



**Comune di Ziano Piacentino**

Provincia di Piacenza

**P.S.C.**

**Piano Strutturale Comunale**  
(L.R. 24 marzo 2000, n. 20)



**QUADRO CONOSCITIVO**

**F.0**

**Relazione geologica**

**Adozione**

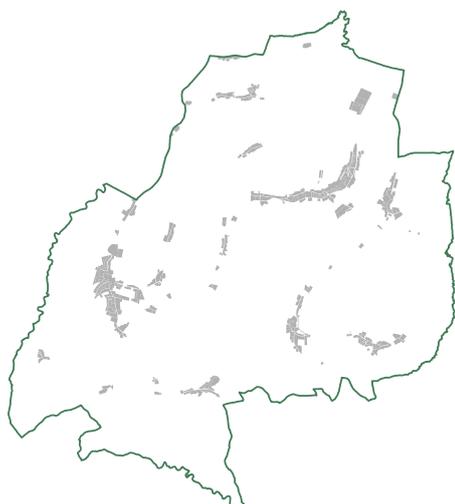
**Controdeduzione**

**Approvazione**

Del. C.C. n. 33 del 05/09/2013

Del. C.C. n. 2 del 02/04/2014

Del. C.C. n. 2 del 02/04/2014



**Sindaco**

Manuel Ghilardelli

**Assessore all'urbanistica**

Rossana Fornasier

**Segretario generale**

Giovanni De Feo

**Responsabile del procedimento**

Emanuela Schiaffonati

**Progettisti**

Fabio Ceci  
Alex Massari

**ValSAT**

Claudio Piva  
Daniele Carragli

**Quadro Conoscitivo**

Studio associato Archh. Oddi  
COPRAT Soc. Coop.

**Componente geologica**

Ambiter S.r.l.

INDICE

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....</b>	<b>4</b>
2.1. ASSETTO TETTONICO .....	5
2.2. STRATIGRAFIA.....	7
2.2.1. <i>Dominio Padano Adriatico</i> .....	8
2.2.2. <i>Dominio Epiligure</i> .....	11
2.2.3. <i>Dominio Ligure</i> .....	12
<b>3. GEOMORFOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
3.1. LA PIANURA PEDEMONTANA.....	13
3.2. I CORSI D'ACQUA .....	14
3.3. LA FASCIA COLLINARE MONTANA.....	15
3.3.1. <i>Forme e depositi dovuti al dissesto</i> .....	15
3.4. ATTIVITÀ GEODINAMICA.....	17
<b>4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....</b>	<b>19</b>
4.1. PERICOLOSITÀ AL RITIRO E AL RIGONFIAMENTO DELLE TERRE COESIVE .....	21
4.1.1. <i>Mineralogia dei depositi prevalentemente argillosi e limosi</i> .....	22
4.1.2. <i>Active zone</i> .....	23
4.1.3. <i>Effetti della vegetazione</i> .....	24
<b>5. BACINI IDROGRAFICI .....</b>	<b>26</b>
<b>6. AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO .....</b>	<b>27</b>
6.1. INQUADRAMENTO IDROSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO .....	27
6.1.1. <i>Idrostratigrafia</i> .....	28
6.1.2. <i>Architettura del bacino idrogeologico nell'area di studio</i> .....	30
6.2. SORGENTI.....	31
6.3. VULNERABILITÀ .....	33
6.3.1. <i>Vulnerabilità intrinseca</i> .....	34
6.3.2. <i>Aree di salvaguardia per la tutela delle acque potabili ed emergenze naturali</i> .....	36
<b>7. FATTIBILITÀ DELLE TRASFORMAZIONI ALL'INSEDIAMENTO .....</b>	<b>37</b>
7.1. FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI.....	37
7.2. FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI.....	37
7.3. FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI.....	38
7.4. FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI .....	39

## FIGURE

1. Schema della sovrapposizione tettonica delle principali unità dell'edificio appenninico in Provincia di Parma, Piacenza e zone limitrofe
2. Rappresentazione semplificata della litostratigrafia delle principali Unità presenti nel territorio
3. Attività geodinamica
4. Diagramma di Deere con i campi tipici occupati da rocce lapidee o dure, rocce deboli o tenere e terre
5. Specie di alberi e loro classificazione in funzione dei danni provocati alle fondazioni
6. Schema geologico-stratigrafico e idrostratigrafico del Bacino Pleistocenico della Pianura Emiliano-Romagnola
7. Sezione idrostratigrafica rappresentativa del Bacino Pleistocenico della Pianura Emiliano-Romagnola
8. Schema in sezione di bottino di presa alla sorgente e relative opere di raccolta e distribuzione
9. Classi di vulnerabilità degli acquiferi
10. Ripartizione percentuale del territorio comunale per grado di vulnerabilità all'inquinamento

## **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.

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 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.

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'assetto fisico del territorio del Comune di Ziano Piacentino 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 delineaazione 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; nella regione Toscana seguirono manifestazioni di tettonica distensiva che si tradussero in grandi sistemi di faglie, parallele alla costa tirrenica, ed in evidente relazione con l'apertura di questo mare.

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 tettonico

L'edificio Appennino, come già affermato, nasce in un contesto tettonico a stile compressivo nel quale le spinte orogenetiche attive dal terziario basso fino ai giorni nostri, quasi esclusivamente in ambiente sottomarino, hanno comportato un notevole raccorciamento crostale.

Concettualmente il processo di strutturazione è sintetizzabile nella dislocazione e deformazione di potenti ammassi rocciosi, secondo un modello generale a falde di ricoprimento. Si tratta della sovrapposizione multipla (dall'inglese Thrusts) di sequenze sedimentarie ed ignee (in modo subordinato), staccatesi dal substrato oceanico di formazione e traslate e giustapposte verso nord est, in rapporto all'azione delle spinte orogenetiche.

Nel dettaglio la strutturazione dell'Appennino si compone di una serie di unità alloctone (Liguridi interne ed esterne e Subliguridi) che ricoprono con contatti di natura chiaramente tettonica un substrato costituito da una serie di unità autoctone (Unità della Falda Toscana, Unità di Pracchiola-Bobbio-Cervarola e Cervarola e Unità padano adriatiche).

In posizione superiore, sopra le Liguridi, si collocano le unità pseudo-autoctone della Successione Epiligure M. Piano – Bismantova (Epiligure e bacino terziario piemontese) e le successioni neoautoctone del margine appenninico.

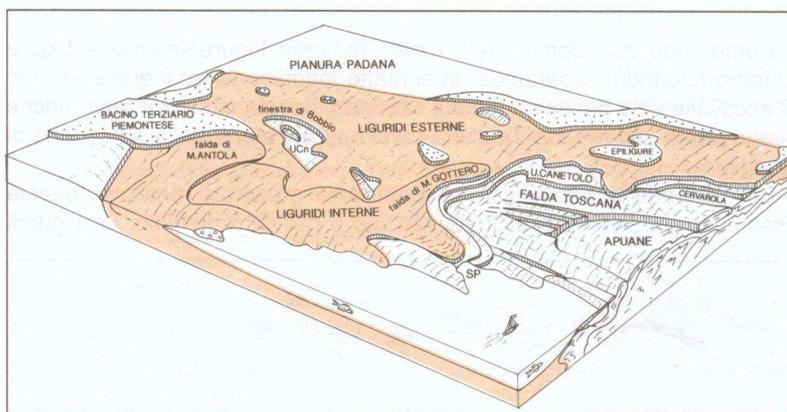


Figura 1 - Schema della sovrapposizione tettonica delle principali unità dell'edificio appenninico in Provincia di Parma, Piacenza e zone limitrofe

Le unità alloctone, collocate quindi al tetto della catena appenninica, sono suddivisibili in due successioni principali:

- Successione cretaceo-eocenica: rappresentano i sedimenti di fondo oceanico dell'estinto bacino della Tetide, depositati antecedentemente alla collisione della placca africana con la Placca Europea. Si tratta d'unità traslate ed intensamente deformate sopra le unità autoctone durante la Fase Ligure. Si compongono di un Complesso di Base a composizione argillo-calcareo

prevalente con inclusi potenti complessi ofiolitici (Complessi Ofiolitici di M. Veri, Casanova, M. Ragola, ecc.) e da una serie d'unità calareo-marnose (Unità Bettola, Unità Caio, Unità Cassio, Unità Antola) e arenaceo-calcareo-pelitiche (Unità Val Luretta, Farini d'Olmo);

- Successione eo-miocenica: rappresentano i sedimenti di fondo oceanico sedimentati posteriormente alla collisione della placca africana con la Placca Europea (Epiliguridi). Queste unità, intensamente deformate dall'orogenesi appenninica, si collocano sopra la successione cretaceo-eocenica. La composizione risulta molto varia in relazione alla situazione morfologica dei vari bacini di formazione, nati dalla collisione di due placche tettoniche.

Le unità autoctone, situate invece alla base della catena appenninica, presentano deformazioni più contenute rispetto alle unità alloctone. Esse caratterizzano l'importante finestra tettonica nella testata del bacino del T. Trebbia (Unità Pracchiola – Bobbio – Cervarola).

Posteriormente alla giustapposizione durante primo stadio compressivo delle suddette unità alloctone e autoctone, sul fronte del margine appenninico e in tutto il bacino padano antistante sedimentarono, a partire dalla fine del miocene, le successioni del "Neoautoctono". Si tratta d'unità terrigene, d'origine marina alla base e continentale al tetto, che hanno chiuso la sequenza sedimentaria nell'ambito geografico in esame.

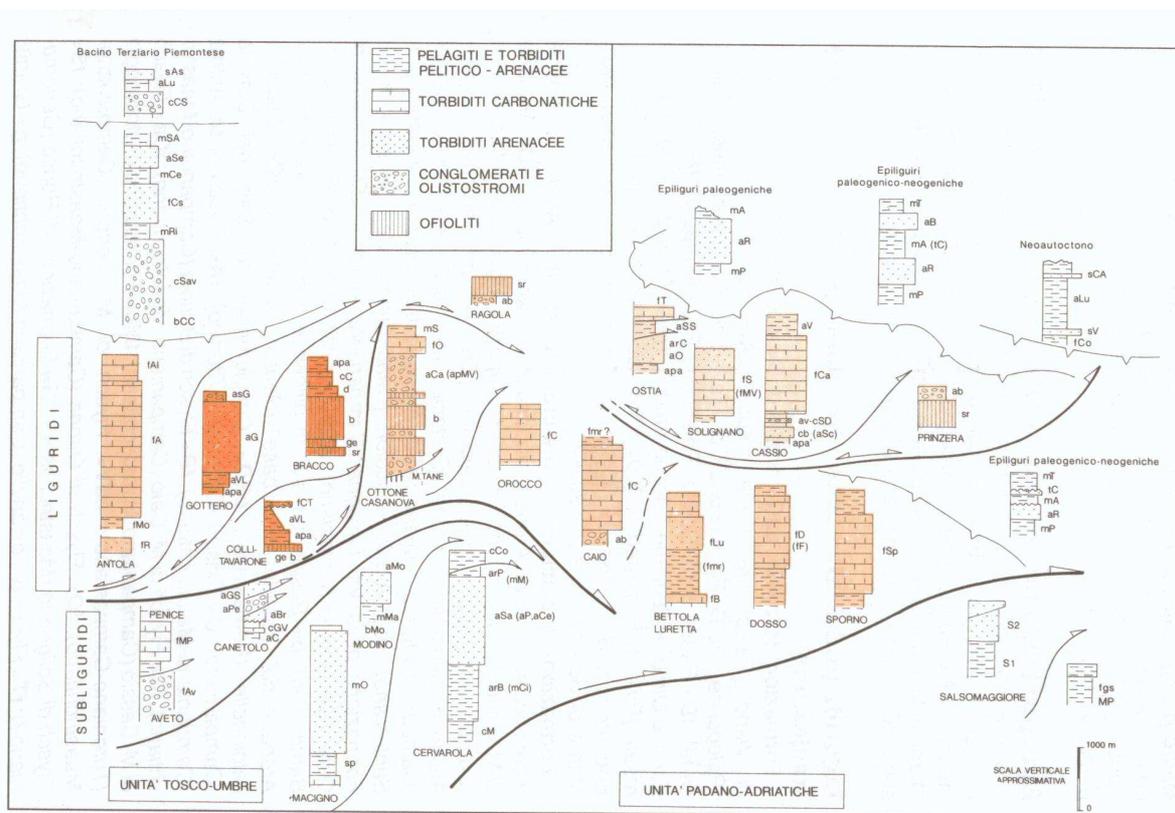


Figura 2: Rappresentazione semplificata della litostratigrafia delle principali Unità presenti nel territorio. La disposizione delle colonne Stratigrafiche da sinistra a destra, ripete l'ordine di affioramento dal Tirreno alla Pianura Padana ed in un certo modo riflette quello che potrebbe essere un ordine paleogeografico. Infatti, le linee con freccia indicano le sovrapposizioni tettoniche come oggi si osservano, schematizzano Sovrascorrimenti a vergenza appenninica (quando sussiste molta incertezza nella direzione di trasporto tettonico è stata aggiunta una doppia freccia). Le linee dentellate indicano i contatti stratigrafici discordanti tra le Unità Liguri e le Successioni Epiliguri. Seppia carico = Unità Liguri Interne; seppia medio = Unità Antola + Unità Liguri Esterne strutturalmente inferiori, seppia leggero = Unità Liguri Esterne strutturalmente superiori e di difficile collocazione paleogeografia.

L'edificio strutturale del Comune di Ziano, situato sul margine morfologico dell'Appennino settentrionale sull'antistante pianura padana, si compone di una serie di unità alloctone, appartenenti sia alla successione cretaceo-eocenica sia alla successione eo-miocenica (Epiliguri). In posizione settentrionale le unità alloctone sono ricoperte dalle successioni del "Neoautoctono".

## 2.2. Stratigrafia

I depositi affioranti nell'area in esame sono stati suddivisi dal Servizio Geologico Regionale in due Domini noti come:

- 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 nordest-vergente, originata dai sistemi deltizi ad alimentazione appenninica;

- Dominio Epiligure: unità alloctone sedimentate e giustapposte durante il primo stadio compressivo nei bacini strutturali in neo-formazione;
- Dominio Ligure: unità alloctone, collocate al tetto della catena appenninica, sedimentate precedentemente alla collisione continentale tra la placca europea e la placca africana e giustapposte durante il primo stadio compressivo.

### **2.2.1. Dominio Padano Adriatico**

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 dell'Emiliano Romagnolo può essere ulteriormente suddiviso in 2 sintemi principali (dal più antico al più recente):

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

#### **2.2.1.1. *Supersintema (o Allogruppo) Emiliano Romagnolo***

Unità costituita da terreni continentali alluvionali, deposti al di sopra di una superficie di discontinuità regionale.

### ALLOFORMAZIONE EMILIANO ROMAGNOLA SUPERIORE (AES)

Unità alluvionale prevalentemente grossolana, di età Pleistocene medio - Olocene: è costituita nell'area in esame da depositi alluvionali intravallivi terrazzati. 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.

Nell'area in esame l'Alloformazione emiliano-romagnola superiore è rappresentata dagli allomembri di seguito descritti.

1. **Allomembro di Ravenna AES8** (Pleistocene superiore - Olocene; post circa 20.000 anni B.P.).  
Lo spessore massimo dell'unità è di circa 20 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. Su base morfologica, archeologica e pedostratigrafica è distinta, all'interno dell'Allomembro di Ravenna, l'Unità di Modena e l'unità Idice.
  - Unità Idice (Intervallo temporale compreso tra i 20 - 18.000 e i 1.500 anni fa). Nelle zone di conoide alluvionale è costituito da depositi prevalentemente ghiaiosi, strutturati in spessi corpi a geometria cuneiforme e organizzati in cicli elementari a base grossolana e tetto fine, mentre nelle zone d'interconoide è costituito principalmente da alluvioni sabbiose e limo-argillose solcate localmente da canali di ghiaie. Nei bacini vallivi dell'area collinare l'Allomembro di Ravenna è costituito da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi.
  - L'Unità di Modena **AES8a** (Olocene; post IV-VII sec. d.C.). Nelle zone di conoide alluvionale l'unità Modena caratterizza i depositi terrazzati più bassi, e quindi più recenti, che bordano i principali corsi d'acqua. E' costituita da una successione prevalentemente ghiaiosa, con intercalazioni sabbiose, a giacitura suborizzontale e geometria lenticolare ricoperte da una coltre limoso-argillosa discontinua. Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri. Il profilo di alterazione è di esiguo spessore (poche decine di cm) e di tipo A/C, localmente A/Bw/C.
2. **Allomembro di Agazzano (AES3)** (Pleistocene medio). Nelle zone di conoide alluvionale e nei bacini intravallivi terrazzati la successione stratigrafica è costituita da ghiaie e ghiaie sabbioso-argillose prevalenti. Nelle zone d'interconoide la successione stratigrafica è costituita da sabbie e limi argillosi, con subordinati livelli di ghiaie, localmente stratificati. I depositi intravallivi sono generalmente costituiti da un intervallo basale con ghiaie prevalenti, sovrastato da un intervallo fine, limoso-argilloso. I depositi di conoide ghiaiosa, distali, invece, presentano comunemente un livello fine di spessore metrico alla base dell'unità. Spessore variabile da alcuni metri a 30 metri

(nel sottosuolo della pianura). Nelle aree intravallive, in sinistra idraulica del Fiume Taro, si distinguono due depositi terrazzati separati da una scarpata erosiva di altezza decametrica. Il profilo di alterazione dell'unità è molto evoluto, raggiunge i 6-7 m di profondità ed è di tipo Bt/Btc/BC/Ck/C sulle litofacies grossolane e di tipo A/Bw/Bkss oppure A/E/Bt/Btc/Btb/Btcb/Btb/Btcb sulle litofacies fini. Alla sommità dell'intervallo fine delle aree terrazzate si rinvencono manufatti del Paleolitico medio. Il contatto di base è erosivo e discordante sulle unità più antiche.

3. **Allomembro di Maatico AES2 (Pleistocene medio).** Nei bacini intravallivi terrazzati l'unità è costituita da cicli positivi plurimetri, stratigraficamente giustapposti, formati da un intervallo basale grossolano a ghiaie clasto-sostenute, con matrice sabbioso-limosa, e da un intervallo superiore prevalentemente fine, massivo, di colore grigiastro, giallognolo all'alterazione, con intercalate localmente sabbie e ghiaie di spessore massimo pari a 2 metri. Nelle zone di conoide alluvionale i cicli positivi si trasformano gradualmente in cicli negativi che si sovrappongono stratigraficamente e nei quali l'intervallo basale argilloso-limoso e quello sovrastante ghiaioso mostrano una debole o assente alterazione pedogenetica. Lo spessore di questo allomembro è variabile da alcuni metri a circa 35 m nel sottosuolo della pianura. Il profilo di alterazione dell'unità è molto evoluto, raggiunge i 7-8 m di profondità ed è di tipo Bt/Btc/BC/Ck/C sulle litofacies grossolane e di tipo A/Bw/Bkss oppure A/E/Bt/Btc/Btb/Btcb/Btb/Btcb sulle litofacies fini.

#### ALLOFORMAZIONE EMILIANO ROMAGNOLA INFERIORE (AEI)

Unità alluvionale di piana alluvionale e localmente di conoide alluvionale distale del Pleistocene inferiore – Pleistocene medio non affiorante nell'area in esame. Tale unità è costituita 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) possono diventare predominanti.

Sono frequenti i livelli ricchi in sostanza organica (prevalentemente frustoli carboniosi) e con presenza di gasteropodi continentali: depositi.

Lo spessore complessivo varia da 0 a 60 m circa. Il contatto di base è netto e discordante, talora erosivo, sull'Allogruppo Quaternario Marino.

#### **2.2.1.2. ALLOGRUPPO QUATERNARIO MARINO**

Unità costituita da terreni paralicci e marini, depositi al di sopra di una superficie di discontinuità regionale, cartografata in affioramento e nel sottosuolo (linea B, Fig. 2). Verso la pianura, la superficie di discontinuità basale passa alla corrispondente superficie di continuità e, pertanto, non si potrà

parlare più, per definizione, di Allogruppo Quaternario Marino, ma di Sequenza Deposizionale (sensu MITCHUM et al., 1977) del Quaternario Marino. Nell'area in esame lo spessore massimo dell'Allogruppo Quaternario Marino è di circa 1600 m.

L'unità nell'area in esame è rappresentata unicamente dall'ALLOFORMAZIONE DI COSTAMEZZANA CMZ (Pleistocene inferiore).

E' 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.

- 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: depositi prossimali di delta-conoide.
- 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: depositi lagunari.
- 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: depositi di delta-conoide ad alta energia fluviale e marina.

Lo spessore complessivo varia da 0 a 400 m circa. Il contatto di base è erosivo o netto e discordante sulle unità più antiche.

## **2.2.2. Dominio Epiligure**

Le unità del Dominio Epiligure sono rappresentate nell'area in esame dalle formazioni di seguito descritte.

### **2.2.2.1. FORMAZIONE DI CIGARELLO**

Unità del Serravalliano rappresentata nell'area in esame dalla litofacies arenacea. Affiora in finestra tettonica nel bacino vallivo del Rio Lora all'altezza della località Vicomarino

Si tratta di arenarie micacee medie e fini, grigie, ricche in foraminiferi, debolmente cementate e fratturate, inglobanti clasti molli di argilla grigio-verdastra. Contatto basale non affiorante.

### **2.2.2.2. FORMAZIONE DEL TERMINA**

Unità del Tortoniano affiorante nel settore più settentrionale del margine morfologico Appennico interessato dal Comune di Ziano.

Si tratta di marne e marne argillose grigie, debolmente siltose e laminate sedimentate in ambiente emipelagico di bacino profondo. Si intercalano localmente sottili letti arenitico-siltosi.

### **2.2.2.3. FORMAZIONE DI ANTOGNOLA**

Unità del Rupeliano terminale – Aquitaniano affiorante nel fondo valle del Rio Corona all'altezza della località Semino.

Si tratta di Marne argillose, marne siltose e siltoso-arenacee verdognole o grigie con patine manganese. La stratificazione è difficilmente percepibile. Sono presenti livelli torbiditici sottili e medi. La potenza totale della formazione varia da pochi metri a oltre 500 metri.

## **2.2.3. Dominio Ligure**

Le unità del Dominio Ligure sono rappresentate nell'area in esame dalle formazioni di seguito descritte.

### **2.2.3.1. FORMAZIONE DELLA VAL LURETTA**

Unità del Paleocene inf. - Eocene medio rappresentata nell'area in esame unicamente dal Membro di Monteventano (Thanetiano – Ypresiano). Affiora estesamente in tutto il settore meridionale e centrale del territorio comunale di Ziano.

L'unità formatasi in ambiente di bacino relativamente profondo è costituita da alternanze decametriche di pacchi di strati medi arenaceo-pelitici (arenarie medie e fini, grigie, talora ricche in frustoli carboniosi e marne siltose nocciola) e di pacchi prevalentemente calcareo marnosi in strati medi e spessi, più frequenti verso il tetto del membro (calcarei micritici grigio-biancastri e marne e marne calcaree grigio chiare, con locali intercalazioni di arenarie grigie). Lo spessore del membro valutabile in 230 m circa.

### 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 corrispondenza del margine morfologico dell'Appennino settentrionale, estendendosi in direzione Nord fino alla pianura pedemontana e compresa a sud dal Torrente Guldora, ad est dal Rio Corona, ad ovest dal T. Bardoneggia ed attraversata in senso meridiano dal Rio del Volto e dal Rio Lora.

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.

#### 3.1. La pianura pedemontana

La pianura pedemontana, nell'ambito geografico in esame, è costituita dalla coalescenza dei sistemi di conoide alluvionale di rango inferiore del Rio del Volto e del Rio Lora. Il paesaggio, nel suo complesso, è contraddistinto dai seguenti aspetti:

- I corsi d'acqua presentano un andamento molto sinuoso, talora meandriforme, e scorrono nelle aree topograficamente inferiori;
- I corsi d'acqua nella zona sud sono impostati in ampie depressioni vallive le quali procedendo verso valle si riducono a contenute incisioni nel piano campagna;
- le zone perifluviali comprese tra i suddetti corsi d'acqua sono caratterizzate da vari 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%;
- le superfici di terrazzo, verso il lato fiume, sono interrotte lateralmente da scarpate di alcuni metri (orli di terrazzi fluviali) o da sensibili aumenti di pendenza; verso monte gli orli di terrazzo affiorano con sufficiente continuità, mantenendo un andamento circa parallelo all'asta fluviale, mentre verso la pianura a crescita verticale si riducono progressivamente fino a dileguarsi completamente;

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.

Gli attuali corsi d'acqua principali, allo stato attuale non presentano le suddette caratteristiche, perché dal Pleistocene superiore, durante le glaciazioni, ai giorni nostri hanno subito una generale perdita di competenza.

In passato essi, per effetto delle condizioni climatiche glaciali e quindi più umide con abbondanti precipitazioni, presentavano alvei più grandi con maggiore energia.

Nell'Olocene invece, a seguito del miglioramento climatico l'attività dei corsi 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.

### **3.2. I corsi d'acqua**

Il Rio del Volto e del Rio Lora, che rappresentano i principali corsi d'acqua interessanti il territorio comunale, presentano una configurazione di drenaggio a canale singolo molto sinuoso, talora meandriforme, incassato a valle nelle alluvioni antiche della pianura pedemontana e a monte nelle formazioni delle unità liguri.

Tali corsi d'acqua presentano dei tracciati non in equilibrio con l'attuale cadente morfologica e la natura litologica del substrato, i quali dovrebbero, invece, essere di tipo "braided" o "wandering".

L'attuale configurazione di drenaggio è stata invece acquisita durante il Pleistocene, Rio del Volto e del Rio Lora dovevano possedere, in relazione ad un clima tipicamente freddo umido (periodo delle glaciazioni), le seguenti qualità specifiche: medio - basso trasporto solido totale; medio - basso rapporto tra trasporto solido al fondo e trasporto solido totale, granulometria medio - fine, medio - basso rapporto tra larghezza e profondità del talweg; medio – bassa pendenza del talweg.

L'attività geodinamica, manifestatasi negli ultimi millenni, e il miglioramento delle condizioni climatiche hanno profondamente condizionato l'assetto e la competenza dei corsi d'acqua. In particolare l'attività geodinamica ha determinato un generalizzato sollevamento della fascia collinare e della pianura pedemontana a sud della via Emilia, comportando un aumento della cadente morfologica, mentre le variazioni climatiche hanno indotto un decremento delle portate e delle frequenze delle piene, riducendo conseguentemente la competenza dei corsi d'acqua.

Gli effetti combinati dei due fattori morfoevolutivi, da un lato hanno consentito l'approfondimento dell'alveo nel materasso alluvionale antico, mentre dall'altro lato hanno impedito al T. Recchio e al T. Parola, in relazione alla perdita del potere erosivo e deposizionale, di modificare la loro conformazione di drenaggio.

In altri termini i due corsi d'acqua presentano allo stato attuale un tracciato relitto costituitosi in un precedente periodo geologico.

### **3.3. La fascia collinare montana**

La fascia collinare montana si estende nella porzione meridionale del territorio comunale raccordandosi alla pianura pedemontana attraverso brevi scarpate.

La conformazione del rilievo è rappresentata da modesti rilievi con ampie superfici sommitali debolmente ondulate, per le incisioni connesse all'azione erosiva del reticolo idrografico che le interessa, e leggermente inclinate verso nord/nord-est con pendenze comprese tra un minimo di 1,0% ad un massimo di 3,0%.

Tali superfici, rilevate di varie decine di metri rispetto alla pianura pedemontana, sono solcate da strette e profonde incisioni allungate in direzione nord-est/sud-ovest, conferendo alla zona frontale del margine collinare un aspetto molto frastagliato.

In corrispondenza dei corsi d'acqua principali (Rio del Volto, del Rio Lora, ecc.) le incisioni vallive presentano dimensioni più ampie con zone di fondo piane e debolmente inclinate verso nord-est e versanti brevi e rettilinei alternati a versanti lunghi e paralleli.

Il settore di fascia collinare che caratterizza le zone di specifico interesse rappresenta l'antico apparato di conoide alluvionale costruito nel pleistocene dalla rete idrica superficiale, successivamente innalzato e basculato sul piano basale della pianura pedemontana dalle spinte tettoniche a stile compressivo dell'orogenesi appenninica.

Durante la fase di surrezione i corsi d'acqua comportarono il terrazzamento della precedente pianura pleistocenica conferendo l'attuale assetto morfologico.

#### **3.3.1. Forme e depositi dovuti al dissesto**

Nel territorio comunale sono state individuate e rappresentate graficamente (vedi Tavv. F.1 e F.2) le zone soggette a dissesto attuale e recente, nonché quelle caratterizzate da instabilità potenziale e/o di provata documentazione storica, al fine di valutare il rischio geomorfologico e l'evoluzione del territorio in relazione ai fattori morfogenetici attivi.

I movimenti gravitativi, in riferimento alla classificazione della carta del dissesto della Provincia di Piacenza (PTCP 2007), sono stati suddivisi come di seguito descritto.

#### FRANA ATTIVA

Movimento gravitativo ritenuto attivo o riattivato (in un settore di corpo di frana quiescente) all'atto dell'indagine fotointerpretativa, ovvero rilevato o confermato da controllo sul terreno; l'attività può trovare conferma anche in dati documentali recenti (pubblicazioni, carte geologiche, relazioni tecniche, ecc.). Tali frane mostrano ricorrenze a breve termine (ciclo stagionale annuale o periodo di qualche anno, generalmente non superiore a 5).

In questa classificazione ricadono numerosi e piccoli smottamenti interessanti la coltre superficiale ascrivibili a movimenti tipo *Soil slip*, ovvero piccoli scivolamenti corticali dovuti a saturazione per imbibizione del complesso regolite-suolo. Singoli *soil slip* si sviluppano su versanti a modesta copertura detritica utilizzati a pascolo e prato con pendenze comprese fra i 16° e i 45°, ma sono maggiormente frequenti tra 30° e 45°.

Essi sviluppano un volume di materiale mobilizzato generalmente ridotto (HUTCHINSON, 2001), incrementano notevolmente il numero delle frane in atto senza, tuttavia, aumentarne in modo significativo l'estensione areale. Nonostante ciò, questi movimenti franosi possiedono un'elevata pericolosità da ricollegare sia alla rapidità del fenomeno, quale risposta alla causa d'innescò, che alla sua veloce evoluzione morfologica (se non mitigata dall'uomo in tempi rapidi), la difficoltà di previsione della localizzazione, la loro elevata densità di distribuzione, la dinamica del movimento del materiale fluidificato.

### FRANA QUIESCENTE

Riguarda tutti i tipi di frana in cui è possibile desumere, da indizi di natura geomorfologica e considerazioni di evoluzione morfoclimatica del territorio appenninico, la temporanea inattività del corpo di frana e della scarpata principale. Per quanto concerne gli indizi geomorfologici ci si riferisce, ad esempio, al grado di sviluppo del drenaggio interno al corpo di frana, incisione dei corsi laterali, forme addolcite di modellamento superficiale, conche di depressione di frana riempite di sedimenti, presenza o meno di ristagni o depositi palustri, intensa antropizzazione, copertura vegetale, suoli sviluppati, ecc..

Tali frane possono avere avuto un'attivazione (o riattivazione) recente, storica o preistorica che, se documentata in qualche modo (cartografia geologica, relazioni tecniche, articoli, cronache, date radiometriche ecc.), viene segnalata nella scheda della frana (vedi riferimenti in Appendice I).

Anche se corrisponde al vero che le frane quiescenti da molto tempo presentano le caratteristiche morfologiche sopra citate, arrivando persino all'inversione del rilievo, ciò non garantisce che le condizioni che hanno causato il movimento totalmente siano state rimosse. Si intende sottolineare, in particolare, quelle cause che hanno a che fare con il decadimento delle caratteristiche litotecniche del materiale di frana e delle rocce al contorno, per effetto dei processi alterativi prolungati nel tempo e della variabilità del carico idraulico nel corpo di frana. Tali fenomeni, legati alla variabilità delle condizioni climatiche del Pleistocene superiore, come sappiamo caratterizzato da eventi glaciali

alternati a fasi interglaciali, costituiscono un'eredità del passato in cui determinate condizioni ambientali e processi climatici sono a noi comprensibili solo in riferimento a condizioni del clima riscontrabili attualmente alle alte latitudini.

La riattivazione, nel Novembre 2000, di una antica frana quiescente sul versante occidentale di M. Cervellino (Fugazzolo), di cui non si conosceva la data dell'ultimo movimento storico, consiglia estrema prudenza nel considerare tali corpi stabilizzati e quindi suscettibili di sopportare interventi edificatori senza problemi. Infatti, stando alle date radiocarbonio ottenute dai tronchi di abeti e altri tipi di piante trovati nella frana, l'età del movimento più recente sinora documentato risulta di 1940 anni fa, mentre quello più antico risale a 4640 anni fa (Tellini & Chelli, 2003). Se non si troveranno, in futuro, date più recenti, non è improbabile che tale riattivazione sia avvenuta, pertanto, dopo quasi due millenni di quiescenza.

#### DEPOSITI DI VERSANTI

Con tale definizione sono stati classificati i depositi di copertura, non riconducibili a corpi di accumulo di movimenti gravitativi, connessi all'evoluzione geomorfologica tardo quaternaria dei versanti montani. Queste coperture comprendono sia depositi detritici difficilmente distinguibili e classificabili mediante la sola foto interpretazione che corpi detritici geneticamente interpretabili in base alla loro posizione morfologica. Nel dettaglio sono considerati come depositi di versante le coperture derivate da processi eluviali (ossia da alterazioni in posto) e colluviali (spostamento dei detriti alla base del versante per gravità, ruscellamento, soliflusso, ecc.), depositi di geliflusso e detriti di falda. La pericolosità geomorfologica di queste forme di accumulo può essere associata a elementi quali la pendenza, la variabilità tessiturale ed alle disomogenee proprietà geotecniche del deposito.

### **3.4. Attività geodinamica**

Attualmente 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 Ziano, sulla base di quanto riportato in precedenza è caratterizzato da un tasso di sollevamento < 1 mm/anno.

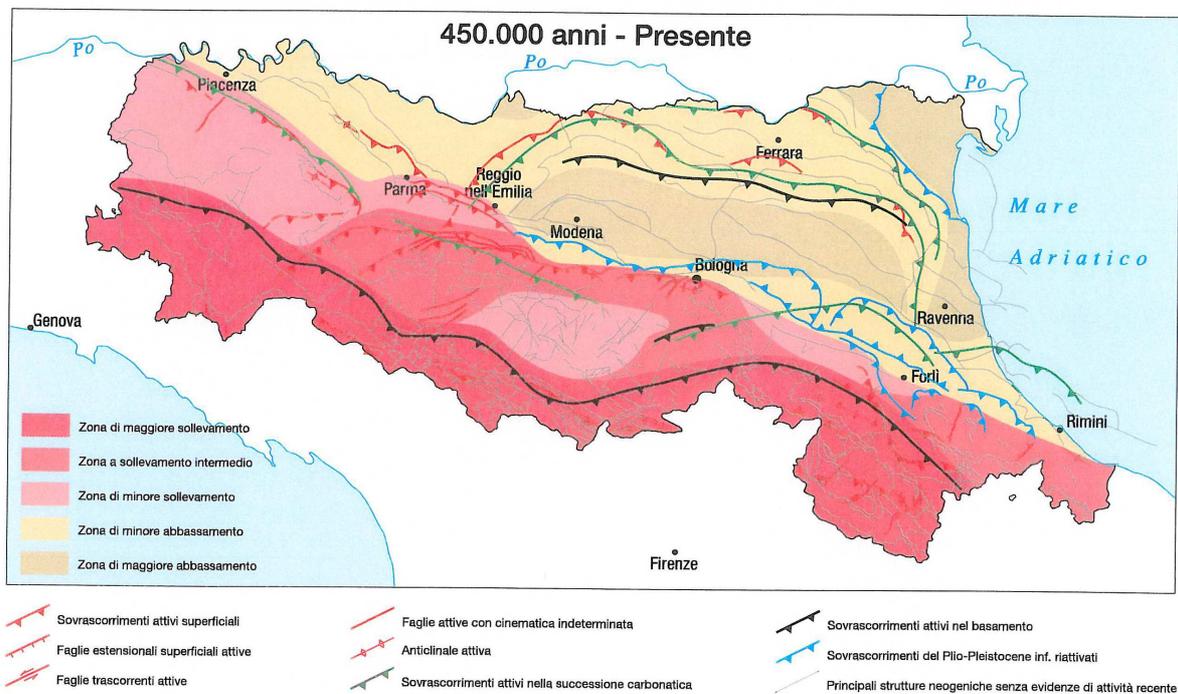
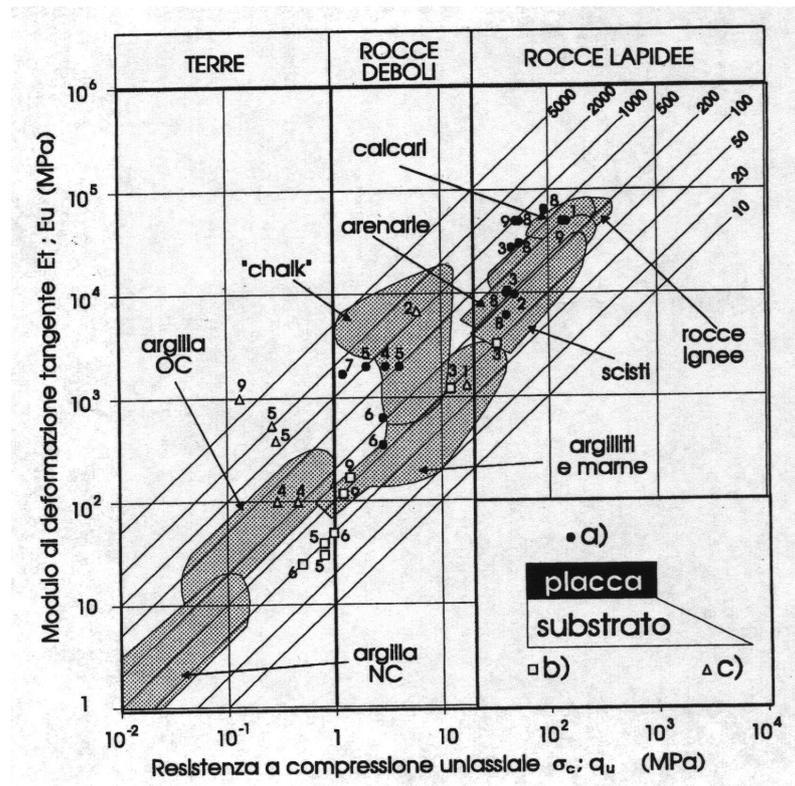


Figura 3: Attività geodinamica

#### 4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

L'inquadramento geotecnico delle unità geologiche affioranti nel territorio comunale di Ziano sono state raggruppate nelle seguenti categorie, facendo ricorso al diagramma di Deere (DEERE e MILLER 1966; v. Fig. 4).

1. Rocce dure (resistenza a compressione uniassiale  $\sigma_c > 25$  MPa: ISRM, 1978): il comportamento meccanico può essere definito come rigido – resistente – fragile. Le rocce dure sono generalmente interessate, nel campo di sforzi degli usuali problemi applicativi, da deformazioni elastiche e da rottura fragile; sono inoltre caratterizzate da una bassa tendenza al flusso viscoso.
2. Terreni (resistenza a compressione uniassiale  $\sigma_c < 1$  MPa: ISRM, 1978): il comportamento meccanico può essere definito come deformabile – debole – duttile. I terreni sono caratterizzati da deformazioni prevalentemente plastiche, con comportamento includente o rammollente a seconda del livello di sforzo e delle condizioni di carico, e da una marcata tendenza al flusso plastico e viscoso.
3. Rocce tenere (resistenza a compressione uniassiale:  $1 \text{ MPa} \leq \sigma_c \leq 25$  Mpa: ISRM, 1978): hanno caratteristiche intermedie tra le rocce dure e i terreni, in relazione alla loro struttura porosimetrica. In prove di trazione e compressione uniassiali ed in prove di compressione triassiale con ridotta pressione di confinamento il comportamento è essenzialmente quello di una roccia dura; la curva tensione - deformazione è rappresentativa di un materiale elastico e fragile, le deformazioni a rottura sono di modesta entità e la rottura si manifesta, in quasi tutti i casi, con fratture subverticali. In prove triassiali con pressioni di confinamento più elevate, il comportamento meccanico tende invece a quello di una terra. In tali condizioni, sia in fase di compressione sferica, che dopo l'applicazione di un carico deviatorico, la roccia manifesta notevoli deformazioni plastiche, sia volumetriche sia assiali. La curva tensione deviatorica - deformazione assiale è decisamente più dolce, mostra un gradiente decrescente con la deformazione e non presenta un vero e proprio picco di resistenza. La rottura si manifesta con grandi scorrimenti plastici e talvolta con una fratturazione diffusa. Il passaggio comportamentale analogo a quello di una roccia dura o a quello di un terreno avviene in corrispondenza di determinati stati tensionali individuabile, nel piano delle tensioni, con una linea di separazione.



Sono riportati dati di letteratura riguardanti placche di roccia sovrapposti ad un substrato poco competente.

- a) Dati relativi alle placche;
- b) dati relativi al substrato espressi in condizioni non drenate (dati di laboratorio);
- c) dati relativi al substrato espressi in condizioni drenate (stimati con metodi semi-empirici per modellazione numerica).
- 1) Dolores Peak - granodiorite/scisto (RADBRUCH-HALL, 1976);
- 2) Burra - Moko Head - arenaria/argillite (EVANS et alii, 1981), valori di  $\sigma_c$  ricavati dai valori tipici di HOBBS (1974);
- 3) Atene - calcare/marna sabbiosa fissile (ANDRONOPOULOS & KOUKIS, 1988); valori di  $E_u$  stimati da quelli di  $q_u$  con un rapporto dei moduli di 100 (valore tipico in HOBBS, 1974);
- 4) Folkestone Warren - chalk/argilla sovraconsolidata (HUTCHINSON, 1971, 1993; HUTCHINSON et alii, 1982),  $\sigma_c$  per il chalk ricavato dai valori tipici di HOBBS (1974);
- 5) Orvieto - tufo/argilla sovraconsolidata (CECERE & LEMBO FAZIO, 1986; RIBACCHI et alii, 1988);
- 6) Civita di Bagnoregio - ignimbrite/argilla sovraconsolidata (RIBACCHI et alii, 1988; CEVOLANI et alii, 1990), valori di  $E_u$  stimati da quelli di  $q_u$  con un rapporto dei moduli di 50 (valore medio di Orvieto);
- 7) Orte - tufo e pozzolana/argilla sovraconsolidata (RIBACCHI et alii, 1988), valori di  $E_u$  stimati da quelli di  $q_u$  con un rapporto dei moduli di 50 (valore medio di Orvieto);
- 8) S. Leo - calcarenite/argillite fissile (RIBACCHI & TOMMASI, 1988; CATURANI et alii, 1991);
- 9) La Verna - calcarenite/argillite fissile (CASAGLI, 1992a; CASAGLI et alii, 1993).

Figura 4 - Diagramma di Deere con i campi tipici occupati da rocce lapidee o dure, rocce deboli o tenere e terre (dati da DEERE & MILLER, 1966; HOBBS, 1974; LAMBE & WHITMAN, 1969; HEAD, 1986).

Sulla base di tali indicazioni è stato possibile inquadrare le formazioni geologiche presenti nel territorio comunale come segue (rif. Tav. F.1):

**A. Rocce:**

- Rocce dure: Formazione di Cigarello e Formazione della Val Luretta;
- Rocce tenere: Formazione del Termina, Formazione di Antognola;

**B. Terreni:**

- Argille consistenti e sabbie dense poco cementate: Alloformazione di Costamezzana;
- Depositi fluviali pleistocenici: Allomembro di Agazzano, Allomembro di Maiatico, Allomembro di Monterlinzana, Alloformazione Emiliano Romagnola Inferiore;
- Depositi alluvionali olocenici e tardo pleistocenici: Allomembro di Ravenna;
- Frane: Dissesti e corpi di frana costituite da materiale eterometrico o prevalentemente fini argilloso e limoso.

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

I depositi prevalentemente argillosi e i depositi prevalentemente limosi sono diffusamente estesi nelle zone di affioramento delle seguenti unità:

- Allomembro di Agazzano;
- Allomembro di Maiatico;
- Allomembro di Ravenna;

I depositi prevalentemente argillosi e i depositi prevalentemente limosi sono materiali a comportamento coesivo con un'alta frazione di argilla la quale può 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 comportano tensioni negative molto elevate che possono incidere negativamente nei fabbricati comportando, in determinate condizioni di carico ed ambientali, danni alla struttura in elevazione, in alcuni casi compromissori della stabilità del fabbricato medesimo.

#### 4.1.1. Mineralogia dei depositi prevalentemente argillosi e limosi

I materiali fini limosi e/o argillosi 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  $\text{Al}_4(\text{OH})_8\text{Si}_4\text{O}_{10}$ ;
- Smectiti<sup>1</sup>: famiglia di minerali tra cui la Montmorillonite, tipo 2:1, formula indicativa  $\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$ , reticolo espandibile;
- Miche: famiglia di minerali tra cui: in dipendenza del disordine strutturale si parla di Illite (tipo 2:1, formula indicativa  $\text{KAl}_4(\text{OH})_4\text{Si}_8\text{-iAl}_i\text{O}_{20}\cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) se è alto e di Muscovite se è basso;
- Clorite, formula generale  $(\text{Mg,Fe,Al})_{12}(\text{Si,Al})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_{16}$ ;

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

- Quarzo,  $\text{SiO}_2$ , presente in granuli rotondeggianti;
- Feldspati,  $(\text{K,Na,Ca})\text{Al}(\text{Si,Al})_3\text{O}_8$ , in granuli prismatici;

---

<sup>1</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'essiccazione e in elevati rigonfiamenti in caso di aumento del contenuto d'acqua.

- Calcite,  $\text{CaCO}_3$ , 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,  $\text{MgCO}_3$ , 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.

#### 4.1.2. 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.

Essendo i fabbricati, normalmente realizzati nel territorio comunale di Ziano, 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 di consolidazione ed immediati 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 purtroppo 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 susseguenti alla costruzione delle fondazioni nella stagione umida o nella stagione secca.

#### 4.1.3. Effetti della vegetazione

Uno dei fenomeni più eclatanti di variazione ed 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 sovraconsolidate 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 e che i sistemi fognari siano a perfetta tenuta e dotate delle necessarie azioni di manutenzione e controlli.

Nella seguente Fig. 6 è riportato un elenco di specie tipiche della pianura padana e la distanza alla quale dovrebbero stare dalle fondazioni.

Classificazione In funzione dei danni prodotti	Specie	1	2	3	4
		H altezza metri	massima distanza metri	distanza tra edificio e albero metri	distanza 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 5: Specie di alberi e loro classificazione in funzione dei danni provocati alle fondazioni

## 5. BACINI IDROGRAFICI

I bacini idrografici sono le aree di drenaggio di un prefissato corso d'acqua. Comprendono il bacino vallivo delimitato dalle linee spartiacque (linee di massima quota poste sulle dorsali e sui rilievi). La Tavola F.3 individua 9 bacini i quali interessano il territorio comunale di Ziano, per superficie territoriale occupata, con le seguenti estensioni:

- Bacino del Torrente Gualdora: superficie 3,29 km<sup>2</sup>;
- Bacino del Rio Lora: superficie 8,74 km<sup>2</sup>;
- Bacino del Rio Caroncella: superficie 4,62 km<sup>2</sup>;
- Bacino del Rio Corona: superficie 1,62 km<sup>2</sup>;
- Bacino del Rio del Volto: superficie 6,87 km<sup>2</sup>;
- Bacino del Rio Gatto: superficie 1,68 km<sup>2</sup>;
- Bacino del Rio Crosignano: superficie 1,49 km<sup>2</sup>;
- Bacino del Rio Creta: superficie 0,19 km<sup>2</sup>;
- Bacino del Torrente Bardoneggia: superficie 4,40 km<sup>2</sup>.

I corsi d'acqua oggetto di delimitazione delle fasce fluviali nel PTCP che ricadono all'interno del territorio comunale di Ziano sono il T. Bardoneggia, il Rio Lora, il Rio Caroncella e il Rio Corona.

Le fasce rivierasche del Rio Lora, del Rio Caroncella e del Rio Corona sono tutelate con la fascia A1. Le fasce rivierasche del T. Bardoneggia sono tutelate con la fascia A1 e A2

I restanti corsi d'acqua principali che interessano il territorio comunale (T. Gualdora, Rio Crosignano, Rio del Volto, Rio Creta, Rio Gatto) sono stati tutelati con la fascia L al fine di ampliare le aree riservate alla divagazione fluviale.

## 6. AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

### 6.1. Inquadramento Idrostratigrafico e Idrogeologico<sup>2</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>2</sup> G. Di Dio (2006)

Sequenza Deposizionale è un'Unità Idrostratigrafica. Inoltre, se si tiene in considerazione anche la seconda caratteristica, si potrà essere certi che ogni UIS così definita sia idraulicamente isolata da quelle adiacenti. Un risvolto pratico importante di queste scelte teoriche è che il livello piezometrico misurato in un Sistema Acquifero appartenente a una determinata UIS è di norma indipendente dai livelli piezometrici misurati, sulla stessa verticale, in Sistemi Acquiferi contenuti in altre UIS.

### 6.1.1. Idrostratigrafia

La Figura 6 illustra il quadro geologico-stratigrafico e idrostratigrafico del Bacino Idrogeologico della Pianura Emiliano-Romagnola, in cui si inserisce il settore settentrionale dell'area in esame.

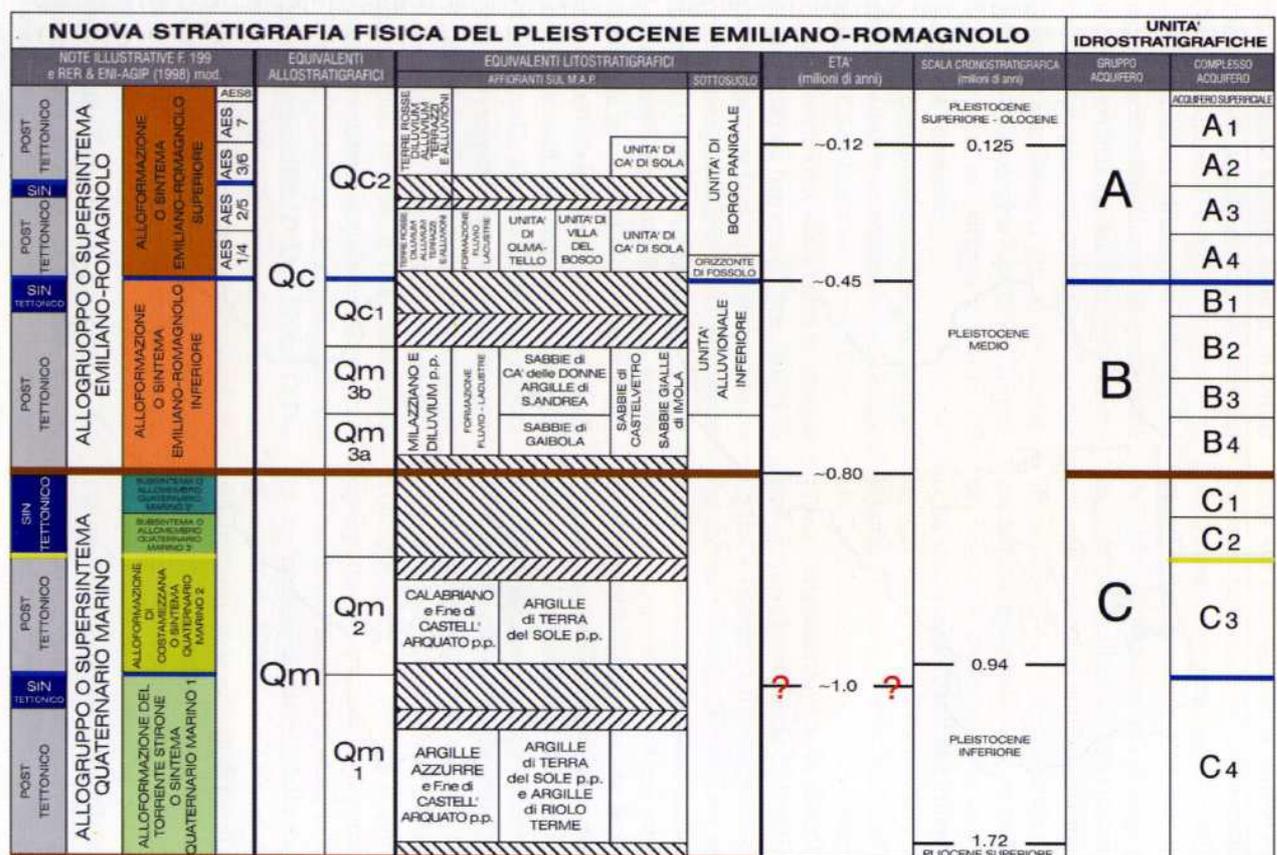


Figura 6: Schema geologico-stratigrafico e idrostratigrafico del Bacino Pleistocenico della Pianura Emiliano-Romagnola. Da "Di Dio G. (2001): Il quadro delle conoscenze. In STUDI SULLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI \ 15. Nuova Carta della vulnerabilità del parmense ed indirizzi di tutela delle acque. 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. 7).

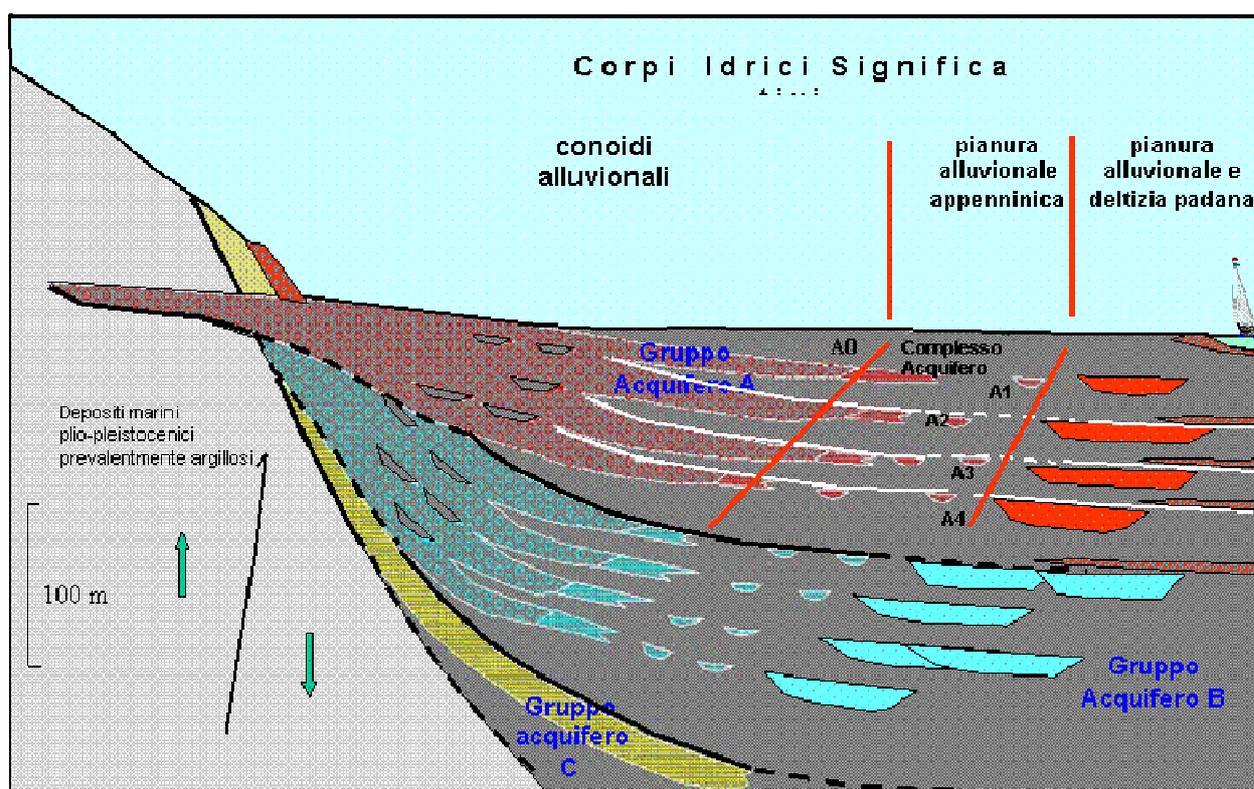


Figura 7: Sezione idrostratigrafica rappresentativa del Bacino Pleistocenico della Pianura Emiliano-Romagnola. Figura tratta dagli elaborati conoscitivi a supporto del Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna.

In particolare nel territorio comunale di Ziano affiorano i seguenti gruppi acquiferi:

- Gruppo acquifero C: coincide con le zone di affioramento dell'Alloformazione di Costamezzana;
- Gruppo acquifero A: coincide con le zone di affioramento dell'Allomembro di Agazzano (AES3), dell'Allomembro di Ravenna AES8, Allomembro di Maiatico.

I corpi geologici che fungono da acquiferi sono costituiti da sedimenti ghiaiosi e sabbiosi di origine alluvionale. 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.

Nella parte meridionale del territorio comunale, caratterizzato principalmente dall'affioramento della Formazione del Termina e della Formazione della Val Luretta, sono presenti rocce serbatoio. Si tratta di potenti unità con elevato spessore, caratterizzate da ammassi rocciosi con molteplici giunti di stratificazione e talora di fessurazione, che inducono una conducibilità idraulica relativamente alta.

Detti ammassi rocciosi costituiscono vere e proprie rocce magazzino alimentate periodicamente dalle piogge efficaci che s'infiltrano nel sottosuolo. L'importanza delle rocce magazzino è rilevante:

- sono fonte di alimentazione di sorgenti e dei corsi d'acqua principali e secondari che caratterizzano i bacini vallivi;
- essi rilasciano acqua anche parecchi giorni dopo gli eventi meteorici tenendo in condizioni attive per lunghi periodi di tempo i molteplici rii e corsi d'acqua del paesaggio montano;
- costituiscono una rilevante riserva d'acqua soprattutto negli strati più profondi non drenati dai corsi d'acqua.

### **6.1.2. 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 (>8m) 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;
3. i Gruppi Acquiferi 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 (Bardonecchia, Trebbia e Nure), 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;

4. nel movimento dalla superficie verso gli strati del sottosuolo e verso i filtri dei pozzi (RICARICA), l'acqua ed eventualmente il suo carico inquinante, non può attraversare le Barriere di Permeabilità Regionali (zone in grigio), ma deve necessariamente correre lungo o attraverso i Sistemi Acquiferi (fasce colorate contigue);
5. sottostante al complesso acquifero C è presente un altro complesso di acquiferi ascrivibile alla Formazione alla Formazione del Termina e alla Formazione della Val Luretta; si tratta infatti di ammassi rocciosi fittamente stratificati caratterizzate da un'alta permeabilità e da un alto coefficiente d'immagazzinamento, sede pertanto di acquiferi alimentati essenzialmente dalla filtrazione delle acque efficaci; tra la Formazione del Termina, la Formazione della Val Luretta e l'Allogruppo del Quaternario Marino vi è continuità idrogeologica perché non separati da formazioni poco permeabili o da acquitardi.

## 6.2. Sorgenti

La sorgente è un punto o una zona piuttosto ristretta della superficie del suolo, in corrispondenza della quale si manifesta la venuta a giorno di acque sotterranee per cause del tutto naturali connesse con l'assetto e con la dinamica idrogeologica locale e regionale" (da M. Civita, *Idrogeologia applicata e ambientale*, 2005).

Sulla base della temperatura e delle caratteristiche chimiche delle acque, le sorgenti possono essere distinte in:

- normali (acque a chimismo e temperature normali);
- termali (acque a temperature elevate, con proprietà curative e/o preventive di varie malattie riconosciute da studi clinici, fisiologici e farmacologici);
- minerali (acque a chimismo qualitativamente e/o quantitativamente diverso dal normale, con caratteristiche ed usi definiti da D.Lgs 105/92 e suc. mod.).

La portata di una sorgente (cioè il volume d'acqua restituito da una sorgente nell'unità di tempo, misurato generalmente in l/sec) può essere continua o stagionale, a seconda della velocità di riempimento e di svuotamento del serbatoio che la alimenta e dell'entità delle sue risorse. Questa caratteristica ha ovvie ripercussioni sull'età e sul grado di mescolamento, ma anche sulla vulnerabilità delle sue acque in rapporto ai tipi di utilizzo antropico del territorio nell'area di alimentazione (es. necessaria disinfezione se zona di pascolo).

Le sorgenti possono essere libere o captate attraverso opere di presa. Queste ultime possono a loro volta alimentare acquedotti di varia estensione che servono le utenze. Meno frequentemente sono captate direttamente per uso domestico da parte di privati oppure per uso pubblico, attraverso fontane che nel passato costituivano spesso gli unici punti di approvvigionamento delle frazioni.

Nelle sorgenti normali le opere di presa si possono dividere in due gruppi principali:

- opere di presa alla sorgente, ossia quelle che si limitano a raccogliere le portate annuali erogate dalla scaturigine, senza peraltro apportarvi modifiche sostanziali se non in funzione della sicurezza contro l'inquinamento;
- opere di presa in acquifero, ossia quelle che più o meno indipendentemente dalle emergenze naturali, captano le acque sotterranee emungendo direttamente dall'acquifero, con il risultato di migliorare notevolmente il rendimento.

Le opere di presa in acquifero possono essere orizzontali (gallerie e trincee drenanti); verticali (pozzi), miste (pozzi raggianti, gallerie con pozzi ecc.), speciali (progettate per situazioni particolari, idrogeologiche e/o logistiche).

In generale ogni opera di presa è costituita da quattro parti principali:

- la captazione propriamente detta (bottino, galleria drenante, trincea, pozzo, ecc...);
- le camere o vasche di sedimentazione, raccolta e carico;
- le condotte di derivazione e scarico;
- la camera di manovra e controllo, isolata dalla captazione vera e propria e dai sistemi di vasche.

Nella fig. 8 è riportato il classico bottino di presa di una sorgente.

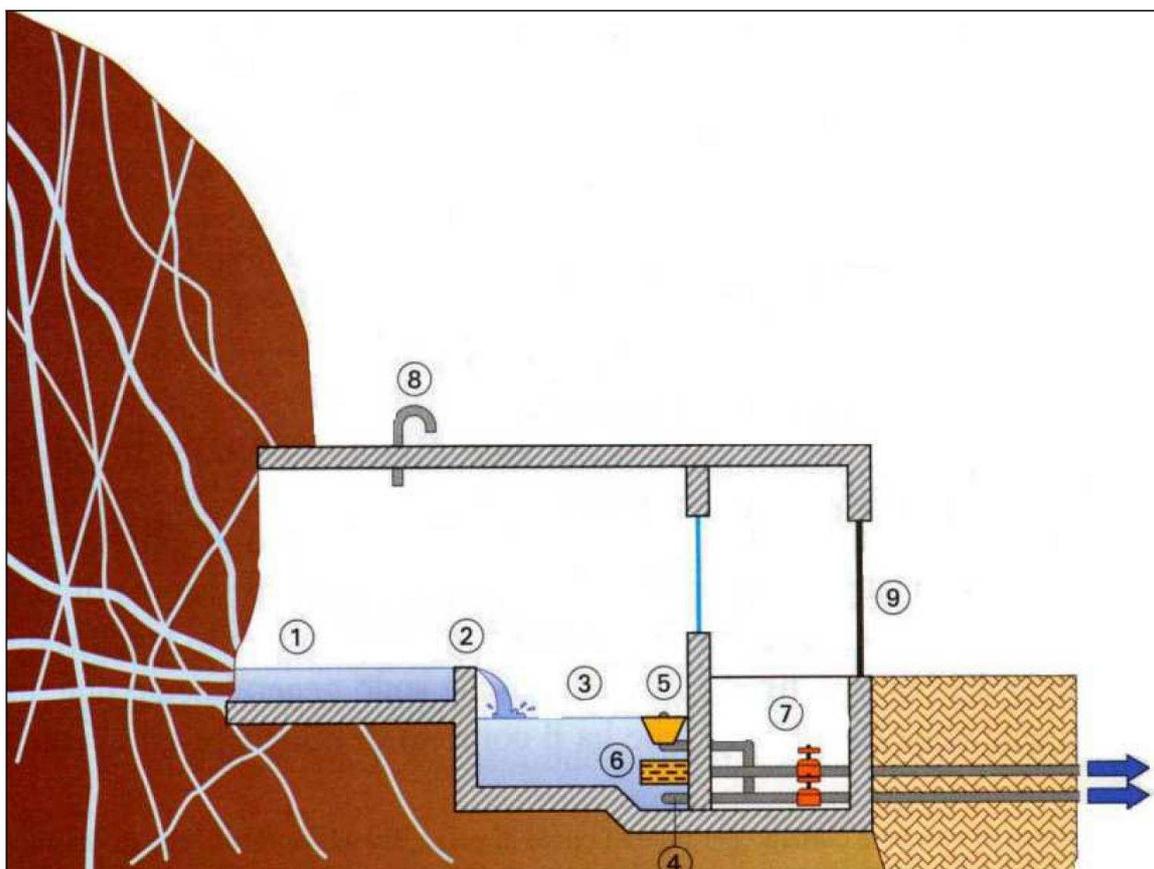


Figura 8: Schema in sezione di bottino di presa alla sorgente e relative opere di raccolta e distribuzione: 1=bottino; 2=stramazzo di misura; 3=vasca di carico; 4=scarico di fondo; 5=scarico di troppo-pieno; 6=filtro e tubazione in uscita; 7=camera di manovra; 8=condotto d'aerazione; 9=portello di ingresso (da Civita-2005, modificato)

Nel territorio comunale di Ziano sono state individuate 5 sorgenti:

- località Montalbo in fregio alla S.C. Fontanino alla quota di 307 m s.l.m.;
- località Badenigo in fregio alla S.C. Badenigo alla quota di 342 m s.l.m.;
- località Costala alla quota di 242 m s.l.m.;
- località Albareto alla quota di 277 m s.l.m.;
- località Albareto alla quota di 307 m s.l.m.;

### 6.3. Vulnerabilità

La vulnerabilità di un territorio può essere considerata sotto due aspetti:

- vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, che considera essenzialmente le caratteristiche litostrutturali, idrogeologiche e idrodinamiche del sottosuolo e degli acquiferi presenti; è riferita a inquinanti generici e non considera le caratteristiche chemio-dinamiche delle sostanze;
- vulnerabilità specifica, che combina la valutazione e la cartografia della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi con quella della capacità di attenuazione del suolo per una determinata sostanza o gruppo di sostanze; si ottiene dal confronto di alcune caratteristiche chemio-dinamiche della sostanza (capacità di assorbimento ai colloidi del suolo, resistenza ai processi di degradazione, solubilità in acqua, polarità, etc.) con le caratteristiche fisiche, chimiche ed idrauliche del suolo.

### 6.3.1. Vulnerabilità intrinseca

Con il termine vulnerabilità degli acquiferi si intende “la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse componenti e nelle diverse situazioni geometriche e idrodinamiche, ad ingerire e diffondere anche mitigandone, gli effetti, di un inquinamento fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell’acqua sotterranea nello spazio e nel tempo” (Civita, 1987).

La vulnerabilità degli acquiferi è un parametro che definisce la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinamento fluido o idroveicolato, tale da produrre impatto sulla qualità delle acque sotterranee.

Allo scopo di definire la vulnerabilità degli acquiferi è stata consultata la “Carta della vulnerabilità degli acquiferi” (A.A.V.V. 2000), nella qual è fornita una classificazione delle aree maggiormente esposte al rischio d’inquinamento e di quelle in cui risulta potenzialmente più deleteria la possibilità di propagazione d’inquinanti provenienti dalla superficie nei serbatoi idrici sotterranei, considerando sia quelli che alimentano le falde superficiali (freatiche o a pelo libero) sia profonde (falde confinate).

In particolare, la metodologia adottata è stata quella proposta dal C.N.R. – Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche, che prevede l’analisi dei seguenti fattori (v. Fig. 9):

- litologia di superficie: le caratteristiche granulometriche strettamente connesse alla velocità di infiltrazione di un eventuale inquinante consentono una stima della capacità di autodepurazione, filtrazione, assorbimento e degradazione chimico – biologica dei terreni;
- profondità del tetto dell’acquifero: la protezione operata dai terreni di copertura varia con il variare dello spessore di tale barriera naturale;
- caratteristiche idrauliche delle falde: è stata operata la distinzione tra falde a pelo libero e falde in pressione, in quanto queste ultime, a differenza delle prime, si oppongono alla propagazione degli agenti inquinanti nel mezzo liquido.

Grado di vulnerabilità		Litologia di superficie	Profondità tetto ghiaie	Caratteristiche acquifero
B	Basso	Argilla Limo	> 10 m > 10 m	Falda a pelo libero o in pressione Falda in pressione
B/M	Basso localmente medio	ghiaia (alterata su terrazzi antichi)		
M	Medio	Argilla Limo Limo Sabbia	< 10 m > 10 m < 10 m > 10 m	Falda a pelo libero o in pressione Falda a pelo libero Falda in pressione Falda in pressione
A	Alto	Sabbia Sabbia e/o Ghiaia Limo	> 10 m < 10 m < 10 m	Falda a pelo libero Falda in pressione Falda a pelo libero
E	Elevato	Sabbia Ghiaia	< 10 m < 10 m	Falda a pelo libero Falda a pelo libero
EE	Estremamente Elevato	ghiaia (alveo)	0 m	

Figura 9: Classi di vulnerabilità degli acquiferi (AA.VV. 2000).

Mediante l'analisi incrociata dei parametri indicati nella precedente Fig. 9 è stata ottenuta una zonizzazione qualitativa del territorio comunale per aree omogenee, in funzione del grado di vulnerabilità degli acquiferi (Medio, Basso localmente medio e Basso).

In particolare il territorio comunale di Ziano è caratterizzato dalla seguente ripartizione:

1. Zone con grado di vulnerabilità Media: interessano il 5% del territorio comunale e coincidono con il fondo vallivo del bacino del Rio del Volto e del Rio Corona;
2. Zone con grado di vulnerabilità Bassa: interessano il 3% del territorio comunale e coincidono con il fondo vallivo del bacino del Rio Lora;
3. Zone con grado di basso localmente medio: interessano il 10% del territorio comunale e si trovano in aree attigue alle zone con vulnerabilità Media e zone con vulnerabilità Bassa.

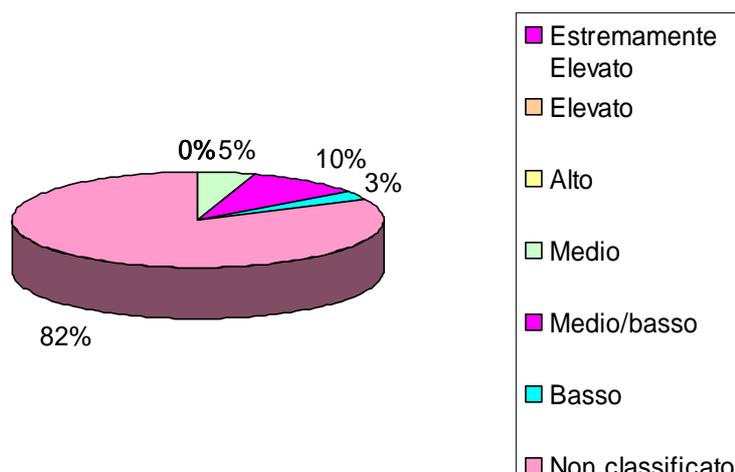


Figura 10: Ripartizione percentuale del territorio comunale per grado di vulnerabilità all'inquinamento

### 6.3.2. Aree di salvaguardia per la tutela delle acque potabili ed emergenze naturali

Il Piano Provinciale Tutela Acque (PPTA) della Provincia di Piacenza,, definisce le aree di salvaguardia per la tutela delle acque potabili ed emergenze naturali.

Per il Comune di Ziano (pedecollinare – pianura), le zone di protezione delle acque sotterranee sono articolate in settori di ricarica delle falde di tipo A (aree caratterizzate da ricarica diretta della falda), di tipo B (aree caratterizzate da ricarica indiretta della falda), di tipo C (bacini imbriferi di primaria alimentazione dei settori di tipo A e B), di tipo D (fasce adiacenti agli alvei fluviali con prevalente alimentazione laterale subalvea), emergenze naturali di falda (fontanili), zone di riserva (presenza di risorse non ancora destinate al consumo umano e potenzialmente sfruttabili).

Il territorio comunale di Ziano è suddiviso come illustrato nella Tav. F.4 ed esplicito in seguito:

- 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 C: Bacini imbriferi di primaria alimentazione dei settori tipo A e B;
- AREA DI RICARICA DEGLI ACQUIFERI DI MONTAGNA: Rocce magazzino.

## **7. 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 F.5. In particolare è stata prodotta una zonizzazione del territorio comunale in classi di fattibilità, desunta dalla cartografia di analisi (tavole F.1, F.2, F.3, F.4) 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 limitazioni e 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.

Indipendentemente dalla zonizzazione in classi di fattibilità 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. LL.PP. 3797/1967, al D.M. LL.PP. 11/03/1988 e successive integrazioni e modifiche, alla D.G.R. 29/10/2001 n. 7/6645 e al D.M. del 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".

### **7.1. Fattibilità senza particolari limitazioni**

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni a variazioni di destinazione d'uso e per le quali dovrà essere applicato il D.M. LL.PP. 3797/1967, il D.M. LL.PP. 11/03/1988 e successive integrazioni e modifiche, il D.G.R. 29/10/2001 n. 7/6645, il D.M. del 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e il D.M. 14.1.2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche".

### **7.2. Fattibilità con modeste limitazioni**

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni.

In linea generale si tratta di zone che presentano problematiche sotto il profilo idrogeologico perché collocate in ambito montano e collinare in aree non interessate da dissesti, in settori di ricarica tipo C e in aree di ricarica degli acquiferi di montagna.

In sede di progettazione dovranno essere eseguiti specifici approfondimenti per la mitigazione del rischio.

In particolare le attività edificatorie potranno essere attuate solo dimostrando, in sede progettuale e tramite opportuno studio geologico, che gli interventi non arrecheranno impatti negativi sulle falde sotterranee e sulla stabilità complessiva del versante e nel caso dovranno prevedersi tutte le misure di salvaguardia possibili.

Tutti i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali, al fine di evitare il deflusso indiscriminato sul versante.

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 bacini di accumulo temporaneo per la raccolta delle acque intercettate dalle coperture degli edifici nel rispetto di quanto previsto dal DPR 18.02.1999 n. 238. I manufatti di raccolta, di recapito e di accumulo delle acque meteoriche dovranno essere compresi, unitariamente, nelle opere di urbanizzazione primaria.

### **7.3. 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 le seguenti condizioni di pericolosità;

- zone di rispetto delle sorgenti;
- zone ricadenti nella fascia L;

Sulla base della criticità del problema insito, fatte salve le prescrizioni dettate dalla normativa vigente in materia e dalla pianificazione di settore per ogni area che ricade nelle zone a fattibilità con consistenti limitazioni, si prescrive un supplemento d'indagine finalizzato a quantificare il reale rischio idraulico e idrogeologico e a definire tutte le misure di mitigazione più opportune.

In particolare le attività edificatorie 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.

Tutti i nuovi interventi edilizi dovranno essere realizzati con modalità atte a consentire una corretta regimazione delle acque superficiali, al fine di evitare il deflusso indiscriminato sul versante.

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 bacini di accumulo temporaneo per la raccolta delle acque intercettate dalle coperture degli edifici nel rispetto di quanto previsto dal DPR 18.02.1999 n. 238. I manufatti di raccolta, di recapito e di accumulo delle acque meteoriche dovranno essere compresi, unitariamente, nelle opere di urbanizzazione primaria.

#### **7.4. Fattibilità con gravi limitazioni**

La classe "Fattibilità con gravi limitazioni" comprende le zone fluviali e perifluviali della rete idrica superficiale (T. Bardonecchia, Rio Loca, Rio Corona e Caroncella) e le aree in frana.

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. Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 31, lettere a), b), c) della L. 457/1978.

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.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.