tra il Reno e il Taro in Emilia, dal Bidente al Savio in Romagna ( $>1$  mm/anno), mentre i sollevamenti minori si registrano nell'Emilia occidentale (a ovest del Taro) e nella Romagna occidentale tra il Santerno e il Montone ( $<1$  mm/anno).

Per le restanti aree, dove poche sono le indicazioni ricavabili dai terrazzi, non è possibile una stima quantitativa dei sollevamenti. Tuttavia, è possibile, sulla base di dati morfostrutturali, riconoscere, naturalmente con una certa approssimazione, aree a diverso grado di sollevamento, recente e in atto.

Le aree più sollevate, per la presenza di finestre tettoniche, assottigliamenti della coltre alloctona ligure ed epiligure, la presenza di alti strutturali della successione carbonatica e riattivazioni di sovrascorrimenti e formazioni di *thrusts* fuori sequenza, sono l'alto Appennino emiliano (tasso  $>1$  mm/anno) e tutto l'Appennino romagnolo a monte del sovrascorrimento individuato nel basamento; risultano invece meno sollevati, per il forte spessore della coltre alloctona, il basso e medio Appennino piacentino, modenese e bolognese, (tasso  $<1$  mm/anno) cioè tutti i settori a valle del raddoppio.

Il Comune di Sant'Ilario, sulla base di quanto riportato è soggetto a movimenti verticali negativi tuttora in atto. Il valore della subsidenza è  $< 1$  mm/anno; sembrerebbe apparentemente ridotto anche se occorre sottolineare l'effetto del sollevamento indotto dalle strutture tettoniche sepolte.

Il Comune di Sant'Ilario, sulla base di quanto riportato in precedenza è caratterizzato da un tasso di sollevamento  $< 1$  mm/anno nelle zone centrali e meridionali.



La restante parte del territorio comunale è invece soggetta a movimenti verticali negativi tuttora in atto. Il valore della subsidenza è  $< 1$  mm/anno; sembrerebbe apparentemente ridotto anche se occorre sottolineare l'effetto del sollevamento indotto dalle strutture tettoniche sepolte.

Il fenomeno della subsidenza è un lento e generalizzato abbassamento della superficie topografica che risulta particolarmente attivo nei livelli corticali del sottosuolo e tende a smorzarsi con la profondità.

Questo fenomeno è manifesto in particolare modo nei depositi alluvionali a granulometria fine (limi ed argille) di recente formazione, mentre risulta meno evidente nelle zone di affioramento dei depositi a granulometria grossolana quali le sabbie.

Le cause generatrici della subsidenza possono avere origini sia naturali sia artificiali. La subsidenza naturale si rivela su grandi areali, non visibili a livello locale, ed è indotta dal lento consolidamento della copertura alluvionale quaternaria per le variazioni dei livelli piezometrici e per il carico litostatico dei sedimenti accumulati sulla verticale dai corsi d'acqua.

Gli effetti sulle opere d'arte possono essere considerati trascurabili, purché i terreni di fondazione presentino caratteristiche geotecniche areali uniformi. In questi casi l'abbassamento della superficie topografica interessa vaste aree senza indurre cedimenti differenziali alle fondazioni dei fabbricati.

La subsidenza artificiale si verifica invece su piccole aree ed è provocata principalmente dalle seguenti cause:

- l'eccessivo emungimento di acqua che in genere interessa aree corrispondenti al cono d'influenza dei pozzi idrici;
- le vibrazioni di macchine o del traffico veicolare che comporta la riorganizzazione delle particelle di terreno determinandone la compattazione;
- le variazioni dello stato di consistenza del terreno, per effetto di escavazioni.

Il fenomeno può risultare estremamente pericoloso per la stabilità dei fabbricati, perché può far insorgere sensibili cedimenti differenziali.

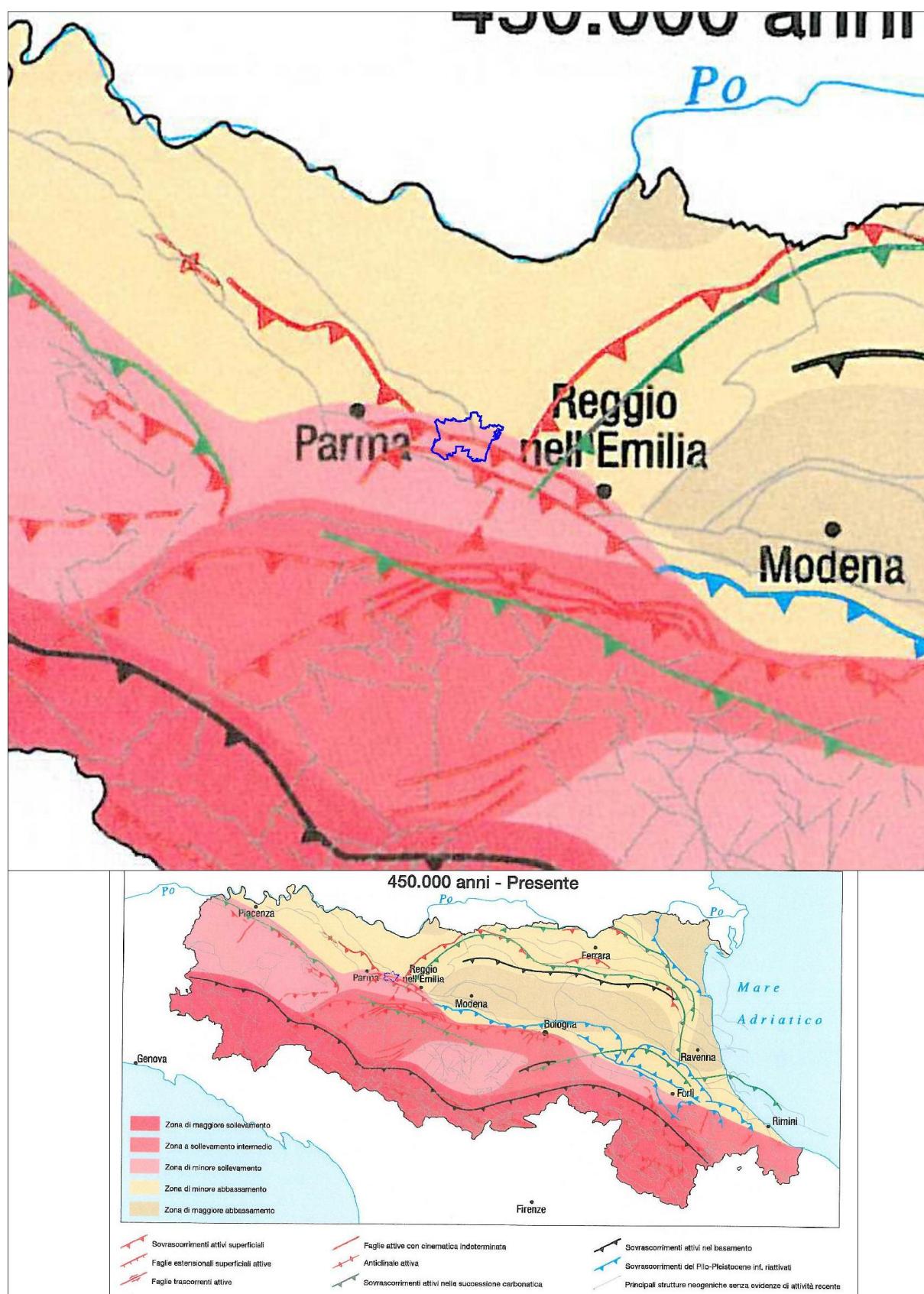


Figura 3.2: Attività geodinamica

#### 4. ASSETTO STRATIGRAFICO

Attraverso l'analisi delle unità geologiche affioranti e delle stratigrafie di numerose perforazioni, eseguite per la ricerca idrica e d'idrocarburi e per le indagini geotecniche, sono state individuate 2 macroaree con assetto stratigrafico sostanzialmente omogeneo dal punto di vista geotecnico (Tav. 4).

I limiti tra le varie macroaree sono da intendersi indicativi, in quanto il passaggio da una sequenza stratigrafica e l'altra è spesso continuo; inoltre sono stati trascurati gli elementi geologici minori.

Tale schematizzazione ha la finalità di fornire un orientamento sulle possibili problematiche geotecniche delle opere di fondazione.

Si tratta quindi di un documento non sostitutivo delle specifiche indagini in sito e degli studi da eseguire in fase di POC, di Piani d'attuazione e di Progettazione, come previsti da:

- Circolare Regionale n. 1677/2005 del 24.10.2005 recante "Prime indicazioni applicative in merito al decreto ministeriale 14 settembre 2005",
- D.M. 14.1.2008 "*Norme tecniche per le costruzioni*";
- Eurocodici 7 e 8.

##### 4.1. Successione stratigrafica ZONA 1

La successione stratigrafica ZONA 1 caratterizza il settore meridionale del Comune di Sant'Ilario dove è presente il maggiore sviluppo del sistema di conoide alluvionale del T. Enza.

Tale macroarea contraddistingue infatti le zone di pertinenza fluviale e le aree contermini con estensione dal corso d'acqua proporzionale alla competenza e allo sviluppo del bacino imbrifero.

La successione stratigrafica è costituita da livelli di ghiaie e sabbie amalgamati o con sottili intercalazioni di argille e/o limi di limitata continuità areale. I livelli ghiaiosi sono quasi sempre prossimi al piano campagna o comunque a ridotta profondità.

Le eventuali intercalazioni limose ed argillose, generalmente con sviluppo spaziale ridotto, presentano spessori superiori ai 2 metri. Il rapporto ghiaia ed argilla nei primi 10 m è decisamente superiore all'unità.

Le condizioni di edificabilità dal punto di vista geologico-geotecnico, sono favorevoli.

I terreni di fondazione presentano prevalentemente un comportamento granulare con alta e medio-alta resistenza al taglio e bassi e medio bassi indici di compressibilità.

Il tetto delle ghiaie e lo spessore dei livelli ghiaiosi potrebbe però essere discontinuo in senso spaziale, comportando, in caso di fondazioni superficiali, possibili problematiche connesse ai cedimenti differenziali.

#### **4.2. Successione stratigrafica ZONA 2**

La successione stratigrafica ZONA 2 caratterizza i settori immediatamente a valle della successione stratigrafica ZONA 1. In termini geologici si tratta delle zone d'interconoide e della parte distale delle conoide alluvionali.

La successione stratigrafica è caratterizzata da argille e limi prevalenti che presentano bassi e medio-bassi valori di resistenza al taglio ed alti e medio alti indici di compressibilità. I livelli ghiaiosi si attestano generalmente a profondità di circa 5-10 metri dal piano campagna.

Le condizioni di edificabilità dal punto di vista geologico-geotecnico, sono in genere favorevoli per basse condizioni di carico.

Per carichi significativi, o per inaccettabilità di cedimenti da parte delle strutture, è necessaria la realizzazione di fondazioni profonde, da intestare nei livelli ghiaiosi sottostanti, dei quali dovrà essere verificata la resistenza e lo spessore.

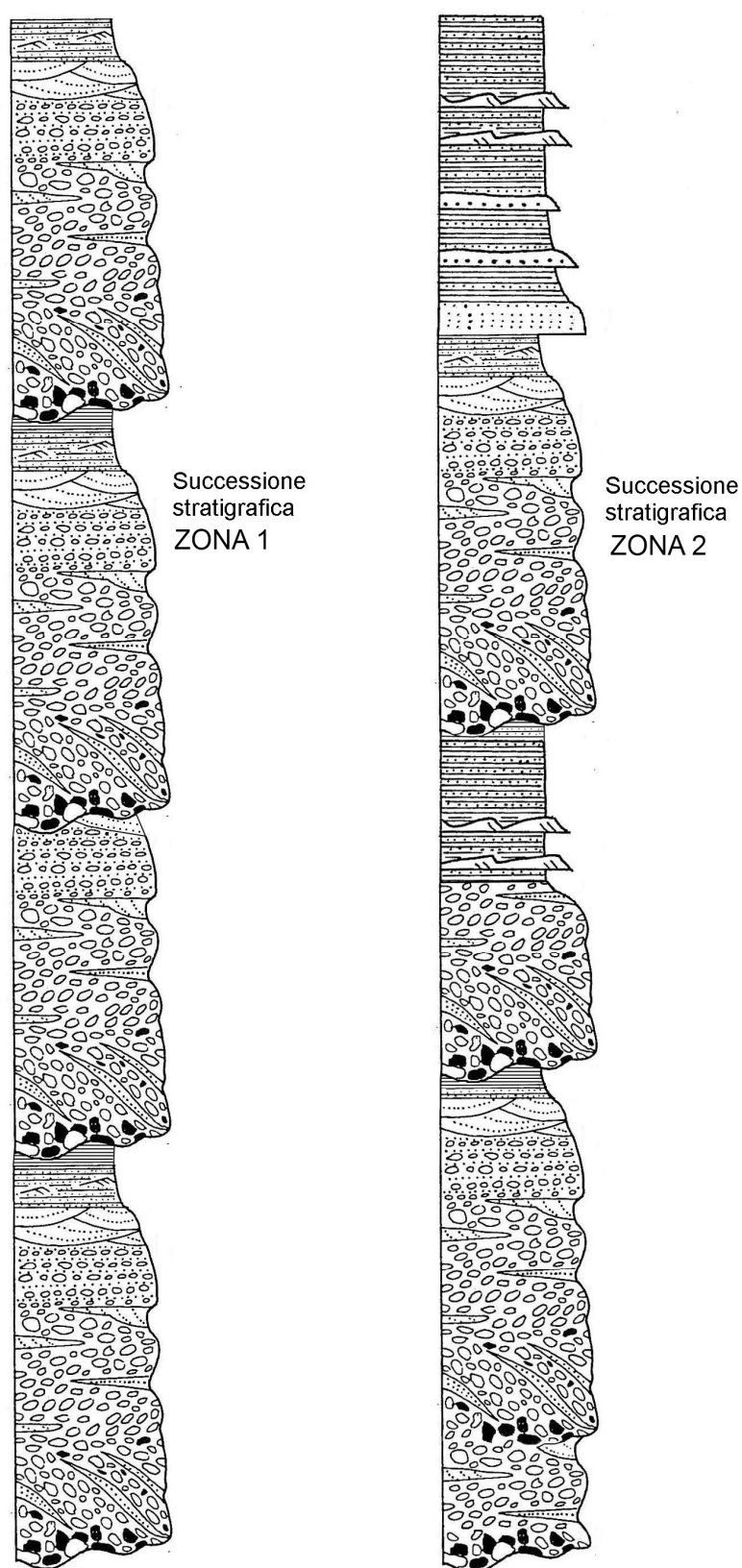


Figura: 4.1: Aspetto tipico della successione stratigrafica ZONA 1 e ZONA 2

## 5. AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

### 5.1. Inquadramento Idrostratigrafico e Idrogeologico<sup>6</sup>

L'IDROSTRATIGRAFIA è quella branca della geologia che studia l'architettura dei Bacini Idrogeologici attraverso la definizione e la mappatura delle UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE.

Le Unità Idrostratigrafiche sono corpi geologici cartografabili, in ciascuno dei quali ha sede un circuito idrologico ragionevolmente definito e distinto (Maxey, 1964).

I mattoni dell'idrostratigrafia sono le IDROFACIES, informalmente dette LIVELLI, vale a dire corpi geologici con caratteristiche sedimentologiche e petrofisico-idrauliche omogenee. Un'associazione latero-verticale di Idrofacies, più o meno complessa, le cui caratteristiche petrofisiche d'insieme consentano l'accumulo e il transito di quantitativi d'acqua economicamente sfruttabili, si definisce SISTEMA ACQUIFERO. Un'associazione latero-verticale di Idrofacies a permeabilità d'insieme bassa, invece, forma una BARRIERA DI PERMEABILITA' REGIONALE o SISTEMA ACQUITARDO.

I Sistemi Acquiferi e le Barriere di Permeabilità Regionali (Sistemi Acquitardi) costituiscono le unità base dell'Idrostratigrafia. Insieme più o meno complessi di Sistemi Acquiferi e Barriere di Permeabilità Regionali possono essere accorpati in Unità Idrostratigrafiche di rango gerarchico crescente fino a comprendere l'intero Bacino Idrogeologico.

Nello studio del Bacino Idrogeologico della Pianura Emiliano-Romagnola, il Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna ha utilizzato una particolare sottoclasse d'Unità Idrostratigrafiche, denominate UNITA' IDROSTRATIGRAFICO-SEQUENZIALI (Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998). Le caratteristiche peculiari delle Unità Idrostratigrafico-Sequenziali (UIS) sono le seguenti:

1. sono costituite da una o più unità Stratigrafiche a limiti discontinui (limiti di discontinuità stratigrafica), denominate Sequenze Deposizionali, sensu Mitchum et Al. (1977).
2. comprendono in posizione basale e/o sommitale una Barriera di Permeabilità Regionale.

L'identificazione di una Sequenza Deposizionale con un'Unità Idrostratigrafica discende dalla considerazione seguente: una Sequenza Deposizionale è per definizione un corpo geologico complesso, formato da facies con geometrie e caratteri petrofisici variabili, ma legate geneticamente, cioè deposte in ambienti sedimentari contigui ed in continuità di sedimentazione. Le superfici di strato possono quindi toccare, ma non intersecare i limiti della Sequenza Deposizionale a cui appartengono. Dal momento che, se si escludono le aree di affioramento o i pozzi plurifenestrati, i flussi idrici sotterranei avvengono con componente parallela alle superfici di strato molto maggiore di quella ortogonale, si può concludere che tali flussi risultino necessariamente confinati all'interno di una singola Sequenza Deposizionale. Ne consegue che, per la definizione data ad inizio paragrafo, ogni

---

<sup>6</sup> Tratto da G. Di Dio (2006)



### 5.1.1. Idrostratigrafia del territorio del Comune di Sant’Ilario

La Figura 5.1 illustra il quadro geologico-stratigrafico e idrostratigrafico del Bacino Idrogeologico della Pianura Emiliano-Romagnola, in cui si inserisce l'area di studio.

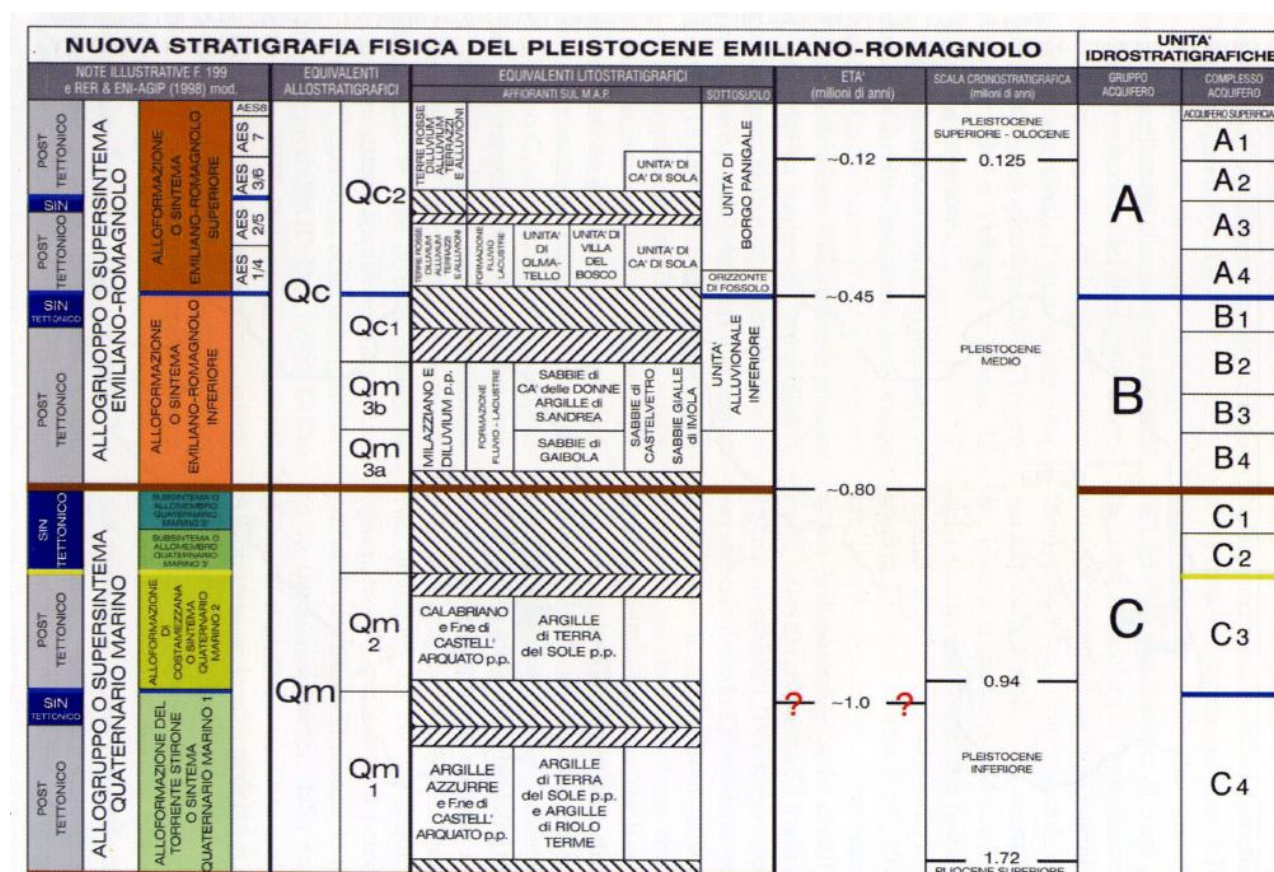


Figura 5.1: Schema geologico-stratigrafico e idrostratigrafico del Bacino Pleistocenico della Pianura Emiliano-Romagnola. Da “Di Dio G. (2001): Il quadro delle conoscenze. In STUDI SULLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI \ 15. Nuova Carta della vulnerabilità del parmense ed indirizzi di tutela delle acque. A cura di G. Alifracco. 9-20, Pitagora ed., Bologna”.

Le Unità Idrostratigrafico-Sequenziali di rango superiore sono 3, denominate **Gruppi (di) Acquiferi A**, **B** e **C**, a loro volta suddivise in 12 UIS, gerarchicamente inferiori, denominate **Complessi (di) Acquiferi**. Esse affiorano estesamente sul margine meridionale del Bacino Idrogeologico della Pianura Emiliano-Romagnola per poi immergersi verso nord al di sotto dei sedimenti depositati dal Fiume Po e dai suoi affluenti negli ultimi 20.000 anni, contenenti Sistemi Acquiferi quasi sempre freatici, di scarsa estensione e potenzialità (**Complesso Acquifero Superficiale** o **A0**; Fig. 5.2).

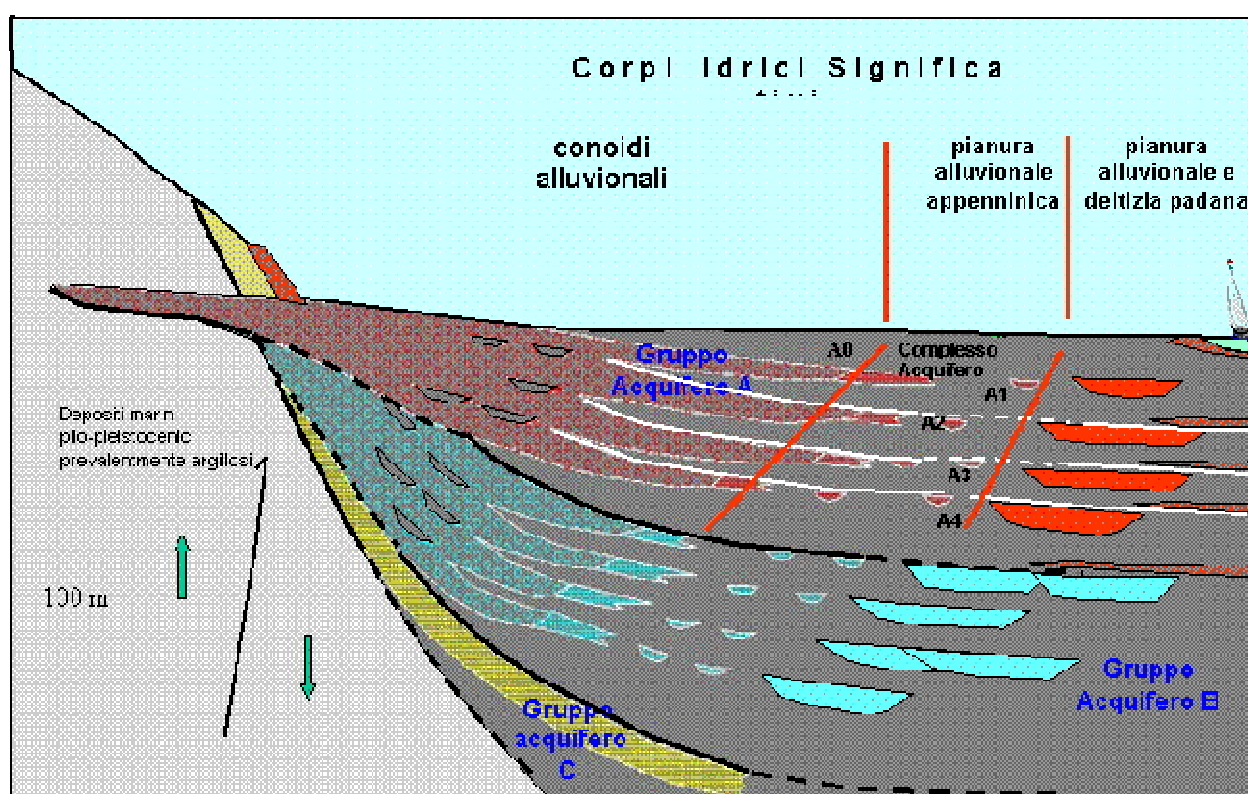


Figura 5.2: Sezione idrostratigrafica rappresentativa del Bacino Pleistocenico della Pianura Emiliano-Romagnola. Figura tratta dagli elaborati conoscitivi a supporto del Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna.

I corpi geologici che fungono da acquiferi sono costituiti da sedimenti ghiaiosi e sabbiosi di origine deltizia, litorale e alluvionale depositi dai paleo-fiumi appenninici e dal Paleo-fiume Po a partire da circa 1 milione di anni fa (nella provincia di Parma). Ciascun Gruppo Acquifero è idraulicamente separato, almeno per gran parte della sua estensione, da quelli sovrastanti e sottostanti, grazie a Barriere di Permeabilità Regionali.

Al suo interno ogni Gruppo Acquifero è composto da serbatoi acquiferi sovrapposti e giustapposti, parzialmente o totalmente isolati tra loro, suddivisi in Complessi e Sistemi Acquiferi.



Le principali barriere di permeabilità in senso orizzontale sono costituite da corpi geologici decametrici, a prevalente granulometria fine, interpretabili come sistemi deposizionali interdeltizi o di interconoide e bacino interfluviale, che si giustappongono a sistemi deposizionali deltizi, di conoide alluvionale e fluviali, ricchi in materiali grossolani.

### **5.1.2. Architettura del bacino idrogeologico nell'area di studio**

I rapporti geometrici fra i Complessi Acquiferi e le caratteristiche geometrico-stratigrafiche e idrogeologiche più importanti sono:

1. I depositi grossolani di origine marino-marginale e di delta-conoide ascritti al Gruppo Acquifero C: costituiscono Sistemi Acquiferi confinati di grande estensione, intercalati da Barriere di Permeabilità di notevole spessore (> 8 m) e continuità, la cui correlazione è possibile in tutta l'alta pianura parmense;
2. il Gruppo Acquifero C risulta molto deformato e strutturato per effetto dei movimenti tettonici tardo-quadernari del Margine Appenninico Padano; in conseguenza di ciò, gli assi strutturali sepolti condizionano notevolmente la profondità a cui può essere incontrato uno stesso Sistema Acquifero del Gruppo C, nell'alta pianura parmense;
3. il tetto del Gruppo Acquifero C in Comune di Sant'Ilario si estende alla profondità di 100 - 120 metri dalla superficie topografica nel settore sud-ovest, di 250 - 300 metri nel settore nord-est, di 200 - 250 metri all'altezza del capoluogo comunale e di Calerno;
4. il tetto del Gruppo Acquifero C da sud a nord subisce un notevole approfondimento in relazione alla presenza di strutture tettoniche sepolte (v. Tav. 01) che deformando il substrato pliocenico hanno comportato un generale ispessimento dei depositi alluvionali e marini susseguenti;
5. i Gruppi Acquiferi B e A, d'origine alluvionale, non costituiscono mai, se non nelle zone strettamente apicali di conoide, un acquifero freatico, monostrato e indifferenziato. Essi risultano invece molto più complessi e articolati del Gruppo C a causa della giustapposizione e sovrapposizione di differenti sistemi deposizionali, ma possono comunque essere studiati e cartografati in dettaglio, evidenziando le aree di interconnessione presenti tra Sistemi Acquiferi generalmente separati e l'estensione delle principali Barriere di Permeabilità;
6. la superficie erosiva di separazione tra Gruppo Acquifero A e B in Comune di Sant'Ilario si estende alla profondità di 10 - 40 metri dalla superficie topografica nel settore meridionale, di 150 - 200 metri nel settore settentrionale e di 160 metri all'altezza del capoluogo comunale;
7. lo spessore dei sedimenti, appartenenti al sistema Emiliano Romagnolo Superiore, che contengono il Gruppo Acquifero A varia da 10 - 40 metri nel settore meridionale a 150 - 200 metri in quello settentrionale;

8. i principali sistemi acquiferi del gruppo A si estendono a partire dal piano campagna nel settore meridionale e alla profondità di 5 – 10 metri nel settore settentrionale.

## 5.2. Comportamento idrodinamico dell'acquifero

In relazione all'assetto strutturale dei gruppi di acquiferi che caratterizzano il bacino idrografico della pianura emiliana romagnola, gli acquiferi del gruppo A, sono quelli interessati direttamente o indirettamente dalle infrastrutture e dai fabbricati attuali e futuri che interessano il territorio comunale di Sant'Ilario.

La Carta Idrogeologica (v. Tav. 3) esprime attraverso la rappresentazione grafica delle linee isopiezometriche l'assetto e il moto della falda idrica superficiale in particolare è stata ricostruito il massimo livello della superficie piezometrica nell'arco temporale 1978 – 2007.

I pozzi di riferimento, che hanno permesso, la ricostruzione del dato idrogeologico appartengono alla rete di misura ARPA e sono individuati con i codici PZ1, PZ2 PZ3.

Analizzando la serie dei dati messi a disposizione si evince quanto segue:

- i pozzi registrati evidenziano nel corso del loro servizio un livello piezometrico in apparente equilibrio;
- solo nel pozzo Pz2 il trend è negativo anche se la serie di dati registrati è molto povera
- nella primavera del 2006 in tutti i tre i pozzi si è verificato uno dei picchi più alti nei livelli delle falde ed è stato utilizzato per la costruzione della superficie piezometrica;
- tale valore non deve essere preso come valore di massimo assoluto, perché nonostante la falda è stata monitorata per un tempo molto lungo i dati registrati sono in realtà pochi e non rappresentativi per fornire dati attendibili per la progettazione delle costruzioni ed infrastrutture.

La finalità delle indagini verte nella rappresentazione grafica della superficie reale della falda idrica, attraverso la quale è possibile determinare, con sufficiente approssimazione, l'orientazione degli assi principali di flusso (flusso della falda, assi drenati, corsi d'acqua drenanti o alimentanti la falda e spartiacque piezometrici), la presenza di anomalie strutturali nel serbatoio e l'influenza esercitata da queste sul flusso idrico sotterraneo, le aree soggette ad intensi emungimenti e, infine, la variazione areale del gradiente idraulico. Tali aspetti sono fondamentali per valutare gli effetti indotti dall'attività estrattiva sull'ambiente idrico sotterraneo.

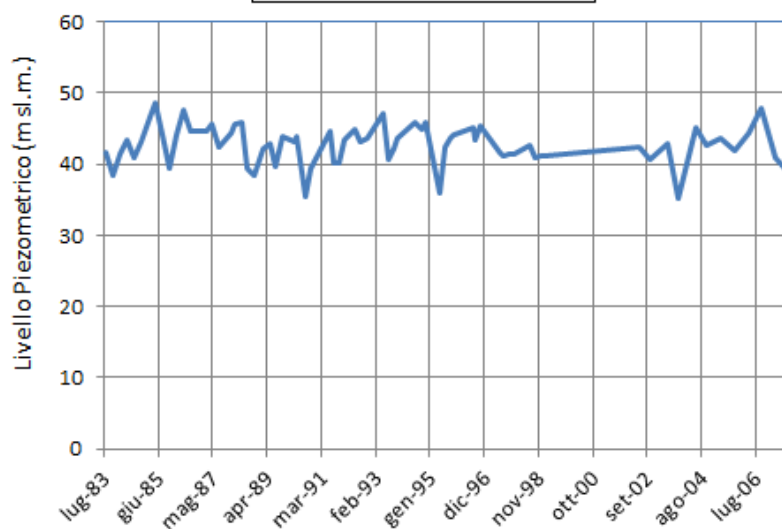
Le linee isopieze sono state tracciate con un'equidistanza di 5 metri, convenzione resa necessaria per meglio rappresentare l'andamento della falda idrica in funzione sia della variabilità che dei bassi valori del gradiente idraulico.

Pozzo Pz 1

|                             |                                                                          |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Codice                      | RE54-00                                                                  |
| Nome della Banca Dati       | Emilia-Romagna Region (Italy)                                            |
| Profondità del pozzo        | 113.0 metri                                                              |
| Quota del piano di campagna | 63.77 metri                                                              |
| Livello di riferimento      | Livello medio del mare Adriatico                                         |
| Sistema di riferimento      | Coordinate UTM 32 Nord (Datum ED50)                                      |
| Coordinata X                | 614384.0                                                                 |
| Coordinata Y                | 4956367.0                                                                |
| Ente gestore                | Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua - Regione Emilia-Romagna     |
| Ente responsabile           | ARPA - Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente - Regione Emilia-Romagna |
| Uso                         | Antincendio                                                              |
| Data della prima misura     | 13-07-1983                                                               |
| Data dell'ultima misura     | 16-10-2007                                                               |



Pozzo di misura - Pz1



Pozzo Pz 2

|                             |                                                                          |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Codice                      | RE69-00                                                                  |
| Nome della Banca Dati       | Emilia-Romagna Region (Italy)                                            |
| Profondità del pozzo        | 112.0 metri                                                              |
| Quota del piano di campagna | 60.8 metri                                                               |
| Livello di riferimento      | Livello medio del mare Adriatico                                         |
| Sistema di riferimento      | Coordinate UTM 32 Nord (Datum ED50)                                      |
| Coordinata X                | 615383.0                                                                 |
| Coordinata Y                | 4956060.0                                                                |
| Ente gestore                | Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua - Regione Emilia-Romagna     |
| Ente responsabile           | ARPA - Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente - Regione Emilia-Romagna |
| Uso                         | Monitoraggio                                                             |
| Data della prima misura     | 05-11-2003                                                               |
| Data dell'ultima misura     | 06-11-2007                                                               |



Pozzo di misura - Pz2

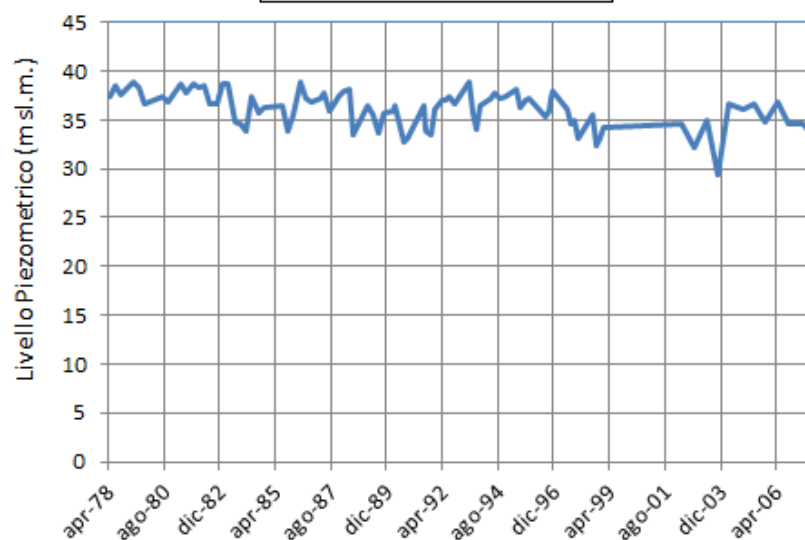


Pozzo Pz 3

|                             |                                                                          |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Codice                      | RE16-01                                                                  |
| Nome della Banca Dati       | Emilia-Romagna Region (Italy)                                            |
| Profondità del pozzo        | 120.0 metri                                                              |
| Quota del piano di campagna | 39.0 metri                                                               |
| Livello di riferimento      | Livello medio del mare Adriatico                                         |
| Sistema di riferimento      | Coordinate UTM 32 Nord (Datum ED50)                                      |
| Coordinata X                | 618436.0                                                                 |
| Coordinata Y                | 4958601.0                                                                |
| Ente gestore                | Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua - Regione Emilia-Romagna     |
| Ente responsabile           | ARPA - Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente - Regione Emilia-Romagna |
| Uso                         | Acquedottistico                                                          |
| Data della prima misura     | 27-04-1978                                                               |
| Data dell'ultima misura     | 06-11-2007                                                               |



Pozzo di misura - Pz3



Gli acquiferi superficiali e il regime idraulico sotterraneo presentano le seguenti caratteristiche:

- la direzione del flusso idrico sotterraneo è nel complesso diretta verso nord-est nel settore occidentale del territorio comunale e verso est in quello orientale;
- nelle fasce attigue al T. Enza la direzione del flusso idrico sotterraneo risente notevolmente la presenza del corso d'acqua medesimo, mettendo in evidenza l'inflessione delle linee isopiezometriche verso nord;
- nel complesso il T. Enza esercita sugli acquiferi un'azione alimentante;
- il T. Enza costituisce un limite a potenziale imposto che, ad ogni variazione dei livelli idrometrici, determina effetti sul livello piezometrico dell'acquifero superficiale, in proporzione alla conducibilità idraulica del mezzo terreno e della distanza del punto di osservazione.
- le falde idriche presentano un regime idraulico confinato nel settore settentrionale e a pelo libero in quello meridionale e occidentale;
- nell'area di studio la quota della falda idrica ricade tra le isopieze 60 m s.l.m. nel settore sud-ovest e 36 m s.l.m. nel settore nord-est;
- la quota della falda idrica nel capoluogo comunale si attesta quote comprese tra 50,0 m s.l.m. e 45 m s.l.m., mentre nella frazione di Calerno arriva a quote comprese tra 40 e 37 m s.l.m.;
- nell'area di studio la soggiacenza arriva a 15 m nel settore sud-ovest e 1 m nel settore nord-est;
- la soggiacenza nel capoluogo comunale si attesta a valori compresi tra 15 e 5 m, mentre nella frazione di Calerno arriva a quote comprese tra 5 e 7 m s.l.m.;
- nell'area di studio il gradiente idraulico è pari a 1% nel settore sud-ovest e 0,1% nel settore nord-est;
- il gradiente idraulico nel capoluogo comunale e nella frazione di Calerno si attesta al 0,25%.

### **5.3. Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento**

La vulnerabilità naturale degli acquiferi all'inquinamento rappresenta un indicatore ambientale di suscettibilità delle falde idriche al carico antropico.

La pianificazione sovraordinata riconoscendo quale obiettivo prioritario la tutela dell'ambiente idrico sotterraneo si è cimentata nello studio degli acquiferi, producendo carte tematiche volte alla tutela delle aree sensibili.

I risultati di tali analisi sono le cosiddette carte della vulnerabilità degli acquiferi o della ricarica degli acquiferi stessi.

Il Piano Tutela Acque (PTA) della Regione Emilia Romagna, costituisce lo strumento mediante il quale la Regione, in adeguamento ai principi generali espressi dalla L. 36/94, persegue la tutela e il risanamento delle acque superficiali e sotterranee secondo la disciplina generale definita dal D.Lgs 152/99 e s.m.i..

Il PTA costituisce lo strumento di pianificazione per il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee e recepite nella norma italiana, utilizzando un criterio integrato che prende in considerazione, oltre agli aspetti più tipicamente di carattere qualitativo, anche gli aspetti quantitativi (minimo deflusso vitale, risparmio idrico, verifica delle concessioni, diversione degli scarichi, etc.).

A tal fine, il Piano individua, fra l'altro, zone di protezione corrispondenti ad aree da assoggettare a specifiche modalità di gestione finalizzate alla tutela delle risorse idriche sotterranee e superficiali, individuandole anche cartograficamente.

Il territorio comunale di Sant'Ilario è suddiviso come illustrato nella Tav. 3 ed esplicitato in seguito:

- ZONA DI PROTEZIONE - SETTORE A: Aree caratterizzate da ricarica diretta della falda, generalmente a ridosso della pedecollina, idrogeologicamente identificabili come sistema monostrato, contenente una falda freatica in continuità con la superficie da cui riceve alimentazione per infiltrazione;
- ZONA DI PROTEZIONE - SETTORE B: Aree caratterizzate da ricarica indiretta della falda, generalmente comprese tra la zona A e la media pianura, idrogeologicamente identificabili come sistema debolmente compartimentato, in cui la falda freatica superficiale segue una falda semiconfinata in collegamento per drenanza verticale;
- ZONA DI PROTEZIONE - SETTORE D: Fasce adiacenti agli alvei fluviali (250 metri per lato) con prevalente alimentazione laterale subalvea;
- Quasi tutto il territorio comunale è riconosciuto come vulnerabili ai nitrati.

#### **5.4. Pozzi ad uso idropotabile**

Nel territorio comunale sono presenti 10 pozzi ad uso idropotabile. Ad ognuno di essi è stata associata una fascia di rispetto di 200 m come indicato nel D.L.vo 152/2006.

## 6. PEDOLOGIA

Il suolo, essendo l'ambiente di contatto tra litosfera, atmosfera e biosfera, è soggetto all'azione integrata di numerosi processi fisici, chimici e biologici, a loro volta condizionati dal tempo (durata dei processi pedogenetici), dal clima, dalla morfologia (rilievo) dalla roccia madre, e dagli organismi viventi (fattore biotico).

In riferimento all'ampia gamma di fattori che influenzano i processi pedogenetici, nelle zone di specifico interesse è utilizzata la metodologia di analisi introdotta dalla Regione Emilia Romagna "I suoli dell'Emilia Romagna". La classificazione e la zonizzazione dell'areale pedologico è basata sui seguenti caratteri:

- pendenza: parametro per la stima in percentuale del gradiente topografico dell'orizzonte pedogenetico;
- rocciosità: parametro per la valutazione in percentuale del grado di affioramento del substrato roccioso;
- pietrosità superficiale: parametro utilizzato per quantificare in percentuale la frazione grossolana;
- profondità: profondità alla quale si attesta il confine tra il suolo e il sottostante substrato roccioso;
- disponibilità d'ossigeno: parametro valutato mediante la misurazione dell'acqua libera, l'imbibizione capillare e le tracce di idromorfia;
- tessitura: parametro che definisce la composizione granulometrica del suolo attraverso la stima della percentuale di sabbia (diametro: 2 - 0,05 mm), limo (diametro: 0,05 - 0,002 mm) e argilla (diametro: < 0,002 mm);
- scheletro: parametro per quantificare il tipo e i volumi dei frammenti rocciosi con diametro > 2 mm presenti nel suolo;
- calcare totale: parametro per la quantificazione in percentuale del calcare presente nella frazione di suolo inferiore a 2 mm;
- reazione: parametro per la valutazione del grado di acidità e di alcalinità del suolo in funzione del pH;
- salinità: parametro per la quantificazione del contenuto salino in funzione della conducibilità elettrica dell'estratto di saturazione espressa in millimhoms per cm.

Il quadro pedologico del Comune di Sant'Ilario è caratterizzato dalle consociazioni di suolo descritte nei successivi capitoli.



## 6.1. BELLARIA (BEL1)

### Descrizione

I suoli Bellaria sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura da media a moderatamente fine. E' presente ghiaia non alterata a partire da due metri circa di profondità.

|                                             |                                              |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) | loamy, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts |
| Legenda FAO                                 | Calcaric Cambisols                           |

### Ambiente

I suoli Bellaria sono in aree di conoide o in superfici terrazzate recentemente abbandonate ed incise dai fiumi appenninici ed in zone di pianura pedecollinare interessate di recente da rotte fluviali di modesta entità.

In queste terre la pendenza varia dallo 0,5 allo 0,8%.

Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura da media a grossolana. La densità di urbanizzazione è elevata. L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice, prato e vigneto.

Opere atte a regolare il deflusso delle acque non sono in genere necessarie.

### PROFILO DI RIFERIMENTO

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ap 0-50 cm; franco limoso, di colore bruno grigiastro scuro (2.5Y4/3), frammenti poliedrici moderatamente sviluppati; molte radici fini; macropori fini; violenta effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino (pH 7,9); limite abrupto lineare.</p> <p>Bw 50-65 cm; franco, con lenti a tessitura franco sabbiosa, di colore bruno oliva (2.5Y4/4); struttura principale poliedrica subangolare media moderatamente sviluppata e secondaria poliedrica subangolare grossolana moderatamente sviluppata; poche radici fini; macropori fini; violenta effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino (pH = 8,1); limite chiaro lineare.</p> <p>BC 65-95 cm; franco limoso, con lenti a tessitura franco sabbiosa, di colore bruno oliva (2.5Y4/4); struttura poliedrica angolare molto grossolana, debolmente sviluppata; poche radici fini; macropori fini; violenta effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino (pH = 8,2); limite chiaro ondulato.</p> <p>C1 95-135 cm; franco limoso, di colore bruno oliva (2.5Y4/4); massivo; poche radici fini; macropori molto fini; violenta effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino (pH = 8,2); limite chiaro lineare.</p> <p>C2 135-155 cm; franco limoso, di colore bruno oliva (2.5Y4/4); struttura poliedrica angolare molto grossolana, debolmente sviluppata; poche radici fini; macropori molto fini; violenta effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino (pH = 8,3); limite chiaro lineare.</p> |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

#### Determinazioni analitiche relative al profilo di riferimento

| Prof. Min. cm | Prof. Max. cm | Sabbia % | Limo % | Argilla % | Materia org. % | pH in H <sub>2</sub> O | Calcare totale % | Calcare attivo % | CSC meq/100g | Cond. el. 1:5 (dS/m) | ESP |
|---------------|---------------|----------|--------|-----------|----------------|------------------------|------------------|------------------|--------------|----------------------|-----|
| 0             | 50            | 31,0     | 52,0   | 17,0      | 2,1            | 7,9                    | 20,0             | 5,0              | 13,5         |                      | 6,2 |
| 50            | 65            | 38,0     | 52,0   | 10,0      | 1,0            | 8,1                    | 26,0             | 4,0              | 9,7          |                      |     |
| 65            | 95            | 27,0     | 62,0   | 11,0      | 0,9            | 8,2                    | 25,0             | 11,0             | 10,0         |                      | 8,6 |
| 95            | 135           | 23,0     | 67,0   | 10,0      | 0,8            | 8,2                    | 27,0             | 5,0              | 8,6          |                      |     |
| 135           | 155           | 61,0     | 31,0   | 8,0       | 0,6            | 8,3                    | 30,0             | 4,0              | 6,8          |                      |     |

## 6.2. BORGHESA (BOG1)

### Descrizione

I suoli Borghesa sono molto profondi, a tessitura da media a moderatamente fine, molto calcarei e moderatamente alcalini. E' presente ghiaia non alterata oltre il metro di profondità.

|                                             |                                              |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) | loamy, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts |
| Legenda FAO                                 | Calcaric Cambisols                           |

### Ambiente

I suoli Borghesa sono nella piana pedemontana in ambiente di conoide recente, paleoalvei e terrazzi alluvionali. In queste terre la pendenza è attorno allo 0.2-1%. Il substrato è costituito da alluvioni ghiaiose con tessitura da media a grossolana, mentre il materiale di partenza è costituito da depositi prevalentemente limosi. L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice, prati poliennali.

### PROFILO DI RIFERIMENTO

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ap 0-45 cm; franco argilloso limoso, di colore bruno grigiastro scuro (2.5Y4/3); frammenti poliedrici moderatamente sviluppati; comuni radici fini; macropori molto fini; violenta effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino (pH = 7,9); limite chiaro lineare.</p> <p>Bw 45-80 cm; franco limoso, di colore bruno oliva (2.5Y4/4); struttura poliedrica subangolare molto grossolana; moderatamente sviluppata; poche radici molto fini; macropori fini; violenta effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino (pH = 8,1); limite chiaro lineare.</p> <p>BC 80-105 cm; franco limoso, di colore bruno grigiastro scuro (2.5Y4/3); struttura poliedrica angolare media, moderatamente sviluppata; macropori fini; violenta effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino (pH = 8,1); limite abrupto lineare.</p> <p>2C 105-150 cm; sabbioso franco estremamente ghiaioso grossolano; ghiaia grossolana 60%, prevalentemente calcarea o calcareo marnosa; terra fine di colore bruno grigiastro scuro (2.5Y4/2); incoerente; violenta effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino (pH = 8,1).</p> |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

Determinazioni analitiche relative al profilo di riferimento

| Prof. Min. cm | Prof. Max. cm | Sabbia % | Limo % | Argilla % | Materia org. % | pH in H <sub>2</sub> O | Calcare totale % | Calcare attivo % | CSC meq/100g | Cond. el. 1:5 (dS/m) | ESP |
|---------------|---------------|----------|--------|-----------|----------------|------------------------|------------------|------------------|--------------|----------------------|-----|
| 0             | 45            | 5,0      | 66,0   | 29,0      | 2,7            | 7,9                    | 9,0              | 4,0              | 23,1         |                      | 3,9 |
| 45            | 80            | 9,0      | 74,0   | 17,0      | 1,4            | 8,1                    | 21,0             | 7,0              | 17,8         |                      | 4,9 |
| 80            | 105           | 29,0     | 54,0   | 17,0      | 1,0            | 8,1                    | 25,0             | 6,0              | 16,2         |                      | 5,4 |
| 105           | 135           | 84,0     | 8,0    | 8,0       | 0,4            | 8,1                    | 26,0             | 2,0              | 8,8          |                      | 9,5 |

### 6.3. CATALDI franca argillosa limosa, 0,2-1% pendente (CTL4)

Descrizione

I suoli "Cataldi franca argillosa limosa, 0,2-1% pendenti" sono molto profondi e moderatamente alcalini; sono da scarsamente a moderatamente calcarei ed a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore; da moderatamente a molto calcarei ed a tessitura franca argillosa limosa o franca limosa in quella inferiore.

|                                             |                                                   |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) | fine silty, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts |
| Legenda FAO                                 | Haplic Calcisols                                  |

Ambiente

I suoli "Cataldi franca argillosa limosa, 0,2-1% pendenti" sono nella pianura pedemontana, in ambienti di conoidi alluvionali e di interconoidi alluvionali che costituiscono antiche superfici di sovente caratterizzate dai resti dell'originario reticolo centuriale romano. In queste terre la pendenza varia da 0,2 a 1%.

Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

La densità di urbanizzazione è molto elevata. Sono molto frequenti le aziende agricole di piccole e medie dimensioni. L'uso agricolo del suolo è in prevalenza a seminativo semplice, vigneto e frutteto.

Opere atte a regolare il deflusso delle acque sono necessarie saltuariamente e solo a livello aziendale (scoline poco profonde, baulature).

## PROFILO DI RIFERIMENTO

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ap 0-55 cm; franco argilloso limoso, di colore bruno grigiastro scuro (10YR 4/2); frammenti poliedrico subangolari grossolani, debolmente sviluppati; macropori molto fini, 0.2%; radici molto fini, poche; effervescenza all'HCL, forte; limite chiaro lineare.</p> <p>Bw1 55-80 cm; franco argilloso limoso, di colore bruno scuro (10YR 4/3); aggregazione poliedrico subangolare grossolana, moderatamente sviluppata; macropori molto fini, 0.2%; radici molto fini, poche; effervescenza all'HCL, forte; limite chiaro ondulato.</p> <p>Bw2 80-110 cm; franco argilloso limoso, di colore bruno scuro (10YR 4/3) con screziature bruno giallastre (10YR 5/6); aggregazione poliedrico subangolare grossolana, moderatamente sviluppata; poche concentrazioni soffici di carbonati di Ca; macropori molto fini, 0.5%; radici molto fini, poche; effervescenza all'HCL, violenta; limite graduale lineare.</p> <p>Bk 110-150 cm; franco limoso, di colore bruno oliva chiaro (2.5Y5/4) con screziature grigio bruno (2.5Y 5/2); aggregazione poliedrico angolare media, moderatamente sviluppata; frequenti concentrazioni soffici di carbonati di Ca e comuni concrezioni di carbonato di Ca; macropori molto fini, 0.5%; effervescenza all'HCL, violenta; limite sconosciuto.</p> |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

### Determinazioni analitiche relative al profilo di riferimento

| Prof. Min. cm | Prof. Max. cm | Sabbia % | Limo % | Argilla % | Materia org. % | pH in H <sub>2</sub> O | Calcare totale % | Calcare attivo % | CSC meq/100g | Cond. el. 1:5 (dS/m) | ESP |
|---------------|---------------|----------|--------|-----------|----------------|------------------------|------------------|------------------|--------------|----------------------|-----|
| 0             | 55            | 13,0     | 54,0   | 33,0      | 2,7            | 7,5                    | 6,0              | 3,0              | 26,4         |                      | 0,5 |
| 55            | 80            | 15,0     | 56,0   | 29,0      | 1,3            | 7,7                    | 15,0             | 7,0              | 25,1         |                      | 0,4 |
| 80            | 110           | 19,0     | 57,0   | 24,0      | 1,1            | 7,8                    | 20,0             | 8,0              | 22,0         |                      | 0,4 |
| 110           | 150           | 16,0     | 65,0   | 19,0      | 0,5            | 6,6                    | 41,0             | 17,0             | 17,2         |                      | 0,4 |

## 6.4. MEDICINA argillosa limosa (MDC1)

### Descrizione

I suoli "Medicina argillosa limosa" sono molto profondi, moderatamente alcalini; da scarsamente a moderatamente calcarei ed a tessitura argillosa limosa nella parte superiore, da moderatamente a molto calcarei ed a tessitura argillosa limosa e franca argillosa limosa in quella inferiore. Sono presenti in profondità (da 80-100 cm ca.) orizzonti ad accumulo di carbonato di calcio molto o fortemente calcarei.

|                                             |                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------|
| Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) | fine, mixed, mesic Udertic Ustochrepts |
| Legenda FAO                                 | Haplic Calcisols                       |

### Ambiente

I suoli "Medicina argillosa limosa" sono in superfici lievemente depresse della pianura alluvionale, talvolta corrispondenti ad antiche valli, bonificate in epoca romana o altomedioevale, e nella piana pedemontana, in ambiente di interconoide.

In queste terre la pendenza varia da 0,1 a 0,3%.

Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media. La densità di urbanizzazione è bassa. L'uso agricolo del suolo è in prevalenza a seminativo, prato, subordinati i vigneti.

Sono di solito presenti opere di sistemazione idraulica quali canali di scolo poco profondi, baulature e drenaggi temporanei subsuperficiali.

#### PROFILO DI RIFERIMENTO

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ap 0-60 cm; argilloso limoso; colore della matrice bruno grigiastro scuro (2,5Y 4/2); frammenti poliedrici angolari grossolani, fortemente sviluppati; comuni noduli di ferro-manganese, molto piccoli; forte effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino; limite abrupto lineare.</p> <p>Bwss 60-90 cm; argilloso limoso; colore della matrice bruno grigiastro scuro (2,5Y 4/2), facce di colore oliva (5Y 4/3), screziature principali di colore grigio (5Y 6/1), comuni, screziature secondarie di colore bruno olivastro chiaro (2,5Y 5/6); aggregazione poliedrica angolare grossolana, fortemente sviluppata; pellicole di argilla orientate per pressione e scorrimento, abbondanti; poche concentrazioni di carbonato di calcio, medie; violenta effervescenza all'HCl; moderatamente alcalino; limite abrupto lineare.</p> <p>2Bkg 90-120 cm; franco argilloso limoso; colore della matrice grigio (5Y 6/1), con screziature principali bruno giallastre (10YR 5/8), molto abbondanti, screziature secondarie grigie (N 6/); aggregazione poliedrica angolare molto grossolana, fortemente sviluppata; molte concentrazioni di carbonato di calcio, medie; violenta effervescenza all'HCl; fortemente alcalino; limite abrupto lineare.</p> <p>2BCKg 120-150 cm; franco; colore della matrice grigio (5Y 6/1), con screziature bruno giallastre (10YR 5/6), molto abbondanti; aggregazione poliedrica angolare molto grossolana, moderatamente sviluppata, violenta effervescenza all'HCl; limite abrupto lineare.</p> <p>Cg 150-170 cm; della matrice grigio (5Y 6/1); violenta effervescenza all'HCl; aggregazione massiva.</p> |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

#### Determinazioni analitiche relative al profilo di riferimento

| Prof. Min. cm | Prof. Max. cm | Sabbia % | Limo % | Argilla % | Materia org. % | pH in H <sub>2</sub> O | Calcare totale % | Calcare attivo % | CSC meq/100g | Cond. el. 1:5 (dS/m) | ESP |
|---------------|---------------|----------|--------|-----------|----------------|------------------------|------------------|------------------|--------------|----------------------|-----|
| 0             | 60            | 7,0      | 40,0   | 53,0      | 3,1            | 8,0                    | 6,0              | 4,0              | 23,3         |                      | 2,2 |
| 60            | 90            | 4,5      | 40,5   | 55,0      | 1,8            | 8,1                    | 6,0              | 4,0              | 29,3         |                      | 1,5 |
| 90            | 120           | 32,0     | 45,0   | 23,0      | 0,8            | 8,5                    | 23,0             | 9,0              | 12,8         |                      | 3,4 |
| 120           | 150           | 32,0     | 45,0   | 23,0      | 0,6            | 8,6                    | 27,0             | 8,0              | 9,6          |                      | 5,4 |

## 6.5. RONCOLE VERDI argillosa limosa (RNV2)

### Descrizione

I suoli "Roncole Verdi argillosa limosa" sono molto profondi, da non calcarei a scarsamente calcarei, da neutri a debolmente alcalini ed a tessitura argillosa limosa nella parte superiore, da non calcarei a moderatamente calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini ed a tessitura argillosa limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore.

Sono presenti in profondità (80-100 cm) orizzonti a forte accumulo di carbonato di calcio.

|                                             |                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------|
| Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) | fine, mixed, mesic Udertic Ustochrepts |
| Legenda FAO                                 | Haplic Calcisols                       |

### Ambiente

I suoli "Roncole Verdi argillosa limosa" si trovano nella piana pedemontana in ambiente di conoide alluvionale ed interconoide alluvionale e nella piana a copertura alluvionale, nell'ambiente di argine naturale prossimale antico su superfici debolmente rilevate, non più interessate da apporti sedimentari nel corso degli ultimi millenni.

In queste terre la pendenza varia tra lo 0,1 e il 2,0%.

Il substrato è presumibilmente costituito da alluvioni fini o moderatamente fini.

L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice e arborato, subordinato il vigneto e il frutteto.

### PROFILO DI RIFERIMENTO

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ap1 0-40 cm; argilloso limoso; colore tra bruno scuro e bruno (10YR4/3); struttura poliedrica angolare fine forte (nei primi 15 cm) e struttura poliedrica subangolare grossolana debolmente sviluppata; pochi noduli di Mn, piccoli; effervescenza debole; debolmente alcalino; limite chiaro ondulato.</p> <p>Ap2/Bw 40-55 cm.; argilloso; colore tra bruno scuro e bruno (10YR4/3); frammenti poliedrici sub angolari grossolani debolmente sviluppati; poche facce di pressione; pochi noduli di Mn, piccoli; effervescenza debole; debolmente alcalino; limite chiaro ondulato.</p> <p>Bw 55-70 cm; argilloso limoso, colore della matrice bruno giallastro (10YR5/6), colore delle facce degli aggregati tra bruno scuro e bruno (10YR4/3); aggregazione poliedrica angolare grossolana, moderatamente sviluppata; comuni facce di pressione; pochi noduli di Mn, piccoli; effervescenza debole; moderatamente alcalino; limite chiaro lineare.</p> <p>Bk1 70-90 cm; franco argilloso limoso, colore della matrice oliva bruno chiaro (2.5Y5/4); screziature bruno grigiastre (2.5Y5/2) e giallo brunastre (10YR6/8), comuni, fini, con contrasto distinto e limite chiaro; aggregazione poliedrica subangolare grossolana, moderatamente sviluppata, tendente a prismatica; poche pellicole orientate per pressione; comuni concentrazioni soffici di carbonato di calcio, medie; effervescenza violenta; moderatamente alcalino; limite chiaro lineare.</p> |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Bk2 90-115 cm; franco argilloso limoso, colore bruno oliva chiaro (2.5Y5/3); molte screziature grigie brunastre chiare (2.5Y6/2) e comuni giallo brunastre (10YR6/8), fini, con contrasto distinto e limite chiaro; aggregazione poliedrica subangolare grossolana, moderatamente sviluppata che si suddivide in poliedrica fine; molte concentrazioni soffici e poche concrezioni di carbonato di calcio medie e fini; effervescenza violenta; moderatamente alcalino; limite graduale lineare.</p> <p>Bgb 115-140 cm; argilloso limoso; colore grigio scuro (5Y4/1); screziature comuni bruno scure (7.5YR5/8) e bruno giallastro (10YR5/8), fini, a contrasto distinto, con limite chiaro disposte soprattutto nella matrice; aggregazione poliedrica subangolare grossolana fortemente sviluppata, tendente a prismatic, pellicole orientate per pressione e scorrimento; concentrazioni soffici di carbonato di calcio, filiformi, comuni; frammenti carboniosi; effervescenza debole; moderatamente alcalino.</p> |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

#### Determinazioni analitiche relative al profilo di riferimento

| Prof. Min. cm | Prof. Max. cm | Sabbia % | Limo % | Argilla % | Materia org. % | pH in H <sub>2</sub> O | Calcare totale % | Calcare attivo % | CSC meq/100g | Cond. el. 1:5 (dS/m) | ESP |
|---------------|---------------|----------|--------|-----------|----------------|------------------------|------------------|------------------|--------------|----------------------|-----|
| 0             | 40            | 12,0     | 40,0   | 48,0      | 1,7            | 7,5                    | 1,0              | 0,0              | 31,3         |                      | 0,7 |
| 40            | 55            | 11,0     | 37,0   | 52,0      | 0,9            | 7,7                    | 1,0              | 0,0              | 32,3         |                      | 0,8 |
| 55            | 70            | 12,0     | 42,0   | 46,0      | 1,0            | 8,1                    | 5,0              | 3,0              | 27,2         |                      | 4,0 |
| 70            | 90            | 20,0     | 50,0   | 30,0      | 0,8            | 8,3                    | 24,0             | 11,0             | 19,0         |                      | 1,2 |
| 90            | 115           | 11,0     | 51,0   | 38,0      | 0,7            | 8,4                    | 26,0             | 14,0             | 20,3         |                      | 0,9 |
| 115           | 140           | 13,0     | 43,0   | 44,0      | 0,8            | 8,3                    | 4,0              | 3,0              | 27,2         |                      | 1,3 |

## **6.6. RONCOLE VERDI franca argillosa limosa (RNV1)**

### Descrizione

I suoli "Roncole Verdi franca argillosa limosa" sono molto profondi, da non calcarei a scarsamente calcarei, da neutri a debolmente alcalini ed a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore, da non calcarei a moderatamente calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini ed a tessitura argillosa limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore. Sono presenti in profondità (80-130 cm) orizzonti a forte accumulo di carbonato di calcio.

|                                             |                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------|
| Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) | fine, mixed, mesic Udertic Ustochrepts |
| Legenda FAO                                 | Haplic Calcisols                       |

### Ambiente

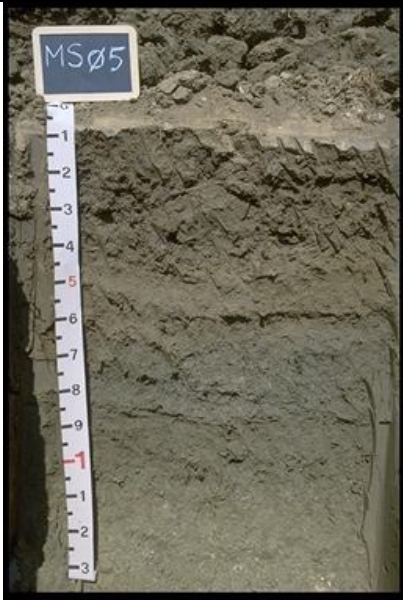
I suoli "Roncole Verdi franca argillosa limosa" si trovano nella piana pedemontana in ambiente di conoide alluvionale ed interconoide alluvionale e nella piana a copertura alluvionale, nell'ambiente di argine naturale prossimale antico su superfici debolmente rilevate, non più interessate da apporti sedimentari nel corso degli ultimi millenni.

In queste terre la pendenza varia tra lo 0,1 e il 2,0%.

Il substrato è presumibilmente costituito da alluvioni fini o moderatamente fini.

L'uso agricolo del suolo è a seminativo semplice e arborato, subordinato il vigneto e il frutteto.

#### PROFILO DI RIFERIMENTO

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ap 0 - 65 cm; franco argilloso limoso; colore della matrice tra bruno e bruno scuro (10YR4/3); colore secco bruno oliva chiaro (2.5Y 5/4); poche pisoliti ferromanganesifere, fini; poche concrezioni di carbonato di calcio, fini; non calcareo; debolmente alcalino; limite abrupto ondulato.</p> <p>Bw1 65 - 85 cm; argilloso; colore della matrice bruno oliva (2.5y 4/4); facce bruno grigiastro scuro (2.5y 4/2); struttura prismatica grossolana e poliedrica angolare media fortemente sviluppate; poche pisoliti ferromanganesifere, fini; poche concrezioni di carbonato di calcio, fini; molte pellicole orientate per pressione; non calcareo; moderatamente alcalino; limite chiaro lineare.</p> <p>Bw2 85 - 100 cm; argilloso limoso; colore della matrice tra bruno grigiastro scuro e bruno oliva (2.5y 4/3); struttura poliedrica angolare grossolana debole;; pochi pori molto fini; poche pisoliti ferromanganesifere, fini; poche concrezioni di carbonato di calcio, fini; comuni pellicole orientate per pressione; scarsamente calcareo; moderatamente alcalino; limite graduale.</p> <p>Bk 100 - 130 cm; franco argilloso limoso; colore della matrice bruno oliva chiaro (2.5y 5/4); facce e superfici dei pori tra grigio e grigio chiaro (5Y 6/1); struttura poliedrica angolare grossolana moderatamente sviluppata; molti pori molto fini; comuni concentrazioni soffici di carbonato di calcio, fini; comuni concrezioni di carbonato di calcio, grossolane; molto calcareo; moderatamente alcalino; limite sconosciuto.</p> |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

#### Determinazioni analitiche relative al profilo di riferimento

| Prof. Min. cm | Prof. Max. cm | Sabbia % | Limo % | Argilla % | Materia org. % | pH in H <sub>2</sub> O | Calcare totale % | Calcare attivo % | CSC meq/100g | Cond. el. 1:5 (dS/m) | ESP |
|---------------|---------------|----------|--------|-----------|----------------|------------------------|------------------|------------------|--------------|----------------------|-----|
| 0             | 65            | 14,0     | 49,0   | 37,0      | 1,8            | 7,8                    | 0,0              | 0,0              | 30,2         |                      | 0,9 |
| 65            | 85            | 14,0     | 39,0   | 47,0      | 0,6            | 8,1                    | 0,0              | 0,0              | 29,0         |                      | 0,9 |
| 85            | 110           | 12,0     | 45,0   | 43,0      | 0,6            | 8,1                    | 1,0              | 1,0              | 27,9         |                      | 0,9 |
| 100           | 130           | 16,0     | 55,0   | 29,0      | 0,4            | 8,2                    | 19,0             | 19,0             | 17,6         |                      | 1,4 |

### **6.7. RONCOLE VERDI moderatamente calcarea (variante) (RNVw)**

#### Descrizione

I suoli della “variante moderatamente calcarea dei Roncole Verdi” sono molto profondi, da moderatamente a molto calcarei, a tessitura franca argillosa limosa o argillosa limosa.

|                                             |                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------|
| Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) | fine, mixed, mesic Udertic Ustochrepts |
| Legenda FAO                                 | Haplic Calcisols                       |



## Ambiente

La "variante moderatamente calcarea dei Roncole Verdi" si trova nella pianura pedemontana nelle zone di interconoide.

In queste terra la pendenza oscilla tra 0.2 e 0.5%-1%. Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali calcarei, a tessitura moderatamente fine.

L'uso agricolo prevalente è a seminativo semplice.

## PROFILO DI RIFERIMENTO

Ap 0-60 cm: argilloso limoso; di colore bruno oliva (2.5Y4/3) umido e grigio bruno pallido (2.5Y6/2) allo stato secco; frammenti granulari molto grossolani moderatamente sviluppati; pori principali fini, 0,8%; pori secondari molto fini, 0,6%; comuni radici fini; forte effervescenza all'HCl; comuni concrezioni di carbonato di calcio di medie dimensioni e pochi noduli ferromanganesiferi fini; limite abrupto ondulato.

Bwss 60-90 cm: argilloso limoso; di colore bruno oliva (2.5Y4/3); aggregazione principale poliedrica subangolare grossolana moderatamente sviluppata e aggregazione secondaria prismatica grossolana debolmente sviluppata; pori fini, 0,8%; comuni radici molto fini; forte effervescenza all'HCl; comuni concrezioni di carbonato di calcio di medie dimensioni e pochi noduli ferromanganesiferi fini; comuni pellicole orientate per pressione; limite graduale ondulato.

Bkss 90-150 cm: argilloso limoso; di colore bruno oliva chiaro (2.5Y5/4) con comuni screziature principali grigie (5Y5/1) fini e comuni screziature secondarie brune giallastre (10YR5/6) fini; aggregazione prismatica grossolana debolmente sviluppata; pori principali fini, 0,8%; pori secondari molto fini, 0,5%; comuni radici fini; violenta effervescenza all'HCl; frequenti concentrazioni soffici di carbonato di calcio di medie dimensioni e comuni concrezioni di carbonato di calcio di medie dimensioni; comuni pellicole orientate per pressione e per pressione e scorrimento; limite chiaro lineare.

Bk 150-170 cm: argilloso limoso; di colore bruno oliva chiaro (2.5Y5/3) con molte screziature principali grigie (5Y5/1) fini e comuni screziature gialle brunastre (10YR6/6) fini; pori fini, 1,2%; violenta effervescenza all'HCl; comuni concentrazioni soffici di carbonato di calcio fini e comuni concrezioni di carbonato di calcio di medie dimensioni; limite inferiore non raggiunto.



## Determinazioni analitiche relative al profilo di riferimento

| Prof. Min. cm | Prof. Max. cm | Sabbia % | Limo % | Argilla % | Materia org. % | pH in H <sub>2</sub> O | Calcare totale % | Calcare attivo % | CSC meq/100g | Cond. el. 1:5 (dS/m) | ESP |
|---------------|---------------|----------|--------|-----------|----------------|------------------------|------------------|------------------|--------------|----------------------|-----|
| 0             | 60            | 12,0     | 43,0   | 45,0      | 2,4            | 7,9                    | 6,0              | 4,0              |              |                      |     |
| 60            | 90            | 12,0     | 41,0   | 47,0      | 1,6            | 8,0                    | 6,0              | 3,0              |              |                      |     |

|     |     |      |      |      |     |     |      |      |  |  |  |
|-----|-----|------|------|------|-----|-----|------|------|--|--|--|
| 90  | 150 | 15,0 | 41,0 | 44,0 | 0,8 | 8,1 | 17,0 | 7,0  |  |  |  |
| 150 | 170 | 5,0  | 50,0 | 45,0 | 0,5 | 8,2 | 20,0 | 11,0 |  |  |  |

## 6.8. CONFINE franca argillosa ghiaiosa (CON5)

### Descrizione

I suoli "Confine franca argillosa ghiaiosa" sono molto profondi; gli orizzonti superficiali sono da non calcarei a scarsamente calcarei, da neutri a debolmente alcalini ed a tessitura franca argillosa o franca argillosa sabbiosa con scheletro ghiaioso da comune a frequente; gli orizzonti profondi sono da non calcarei a molto scarsamente calcarei, da neutri a debolmente alcalini ed a tessitura da media a moderatamente fine con scheletro ghiaioso da abbondante a molto abbondante.

|                                             |                                               |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) | loamy skeletal, mixed, mesic Udic Ustochrepts |
| Legenda FAO                                 | Chromic Cambisols                             |

### Ambiente

I suoli "Confine franca argillosa ghiaiosa" sono in antiche superfici della piana pedemontana, in prossimità dei principali corsi d'acqua appenninici.

In queste terre la pendenza varia dallo 0,5 al 3%.

Il substrato è costituito da alluvioni ghiaiose. La densità di urbanizzazione è elevata. L'uso del suolo è a prato poliennale e seminativo semplice, con subordinati il vigneto ed il frutteto.

### PROFILO DI RIFERIMENTO

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ap1 0-35 cm; franco argilloso, di colore bruno scuro (7.5YR 4/3); frammenti poliedrico subangolari grossolani, debolmente sviluppata; effervescenza all'HCL, nessuna; limite abrupto ondulato.</p> <p>Ap2 35-60 cm; franco argilloso, di colore bruno scuro (7.5YR 4/3); aggregazione poliedrico subangolare grossolana, debolmente sviluppata; effervescenza all'HCL, molto debole; limite chiaro ondulato.</p> <p>Bt 60-150 cm; franco argilloso, di colore bruno rossastro scuro (5YR 4/3); aggregazione poliedrico subangolare grossolana, moderatamente sviluppata; effervescenza all'HCL, molto debole; limite graduale irregolare.</p> <p>C 150-180 cm; franco sabbioso, di colore bruno scuro (10YR 3/3); effervescenza all'HCL, violenta; limite sconosciuto.</p> |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

Determinazioni analitiche relative al profilo di riferimento

| Prof. Min. cm | Prof. Max. cm | Sabbia % | Limo % | Argilla % | Materia org. % | pH in H <sub>2</sub> O | Calcare totale % | Calcare attivo % | CSC meq/100g | Cond. el. 1:5 (dS/m) | ESP |
|---------------|---------------|----------|--------|-----------|----------------|------------------------|------------------|------------------|--------------|----------------------|-----|
| 0             | 35            | 22,0     | 50,0   | 28,0      | 2,3            | 7,6                    | 0,0              | 0,0              |              |                      |     |
| 35            | 60            | 21,0     | 47,0   | 32,0      | 1,9            | 7,6                    | 2,0              | 1,0              |              |                      |     |
| 60            | 150           | 33,0     | 35,0   | 32,0      | 0,6            | 8,1                    | 1,0              | 0,0              |              |                      |     |
| 150           | 180           | 56,0     | 24,0   | 20,0      | 0,6            | 8,4                    | 9,0              | 2,0              |              |                      |     |

## 6.9. CONFINE franca argillosa limosa (CON3)

### Descrizione

I suoli "Confine franca argillosa limosa" sono molto profondi; gli orizzonti superficiali sono da non calcarei a scarsamente calcarei, da debolmente acidi a moderatamente alcalini ed a tessitura franca argillosa limosa con scheletro ghiaioso da assente a comune; gli orizzonti profondi sono da non calcarei a molto scarsamente calcarei, da neutri a debolmente alcalini ed a tessitura da media a moderatamente fine con scheletro ghiaioso da abbondante a molto abbondante.

|                                             |                                               |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Classificazione Soil Taxonomy (Chiavi 1994) | loamy skeletal, mixed, mesic Udic Ustochrepts |
| Legenda FAO                                 | Chromic Cambisols                             |

### Ambiente

I suoli "Confine franca argillosa limosa" sono in antiche superfici della piana pedemontana, in prossimità dei principali corsi d'acqua appenninici.

In queste terre la pendenza varia dallo 0,5 al 3%.

Il substrato è costituito da alluvioni ghiaiose. La densità di urbanizzazione è elevata. L'uso del suolo è a prato poliennale e seminativo semplice, con subordinati il vigneto ed il frutteto.

PROFILO DI RIFERIMENTO

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ap 0-40 cm umido; bruno scuro (10YR 3.5/3); franco argilloso limoso; scheletro scarso arrotondato ghiaioso grossolano; struttura poliedrica subangolare molto grossolana tendente alla prismatica moderatamente sviluppata; concentrazioni soffici di carbonato di calcio poche e fini; pori medi, molti, tubulari ad alta continuit  e pori grossi comuni; molto debole effervescenza; limite chiaro lineare;</p> <p>2Bw 40-60 cm umido; bruno scuro (7.5YR 3/4); franco argilloso limoso; scheletro comune alterato arrotondato ghiaioso grossolano; struttura poliedrica subangolare media moderatamente sviluppata; pori medi, comuni ad alta continuit ; debole effervescenza; limite chiaro ondulato;</p> <p>2C 60-120 cm umido; bruno giallastro scuro (10YR 3/4); franco argilloso; scheletro molto abbondante, arrotondato, ciottoloso, in parte alterato; debole-forte effervescenza; limite sconosciuto;</p> |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

Determinazioni analitiche relative al profilo di riferimento

| Prof. Min. cm | Prof. Max. cm | Sabbia % | Limo % | Argilla % | Materia org. % | pH in H <sub>2</sub> O | Calcare totale % | Calcare attivo % | CSC meq/100g | Cond. el. 1:5 (dS/m) | ESP |
|---------------|---------------|----------|--------|-----------|----------------|------------------------|------------------|------------------|--------------|----------------------|-----|
| 0             | 40            | 22,0     | 46,0   | 32,0      | 1,2            | 8,0                    | 1,0              | 0,9              | 21,2         |                      | 0,4 |
| 40            | 60            | 23,0     | 52,0   | 25,0      | 2,4            | 7,9                    | 1,0              | 0,9              | 23,0         |                      | 0,4 |

## 7. SISMICITÀ DEL TERRITORIO

La Provincia di Reggio Emilia è soggetta ad un'attività sismica medio-bassa, indotta dai frequenti e storicamente documentati terremoti, con epicentro nell'ambito del territorio provinciale, e di riflesso dagli eventi più intensi provenienti dalle province limitrofe.

### 7.1. Storia sismica del territorio comunale

Gli eventi sismici del 03/01/1117, del 25/12/1222 e del 10/06/1438 sono i massimi terremoti storici risentiti nel territorio comunale di Sant'Ilario.

L'epicentro del sisma del 1117 è stato ipotizzato 10 - 15 km a SE di Verona, in corrispondenza della zona della pianura veronese maggiormente danneggiata; in questa zona ci sono segnalazioni antecedenti all'anno 1000. L'intensità epicentrale è stata valutata non superiore al IX grado MCS<sup>7</sup>, con

<sup>7</sup> Scala macrosismica Mercalli-Cancani-Sieberg:

| Grado | Giudizio dell'intensità dell'evento e descrizione degli effetti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I     | <b>Impercettibile:</b> rilevato soltanto da sismografi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| II    | <b>Molto leggero:</b> recepito soltanto da rari soggetti nervosi oppure estremamente sensibili se in perfetta quiete e quasi sempre nei piani superiori dei caseggiati.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| III   | <b>Leggero:</b> anche in zone densamente abitate viene percepito come tremolio soltanto da una piccola parte degli abitanti nell'interno delle case, come nel caso del passaggio di un'automobile a velocità elevata, da alcuni viene riconosciuto quale fenomeno sismico soltanto dopo averne ragionato.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| IV    | <b>Moderato:</b> delle persone che si trovano all'esterno degli abitati ben poche percepiscono il terremoto. All'interno viene identificato da molte, ma non da tutte le persone in seguito al tremore, oppure a oscillazioni leggere di mobili. Cristallerie e vassellame, posti a breve distanza, urtano come al passaggio di un pesante autocarro su pavimentazione irregolare. Finestre tintinnano, porte, travi e assi scricchiolano, cricchiano i soffitti. In recipienti aperti, i liquidi vengono leggermente mossi. Si ha la sensazione che in casa un oggetto pesante (un sacco o un mobile) si rovesci, oppure di oscillare con tutta la sedia o il letto come su una nave con mare mosso. In generale questi movimenti non provocano paura a meno che le persone non si siano innervosite o spaventate a causa di terremoti precedenti. In rari casi i dormienti si svegliano.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| V     | <b>Abbastanza forte:</b> perfino nel pieno delle attività giornaliere, il sisma viene percepito da numerose persone sulle strade e se sensibili anche in campo aperto. Nell'appartamento si avverte in seguito allo scuotere dell'intero edificio. Piante e rami deboli di cespugli ed alberi si muovono con evidenza., come se ci fosse un vento moderato. Oggetti pendenti entrano in oscillazione, per esempio: tendaggi, semafori e lampadari non troppo pesanti; campanelli suonano, orologi a pendolo si fermano od oscillano con maggior periodo, dipendentemente dalla direzione della scossa se perpendicolare o normale al moto di oscillazione; a volte orologi a pendolo fermi possono rifunzionare; molle dell'orologio risuonano; la luce elettrica guizza o cade in seguito a movimenti della linea; quadri urtano battendo contro le pareti oppure si spostano; vengono versate piccole quantità liquide da recipienti colmi aperti; ninnoli ed oggetti del genere si possono rovesciare, oppure oggetti addossati alle pareti, arredi leggeri possono essere spostati di poco; mobili rintonano; porte ed imposte sbattono; i vetri delle finestre si infrangono. Quasi tutti i dormienti si svegliano. Sporadici gruppi di persone fuggono all'aperto. |
| VI    | <b>Forte:</b> il terremoto viene notato da tutti con paura, molti fuggono all'aperto, alcuni hanno la sensazione d'instabilità. Liquidi si muovono fortemente; quadri, libri e cose simili cadono dalle pareti e dagli scaffali; porcellane si frantumano; suppellettili assai stabili, perfino isolati pezzi di arredo vengono spostati se non rovesciati; campane minori in cappelle e chiese, orologi di campanili battono. Case isolate solidamente costruite subiscono danni leggeri; spaccature all'intonaco, caduta del rinzafo di soffitti e di pareti. Danni più forti, ma non ancora perniciosi, si hanno sugli edifici mal costruiti. Qualche tegola o pietra di camino cade.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

punte massime a Ronco all'Adige che possono essere cautelativamente ipotizzate del X grado MCS. Il campo macrosismico del terremoto del 1117 è molto complesso con aree di risentimento che si estendono a forte intensità lungo i margini pedemontani alpino (zona Verona-Brescia) ed appenninico (Modena-Parma), e a medio-bassa intensità nelle zone intermedie (comprese tra i margini) (Figura 7.1). In particolare il terremoto si è manifestato del IX grado MCS nel settore veronese, del VIII grado MCS nel settore emiliano, di Piacenza, Reggio Emilia (compreso sant'Ilario) e Modena, nel settore lombardo di Mantova e nel settore veneto di Vicenza e Rovigo, del VII grado MCS nella bassa pianura parmense, cremonese e mantovana.

Il terremoto del 1222 ebbe l'epicentro compreso tra Brescia ed il basso Lago di Garda, manifestandosi con intensità compresa tra il IX ed il X grado MCS. Il campo macrosismico del terremoto del 1222 si è, invece, manifestato del IX - X grado MCS nel settore bresciano, del VIII grado MCS nel settore emiliano di Modena, nel settore lombardo tra il Lago di Garda e il Lago d'Iseo e nel settore veneto di Verona, del VII grado MCS nella bassa pianura modenese, reggiana (compreso Sant'Ilario), mantovana e bolognese (Figura 7.2).

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VII</b>  | <b>Molto forte:</b> lesioni notevoli vengono provocate ad oggetti di arredamento anche di grande peso, rovesciandoli e frantumandoli. Grandi campane rintoccano. Corsi d'acqua, stagni e laghi si agitano e intorbidiscono a causa della melma smossa. Qua e là, consolidamenti delle sponde di sabbia e ghiaia scompaiono. Variazione del livello dell'acqua nelle fontane. Danni moderati a numerosi edifici di forte struttura: piccole spaccature nei muri, cadono toppe piuttosto grandi dell'incalcinatura e dello stucco, a volte mattoni; le case vengono scoperciate. Molti fumaioli vengono lesi da incrinature, da caduta di tegole, da fuoriuscita di pietre; camini già rovinati si rovesciano sopra il tetto danneggiandolo. Da torri e costruzioni alte cadono decorazioni mal fissate. Quando la casa è a pareti intelaiate, i danni all'incalcinatura e all'intelaiatura sono più gravi. Case mal costruite oppure riattate a volte crollano.                                                                                                                             |
| <b>VIII</b> | <b>Rovinoso:</b> interi tronchi d'albero pendono inanimi o perfino si staccano. Anche i mobili più pesanti vengono spostati e a volte rovesciati. Statue, pietre miliari in chiese, in cimiteri e parchi pubblici ruotano sul proprio piedistallo oppure si rovesciano. Solidi muri di cinta in pietra sono aperti ed atterrati. Un quarto circa delle case è gravemente leso; alcune crollano; molte divengono inabitabili. Negli edifici ad intelaiatura gran parte delle intelaiature cadono. Case in legno vengono schiacciate e rovesciate. Si sente spesso che campanili di chiese e di fabbriche dopo la loro caduta provocano a edifici vicini spesso lesioni più gravi di quanto non avrebbe fatto da solo il terremoto. In pendii e terreni acquitrinosi si formano crepe. Dalle paludi si ha l'espulsione di sabbia e melma.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>IX</b>   | <b>Distruttivo:</b> circa la metà delle case in pietra sono distrutte; parecchie crollano; la maggior parte diviene inabitabile. Case ad intelaiatura sono divelte dalle proprie fondamenta, e crollano; travi strappate dipendentemente dalle circostanze contribuiscono assai alla rovina.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>X</b>    | <b>Completamente distruttivo:</b> gravissima distruzione di circa 3/4 degli edifici, la maggior parte crolla. Perfino costruzioni solide di legno e ponti subiscono gravi lesioni, alcuni vengono distrutti. Argini e dighe ecc. sono danneggiati notevolmente, binari leggermente piegati e tubature (gas, acqua e scarichi) vengono troncate rotte e schiacciate. Nelle strade lastricate e asfaltate si formano crepe e per pressione sporgono larghe pieghe ondose. In terre meno dense e più umide si creano spaccature fino alla larghezza di più decimetri; si notano parallelamente ai corsi d'acqua crepature che raggiungono larghezze fino ad un metro. Non soltanto scivolano pezzi di terra dai pendii, ma interi macigni rotolano a valle. Grossi massi si staccano dagli argini dei fiumi e di coste scoscese, riviere basse subiscono spostamenti di masse sabbiose e fangose, per cui il livello del terreno viene notevolmente variato. Varia di frequente il livello dell'acqua nelle fontane. Da fiumi, canali e laghi ecc. le acque vengono gettate contro le sponde. |
| <b>XI</b>   | <b>Catastrofico:</b> crollo di tutti gli edifici in muratura, soltanto costruzioni e capanne di legno ad incastro di grande elasticità ancora reggono. Anche i più grandi e i più sicuri ponti crollano a causa della caduta di pilastri in pietra o del cedimento di quelli in ferro. Binari si piegano fortemente e si spezzano. Tubature vengono spaccate e lese in modo irrimediabile. Nel terreno si manifestano vari mutamenti di notevole estensione, dipendentemente dalla natura del suolo: grandi crepe e spaccature si aprono; e soprattutto in terreni morbidi e acquitrinosi il dissesto è considerevole sia orizzontalmente che verticalmente. Ne segue il trabocco di sabbia e melma con le diverse manifestazioni. Sfaldamento di terreni e caduta di massi sono frequenti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>XII</b>  | <b>Grandemente catastrofico:</b> non regge alcuna opera d'uomo. Lo scombussolio del paesaggio assume aspetti grandiosi. Flussi d'acqua sotterranei in superficie subiscono i mutamenti più vari: si formano cascate, laghi scompaiono, fiumi deviano.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

L'epicentro del sisma del 1438 è stato ipotizzato nella zona posta a cavaliere tra il Comune di Parma, Noceto e Fontevivo. L'intensità epicentrale è stata valutata pari a VIII - IX grado MCS. Il campo macrosismico del terremoto del 1438 ha avuto aree di risentimento non molto estese, limitate alla sola provincia di Parma, interessando solo marginalmente quelle limitrofe di Reggio Emilia e Piacenza (Figura 7.3). Il terremoto si è manifestato del VIII grado MCS nella media pianura del F. Taro in corrispondenza dei Comuni di Parma, Collecchio, Noceto, Fontevivo, Fontanellato e marginalmente Medesano, e del VII grado MCS nei territori comunali immediatamente limitrofi (Sant'Ilario).

Esempi più recenti di terremoti che hanno mostrato un campo macrosismico analogo a quello degli eventi del 1117 e del 1222 sono numerosi, tra cui: terremoti del 26/2/1885 (VI grado nella zona di Reggio Emilia, V grado in quella di Verona e III grado in quella intermedia), del 12/3/1832 (V - VI grado nei pressi di Parma e Verona e IV grado nella zona intermedia), del 4/7/1834 (VII-VIII grado nel versante dell'appennino parmense, IV grado nel margine pedealpino di Brescia-Verona e III grado nella zona intermedia), del 29/4/1911 (V grado nei pressi di Parma, III grado vicino Verona e non risentito nella zona intermedia).

Con l'avvento delle registrazioni sismiche strumentali (inizio XX secolo), i massimi terremoti risentiti nell'area di progetto sono gli eventi del 07/09/1920, del 15/07/1971 e del 09/11/1983.

L'epicentro del sisma del 1920 è stato registrato in Lunigiana con intensità epicentrale pari a X - IX grado MCS. Il campo macrosismico del terremoto del 1920 ha avuto aree di risentimento molto estese, interessando diffusamente tutta la provincia di Parma. Nel Comune di Sant'Ilario si è manifestato con VI grado MCS (Figura 7.6).

L'epicentro del sisma del 1971 è stato registrato ad ovest di Parma con intensità epicentrale pari a VII grado MCS. Il campo macrosismico del terremoto del 1971 ha avuto aree di risentimento molto estese, interessando oltre alla provincia di Parma anche quelle limitrofe di Mantova, Cremona, Reggio Emilia e Piacenza. Nel Comune di Sant'Ilario si è manifestato con VII grado MCS (Figura 7.4).

L'epicentro del sisma del 1983 è stato invece registrato a sud-ovest di Parma con intensità epicentrale pari a VII grado MCS. Il campo macrosismico del terremoto del 1983 ha avuto aree di risentimento meno estese del terremoto descritto in precedenza, interessando la pianura parmense, il pedeappennino e le vicine province di Mantova, Cremona, Reggio Emilia e Piacenza. Nel territorio comunale di Sant'Ilario si è manifestato con VI grado MCS (Figura 7.5).

Le massime intensità sismiche, si concentrano in corrispondenza degli elementi strutturali sepolti (faglie, pieghe, sovrasciorrimenti). Le strutture sismogeniche maggiormente attive sono l'ETF e il PTF ad est del Fiume Taro, il Sistema Verona Brescia, la faglia di Verona, la provincia della Garfagnana.

Nell'area di studio l'attività sismica è, quindi, la conseguenza della propagazione dell'energia elastica liberata nelle citate zone sismogeniche.

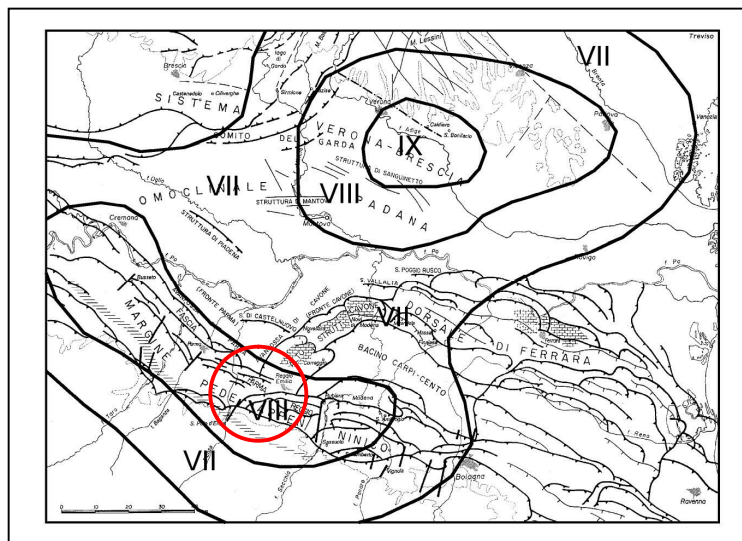


Figura 7.1 – Ipotesi di campo macrosismico del terremoto del 1117 (intensità in MCS; Magri e Molin, 1986 ridisegnato).

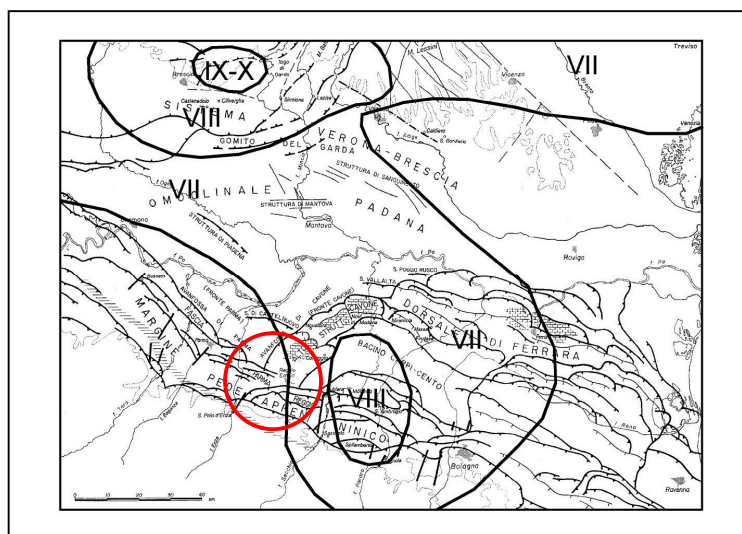


Figura 7.2 – Ipotesi di campo macrosismico del terremoto del 1222 (intensità in MCS, Magri & Molin, 1986 ridisegnato).



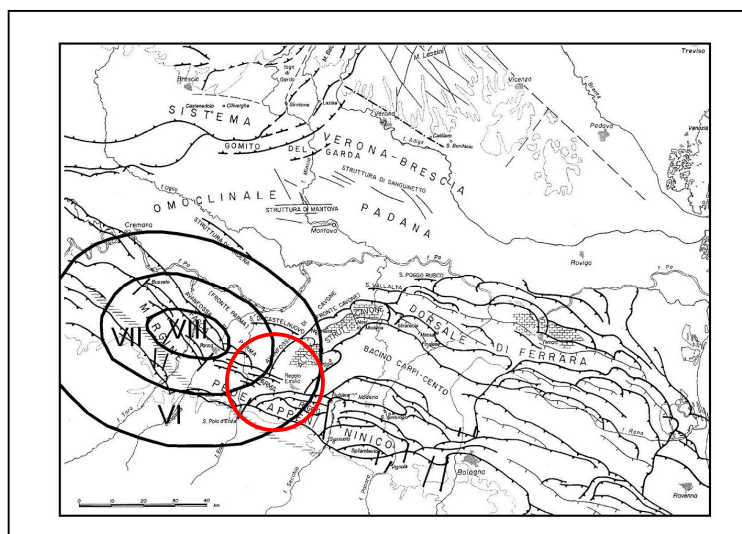


Figura 7.3 – Campo macrosismico del terremoto del 10/06/1438 (intensità in MCS; Molin & Paciello, 1986 ridisegnato).

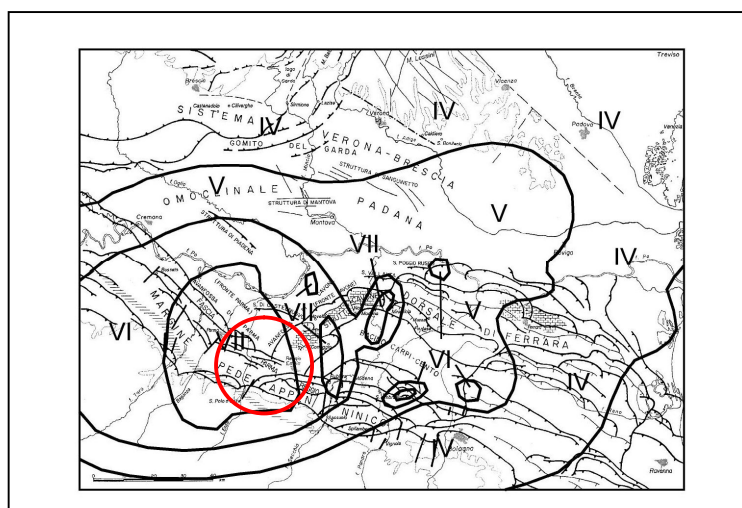


Figura 7.4 – Campo macrosismico del terremoto del 15/07/1971 (intensità in MCS: Molin & Paciello ridisegnato).

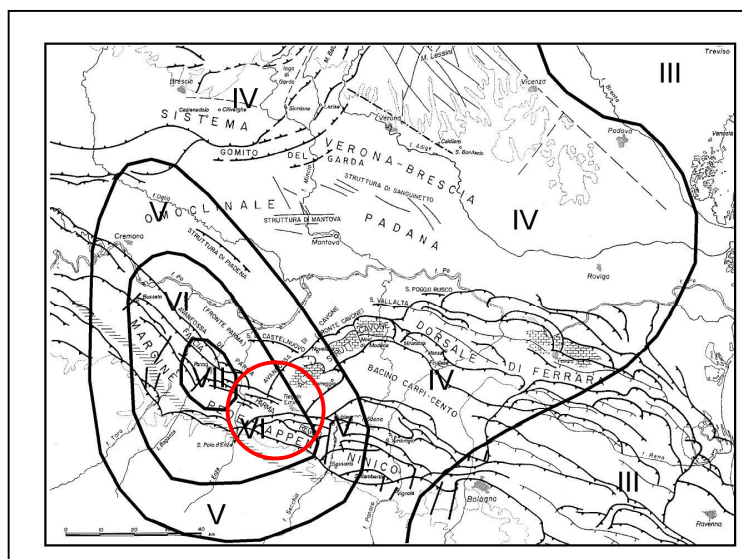


Figura 7.5 – Campo macrosismico del terremoto del 09/11/1983 (intensità in MCS; Margottino, 1984 ridisegnato).

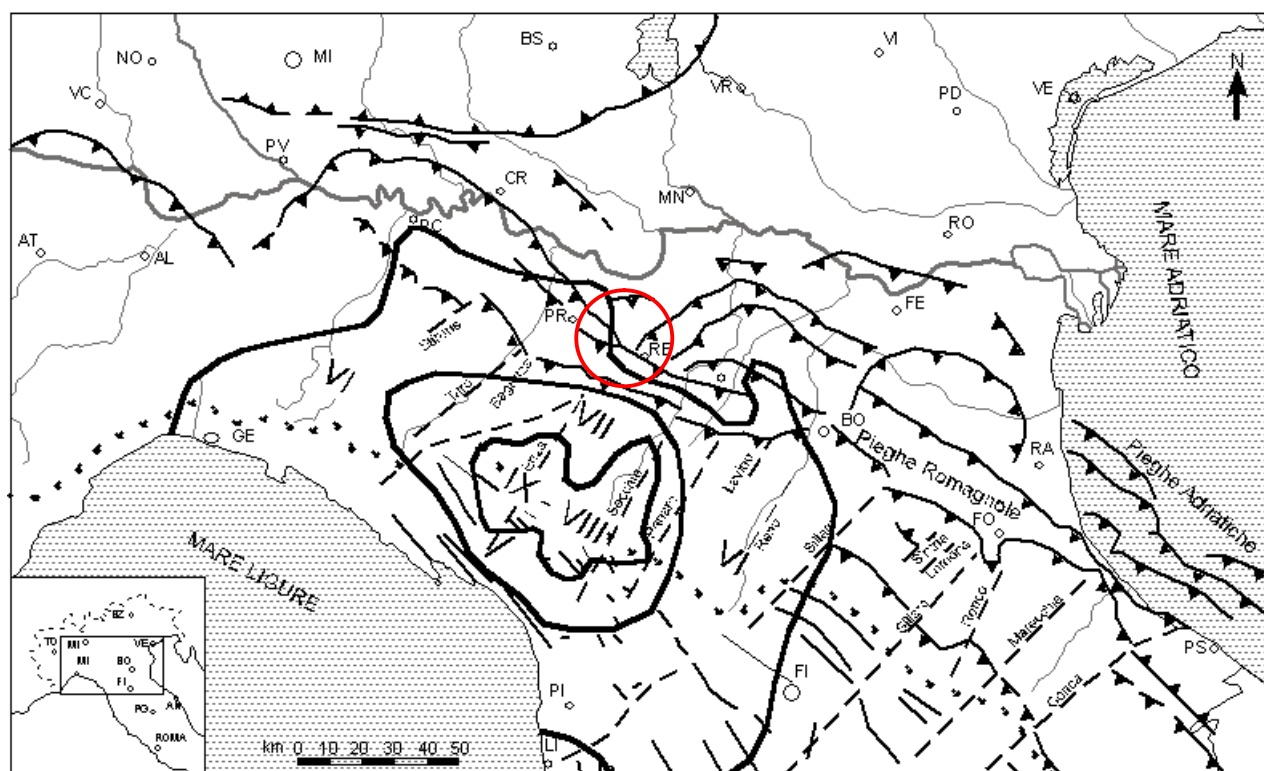


Figura 7.6: Campo macrosismico del terremoto del 07/09/1920 (CNR 1985 ridisegnato).

Il recente terremoto al confine tra le provincie di Modena e Ferrara, manifestatosi con una magnitudo massima pari a  $M = 5.9$  e avvertito in quasi tutto il Nord Italia, nel territorio di Sant'Ilario è stato caratterizzato da un'intensità (scala Mercalli modificata) pari al IV grado. Gli effetti sono stati, infatti, molto modesti, senza comportare effetti negativi sulle strutture.

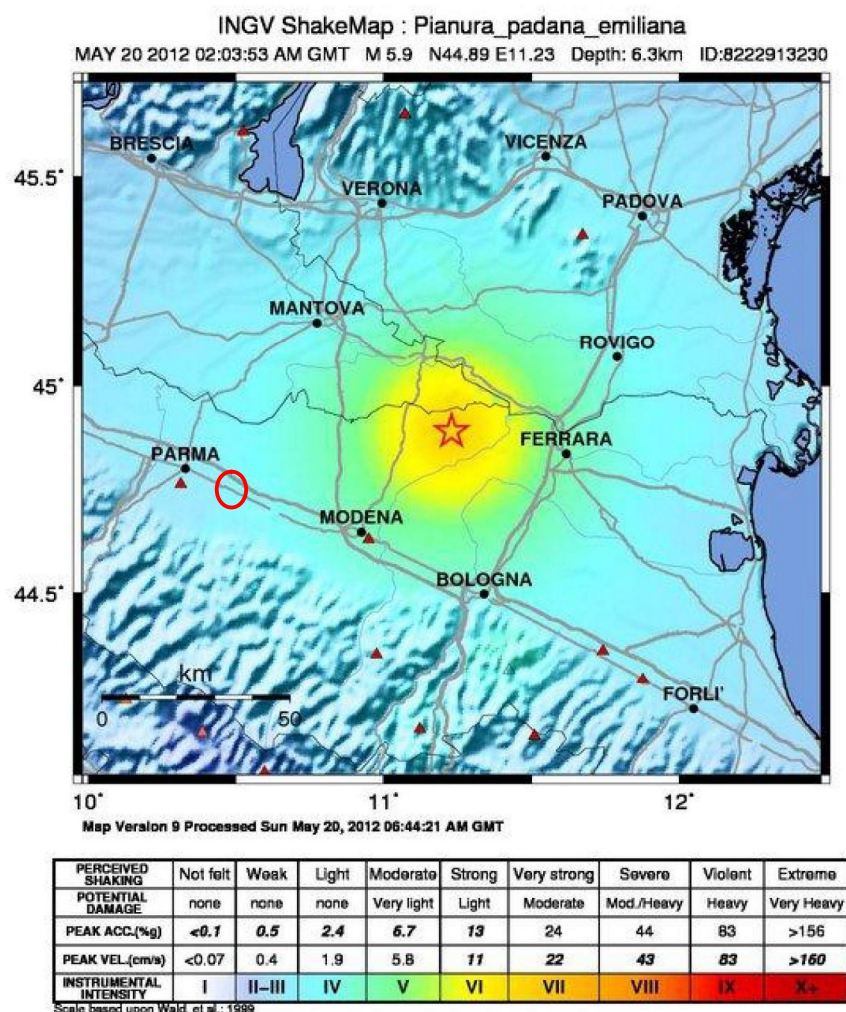


Figura 7.7: Campo macrosismico del terremoto del 20/05/2012 (intensità in MCS; INGV 2012).

In termini macrosismici, il catalogo DOM4.1, che raccoglie le osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno e che contiene circa 37.000 osservazioni macrosismiche relative a più di 900 terremoti e a più di 10.000 località, è stato utilizzato, su incarico della protezione civile, da Molin et al. (1996) in combinazione con i dati di CFTI (Catalogo dei Forti Terremoti Italiani di ING/SGA – Boschi et al., 1995) per la redazione della “Mappa delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani”, di cui si riporta un estratto relativamente alla Regione Emilia-Romagna (Figura 7.8). Il territorio di Sant'Ilario è caratterizzato da un'intensità macrosismica pari a 8.

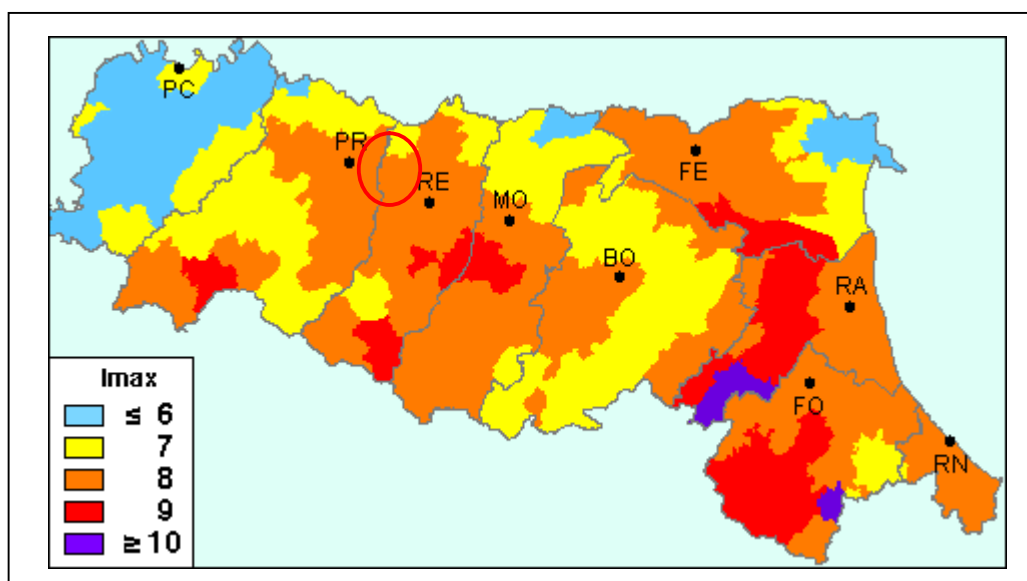


Figura 7.8 – Mappa delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani (estratto della Regione Emilia-Romagna).

## 7.2. Caratteristiche sismotettoniche

L'Istituto di Geofisica e Vulcanologia ha prodotto una zonizzazione sismogenetica (ZS) del territorio nazionale sulla base dell'analisi cinematica degli elementi geologici, cenozoici e quaternari, coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale (Figura 7.9). Il rapporto conclusivo, previsto in ottemperanza all'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3274, è stato a cura di Stucchi et al. (2004).

I dati, presi in considerazione, sono gli eventi degli ultimi 1000 anni con intensità epicentrale  $I_{max} \geq V - VI$  (grado MCS) e magnitudo  $M \geq 4$ .

Il territorio nazionale è stato quindi suddiviso in 36 Zone Sismogenetiche e il territorio comunale di Sant'Ilario è situato nella parte centro-settentrionale della Zona Sismogenetica 913 (Appennino Emiliano Romagnolo) e si colloca a circa 38.0 km a nord della Zona Sismogenetica 915 (Garfagnana-Mugello) e a circa 4,0 km a sud-ovest della Zona Sismogenetica 912 (Dorsale Ferrarese):

- Zona Sismogenetica 915 (Garfagnana-Mugello): zona legata allo sprofondamento passivo della litosfera adriatica sotto il sistema di catena nell'Arco Appenninico Settentrionale; i meccanismi attesi sono prevalentemente di tipo dip-slip con assi T SW-NE nella fascia assiale; la zona include le sorgenti sismogenetiche dei terremoti di più elevata magnitudo che caratterizzano l'arco appenninico settentrionale; le zone ipocentrali si verificano generalmente a profondità comprese tra 8 e 12 Km con profondità efficace di 8 km; nella Zona Sismogenetica 915 è previsto, sulla base dei meccanismi focali, valori di massima magnitudo pari a  $M_{wmax} = 6,60$ ;
- Zona Sismogenetica 913: In questa zona si verificano terremoti originati da movimenti prevalentemente compressivi NW con meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che



dissecano la continuità longitudinale delle strutture; i terremoti storici raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo; la massima magnitudo rilevata è  $M_d = 4,8$ ; le zone ipocentrali si verificano generalmente a profondità comprese tra 12 e 20 Km con profondità efficace di 13 km; nella Zona Sismogenetica 913 è previsto, sulla base dei meccanismi focali, valori di massima magnitudo pari a  $M_{wmax} = 6,14$ ;

- Zona Sismogenetica 912: Zona legata allo sprofondamento passivo della litosfera adriatica sotto il sistema di catena nell'Arco Appenninico Settentrionale. Si osserva un regime tettonico debolmente compressivo originato dalle strutture thrust e strike-slip aventi assi SW-NE; i terremoti storici raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo; la massima magnitudo rilevata è  $M_d = 4,6$ ; le zone ipocentrali si verificano generalmente a profondità comprese tra 5 e 8 Km con profondità efficace di 7 km; nella Zona Sismogenetica 912 è previsto, sulla base dei meccanismi focali, valori di massima magnitudo pari a  $M_{wmax} = 6,14$ .

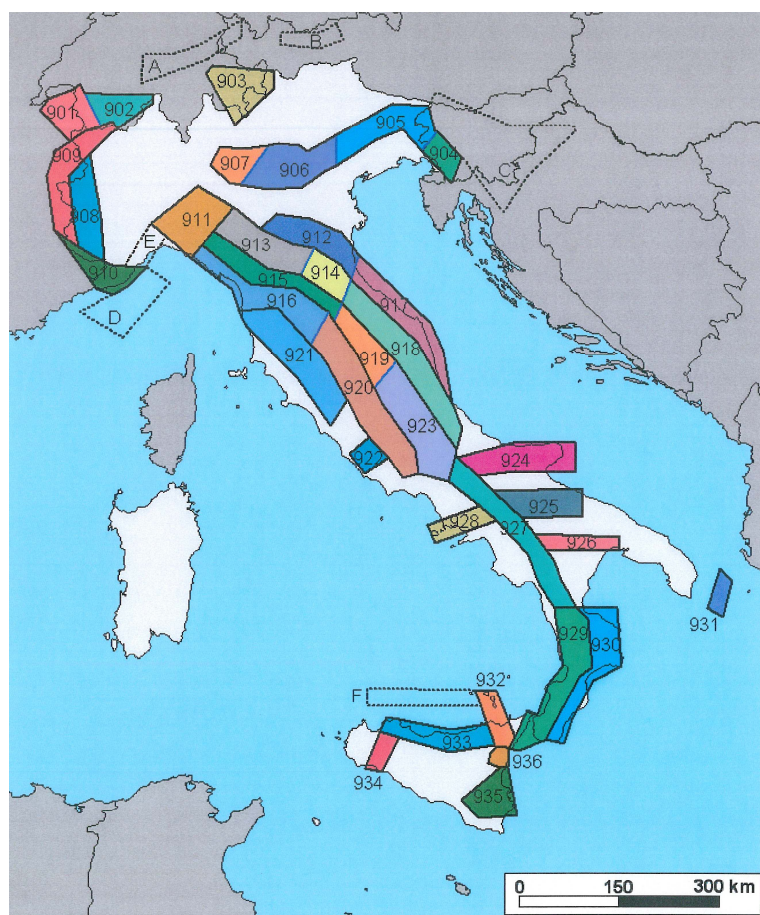


Figura 7.9 – Zonizzazione sismogenetica.

### 7.3. La classificazione sismica

La classificazione sismica è formulata sulla base degli studi del Servizio Sismico Nazionale (SSN), del Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (GNDT) e dell'Istituto Nazionale di Geofisica (ING).

La classificazione è stata approvata con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica".

Il territorio nazionale è stato suddiviso in 4 classi con livelli decrescenti di pericolosità sismica in relazione a 4 differenti valori di accelerazione orizzontale ( $a_g/g$ ) d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico e a 4 differenti valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g/g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Il territorio comunale di Sant'Ilario è classificato in classe 3.

### 7.4. Pericolosità sismica

La pericolosità e il rischio sismico del territorio nazionale sono stati affrontati dal Servizio Sismico Nazionale (SSN), utilizzando il calcolo probabilistico di Cornell, risalente alla fine degli anni '60, in grado di considerare tutte le possibili sorgenti influenzanti il moto del terremoto.

Il Servizio Sismico Nazionale, per tutto il territorio nazionale, ha elaborato la pericolosità sismica di base di cui al DM 14.1.2008 che rappresenta l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica di base è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento  $V_R$ .

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- $T^*_C$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le stazioni di riferimento che quantificano la pericolosità sismica di base per il territorio comunale di Sant'Ilario sono (v. Tav. 5 "PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE"):

- stazione 15608;

Analizzando i dati riportati per ognuna delle suddette stazioni il comune di Sant'Ilario presenta i seguenti dati di pericolosità:

- accelerazione di picco per suoli di tipo A con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni per un periodo di ritorno di 475 anni. (v. Fig. 7.10):  $PGA = 0,125 - 0,150$ ;
- intensità macrosismica: MCS = VIII grado;
- magnitudo:  $M = 6,14$

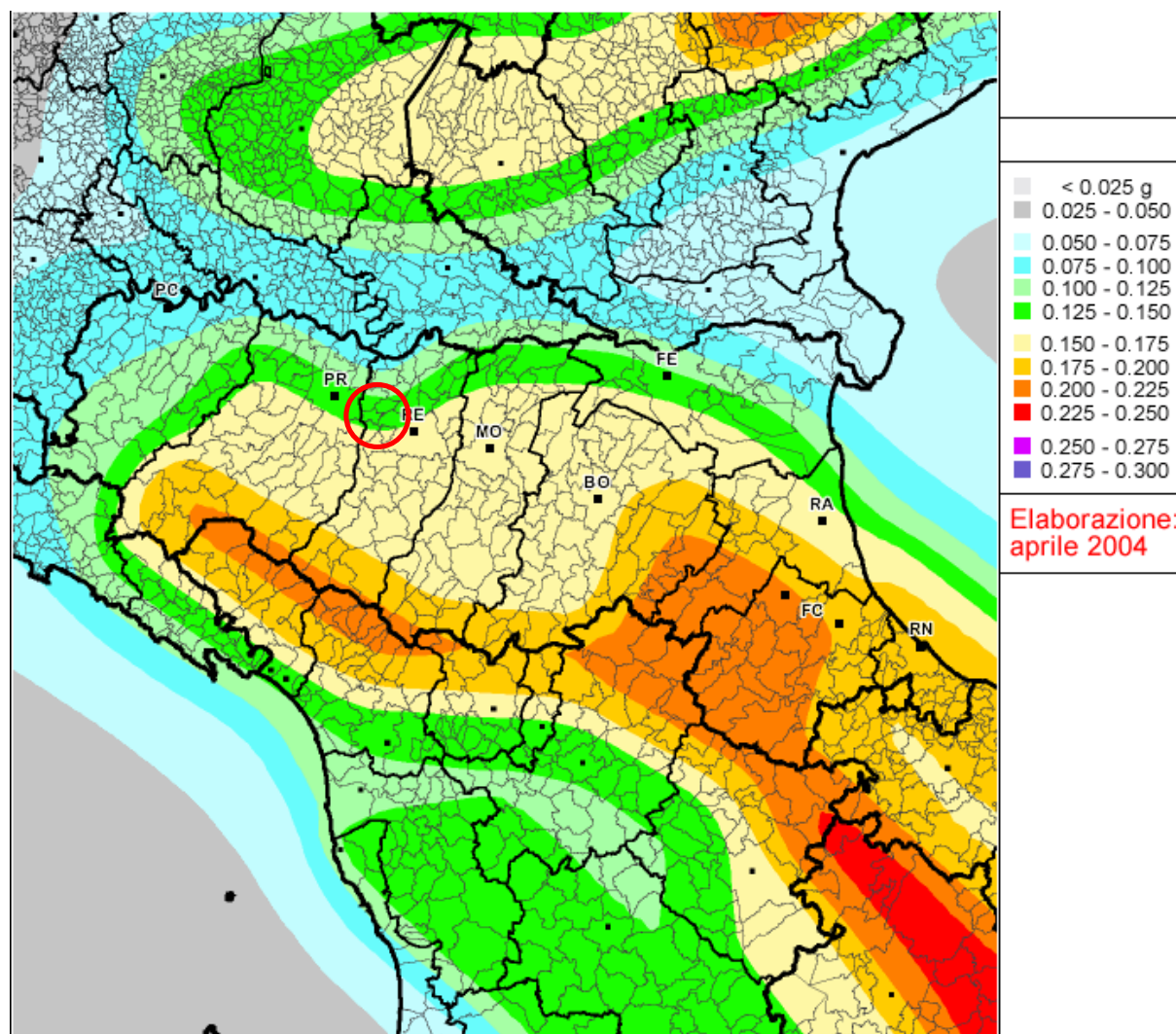


Figura 7.10 – PGA (g) con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni).

#### 7.4.1. Definizione della pericolosità sismica locale

Partendo dalle caratteristiche sismotettoniche complessive della pianura parmense e delle principali manifestazioni sismiche, sia epicentrali, sia di risentimento dalle altre zone sismo genetiche presenti

nel bacino padano, la pericolosità sismica del territorio comunale di Sant'Ilario è stata approfondita in relazione alle condizioni geologiche e morfologiche locali.

Le caratteristiche sismiche di un'area sono definite dalle sorgenti sismogenetiche, dall'energia, dal tipo e dalla frequenza dei terremoti. Questi aspetti sono comunemente indicati come "pericolosità sismica di base" e sono quelli considerati per la classificazione sismica.

Da queste caratteristiche deriva il moto di *input* atteso, per il calcolo del quale non sono considerate le caratteristiche locali e il territorio è trattato come se fosse uniforme ed omogeneo cioè pianeggiante e costituito da suolo rigido in cui la velocità di propagazione delle onde S ( $V_s$ ) è maggiore di 800 m/s (suolo A dell'Eurocodice 8 - parte 1, EN 1998-1, 2003, dell'OPCM 3274/2003, del DM 14/9/2005 e DM 14.1.2008).

Il moto sismico può essere però modificato dalle condizioni geologiche e morfologiche locali. Alcuni depositi e forme del paesaggio possono amplificare il moto sismico in superficie e favorire fenomeni di instabilità dei terreni quali cedimenti, frane o fenomeni di liquefazione. Queste modificazioni dovute alle caratteristiche locali sono comunemente definite "effetti locali".

La zonazione del territorio sulla base della risposta sismica del terreno è perciò uno dei più efficaci strumenti di definizione e rappresentazione della pericolosità sismica e, quindi, di prevenzione e riduzione del rischio sismico, poiché fornisce un contributo essenziale per l'individuazione delle aree a maggiore pericolosità sismica e agevola la scelta delle aree urbanizzabili con minor rischio e la definizione degli interventi ammissibili.

La Tav. 5 "PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE" risulta particolarmente efficace per la scelta delle aree di nuova previsione edificatoria, per la definizione delle indagini di approfondimento e degli interventi ammissibili, anche nelle aree già urbanizzate, soprattutto se utilizzate fino dalle fasi preliminari dei processi di pianificazione territoriale e urbanistica.

Tale cartografia è stata redatta in conformità agli *"Indirizzi per gli studi di micro zonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"* di cui alla deliberazione n. 112 del 2/5/2007 dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna" (D.A.L. 112/2007).

Esiste ormai un generale accordo su quali depositi e forme del paesaggio possono, durante o a seguito di un terremoto, determinare amplificazioni del moto sismico in superficie o concorrere a modificare in maniera permanente l'assetto del territorio causando cedimenti, franamenti e rotture del terreno.

Le conoscenze territoriali oggi disponibili in Emilia-Romagna, soprattutto grazie alle carte geologiche, alle banche dati geognostiche, alle carte topografiche e ai modelli digitali del terreno, permettono la rapida individuazione degli elementi geologici e morfologici che possono favorire gli effetti locali.

Nella Tabella 4.1 sono elencati i principali elementi del territorio che concorrono alla pericolosità sismica locale in Emilia-Romagna.



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Depositi che possono determinare amplificazione (spessore <math>\geq 5</math> m):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- detriti di versante (frane, detriti di falda, detriti eluvio-colluviali, detriti di versante s.l., depositi morenici, depositi da geliflusso);</li> <li>- detriti di conoide alluvionale;</li> <li>- depositi alluvionali terrazzati e di fondovalle;</li> <li>- accumuli detritici in zona pedemontana (falde di detrito e cono di deiezione);</li> <li>- depositi fluvio-lacustri</li> <li>- riporti antropici poco addensati;</li> <li>- substrato affiorante alterato o intensamente fratturato (per uno spessore <math>\geq 5</math> m);</li> <li>- litotipi del substrato con <math>V_s &lt; 800</math> m/sec<sup>8</sup>.</li> </ul>                                                                                                              |
| <p>Elementi morfologici che possono determinare amplificazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- creste, cocuzzoli, dorsali allungate, versanti con acclività <math>&gt; 15^\circ</math> e altezza <math>\geq 30</math> m</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Depositi suscettibili di amplificazione, liquefazione e cedimenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- depositi granulari fini (sabbie) con livello superiore della falda acquifera nei primi 15 m dal piano campagna, (fattori predisponenti al fenomeno di liquefazione);</li> <li>- depositi (spessore <math>\geq 5</math> m) di terreni granulari sciolti o poco addensati o di terreni coesivi poco consistenti, caratterizzati da valori NSPT <math>&lt; 15</math> o cu <math>&lt; 70</math> kpa.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Aree soggette ad instabilità di versante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aree instabili: aree direttamente interessate da fenomeni franosi attivi;</li> <li>- aree potenzialmente instabili: aree in cui sono possibili riattivazioni (frane quiescenti) o attivazioni di movimenti franosi (tutti gli accumuli detritici incoerenti, indipendentemente dalla genesi, con acclività <math>&gt; 15^\circ</math>; pendii costituiti da terreni prevalentemente argillosi e/o intensamente fratturati<sup>9</sup> 2 con acclività <math>&gt; 15^\circ</math>; versanti con giacitura degli strati a franapoggio con inclinazione minore o uguale a quella del pendio; aree prossime a zone instabili che possono essere coinvolte dalla riattivazione del movimento franoso; scarpate subverticali; accumuli detritici incoerenti prossimi all'orlo di scarpate).</li> </ul> |
| <p>Elementi che possono determinare effetti differenziali, sia amplificazione che cedimenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse;</li> <li>- cavità sepolte.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Tabella 4.1: principali condizioni geologiche e geomorfologiche che possono determinare effetti locali in Emilia-Romagna (da "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", D.A.L. n. 112/2007).

#### 7.4.2. Aree potenzialmente soggette ad effetti di amplificazione locale

La carta di pericolosità sismica locale (05 "PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE") è realizzata secondo le procedure indicate negli "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" (D.A.L. 112/2007).

<sup>8</sup> Possono rientrare in questa categoria le argille e le argille marnose oligo-mioceniche della Successione Epiligure, le argille e le argille marnose tardo messiniane e plio-pleistoceniche, le sabbie poco cementate plio-pleistoceniche.

<sup>9</sup> Rientrano in questa categoria i terreni con spaziatura della fratturazione  $< 20$  cm.

I dati di base disponibili utilizzati sono:

- Carta geologica (Tav. 1);
- Carta geomorfologica (Tav. 2);
- la banca dati della Carta geologica Appennino emiliano-romagnolo 1:10.000 aggiornata, con i dati IFFI, al 2006 (Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli);
- la legenda della Carta geologica Appennino emiliano-romagnolo 1:10.000 per il territorio provinciale di Parma (Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli);
- la banca dati della Carta geologica di pianura 1:25.000 della Regione Emilia-Romagna (Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli);
- la banca dati geognostici di pianura del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

Dalla cartografia tematica sopra citata sono stati individuate le seguenti ZONE:

1. ZONA 1: Depositi misti in prevalente argille e limi e in subordine ghiaie e sabbie (Olocene e Pleistocene superiore);
2. ZONA 2: Depositi prevalentemente ghiaiosi e tendenzialmente ghiaiosi (olocene e Pleistocene superiore).

I depositi delle classi 1 e 2 sono tutti suscettibili di amplificazione per le caratteristiche litologiche.

Depositi prevalentemente ghiaiosi e tendenzialmente ghiaiosi (olocene e Pleistocene superiore)

Nel territorio del Comune di Sant'Ilario, sebbene siano fatte analisi su grandi areali senza approfondimenti di dettaglio, comunque obbligatori a scala progettuale, non appare la presenza di unità geologiche suscettibili al fenomeno della liquefazione.

*La liquefazione secondo la definizione riportata nell'eurocodice EU8, è la riduzione di resistenza al taglio e/o di rigidità causata durante il moto sismico dall'aumento delle pressioni interstiziali in terreni saturi non coesivi, tale da provocare deformazioni permanenti significative o persino da indurre nel terreno una condizione di sforzi efficaci quasi nulla.*

Relativamente al potenziale pericolo di liquefazione occorre sottolineare che per il verificarsi di tale fenomeno oltre alla presenza di caratteri predisponenti (sedimenti granulari fini nei primi venti metri di profondità e tetto della falda acquifera media stagionale nei primi 15 metri di profondità) è necessaria anche la presenza dei fattori scatenanti.

Il rischio insito ad eventuali processi di liquefazione è legato ad eventi sismici di magnitudo superiore a  $M > 5$  ed ad accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) superiori di  $a_g > 0,1g$ ,

La liquefazione, nei casi documentati in letteratura, (Kishida 1969, Gibbs 1979, Bureau of Reclamation degli Stati Uniti, Atomic Energy Commission degli Stati Uniti), si è verificata solo in sabbie relativamente sciolte, caratterizzate da valori della densità relativa  $D_r < 75\%$ .

Il fenomeno non appare probabile in terreni con valori superiori della densità relativa, e soprattutto quando le sabbie includono ghiaie o ciottoli. In quest'ultimo caso se il deposito ghiaioso è compreso tra terreni poco permeabili, indipendentemente dalla sua capacità drenante, può essere soggetto al fenomeno della liquefazione.

Nei terreni a grana fine (limi ed argilla), sebbene caratterizzati da bassi valori della permeabilità, la possibilità che si possa verificare il fenomeno è molto ridotta o addirittura nulla, grazie all'influenza determinante dei legami interparticellari, ovvero della coesione.

La composizione granulometrica dei terreni all'interno dei quali si è possibile il fenomeno della liquefazione è riportato in Figura 7.2.

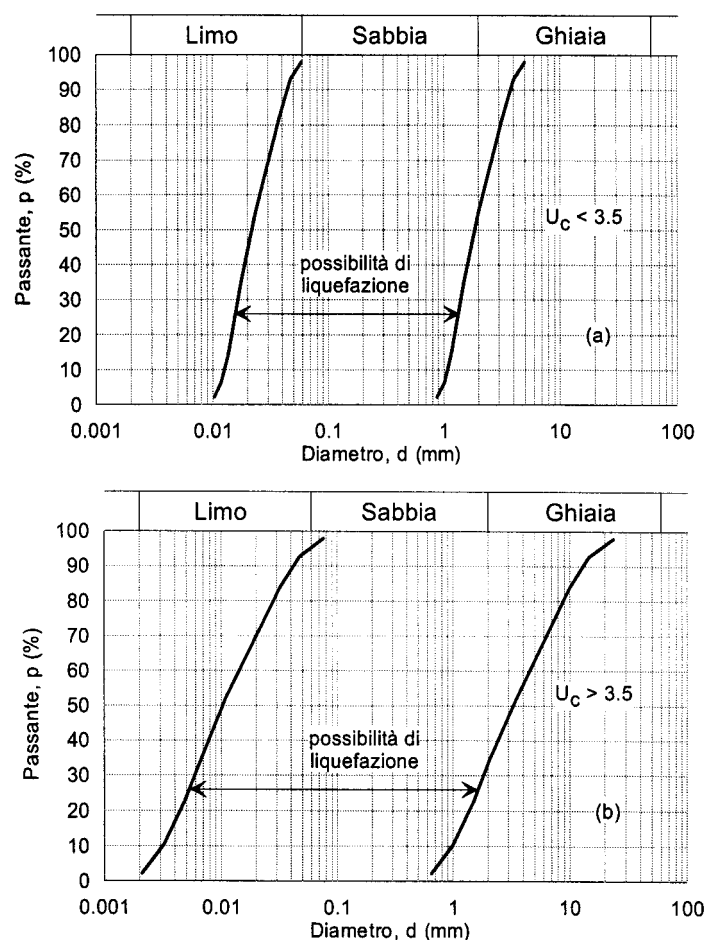


Figura 7.2 – Distribuzione granulometrica critica di terreni soggetti a liquefazione sia nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  sia nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$

*Secondole NTC 2008 e l'Eurocodice 8 la liquefazione può verificarsi in terreni di fondazione composti da estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa e falda al piano campagna. Inoltre la norma, in presenza di un contenuto di ghiaia, non esclude il verificarsi del fenomeno, però non dà indicazioni in merito.*

Da osservazioni in sito si è anche visto che la resistenza alla liquefazione aumenta con la profondità. In particolare, la liquefazione si è verificata in depositi sabbiosi saturi fino ad una profondità di circa 15 - 20 m per pressioni litostatiche inferiori a 200 kPa.

La banca dati geognostici di sottosuolo disponibile per tutta la pianura emiliano-romagnola ha permesso di cartografare anche nella Tav. 5 i principali corpi del sottosuolo che possono influenzare il moto sismico in superficie. In particolare è rappresentata:

- la superficie superiore (tramite isobate riferite al livello medio del mare) dei principali corpi sabbiosi e ghiaiosi, di spessore > 5 m;
- proiezione sulla superficie topografica dei sovrascorrimenti sepolti attivi.

#### **7.4.3. Analisi degli elementi di amplificazione sismica**

Gli elementi di amplificazione sismica individuati nella Tav. 5 sono in seguito riassunti.

- Sovrascorrimenti sepolti. Sono stati rappresentati i principali limiti tettonici in quanto è possibile che questi mettano a contatto litologie con caratteristiche meccaniche molto diverse e che, all'intorno di questi contatti, si possano verificare, oltre all'amplificazione, anche cedimenti differenziali. Perciò, nelle aree poste a cavaliere di questi contatti, nel caso siano ammessi interventi, dovranno essere verificate le caratteristiche meccaniche dei terreni ed eventualmente valutati il coefficiente di amplificazione litologico e i cedimenti.
- Depositi prevalentemente ghiaiosi e tendenzialmente ghiaiosi. Le aree ricadenti in questa classe sono soggette ad amplificazione per caratteristiche stratigrafiche e, perciò, dovrà essere sempre valutato il coefficiente di amplificazione per caratteristiche litologiche. In alcuni casi, le ghiaie antiche e molto spesse possono avere la velocità delle onde di taglio molto alte fino a valori pari a  $V_s = 650\div 700$  m/s; tali ghiaie se intervallate o ricoperte da terreni soffici, con minore velocità delle onde di taglio, determinando quindi un elevato salto d'impedenza, possono comportarsi come *riflettori sismici* e generare amplificazioni anche rilevanti del segnale sismico.
- Depositi misti in prevalente argille e limi e in subordine ghiaie e sabbie (Olocene e Pleistocene superiore). Tutte queste aree sono soggette ad amplificazione per caratteristiche stratigrafiche e, perciò, dovrà essere sempre valutato il coefficiente di amplificazione per caratteristiche litologiche; in tali aree possono tuttavia essere presenti depositi argillosi con alta plasticità suscettibili di cedimenti in caso di azioni cicliche. In alcuni casi, le ghiaie antiche e molto spesse

collocate alla profondità di 5 – 10 metri dal piano campagna, possono avere la velocità delle onde di taglio molto alte fino a valori pari a  $V_s = 650\div 700$  m/s; tali ghiaie se intervallate o ricoperte da terreni soffici, con minore velocità delle onde di taglio, determinando quindi un elevato salto d'impedenza, possono comportarsi come *riflettori sismici* e generare amplificazioni anche rilevanti del segnale sismico.

## **8. FATTIBILITÀ DELLE TRASFORMAZIONI ALL'INSEDIAMENTO**

Le analisi geologiche hanno permesso di verificare che i diversi processi di urbanizzazione riguardino zone geologicamente idonee, che le variazioni indotte sull'ambiente non costituiscano pericolo per gli stessi insediamenti e che queste non arrechino danni irreversibili alle risorse naturali.

In proposito è stata redatta la carta contenente la fattibilità delle trasformazioni all'insediamento residenziale e industriale, espresse nella Tavola 6. In particolare è stata prodotta una zonizzazione del territorio comunale in classi di fattibilità, desunta dalla cartografia di analisi (tavole 1, 2, 3, 4 e 5) attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono definito dalle carte di analisi medesime.

La carta della fattibilità delle trasformazioni all'insediamento residenziale e industriale è dunque una mappa della pericolosità che fornisce le indicazioni in ordine alle destinazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, alle opere di mitigazione del rischio ed alle necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali.

Si evidenzia che ogni progetto d'intervento edificatorio, infrastrutturale e/o di servizio, deve essere corredato da una relazione geologica, geotecnica e sismica, in conformità al D.M. 14.1.2008 " Norme Tecniche sulle Costruzioni".

### **8.1. Fattibilità senza particolari limitazioni**

Nel territorio comunale di Sant'Ilario la classe 1 è rappresentata nel margine nord-est del territorio comunale.

In questa zona non sono previste limitazioni d'uso alle trasformazioni del territorio salvo gli approfondimenti richiesti in sede di progettazione dalla legislazione vigente in materia.

### **8.2. Fattibilità con modeste limitazioni**

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso per la presenza di terreni fini a comportamento coesivo soggetti a rigonfiamento in caso di aumento del contenuto d'acqua e di ritiro in caso di siccità (v. cap. 8.6).

Tutti i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali. In particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione.

Tutti i nuovi interventi edilizi dovranno inoltre essere realizzati in modo da non alterare la funzionalità idraulica del contesto in cui s'inseriscono garantendo il mantenimento dell'efficienza della rete di convogliamento e di recapito delle acque superficiali.

E' vietato interrompere e/o impedire il deflusso superficiale dei fossi e dei canali nelle aree agricole, sia con opere definitive sia provvisorie, senza prevedere un nuovo e/o diverso recapito per le acque di scorrimento intercettate.

Per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno utilizzare degli appositi sistemi di laminazione.

### **8.3. Fattibilità con consistenti limitazioni**

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso delle aree, per la presenza delle zone di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile.

Le attività edificatorie nelle zone di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile potranno essere attuate solo dimostrando, in sede progettuale e tramite opportuno studio idrogeologico, che gli interventi non arrecheranno impatti negativi sulle falde sotterranee e nel caso dovranno prevedersi tutte le misure di salvaguardia possibili. Per la gestione degli scarichi, dei pozzi e delle acque di prima pioggia si rimanda alle Norme Tecniche del PTCP vigente.

Tutti i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali. In particolare i materiali impiegati per le pavimentazioni dovranno favorire l'infiltrazione nel terreno e comunque la ritenzione temporanea delle acque di precipitazione.

Tutti i nuovi interventi edilizi dovranno inoltre essere realizzati in modo da non alterare la funzionalità idraulica del contesto in cui s'inseriscono garantendo il mantenimento dell'efficienza della rete di convogliamento e di recapito delle acque superficiali.

E' vietato interrompere e/o impedire il deflusso superficiale dei fossi e dei canali nelle aree agricole, sia con opere definitive sia provvisorie, senza prevedere un nuovo e/o diverso recapito per le acque di scorrimento intercettate.

Per gli interventi edilizi che provochino l'impermeabilizzazione di grandi superfici di terreno, al fine di evitare un aumento eccessivo di carico idraulico nella rete di scolo superficiale e nella rete fognaria esistente si dovranno utilizzare degli appositi sistemi di laminazione.

Per quanto riguarda la presenza di terreni fini a comportamento coesivo soggetti a rigonfiamento in caso di aumento del contenuto d'acqua e di ritiro in caso di siccità, si rimanda al precedente cap. 8.6.

#### **8.4. Fattibilità con gravi limitazioni**

La classe "Fattibilità con gravi limitazioni" comprende le zone fluviali e perifluviali della rete idrica superficiale (T. Enzaa).

L'alta pericolosità comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle aree. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

#### **8.5. Disposizioni generali in merito alla sensibilità sismica del territorio comunale**

Il presente studio, in riferimento all'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", in merito a "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", ha effettuato un'indagine di primo livello del territorio Comunale di Sant'Ilario.

Dall'analisi geologico-sismica, esplicitata nei precedenti capitoli, emerge che il territorio comunale è caratterizzato da situazioni stratigrafiche che generano amplificazioni sismiche locali per l'assetto stratigrafico. La natura dei depositi potrebbe inoltre comportare, in caso di forti terremoti, cedimenti sia per la presenza di terreni con proprietà geotecniche scadenti, sia per la presenza di terreni potenzialmente liquefacibili.

Nelle successive fasi di pianificazione attuativa (POC, PUA, ecc.) e di progettazione delle opere pubbliche e private dovranno quindi essere effettuati specifici approfondimenti mirati a verificare le condizioni locali, al fine di orientare correttamente l'ubicazione e il dimensionamento delle strutture.

L'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 prevede 2 ulteriori livelli di approfondimento:

1. Secondo livello di approfondimento: consiste in un'analisi semplificata della pericolosità locale, la quale può essere basata, oltre che sull'acquisizione di dati geologici e geomorfologici più dettagliati di quelli della presente relazione, su prove geofisiche in sito e su prove geotecniche di tipo standard; il numero delle verticali indagate deve essere tale da consentire un'adeguata caratterizzazione geotecnica spaziale dei terreni e delle formazioni presenti nell'area di studio;
2. Terzo livello di approfondimento: deve essere effettuato nei seguenti casi:
  - aree soggette a liquefazione e densificazione;
  - aree instabili e potenzialmente instabili;



- aree in cui le coperture hanno spessore fortemente variabile, come ad esempio nelle aree pedemontane e di fondovalle a ridosso dei versanti;
- aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.
- l'analisi approfondita richiede un significativo numero di prove geofisiche e geotecniche, sia in sito che in laboratorio, rivolte alla definizione del comportamento dei terreni sotto sollecitazione dinamica.

## **8.6. Pericolosità al ritiro e al rigonfiamento delle terre coesive**

I depositi prevalentemente argillosi e i depositi prevalentemente limosi sono diffusamente estesi in tutto il territorio comunale.

In questi di materiali a comportamento coesivo con un'alta frazione di argilla si possono determinare fenomeni di rigonfiamento e plasticizzazione nei periodi umidi e fenomeni di ritiro e fessurazione per essiccamento nei periodi siccitosi.

Gli effetti di ritiro e rigonfiamento possono incidere negativamente nei fabbricati comportando, danni alla struttura in elevazione, in alcuni casi compromissori della stabilità del fabbricato medesimo.

### **8.6.1. Mineralogia dei depositi prevalentemente argillosi e limosi**

I materiali fini limosi e/o argillosi dei depositi di argine naturale e dei depositi di piana inondabile sono costituiti principalmente da minerali fillosilicati a struttura complessa e composizione chimica variabile, noti anche come minerali argillosi.

Terre costituite esclusivamente da minerali argillosi sono tuttavia rare, poiché contengono quasi sempre anche microcristalli di quarzo, calcite, feldspati e miche.

I minerali argillosi sono, dal punto di vista chimico, dei silicati idrati, principalmente di alluminio e magnesio, con struttura costituita dalla sovrapposizione di strati tetraedrici e strati ottaedrici. Gli strati tetraedrici sono formati da tetraedri  $\text{SiO}_4$  con il silicio al centro della struttura e l'ossigeno ai lati.

Questi tetraedri sono collegati mediante tre vertici ad altri tetraedri in modo che l'insieme determina anelli esagonali che si estendono in due direzioni del piano formando dei foglietti. Gli strati ottaedrici sono costituiti da ottaedri centrati da cationi bivalenti (es. Magnesio), o trivalenti (es. Alluminio), collegati tra loro per spigoli e con ai vertici gruppi ossidrilici; gli ottaedri si collegano tra loro o a stretto contatto oppure secondo un motivo ancora esagonale.

I minerali argillosi sono costituiti dall'alternanza di foglietti tetraedrici e foglietti ottaedrici, in rapporto 1:1 (fillosilicati a due piani, es. Caolinite) oppure 2:1 (fillosilicati a tre strati, es. Smectiti). Il variare dei cationi, la presenza o meno di livelli di molecole d'acqua, l'inserimento di cationi tra i pacchetti di

foglietti o la possibilità dei pacchetti di dilatarsi tra loro perdendo o immagazzinando acqua, individuano i diversi minerali argillosi evidenziati dalle analisi mineralogiche.

Senza addentrarsi in approfondimenti cristallografici, di seguito sono riportati alcuni dati relativi ai minerali argillosi tipici dei depositi di piana inondabile e di argine naturale:

- Caolinite: tipo 1:1, formula indicativa  $Al_4(OH)_8Si_4O_{10}$ ;
- Smectiti<sup>10</sup>: famiglia di minerali tra cui la Montmorillonite, tipo 2:1, formula indicativa  $Al_2(OH)_2Si_4O_{10}$ , reticolo espandibile;
- Miche: famiglia di minerali tra cui: in dipendenza del disordine strutturale si parla di Illite (tipo 2:1, formula indicativa  $KiAl_4(OH)_4Si_8-iAlO_{20}.nH_2O$ ) se è alto e di Muscovite se è basso;
- Clorite, formula generale  $(Mg,Fe,Al)_{12}(Si,Al)_8O_{20}(OH)_{16}$ ;

I minerali non argillosi, la cui percentuale diminuisce al diminuire del raggio delle particelle, sono costituiti da:

- Quarzo,  $SiO_2$ , presente in granuli rotondeggianti;
- Feldspati,  $(K,Na,Ca)Al(Si,Al)_3O_8$ , in granuli prismatici;
- Calcite,  $CaCO_3$ , in granuli, romboedri, spesso d'origine biologica; aumentando la sua percentuale si passa dalle argille alle argille marnose, alle marne argillose, alle marne fino ai calcari senza soluzione di continuità; la sua presenza influenza fortemente alcune caratteristiche industriali e la qualità del prodotto finito;
- Dolomite,  $MgCO_3$ , in grani simili alla Calcite.

I legami cristallografici delle smectiti tra i foglietti tetraedrici e foglietti ottaedrici sono molto labili e le variazioni del contenuto d'acqua comportano fenomeni di rigonfiamento e ritiro di notevole entità.

### 8.6.2. Active zone

Il fenomeno responsabile dei fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei minerali argillosi è la variazione del contenuto d'acqua, influenzata dalle oscillazioni piezometriche della falda idrica e della risalita, capillare e dalla variabilità stagionale con alterni periodi umidi e secchi.

La fascia di sottosuolo interessata dal fenomeno di variazione del contenuto d'acqua e, quindi dei conseguenti effetti di ritiro e rigonfiamento dei minerali argillosi, è nota come "Active Zone" e si estende dal piano campagna fino alla profondità di qualche metro.

---

<sup>10</sup> Importante il caso delle Smectiti: la distanza tra i pacchetti diminuisce di 1,5 volte in caso di perdita dell'acqua di interpacchetto: ciò si traduce in elevati ritiri durante l'essicazione e in elevati rigonfiamenti in caso di aumento del contenuto d'acqua.

Essendo i fabbricati, normalmente realizzati nel territorio comunale di Sant'Ilario, costituiti da elementi strutturali di laterizio e talora cemento armato, che nel complesso assumono un comportamento fragile, i fenomeni di rigonfiamento e ritiro per essiccamento possono determinare la formazione di lesioni strutturali e cedimenti che esulano sia dal valore della capacità portante ammissibile, sia dai cedimenti immediati e di consolidazione per effetto del carico indotto dal fabbricato.

L'approfondimento delle fondazioni alla quota di 1,0 metri dalla superficie topografica potrebbe essere una condizione minima per non risentire degli effetti delle variazioni di umidità stagionali e dell'azione del gelo e del disgelo, ma non sufficiente nei confronti delle seguenti azioni naturali ed antropiche:

- presenza di alberi di alto fusto;
- tubazioni interrato (acquedotti, fognature) rotte e disperdenti;
- irrigazioni a ridosso delle fondazioni;
- costruzione di pavimentazioni impermeabilizzate a ridosso delle fondazioni;
- variazioni del contenuto d'acqua durante la costruzione delle fondazioni.

### **8.6.3. Effetti della vegetazione**

Uno dei fenomeni più frequenti di amplificazione dell'Active Zone è la presenza di alberi d'alto fusto a ridosso delle fondazioni.

Pioppi, salici, querce, necessitano di circa 300 l d'acqua al giorno nei periodi secchi (Mouroux *et al.*, 1988). Un albero adulto dissecca il terreno per una distanza uguale a 1.5 volte la sua altezza (Philipponat, 1991).

La suzione indotta dal richiamo di acqua da parte delle radici varia con le stagioni tra 100 kPa e 1000 kPa. I problemi maggiori si hanno in corrispondenza di argille con un contenuto d'acqua prossimo al limite plastico: l'assorbimento da parte delle radici anche di modesti quantitativi di acqua comporta una forte riduzione della suzione del terreno, dell'ordine di 300-400 KPa, che a sua volta provoca un incremento dello sforzo effettivo ed un'elevata variazione di volume (Pugh *et al.*, 1995).

Le precauzioni sono quindi quelle di governare la presenza di alberi d'alto fusto a distanze inferiori di 30 metri dalle fondazioni.

Nella seguente Fig. 8.1 è riportato un elenco di specie tipiche della pianura padana e la distanza alla quale dovrebbero stare dalle fondazioni.

| Classificazione<br>In funzione dei<br>danni prodotti | Specie          | 1                     | 2                            | 3                                          | 4                  |
|------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|
|                                                      |                 | H<br>altezza<br>metri | massima<br>distanza<br>metri | distanza tra<br>edificio e albero<br>metri | distanza<br>minima |
| 1                                                    | quercia         | 16-23                 | 30                           | 13                                         | 1 H                |
| 2                                                    | pioppo          | 25                    | 30                           | 15                                         | 1 H                |
| 3                                                    | tiglio          | 16-24                 | 20                           | 8                                          | 0.5 H              |
| 4                                                    | frassino        | 23                    | 21                           | 10                                         | 0.5 H              |
| 5                                                    | platano         | 25-30                 | 15                           | 7.5                                        | 0.5 H              |
| 6                                                    | salice          | 15                    | 40                           | 11                                         | 1 H                |
| 7                                                    | olmo            | 20-25                 | 25                           | 12                                         | 0.5 H              |
| 8                                                    | biancospino     | 10                    | 11                           | 7                                          | 0.5 H              |
| 9                                                    | acero/sicomoro  | 17-24                 | 20                           | 9                                          | 0.5 H              |
| 10                                                   | ciliegio/pruno  | 8                     | 11                           | 6                                          | 1 H                |
| 11                                                   | faggio          | 20                    | 15                           | 9                                          | 0.5 H              |
| 12                                                   | betulla         | 12-14                 | 10                           | 7                                          | 0.5 H              |
| 13                                                   | sorbo selvatico | 8-12                  | 11                           | 7                                          | 1 H                |
| 14                                                   | cipresso        | 18-25                 | 20                           | 3.5                                        | 0.5 H              |

**Specie di alberi e loro classificazione (in ordine decrescente) in funzione dei danni provocati alle fondazioni (Driscoll, 1983).**

1. massima altezza raggiunta dalla pianta.
2. massima distanza raggiunta dalle radici.
3. distanza tra l'edificio e l'albero in funzione della specie.
4. distanza minima per edifici costruiti su suoli soggetti al fenomeno del ritiro ( si moltiplica l'altezza H dell'albero per un coefficiente che dipende dalla specie di albero).

Figura 8.1: Specie di alberi e loro classificazione in funzione dei danni provocati alle fondazioni