

COMUNE DI MARANELLO

PROVINCIA DI MODENA

PIANO STRUTTURALE COMUNALE QUADRO CONOSCITIVO

INDAGINE GEOLOGICO - AMBIENTALE
RELAZIONE TECNICA

A CURA DI:

DOTT. GEOL. GASPARINI GIORGIO

dello Studio Geologico Ambientale **ARKIGEO**

Via San Martino n. 4 - 41030 BASTIGLIA (MO)

e-mail: arkigeo@libero.it

Coordinatore Tecnico-Scientifico:

PROF. ANTONIO ROSSI

Collaboratore per ARKIGEO:

Dott. Geol. MARCO CAPITANI

COMMITTENTE

COMUNE DI MARANELLO

GIUGNO 2006

P.S.C. del COMUNE DI MARANELLO (MO)

QUADRO CONOSCITIVO

INDAGINE GEOLOGICO-AMBIENTALE

RELAZIONE TECNICA

1. INTRODUZIONE

Vengono di seguito descritti i risultati dell'indagine Geologico-Ambientale eseguita nell'ambito della definizione del Quadro Conoscitivo per la redazione del Piano Strutturale Comunale del Comune di Maranello (Modena).

Sono stati affrontati i vari aspetti che descrivono le caratteristiche fisiche del territorio comunale ed, in particolare, la geologia, la geomorfologia, l'idrogeologia, la sismicità, gli aspetti litotecnici, ecc.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio del Comune di Maranello (Figura 1) si estende per una superficie di circa 32,72 Km² e si colloca al passaggio tra la prima quinta collinare appenninica e l'alta pianura modenese, nel settore centrale della Regione Emilia-Romagna (Figura 1). Esso confina con i comuni di Formigine, Castelvetro, Marano sul Panaro, Serramazzoni e Fiorano Modenese. Le quote sul livello del mare vanno dai circa 105 dell'alta Pianura al confine nord con il Comune di Formigine ai 455 metri di Poggio Fontana nella zona sud del territorio comunale.

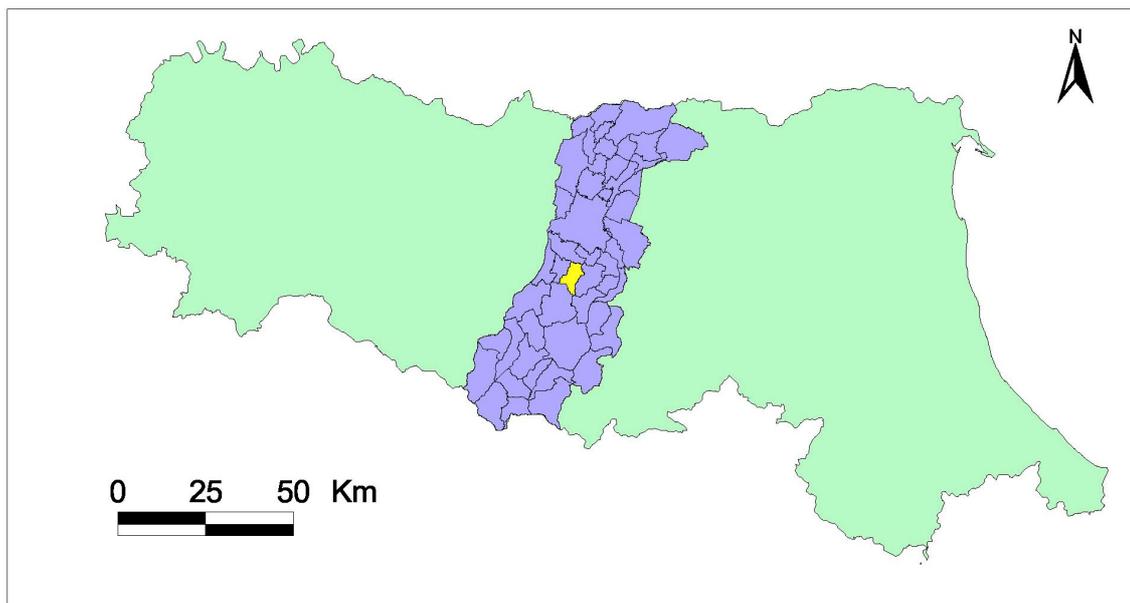


Figura 1 – Localizzazione del territorio comunale di Maranello nel contesto provinciale e regionale.

La rappresentazione topografica del territorio comunale di Maranello è rappresentata nella Carta Topografica e nella Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) della Regione Emilia Romagna (R.E.R.) rispettivamente nelle seguenti Tavole e Sezioni:

Scala 1:25.000:

- Tav. 219 NO Sassuolo
- Tav. 219 NE Formigine
- Tav. 219 SE Marano sul Panaro
- Tav. 219 SO Serramazzoni

Scala 1:10.000:

- Sez. 219060 Sassuolo
- Sez. 219070 Maranello
- Sez. 219100 Montebaranzone
- Sez. 219110 Levizzano

Recentemente i Comuni di Maranello, Fiorano Modenese e Sassuolo hanno promosso la realizzazione di riprese aereofotografiche finalizzate alla realizzazione di una carta topografica in formato digitale di tipo vettoriale che rappresenta il prodotto cartografico più aggiornato attualmente disponibile per la descrizione dettagliata della topografia dei territori dei comuni menzionati.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'Appennino Settentrionale (Figura 2) è una catena montuosa la cui struttura è data dalla sovrapposizione di diverse falde tettoniche e, pertanto, è inquadrabile nel contesto del modello di prisma d'accrezione (Treves, 1984).

Il processo di formazione e d'impilamento delle falde che costituiscono il prisma d'accrezione appenninico settentrionale si sarebbe sviluppato a partire almeno dall'Eocene, durante la fase orogenica mesoalpina quando le successioni liguri sarebbero state impilate le une sulle altre, e sarebbero di fatto da considerare un elemento strutturale della catena alpina inglobate successivamente all'interno della struttura geologica Appenninica (Cerrina Ferroni et al., 2004).

L'evoluzione dell'Appennino Settentrionale sarebbe almeno in parte da ritenere tuttora in corso al fronte della catena padana sepolta, dove si registra una ricorrente attività sismica con terremoti che raggiungono intensità macrosismiche anche superiori al 6°-7° grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg e magnitudo generalmente inferiori a 5-5,5.

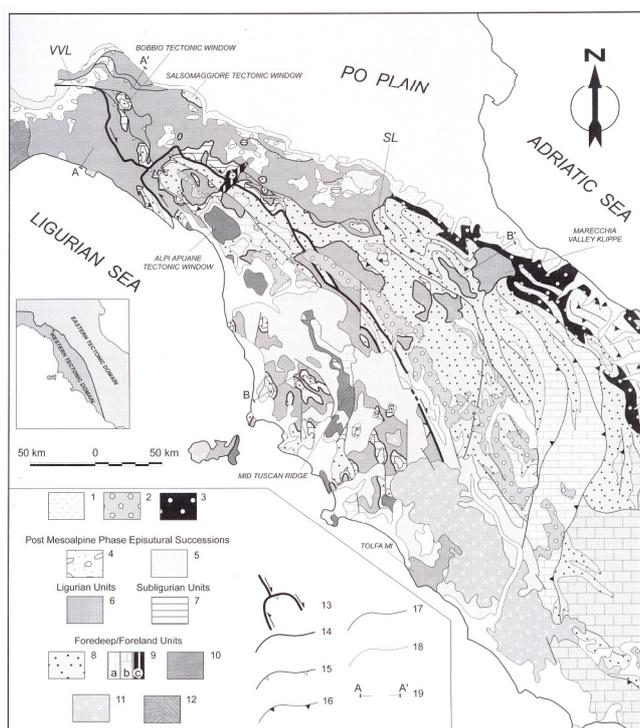


Figura 2 - Carta geologico strutturale dell'Appennino Settentrionale (Estratto da Cerrina Ferroni et al., 2004).
 Legenda: 1. Depositi Plio-Pleistocenici del margine; 2. Bacini intramontani; 3. Successione post-messiana; 4. Depositi dei bacini epiliguri e piemontesi; 5. Depositi del Miocene sup. e Plio-Pleistocenici; 6. Unità liguri dell'impilamento strutturale mesoalpino; 7. Unità subliguri; 8. Unità dell'avanfossa oligomiocenica; 9. Unità pre-avanfossa mesozoico-cenozoiche; 10. Unità metamorfiche toscane; 11. Principali corpi vulcanici ed intrusivi; 12. Unità ofiolitica alpina (metamorfismo di alta pressione e bassa temperatura). 13. Sistema transpressivo destro; 14. Superficie basale a basso angolo dell'impilamento mesoalpino di unità liguri; 15. Principali accavallamenti fuori sequenza; 16. Accavallamenti; 17. Faglie e contatti tettonici; 18. Limiti stratigrafici; 19. Traccia di sezione geologica; 20. Linea Villavernia-Varzi; 21. Linea del Sillaro.

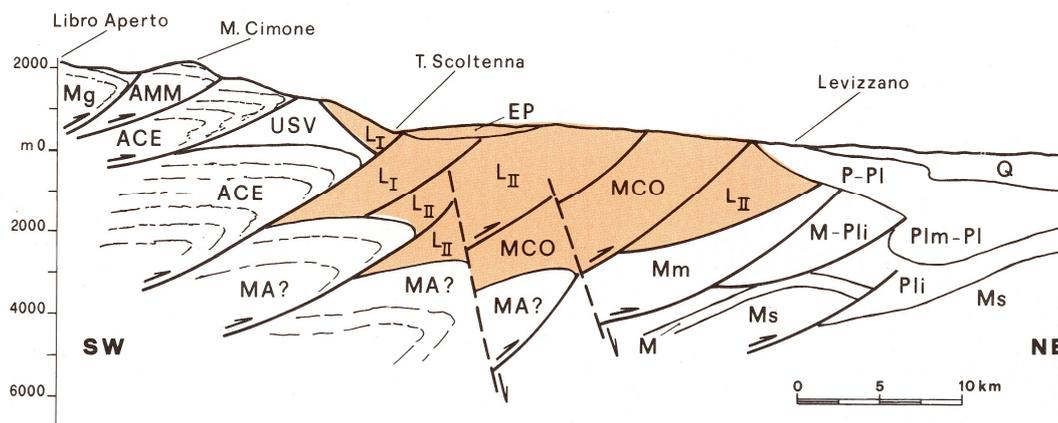


Figura 3 - Sezione Geologica schematica tra il crinale appenninico ed il margine padano (da Gelmini, 1992). Si nota la struttura di "impilamento" delle diverse unità strutturali derivante dal prisma d'accrezione e dal cuneo orogenico appenninico. Legenda: Mg- Macigno; AMM- Arenarie di M. Modino-Formazione di Pievepelago; ACE- Arenarie di M. cervarola; USV- Unità Sestola-Vidiciatico; MA- Marnoso-Arenacea; M- Terreni del Miocene s.l.; M-Pli. Terreni del Miocene Pliocene inferiore; Pli- Terreni del Pliocene inferiore; P-PI e Plm-PI-Terreni del Plio-pleistocene e del pliocene medio-Pleistocene; Q- Terreni del Quaternario; L_I- Unità liguri del supergruppo del Sambro; L_{II}- Unità liguri del supergruppo del Baganza; MCO- Unità tettonica di Coscogno; EP- Successione epiligure.

Lo studio delle rocce che formano l'Appennino Settentrionale ha permesso di ricostruire successioni sedimentarie distinte, di origine marina, che compongono le diverse falde tettoniche (Figura 3), le quali costituiscono l'attuale catena montuosa.

Tutto ciò sarebbe avvenuto in seguito alla chiusura dell'antico Oceano ligure-piemontese e alla successiva collisione tra le placche continentali euroasiatica e africana.

Le principali unità tettoniche che formano il prisma d'accrezione appenninico settentrionale (Treves, 1984) sono, dall'alto verso il basso, le seguenti:

- Unità liguri (Liguridi)
- Unità subligure
- Falda toscana
- Unità umbro-marchigiano-romagnole.

Secondo il modello del prisma d'accrezione (Treves, 1984) le Liguridi sovrastano geometricamente l'Unità subligure che, a sua volta, si colloca al di sopra della Falda toscana, etc. Accavallamenti tettonici fuorisequenza e faglie distensive neotettoniche complicherebbero ulteriormente tale quadro strutturale semplificato (Figura 3).

Come già accennato, i processi orogenetici sarebbero avvenuti per gran parte della loro evoluzione al di sotto del livello del mare, in un intervallo di tempo di diverse decine di milioni d'anni durante il quale al di sopra dei terreni che formano la parte superiore del prisma d'accrezione appenninico (Liguridi e Subliguridi) i processi

sedimentari sarebbero continuati contemporaneamente all'attività orogenetica dando luogo alla sedimentazione della Successione Epiligure (Figura 3). Questa infatti rappresenterebbe il prodotto della sedimentazione in ambiente marino avvenuta durante la costruzione del prisma d'accrezione dell'Appennino Settentrionale tra l'Eocene e la fine del Miocene.

Attraverso lo studio di tale successione sedimentaria è stato possibile riconoscere e datare i momenti di parossismo delle varie fasi tettoniche (riconoscendoli per la presenza di lacune sedimentarie, di discordanze, di corpi sedimentari caotici, etc.) che si sono succedute durante l'evoluzione orogenetica dell'Appennino Settentrionale.

L'attuale distribuzione geografica delle diverse unità tettoniche, e delle successioni sedimentarie, secondo fasce subparallele alla direzione del crinale appenninico principale (NO-SE) (Figura 4), riflette sostanzialmente la strutturazione a grande scala della catena (prisma d'accrezione), sottolineando anche l'effetto della tettonica estensionale più recente (ultimi 5-7 milioni di anni), che ha interessato soprattutto, ma non esclusivamente¹, le regioni situate a meridione dello spartiacque principale (Toscana settentrionale).

Nella catena appenninica settentrionale si riconoscono infatti delle fasce geografiche ad andamento NO-SE caratterizzate da rocce ascrivibili a successioni stratigrafiche distinte che nell'Appennino modenese sono, da S verso N: le unità della Falda Toscana, l'Unità Sestola-Vidiciatico, il Supergruppo del Sambro e il Supergruppo del Baganza (Figura 4).

Sulle Liguridi modenesi giacciono in discordanza i terreni della Successione Epiligure, presenti soprattutto nei rilievi di Pavullo, di Guiglia, di Zocca, di Montese, di Pigneto, di Montebanzone e di Montegibbio, con spessori complessivi che in certi casi arrivano a misurare diverse centinaia di metri (Figura 4).

Sul margine pedecollinare affiorano invece soprattutto sedimenti marini plio-pleistocenici, che ricoprono le rocce più antiche sigillando le strutture tettoniche che le deformano, e che, a loro volta, sono interessati da strutture deformative neotettoniche (ultimi 4-5 milioni di anni), responsabili anche della sismicità padana attuale (Figura 4).

¹ La sismicità che caratterizza l'alto Appennino modenese e reggiano presenta caratteristiche ricollegabili a tettonica di tipo distensivo.

Al di sopra di tutti i terreni di origine marina, nell'area di pianura padana modenese sono presenti depositi sedimentari di ambiente continentale, prevalentemente fluviali, la cui genesi è legata all'azione di trasporto e sedimentazione operata dai fiumi e dai torrenti principali, durante il Quaternario (Figura 4).

In questo caso si tratta di successioni clastiche caratterizzate da una granulometria che tende a diminuire verso N (verso la Pianura), data da ghiaie e da sabbie grossolane (depositi di conoide dei fiumi principali (Secchia, Panaro, Tiepido, etc.) nei pressi del margine pedecollinare, e da sabbie, limi e argille nella bassa pianura o in corrispondenza dei conoidi di corsi d'acqua minori (Figura 4).

Lo spessore dei sedimenti fluviali quaternari è molto variabile, da pochi metri a diverse decine di metri e dipende da diversi fattori: vicinanza al margine pedeappenninico, distanza da corso d'acqua, grado di attività geomorfologica del corsi d'acqua (trasporto, erosione, sedimentazione,) ecc.

Esso inoltre sembra essere stato influenzato localmente dalla presenza di faglie neotettoniche che hanno comportato variazioni spaziali nell'erosione o nel deposito di sedimenti coevi anche entro distanze limitate a poche decine di metri².

² Tale situazione è riconoscibile ad esempio lungo la fascia pedecollinare tra Sassuolo e Maranello dove la correlazione, lungo una direttrice NS, delle stratigrafie dei pozzi per acqua risulta difficoltosa per la scomparsa alcuni certi orizzonti stratigrafici o per la presenza di variazioni degli spessori del medesimo livello stratigrafico entro distanze di alcune decine di m.

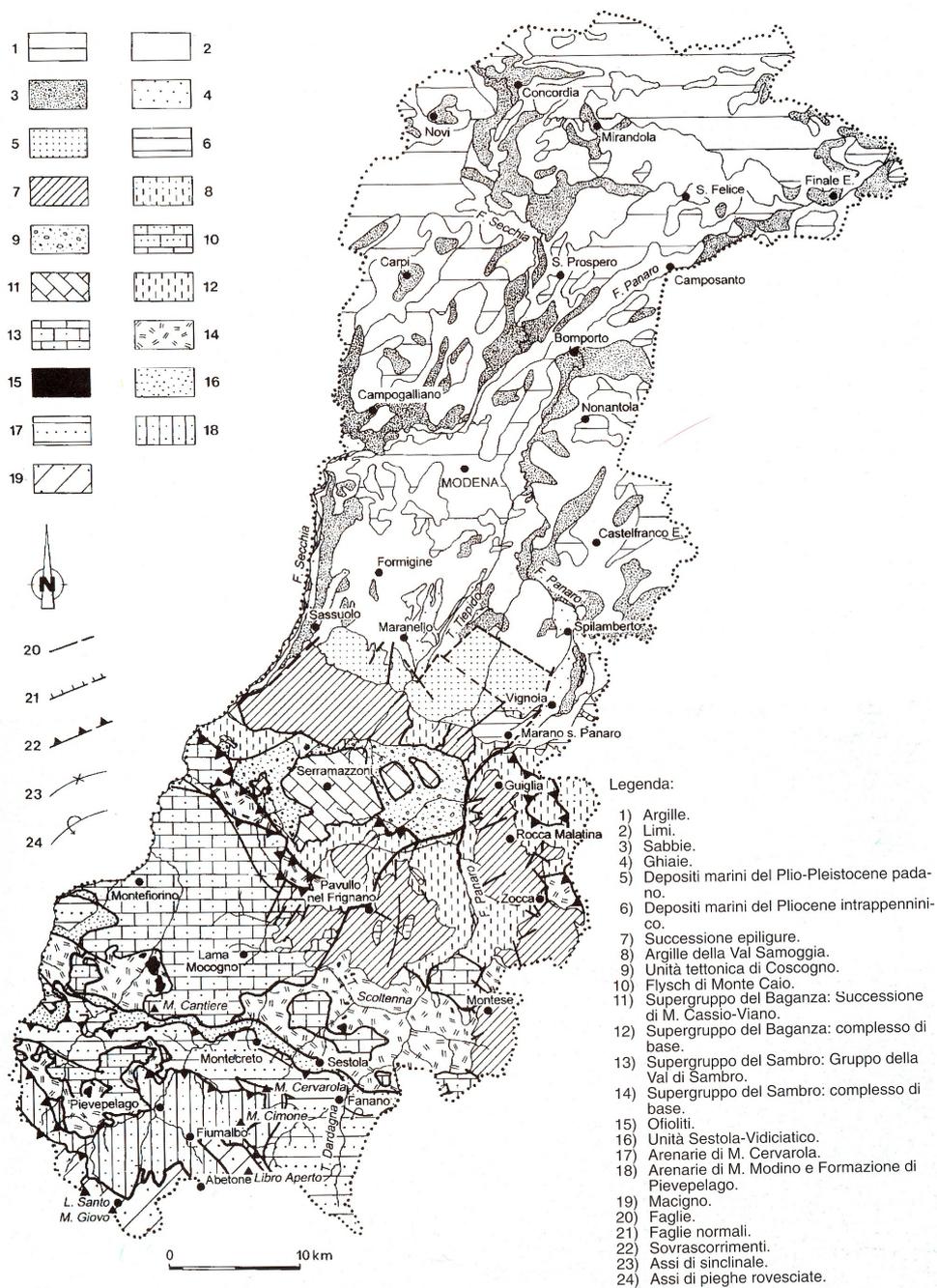


Figura 4 - Carta Geologica schematica della Provincia di Modena (Estratto da Capitani & Bertacchini, 1997).

4. GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI MARANELLO

4.1. Introduzione

La geologia del territorio di Maranello è stata descritta in varie ricerche (ad es. Bettelli et al. 1989 a, 1989 b, 1989 c, Gasperi et. al., 1989, Capitani & Bertacchini, 1997 e relative bibliografie).

Dal punto di vista litostratigrafico e geolitologico il territorio comunale può essere suddiviso in tre parti:

- la parte nord, di alta pianura, caratterizzata da un substrato formato da sedimenti da molto grossolani a fini, di ambiente continentale depositati prevalentemente dal T. Tiepido, dal T. Grizzaga e in minore misura da altri corsi d'acqua minori in un intervallo di tempo di circa 1,5 milioni di anni a partire dal Pleistocene inf-medio;
- la parte centrale, bassa collina, formata quasi completamente da rocce argilloso siltose, di ambiente marino, riferibili alla Formazione delle Argille grigio-azzurre (o Argille del T. Tiepido di Gasperi et al., 1987), del Pliocene
- la parte meridionale, di alta collina, caratterizzata da un substrato roccioso di origine marina, misto argilloso, marnoso e lapideo, riferibile a diverse unità litostratigrafiche della parte alta della Successione epiligure e delle Liguridi (Bettelli et al., 1989a, 1989b, 1989c) e di età compresa fra il Cretaceo ed il Messiniano.

4.2. Stratigrafia

Come già accennato, le rocce che costituiscono il substrato del territorio comunale sono riferibili ad unità appartenenti ad alcune delle diverse successioni stratigrafiche che formano l'Appennino modenese (Figura 4 e 5) (Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo della RER, Bettelli et al., 1989a, 1989b, 1989c; 2002a; 2002b; Gasperi et al., 1989; Capitani & Bertacchini, 1997 e relative bibliografie; sito web del Servizio Geologico Sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna; Gasperi & Pizziolo in stampa³) quali:

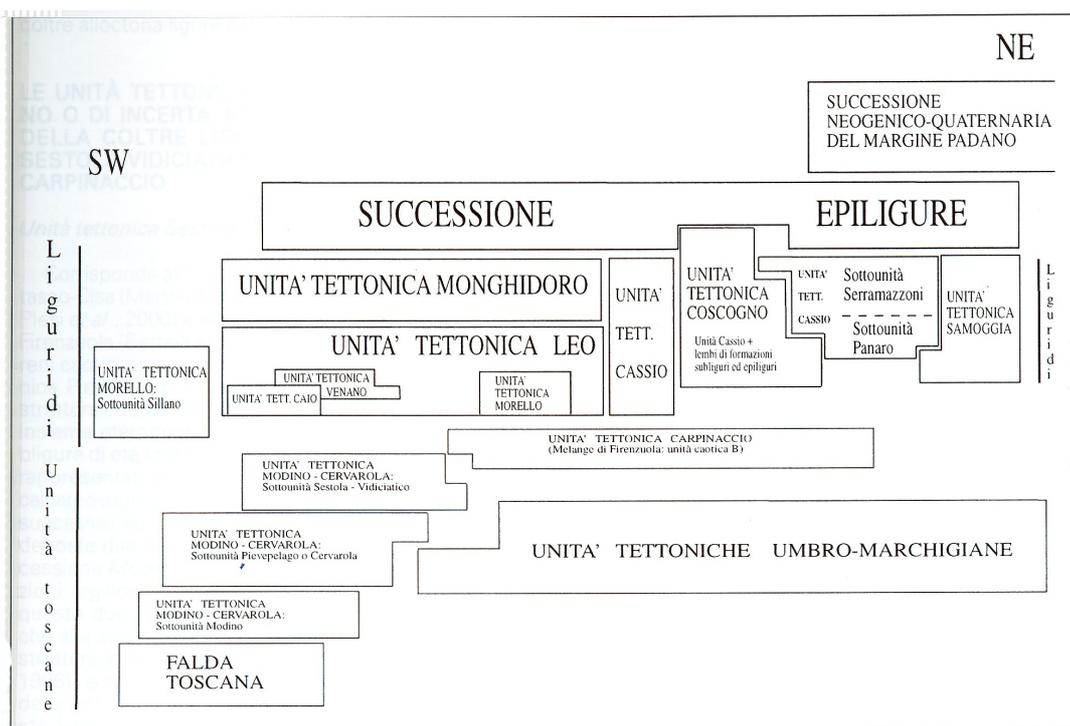
³ I riferimenti al lavoro di Gasperi & Pizziolo, in stampa sono dedotti da Lugli et al., 2004.

- unità liguri (Arenarie di Scabiazza);
- successione epiligure (Melange della Val Tiepido, Melange di Canossa, Formazione di Antognola, Formazione di Bismantova e Formazione del Termina);
- unità plioceniche di ambiente marino (Argille del T. Tiepido di Gasperi et al., 1989);
- unità pleistoceniche di ambiente continentale che ricoprono le unità liguri, epiliguri e plioceniche, in contatto stratigrafico discordante e/o trasgressivo a seconda dell'unità. La stratigrafia di questi depositi non è ancora stata inquadrata dal punto di vista formale. Esistono infatti nomenclature non ufficiali diverse anche tra singole cartografie realizzate in tempi recenti (Gasperi et al., 1989; Legenda della Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo della R.E.R: Sezioni 219100-Montebaranzone e 219110-Levizzano e sezioni inedite n.219060-Sassuolo e n. 219070-Maranello). Nell'ultima decina d'anni in seguito a studi di approfondimento condotti dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna non ancora ufficialmente resi di pubblico dominio, si è proceduto all'applicazione dei principi della Stratigrafia sequenziale allo studio descrittivo della successione dei depositi plio-quadernari del sottosuolo della pianura emiliano-romagnola, cercando, quando possibile, di correlare tali sedimenti con i coevi depositi terrazzati affioranti lungo il margine pedecollinari e le valli dei principali corsi d'acqua (Amorosi & Farina, 1994a; 1994b; 1995; Amorosi et al., 1996; Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998, Severi et al., 1999). Sono state pertanto introdotte unità a limiti inconformi o UBSU (*Unconformity Bounded Stratigraphic Units*) ed unità allostratigrafiche. Fanno inoltre parte dei sedimenti quadernari che si rinvergono nel territorio comunale, seppure non siano sempre inquadrabili in un vero e proprio quadro stratigrafico, numerosi depositi, localmente cartografabili, derivanti da processi di versante (frane, detriti di origine eluvio-colluviale, materiali di versante s.l., ecc.) nonché depositi derivati dall'attività lutivoma di apparati di salse (ad es. Salse di Puianello).

Nei paragrafi che seguono verrà data una descrizione sintetica delle diverse successione e unità stratigrafiche affioranti nel territorio di Maranello. Tra parentesi verrà indicata la sigla utilizzata nella Carta geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo della R.E.R. o la sigla utilizzata sul sito WEB del Servizio

Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna dedicato alla carta geologica (Figura 6).

La nomenclatura delle unità litostratigrafiche che verrà utilizzata come riferimento è quella riportata in Bettelli et al. (1989 a, 1989 b, 1989 c; 2002a); Gasperi et al. (1989); AA.VV. (1992), nelle carte geologiche alla scala 1:10.000 già pubblicate a cura della R.E.R. e nel citato sito web del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione.



Schema dei rapporti geometrici tra le principali unità stratigrafico-strutturali lungo una sezione a direzione antiappenninica.

Figura 5 - Estratto da Bettelli et al., 2002.

Occorre ribadire che la nomenclatura stratigrafica qui presa in esame potrebbe subire delle modifiche, fino almeno alla pubblicazione dei fogli della nuova edizione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.

L'ordine descrittivo seguirà sostanzialmente quello cronostratigrafico (le unità litostratigrafiche più antiche verranno descritte per prime) che per l'area in esame rispetta anche lo schema stratigrafico-strutturale per l'Appennino modenese (Figura 5). Saranno pertanto illustrate dapprima le unità sedimentarie d'ambiente marino che formano la parte meridionale e centrale del territorio comunale, inseguito si farà cenno alle unità clastiche continentali che formano soprattutto il substrato dell'alta

pianura nel settore settentrionale del territorio comunale; quindi si descriveranno brevemente le coperture tardo pleistoceniche ed oloceniche (depositi di versante, accumuli di frana e da emissioni fangose in corrispondenza di salse).

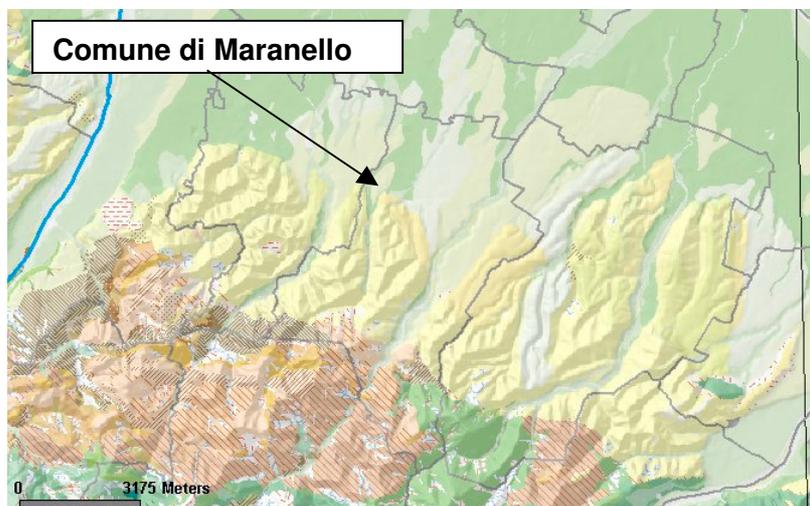


Figura 6 - Carta geologica del margine pedeappennico modenese tra Sassuolo e Vignola (da sito web del Servizio Geologico Cartografico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna. (Il nord è diretto verso l'alto, il giallo indica le Argille azzurre plioceniche, i toni verde chiaro posti nella parte alta della figura indicano le unità sedimentarie continentali dell'alta pianura. I toni dell'arancio sono riferiti prevalentemente alle unità della Successione Epiligure, mentre il verde più scuro indica le Liguridi.

4.2.1. Unità e Successioni sedimentarie d'ambiente marino

Tali unità litostratigrafiche appartengono alle Liguridi, alla Successione Epiligure e alle unità neautoctone.

4.2.1.1. Liguridi

Le Liguridi rappresentano il prodotto della sedimentazione avvenuta all'interno del bacino oceanico ligure-piemontese a partire dal Cretaceo (o secondo alcuni autori dal Giurassico terminale) fino all'Eocene inferiore.

Gli studi condotti soprattutto negli ultimi vent'anni, con particolare attenzione dai ricercatori dell'Università di Modena e Reggio Emilia, hanno mostrato come all'interno delle Liguridi (che un tempo venivano raggruppate sotto denominazioni onnicomprensive quali Complesso caotico, Complesso indifferenziato, Alloctono indifferenziato e, più comunemente, Argille Scagliose) siano riconoscibili diverse unità litostratigrafiche. Queste sono inquadrabili in varie successioni sedimentarie, comunemente denominate "complessi di base" (*Auctt*), che in origine costituivano le successioni poste alla base dei così detti Flysch ad elmintoidi. Nelle carte geologiche

più recenti le formazioni litostratigrafiche riferibili ai *complessi di base (Auctt.)* sono denominate “*Formazioni pre-flysch*” (Bettelli et al., 2002).

Nel territorio di Maranello le Unità Liguri sono poco diffuse e affiorano sporadicamente nella sua parte sudorientale nei pressi del confine con il Comune di Marano. Si tratta di rocce a composizione prevalentemente argillosa con inclusi lapidei ascrivibili alla formazione delle Arenarie di Scabiazza.

4.2.1.1.1. Arenarie di Scabiazza (SCB) (età⁴: Turoniano sup.-Campaniano inf.)

Le Arenarie di Scabiazza sono un'unità torbidityca ampiamente diffusa nell'Appennino Settentrionale, formata dall'alternanza di strati di torbiditi pelitico-arenacee intercalate ad argilliti nerastre. L'ordine stratigrafico originale è raramente conservato alla scala dell'affioramento. Più spesso l'unità presenta deformazioni interne mesoscopiche di origine tettonica di tipo plicativo o spesso ancora una struttura a blocchi e frammenti rocciosi inglobati entro una massa pelitico marnosa, generatasi per la trasposizione delle strutture plicative (tessitura a “blocchi in pelite”) (Bettelli et al., 1996).

4.2.1.1.2. Successione epiligure

La Successione epiligure rappresenta il prodotto della sedimentazione avvenuta al di sopra delle Liguridi (Figure 2 e 5) nell'intervallo di tempo compreso tra l'Eocene med.-sup. e il Tortoniano, mentre queste traslavano in seguito ai movimenti tettonici verso i domini subligure, toscano e umbro-marchigiano-romagnolo (Bettelli et al., 1989b). Nel territorio del Comune di Maranello non affiorano le unità che costituiscono la parte inferiore eocenico-oligocenica della Successione epiligure: Formazione di Montepiano e Formazione di Ranzano (Bettelli et al., 1989a, 1989b, 1989c).

Di contro, invece, sono diffusamente presenti i terreni riferibili ai melange sedimentari della Val Fossa e della Val Tiepido-Canossa, nonché le rocce riferibili alle unità che costituiscono la parte alta delle Successione Epiligure: Formazione di Antognola, Formazione di Bismantova e Formazione del Termina (Bettelli et al., 1989a, 1989b, 1989c). Le rocce delle formazioni epiliguri pre-burdigaliane (Melange della Val Fossa, Melange della Val Tiepido-Canossa, Formazione di Antognola) si sono formate a partire da depositi sedimentari di ambiente sostanzialmente pelagico

⁴ Da Bettelli et al., 2002a.

(torbiditi, emipelagiti e depositi da “debris flow” e “mud flow”), mentre quelli delle Formazioni post-burdigaliane (Formazione di Bismantova e Formazione del Termina) deriverebbero da processi di sedimentazione avvenuti in un ambiente di piattaforma o comunque di mare meno profondo (Bettelli et al., 1989a, 1989b, 1989c).

Le unità della Successione epiligure affiorano e formano il substrato litologico della parte meridionale del territorio comunale, al confine con i territori dei Comuni di Serramazzoni e di Marano sul Panaro.

Per la descrizione delle varie formazioni epiliguri si è fatto riferimento alle legende della *Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo* della R.E.R., nonché ai lavori di Bettelli et al., 1989a; 1989b; 1989c; 2002a; Bettelli & Panini, 1989; AA.VV., 1992).

4.2.1.2.1. Melange della Val Fossa (MVF) (età⁵: Luteziano sup.-Bartoniano)

Recentemente (Bettelli et al., 2002a; Sito web Reg. Emilia-Romagna) questa unità è stata ridenominata come “membro del Val Fossa” della formazione delle *Brecce Argillose di Baiso* e corrisponde alla sigla BA11 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. La sigla MVF viene comunque qui conservata perché ampiamente utilizzata su diverse sezioni pubblicate della Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo alla scala 1:10.000.

Si tratta di un'unità a composizione prevalentemente argillosa, formata da diversi corpi di brecce argillose poligeniche caratterizzate da una tessitura clastica. Questi corpi sedimentari si sarebbero formati in seguito a ripetuti franamenti sottomarini di terreni appartenenti soprattutto ai Complessi di base liguri.

In affioramento il MVF si presenta come una massa prevalentemente argillosa grigio scura che ingloba frammenti litici eterometrici ed eterogenei (arenarie, calcari, argilliti, marne, etc.).

4.2.1.2.2. Formazione di Ranzano (RAN) (età: Oligocene inf.)

Si tratta di un'unità suddivisibile in vari membri e litozone. Nell'area in studio affiorano sporadicamente rocce riferibili alla litozona arenaceo-pelitica (**RAN3**)⁶.

⁵ Da Bettelli et al., 2002a.

⁶ Nei fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, per gran parte ancora in corso di stampa, è possibile che per le suddivisioni interne all'unità siano utilizzate denominazioni e sigle diverse da quelle qui riportate derivanti dalla Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo alla scala 1:10.000.

Queste, dal punto di vista macroscopico possono essere descritte come strati argillosi da grigio chiari a grigio scuri alternati ad arenarie torbiditiche, da fini a medie, talvolta fino a molto grossolane.

**4.2.1.2.3. Melange della Val Tiepido-Canossa (MVT, CIN)
(età⁷: Oligocene?-Aquitano)**

Recentemente l'unità è stata denominata come "Brecce argillose della Val Tiepido-Canossa" conservando la sigla MVT (Bettelli et al., 2002a; Sito web Reg. Emilia-Romagna). Dal punto di vista macroscopico e genetico assomiglia al Melange della Val Fossa. Si tratta infatti di brecce argillose poligeniche formatesi come accumuli di processi di frana sottomarina di materiali prevalentemente argillosi appartenenti in gran parte ai Complessi di base liguri. La sua collocazione stratigrafica rappresenta un problema geologico in quanto le brecce argillose possono essere localmente sottostanti, oppure intercalate o contenere lembi della Formazione di Antognola (Bettelli et al., 2002a).

4.2.1.2.4. Formazione di Antognola (ANT) (età⁸: Rupeliano?-Burdigaliano inf.)

Si tratta di un'unità eterogenea a composizione prevalentemente marnosa suddivisibile in diversi membri. Nel Comune di Maranello affiora soprattutto il membro marnoso (ANT7) e, più sporadicamente, le Arenarie di Anconella (ANT2)⁹.

Il membro marnoso è formato da marne grigie a frattura globulare e, subordinatamente, da marne argillose con rare intercalazioni di strati sottili di arenarie fini e/o di marne vere e proprie.

Il membro delle Arenarie di Anconella è costituito invece da corpi di arenarie grossolane risedimentate, da mediamente a poco cementate, di colore grigio alteranti in giallastro.

4.2.1.2.5. Formazione di Bismantova (ABI) (Burdigaliano p.p.- Serravalliano)

Rappresenta un'unità litostratigrafica per la quale è stata proposta l'elevazione gerarchica al rango di Gruppo, data la sua eterogeneità laterovericale e la sua ampia diffusione sul versante padano dell'Appennino Settentrionale (cfr ad es.:

⁷ Da Bettelli et al., 2002a.

⁸ Da Bettelli et al., 2002a

⁹ Nei nuovi fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 alcune denominazioni e sigle sono diverse. Ad esempio le "Arenarie di Anconella" sono identificate come "membro di Anconella" con sigla ANT4 (Bettelli et al., 2002a; Sito web Reg. Emilia-Romagna).

Fregni & Panini 1995; Bettelli et al., 2002a; Sito web Reg. Emilia-Romagna). Le denominazioni qui utilizzate sono quelle derivanti dalle sezioni edite Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo alla scala 1:10.000. Nei nuovi fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, per gran parte ancora in corso di stampa, dei quali è disponibile ad esempio il n. 236-Pavullo nel Frignano (Bettelli et al., 2002a), il Gruppo di Bismantova è suddiviso nelle Formazioni di Pantano (PAT) e di Cigarellino (CIG).

Nei settori meridionali del territorio comunale di Maranello sono presenti affioramenti del Membro di Pantano (**ABI4** o formazione di Pantano-PAT) e del membro delle marne di Cigarellino (**ABI3** o Formazione di Cigarellino-CIG).

La Formazione di Pantano (ABI4 o PAT) rappresenta di solito la base del Gruppo (o della Formazione) di Bismantova, qualora non siano presenti i terreni riferibili al membro¹⁰ della Pietra di Bismantova. In generale è formato da arenarie grigio chiare, medio fini, in strati decimetrici, a volte poco distinguibili per la bioturbazione intensa, oppure da calcareniti con frequenti resti di fossili di briozoi, lamellibranchi, coralli, etc.

La Formazione (o il membro) di Cigarellino è caratterizzata da una composizione prevalentemente marnosa che a volte può essere confusa ad un'osservazione superficiale con le marne di Antognola dalle quali si distingue macroscopicamente per la presenza di resti di macrofossili di lamellibranchi, gasteropodi, coralli, ecc.

4.2.1.2.6. Formazione del Termina (TER) (Tortoniano)

Si tratta di una formazione eterogenea nella quale sono distinguibili diversi membri e litozone. In generale la composizione è a dominante marnosa. Sono comunque anche presenti corpi caotici di brecce argillose poligeniche (dall'aspetto simile a quelli che costituiscono i già descritti Melange della Val Fossa e Melange della Val Tiepido) e alternanze di arenarie medio fini torbiditiche a livelli marnosi.

Nell'area considerata sono presenti soprattutto affioramenti riferibili alla litozona marnosa (**TER2**) e alla litozona arenaceo-marnosa (**TER3**). La prima è costituita soprattutto da marne sabbiose grigie a stratificazione spesso mal definita, mentre la

¹⁰ Denominazione derivata dalle Sezioni della Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo alla scala 1:10.000.

seconda è data prevalentemente da arenarie risedimentate medio fini variabilmente cementate, in strati da sottili a spessi.

4.2.1.3. Unità neoautoctone

Le unità neautoctone rappresentano il risultato della sedimentazione in ambiente marino avvenuta dopo la fase tettonica inframesianiana. Esse sono caratterizzate da un grado di alloctonia minore rispetto alle Unità liguri e subliguri. È stato comunque dimostrato in varie parti dell'Appennino che anche queste formazioni sono state implicate nelle deformazioni correlate con la tettonogenesi più recente. Perforate dai sondaggi effettuati per la ricerca di idrocarburi, esse sono state rinvenute a profondità anche di alcuni chilometri al di sotto di altre unità strutturali formate da rocce più antiche .

Le unità neoautoctone presenti nel territorio di Maranello sono rappresentate dalle Argille del Torrente Tiepido riferibili alle così dette Argille Azzurre (Lucchetti et al., 1962), che caratterizzano la gran parte della geologia pedeappenninica della prima quinta collinare.

4.2.1.3.1. Argille del Torrente Tiepido (ATT) (età¹¹: Pliocene medio-superiore)

Le Argille del Torrente Tiepido (o meglio le Argille Azzurre) affiorano nelle colline che costituiscono la parte centrale del territorio del Comune di Maranello. Gli affioramenti più significativi si concentrano lungo il corso del T. Tiepido che le incide in più punti e dove si sono concentrati gli studi di dettaglio (Annovi et al., 1979; Raffi & Rio, 1980; ecc.).

Sono costituite in prevalenza da argille grigio-azzurrastre o grigio scure, siltose con frustoli carboniosi. La stratificazione, non sempre evidente a causa della bioturbazione, è riconoscibile soprattutto quando sono presenti veli e/o livelli non sempre continui di materiali più grossolani siltoso-sabbiosi. A vari livelli della sequenza stratigrafica si individuano strati molto ricchi in resti di macrofossili (soprattutto molluschi bivalvi e gasteropodi).

Alla base l'unità presenta sedimenti più grossolani di tipo sabbioso oppure brecciole miste a ciottoli e tritume di conchiglie (Gasperi et al., 1989).

Lo spessore delle sabbie basali varia da pochi metri fino a circa 40, mentre quello della sequenza argillosa completa raggiunge i 600 m (Gasperi et al, 1989).

¹¹ Da Gasperi et al., 1989.

4.2.1.4. Unità sedimentarie continentali della pianura e della zona pedecollinare.

Le unità sedimentarie continentali della pianura costituiscono il substrato della parte di alta pianura del territorio qui considerato. In alcuni casi si rinvengono anche sotto forma di terrazzi morfologici sulle prime colline, lungo il corso del Tiepido, del T. Fossa ed, in misura minore, del T. Grizzaga.

Esse rappresentano il risultato della sedimentazione in ambiente continentale a partire dal tardo Pleistocene inferiore, instauratasi con il progressivo ritiro del mare verso la pianura.

Date le condizioni di affioramento non sempre ottimali e la natura lateralmente e verticalmente discontinua di questo tipo di depositi sedimentari, la stratigrafia e, di conseguenza, la nomenclatura stratigrafica di queste unità non sono state ancora appropriatamente studiate e formalizzate. Come già accennato in precedenza, gli studi recenti condotti soprattutto dal *Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli* della Regione Emilia-Romagna hanno cercato di applicare i criteri della stratigrafia sequenziale alla descrizione di tali sedimenti (Amorosi & Farina, 1994a; 1994b; 1995; Amorosi et al., 1996; Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998, Severi et al., 1999, Gasperi & Pizziolo, in stampa).

Il quadro analitico e sintetico più completo e più recente, fino ad ora pubblicato, è probabilmente quello riportato da Gasperi et al. (1989) al quale si farà riferimento per la terminologia. Occorre comunque osservare come possano esservi discrepanze terminologiche nelle legende allegate alle Sezioni non pubblicate della Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo (Sezioni nn. 219060 e 219070)¹², legate anche al tentativo da parte dei geologi della Regione Emilia-Romagna di collocare tali sedimenti all'interno di un inquadramento regionale di unità allostratigrafiche o comunque di stratigrafia sequenziale.

Per tali motivi, la sigla numerica indicata tra parentesi in grassetto nelle descrizioni che seguiranno è quella utilizzata nella carta di Gasperi et al., (1989).

Quando possibile si richiama la terminologia utilizzata sul sito web della Regione Emilia-Romagna dedicato alla Cartografia geologica che fa riferimento alle unità definite secondo i principi della stratigrafia sequenziale la cui descrizione completa non è stato al momento possibile reperire per mancanza di pubblicazioni.

¹² Le carte geologiche sono state fornite per la consultazione in formato digitale dalla Provincia di Modena.

A tale proposito si può ricordare (Figura 7) come i depositi della pianura emiliano-romagnola del Quaternario continentale vengano a grandi linee ricompresi in un unico *Supersistema emiliano romagnolo* (Figura 7) (Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998) suddiviso in:

- *Sistema emiliano-romagnolo inferiore*, comprendente i sedimenti di ambiente continentale sedimentati all'incirca tra 650 mila e 350/450 mila anni fa;
- *Sistema emiliano-romagnolo superiore* comprendente i depositi continentali depositatisi da 350/450 mila anni fa al presente, alla cui sommità (intervallo compreso all'incirca tra i 125mila anni e l'attuale) vengono distinti dall'alto verso il basso (Gasperi & Pizziolo, in stampa): a) Subsistema di Ravenna (AES8) (la cui parte superiore è denominata unità di Modena (AES8b); b) Subsistema di Villa Verucchio (AES7) suddiviso in unità di Niviano (AES7a) ed Unità di Vignola (AES7b); c) Subsistema di Bazzano (AES6).

PRINCIPALI UNITA' STRATIGRAFICHE				ETA' (milioni di anni)	SCALA CRONOSTRATIGRAFICA (milioni di anni)	UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE			
AFFIORANTI		SEPOLTE				GRUPPO ACQUIFERO	COMPLESSO ACQUIFERO		
QUATERNARIO CONTINENTALE	TERRE ROSSE, DILUVIUM, ALLUVIUM, TERRAZZI E ALLUVIONI	FORMAZIONE DI OLIVATELLO	UNITA' DI VILLA DEL BOSCO	UNITA' DI CA' DI SOLA	~0.12	PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE	A	A1	
								A2	
	DILUVIUM p.p.	FORMAZIONE FLUVIO - LACUSTRE	ORIZZONTE DI FOSSOLO	UNITA' DI BORGIO PANIGALE	~0.35-0.45	PLEISTOCENE MEDIO		B1	
								B2	
QUATERNARIO MARINO	MILAZZIANO SABBIE di CASTELVETRO p.p. SABBIE GIALLE di IMOLA p.p.	SUPERSISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE		ALLUVIONI / QUATERNARIO MARINO E SABBIE DI ASTI	~0.65	PLEISTOCENE INFERIORE	B	B3	
	MILAZZIANO e CALABRIANO p.p. SABBIE di CASTELVETRO p.p. SABBIE GIALLE di IMOLA p.p.	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE						B4	
	CALABRIANO p.p. SABBIE di MONTERICCO FORMAZIONE di TERRA del SOLE p.p.	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE						C	C1
	CALABRIANO p.p. FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE							C2
	P2	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE							C3
FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.		SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE		~1.0	PLEISTOCENE INFERIORE	C4			
FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.		SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE		~2.2	PLIOCENE MEDIO - SUPERIORE	C5			
		SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE		~3.3-3.6	PLIOCENE MEDIO - SUPERIORE				
		SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE		~3.9	PLIOCENE INFERIORE MIOCENE				
		SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE					ACQUITARDO BASALE		

Figura 7 - Inquadramento stratigrafico ed idrostratigrafico della pianura emiliano-romagnola (estratto da: Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998).

4.2.1.4.1. Unità di Cà di Sola (10) (età¹³: Pleistocene inferiore-medio)

La successione è formata da depositi prevalentemente ghiaiosi di conoide fluviale alternati a livelli argillosi. Gli affioramenti dell'unità sono riconoscibili per la colorazione giallastra o arrossata che li distingue da terreni analoghi più recenti.

L'unità comprende tutto l'intervallo di tempo riferibile al *Sistema emiliano-romagnolo inferiore* e la porzione basale del *Sistema emiliano-romagnolo superiore* (Figura 7).

Dalla comparazione della Carta Geologica di Gasperi et al., (1989) con la Cartografia geologica consultabile sul sito web della Regione Emilia-Romagna si può dedurre come gli affioramenti nel territorio di Maranello siano riferibili al subsistema di Bazzano (AES6) riferibili quindi alla parte inferiore del *Sistema emiliano-romagnolo superiore*.

4.2.1.4.2. Unità di Ubersetto (9) (età¹⁴: Pleistocene medio)

È formata da depositi alluvionali di conoide pedemontano (T. Tiepido) prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi, nella parte meridionale, che passano verso l'alto a sabbie e silt nella parte settentrionale. L'unità costituisce gran parte del terrazzo fluviale del terzo ordine lungo il corso del T. Tiepido.

Dalla comparazione della Carta Geologica di Gasperi et al., (1989) con la cartografia geologica consultabile sul sito web della Regione Emilia-Romagna si può dedurre come gli affioramenti nel territorio di Maranello siano probabilmente riferibili alla *unità di Niviano* (AES7a) e cioè alla porzione basale del *Subsistema di Villa Verucchio* (AES7).

4.2.1.4.3. Unità di Vignola (7) (Età: Pleistocene superiore)

Si tratta di un'unità formata prevalentemente da ghiaie grossolane con ciottoli da pluricentrici a pluridecimetri in matrice limosa. Essa nel territorio comunale affiora principalmente terrazzata (terrazzo locale del terzo ordine) lungo il corso del T. Tiepido e allo sbocco in pianura dei torrenti Grizzaga e Fossa (Gasperi et al., 1989). Secondo Gasperi et al. (1989) l'unità si sovrappone parzialmente all'unità di Ubersetto.

¹³ Da Gasperi et al., 1989.

¹⁴ Da Gasperi et al., 1989.

Secondo il quadro stratigrafico riportato nella cartografia geologica consultabile sul sito web della Regione Emilia-Romagna l'unità (identificata come unità di Vignola e identificata dalla sigla AES7b) rappresenta la porzione superiore del *Subsistema di Villa Verucchio* (AES7) e si sarebbe depositata in un lasso di tempo compreso tra i 20-23.000 ed i 15-18.000 anni fa (Gasperi & Pizziolo, in stampa).

4.2.1.4.4. Unità di Maranello (6a) (Età¹⁵: Preneolitico)

Si tratta di un'unità formata dai depositi di conoide e intravallivi, di corsi d'acqua minori, coalescenti e sovrapposti gli uni agli altri e formati, in epoca precedente il Neolitico, dai depositi alluvionali dei corsi d'acqua collinari (ad es.: T. Fossa, T. Grizzaga, R. Bertola, Rio Munara). Si tratta di corsi d'acqua con bacini idrografici che insistono su un'area caratterizzata da un substrato a dominante pelitica e limitatamente lapidea. Si hanno pertanto soprattutto dei depositi limoso-sabbiosi e argillosi che ricoprono le unità più antiche.

L'unità, assieme alle altre descritte successivamente, fa parte del Subsistema di Ravenna (AES8).

4.2.1.4.5. Unità dei corsi d'acqua minori e di riempimento degli alvei relitti (4a, 3a, 2a) (Età¹⁶: Neolitico-attuale)

Si tratta di depositi sedimentari dei conoidi recenti dei corsi d'acqua minori. In altri casi l'unità è data dai materiali sedimentatisi localmente nei fondivalle dei ruscelli e dei torrenti il cui bacino idrografico è caratterizzato da sedimenti sostanzialmente pelitici oppure da materiali che hanno riempito gli alvei di corsi d'acqua attualmente non più esistenti. Generalmente questi terreni hanno una granulometria medio-fine sabbioso-limoso-argillosa.

4.2.1.5. Coperture superficiali oloceniche

Non si tratta di sedimenti e depositi che non sono riferibili a unità stratigrafiche ufficiali. Con questo termine si indicano quei depositi superficiali, generalmente delimitabili arealmente e formati in seguito a processi sedimentari legati a fenomeni morfogenetici attuali o, comunque, geologicamente recenti (postglaciali).

¹⁵ Da Gasperi et al., 1989.

¹⁶ Da Gasperi et al., 1989.

Si tratta in prevalenza di depositi di detrito eluviale-colluviale e di accumuli di frana. Localmente sono costituiti dai materiali derivanti dall'attività lutivoma delle salse. Gli spessori sono spesso limitati, non sempre cartografabili e assumono comunque significatività locale in ordine alla risoluzione di problematiche geotecniche.

Tali depositi superficiali si concentrano in prevalenza nel settore meridionale del territorio comunale, caratterizzato da un substrato misto argillitico, marnoso e lapideo e da gradienti di pendio mediamente più elevati, dove i processi erosivi (calanchi) e di dissesto (frane) sono più frequenti rispetto alle restanti parti del territorio di Maranello.

4.3. Assetto geologico-strutturale del territorio comunale

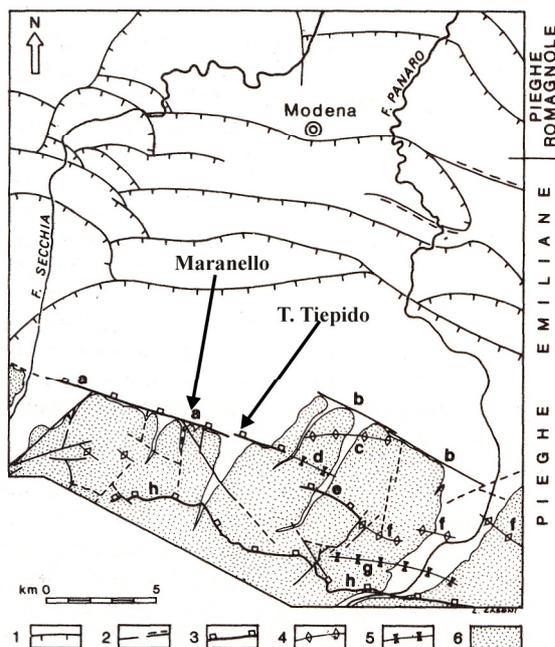
Come è già stato messo in evidenza nei paragrafi precedenti il territorio di Maranello può essere suddiviso dal punto di vista del substrato litologico in tre settori distinti.

La zona meridionale è caratterizzata dalla presenza delle unità litostratigrafiche più antiche, pre-pleioceniche, il cui assetto strutturale è caratterizzato dalla presenza di faglie inverse a direzione grossomodo NO-SE che comportano il sovrascorrimento di parti di unità della Successione Eepiligure su altre porzioni più recenti. Queste faglie inverse delineano una sorta di struttura ad archi che sembrano scomparire al di sotto dei sedimenti pliocenici affioranti più a nord. Questi paiono dislocati trasversalmente da faglie a direzione antiappenninica.

Da notare come i diversi apparati di salse lutivome (alcuni dei quali segnalati in letteratura ma ormai ritenuti non più attivi) siano grossolanamente allineati a formare una struttura arcuata che in parte ricalca l'andamento delle faglie cartografabili.

L'assetto strutturale della parte mediana del territorio comunale, caratterizzato dalla formazione delle Argille Azzurre è sostanzialmente a monoclinale debolmente immergente verso nord. In quest'area, inoltre, la valle del T. Tiepido tende ad allargarsi fortemente verso la pianura tanto che i depositi quaternari, terrazzati in più ordini (almeno cinque secondo la gerarchia locale a partire dall'alveo attuale di primo ordine), occupano un'ampiezza trasversale di quasi un chilometro all'altezza dell'abitato di Torre Maina. L'impostazione di una valle molto più ampia rispetto alla parte meridionale del territorio è stata probabilmente favorita dalla presenza di rocce più erodibili (quasi completamente argillose) rispetto a quanto non avviene a sud

dove sono presenti anche marne e arenarie (Formazioni di Ranzano, Pantano, Cigarellino e Termina). Non si possono comunque escludere eventuali effetti dovuti alla tettonica recente lungo allineamenti strutturali segnalati nelle carte geologiche pubblicate (Gasperi et al., 1989) tra i quali una faglia lungo la direttrice Maranello-Torre Maina ed un'altra, sepolta sotto i sedimenti recenti, lungo la direttrice Sassuolo-Maranello-Pozza (Figura 8).



Schema dei principali elementi tettonici.

Legenda: 1- faglie inverse al fronte e ai lati degli accavallamenti padani; 2- faglie subverticali e dirette; 3- flessure; 4- anticlinali; 5- sinclinali; 6- aree collinari.

a- faglia flessura di Sassuolo; b- faglia di Cà di Sola; c- anticlinale di Castelvetro; d- sinclinale della Bersella; e- flessura di Villa Camilla; f- anticlinale di Vignola; g- sinclinale di Campiglio-Marano; h- flessura meridionale.

Figura 8 - Estratto con lievi modifiche da Gasperi et al., 1989.

L'assetto strutturale della parte di alta pianura non presenta evidenti grandi complicazioni o peculiarità superficiali, almeno per la porzione subsuperficiale. Le diverse unità stratigrafiche e/o litologiche esibiscono sostanzialmente un assetto suborizzontale o comunque poco inclinato. Elementi tettonici significativi risultano infatti sepolti al di sotto dei depositi continentali olocenici e tardo pleistocenici la cui sedimentazione appare tuttavia essere stata in parte condizionata dall'attività neotettonica lungo faglie ad andamento NNO-SSE (a in Figura 8) che secondo alcuni autori sono da ritenere strutture tettoniche tuttora attive.

4.4. Sismicità

Il Comune di Maranello è incluso nell'elenco dei comuni sismici classificati in zona 2 nell'Allegato n. 1 alla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003-*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica*¹⁷.

La pericolosità sismica regionale, per il territorio qui preso in considerazione, è espressa dalla probabilità di accadimento di terremoti di intensità macrosismica superiore al VII grado della scala Mercalli Cancani Sieberg che è pari al 10% in un periodo di 50 anni.

Tale probabilità corrisponde a tempi di ritorno dell'ordine di 475 anni (Figure 9 e 10).

I dati sismici, geologici e dei cataloghi di terremoti storici evidenziano l'esistenza di strutture sismogenetiche da ritenersi attive nella zona collinare e pedecollinare posta a ovest del territorio comunale (Regione Emilia Romagna, 2003).

Le risoluzioni focali dei sismi registrati sono compatibili con movimenti di tipo compressivo (Regione Emilia Romagna, 2003) e quindi con la struttura a sovrascorrimenti e faglie inverse identificabile sia in superficie (nella prima fascia collinare) sia nel sottosuolo della vicina pianura (Pieri & Groppi, 1981; Regione Emilia-Romagna, 2003).

¹⁷ Sebbene i contenuti tecnici dell'ordinanza non siano più validi essendo scaduto (23 ottobre 2005) il periodo di applicazione per l'entrata in vigore del DM 29 settembre 2005 resta tuttora valida la classificazione sismica dei comuni italiani riportata in allegato alla citata ordinanza così come indicato nella Del. di G. R. n. 1677/2005.

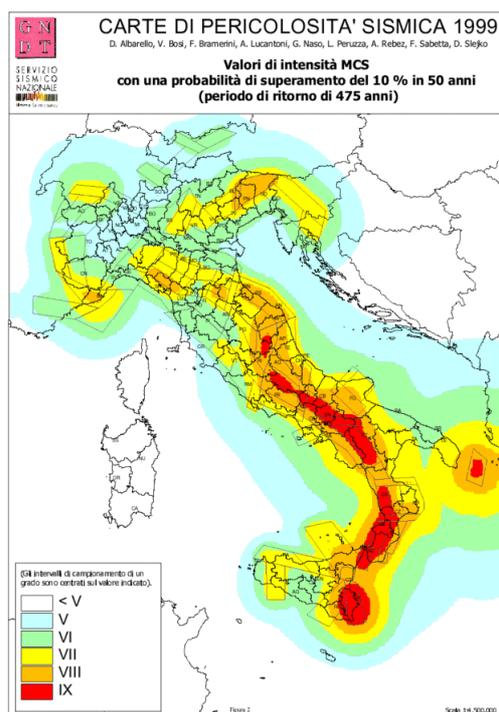


Figura 9 - Valori di intensità MCS con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni). (Estratto da Albarello, Bosi, Brammerini, Lucantoni, Naso, Peruzza, Rebez, Sabetta & Sleiko, 1999 – sito web del Servizio Sismico Nazionale).

Come già detto i terremoti che colpiscono l'area all'intorno del territorio in studio sono generalmente di media intensità (generalmente al massimo il 7° grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg con tempi di ricorrenza valutabili nell'ordine delle decine di anni). Tempi di ritorno più lunghi (475 anni) sono indicati per eventi sismici più forti. Nei cataloghi sismici sono riportati terremoti storici con epicentro in aree limitrofe a quella del territorio di Maranello. Come esempio si può ricordare il terremoto che nel 1501 causò danni compatibili con un'intensità macrosismica di circa 8-9 gradi della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (Zecchi, 1980; C.N.R., 1985, Camassi & Stucchi, 1996; AA.VV., 1997; AA.VV., 2001, Sito web del Servizio Sismico Nazionale, ecc.). Recentemente l'Ordinanza PCM 3519/2006 ha indicato i *Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.*

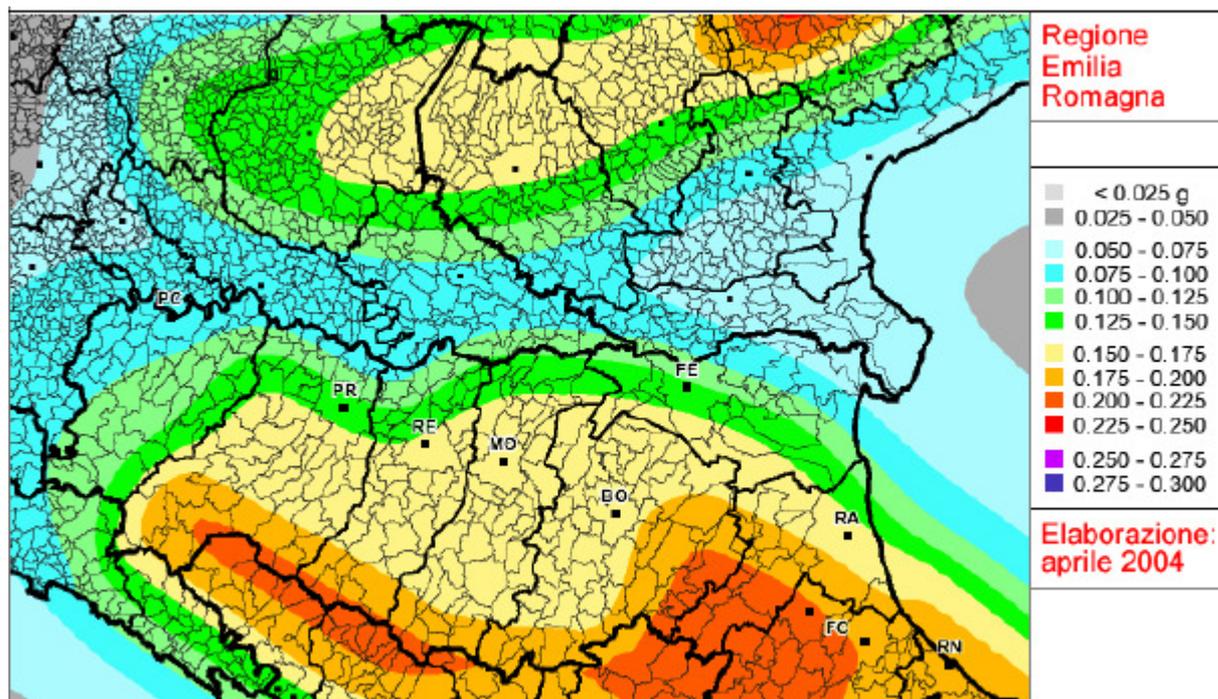


Figura 10 - Mappa di pericolosità sismica-riferimento Ordinanza PCM del 20 marzo 2003 n. 2374 All. 1 espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, All. 2, 3.1) allegata all'Ordinanza PCM n. 3519 del 28 aprile 2006. (Fonte: Sito web della Regione Emilia-Romagna).

A tale ordinanza è allegata la *Mappa di Pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale* (Figura 10) nella quale è possibile verificare che il territorio del Comune di Maranello è compreso nell'area caratterizzata da valori dell'accelerazione massima al suolo (a_{max}), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, All. 2, 3.1), compresi tra 0,150 e 0,175 l'accelerazione di gravità **g**.

Nel testo dell'ordinanza, tra le altre cose, si legge che (...) *sono individuate quattro zone caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione (a_g) orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.*

a) *Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{S30} > 800$ m/s.*

L'Ordinanza indica inoltre che gli intervalli di accelerazione per l'individuazione delle diverse zone sismiche, nonché il valore di accelerazione massima orizzontale convenzionale per ciascuna zona. Come già accennato il territorio di Maranello (Figura 10) viene a ricadere nell'intervallo di accelerazione massima orizzontale

0,15-0,175 g che corrisponde alla Zona sismica 2 per la quale il valore di accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico è fissato sempre dall'Ordinanza n. 3519/2006 in 0,25g.

Sul sito web dell'Università di Urbino, all'indirizzo sono riportati gli *Spettri a pericolosità uniforme attesi a ciascun capoluogo comunale con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (ca. 475 anni di periodo di ritorno)* calcolati sulle coordinate del centro capoluogo. Per ciascun Comune vengono forniti i valori di PGA (accelerazione di picco in g) e PGV (velocità di picco in cm/s) e le accelerazioni spettrali per valori diversi del periodo proprio di oscillazione del terreno. Per il Comune di Maranello la PGA attesa con probabilità del 10% in 50 anni è pari a 0,159g corrispondente ad una PGV di 9,383 cm/s. Tali valori sono analoghi a quelli verificabile nella Figura 1 ricavata dall'allegato alla citata Ordinanza del PCM 3519/2006. Essi possono essere assunti come parametri di riferimento per definire la pericolosità sismica regionale per il territorio del Comune di Maranello.

5. LA CARTA GEOLITOLOGICA

Come descritto nel capitolo precedente nel territorio comunale di Maranello affiorano molte unità litostratigrafiche. Dal punto di vista applicativo l'utilizzo di un così grande numero di unità, formali o informali, può risultare poco pratico anche perché molte di queste unità mostrano fra loro caratteristiche litotecniche simili.

La *Carta Geolitologica* di sintesi del territorio comunale di Maranello (Tav. n. 1) è stata compilata a partire dai dati geologici derivati da:

- a) *Carta geologica dell'Appennino emiliano romagnolo*¹⁸ della Regione Emilia-Romagna e dalla Carta Geologica visionabile sul sito web del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna;
- b) Carta Geologica di Gasperi et al., (1989);
- c) elaborati cartografici allegati alle relazioni a supporto del P.R.G. vigente;
- d) altri documenti geologici e carte geologiche pubblicate (Bettelli et al., 1989a; 1989b; 1989c, 2002a; ecc.).

¹⁸ Sezioni 219100-Montebanzone e 219110-Levizzano e sezioni inedite n. 219060-Sassuolo e n.219070-Maranello. Queste ultime visionate presso il Serv. Geologico Sismico e dei Suoli regionale.

La Carta Geolitologica (Tav. n. 1) descrive la distribuzione in pianta delle diverse *unità geolitologiche*¹⁹ nelle quali sono state raggruppate su base litotecnica le unità litostratigrafiche e le coperture affioranti nel territorio comunale di Maranello.

Non si tratta quindi di una carta geologica in senso stretto, perché pone l'accento soprattutto sulle caratteristiche litologiche e strutturali del substrato roccioso indipendentemente dalla loro collocazione o interpretazione stratigrafica. Dal punto di vista pratico-applicativo, e quindi pianificatorio, le caratteristiche litotecniche di un corpo roccioso hanno maggiore importanza rispetto al suo significato stratigrafico, in quanto influenzano direttamente i processi morfogenetici e condizionano le scelte tecnico-progettuali.

A fronte delle innumerevoli unità litostratigrafiche e successioni richiamate e descritte nel capitolo precedente, nella Carta geolitologica è stata riportata la distribuzione spaziale di sole nove unità geolitologiche (Tav. n. 1, Figure 11 e 12), distinguendo tra²⁰:

- a) Unità di pianura (unità U1, U2 e U3);
- b) Unità collinari e di versante (Unità U4, U5, U6, U7, U8, e U9).

Ciascuna unità geolitologica raggruppa unità litostratigrafiche con caratteristiche litotecniche simili (Tav. n. 1).

Nella descrizione che segue verranno indicati per ciascun raggruppamento le unità che ne fanno parte. Inoltre, per le unità collinari si daranno anche delle indicazioni sintetiche relativamente al valore di permeabilità relativa, che rappresenta un dato molto importante che esprime la possibilità per le rocce di ospitare acquiferi sfruttabili e che è correlato con la vulnerabilità nei confronti dell'inquinamento delle acque del sottosuolo.

La Carta geolitologica è stata inoltre completata, nella parte di territorio di alta pianura, con l'indicazione del tetto delle ghiaie e delle aree di uguale valore di infiltrabilità su base pedologica, così come verrà descritto nel capitolo successivo.

¹⁹ o *unità litotecniche*.

²⁰ La sigla utilizzata per le unità geolitologiche non fa riferimento ad alcuna classificazione ufficiale ma è esclusivamente definita per utilità pratica.

5.1. Unità geolitologiche

5.1.1. Unità di pianura

Si tratta delle unità geolitologiche U1, U2 e U3 affioranti nel settore settentrionale del territorio comunale e nella valle del Torrente Tiepido (Figura 11).

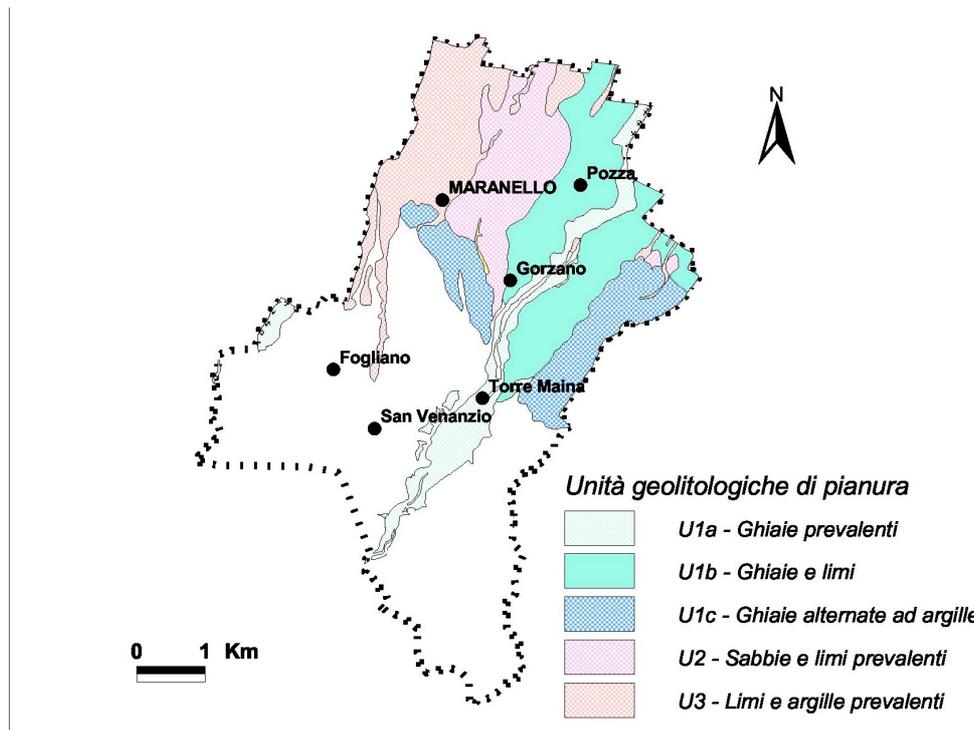


Figura 11 - Distribuzione delle Unità geolitologiche di Pianura.

5.1.1.1. Unità U1 - Unità ghiaiose

Comprende le Unità dei corsi d'acqua principali (*Subsistema di Ravenna*), l'Unità di Vignola, l'Unità di Maranello (p.p.) e l'Unità di Ubersetto (o *Unità di Niviano*).

È data da terreni clastici a granulometria tendenzialmente grossolana, caratterizzati in generale da buona resistenza e da permeabilità generalmente alta. La coesione, teoricamente nulla per terreni granulari, può essere stimata attorno ai 0-10 KPa nei termini ghiaiosi dotati di matrice limo-argillosa e tra i 10 ed i 20 KPa nei termini sabbiosi con matrice pelitica.

L'unità è stata suddivisa in tre sottounità (Figura 11) sulla base del contenuto più o meno marcato di intercalazioni o coperture pelitiche:

- U1a-Ghiaie prevalenti;
- U1b-Ghiaie e limi;
- U1c-Ghiaie alternate ad argille.

Ciascuna sottounità può presentare una certa variabilità composizionale correlata alle eterogeneità spazio-temporali che caratterizzano gli ambienti di sedimentazione continentali, specialmente quelli fluviali.

5.1.1.2. Unità U2 - Unità limoso-sabbiose

È formata dai terreni riferibili alle unità prevalentemente sabbioso-limose (Unità di Maranello (p.p.) e dei depositi terrazzati di fondovalle a tessitura medio grossolana, depositati dai corsi d'acqua minori allo sbocco nell'alta pianura (Figura 11). Tali terreni presentano valori di resistenza variabili (medio-alti) come pure valori di coesione variabili (tendenzialmente bassi); la permeabilità è medio alta. Localmente tali sedimenti comprendono lenti e/o corpi nastriformi più o meno continui di ghiaie, ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose.

5.1.1.3. Unità U3 - Limi e argille prevalenti

In questo insieme di unità sono compresi essenzialmente i depositi fini di pianura limoso-argillosi, caratterizzati da valori di resistenza e di coesione che dipendono dal grado di umidità e da valori di permeabilità generalmente bassi.

5.1.2. Unità collinari

Si tratti delle unità che affiorano nella parte collinare del territorio comunale (Figura 12), con esclusione dei depositi terrazzati di fondovalle che sono inseriti nelle unità U1, U2 e U3 precedentemente descritte (Figura 11).

5.1.2.1. Unità U4 - Coperture superficiali di versante

Quest'unità raggruppa i depositi superficiali di origine eluviale-colluviale e gli accumuli franosi. Data la natura prevalentemente argillosa dei terreni del substrato, l'unità è formata da accumuli prevalentemente argillosi che presentano una permeabilità tendenzialmente medio-bassa. I valori di resistenza e di coesione sono variabili come pure la loro struttura interna. Tuttavia, soprattutto ai terreni degli accumuli franosi è possibile attribuire valori di resistenza in termini residui e valori di coesione da nulli a molto bassi (qualora siano intercorsi fenomeni di invecchiamento, "aging") dell'ordine di 2-5 KPa.

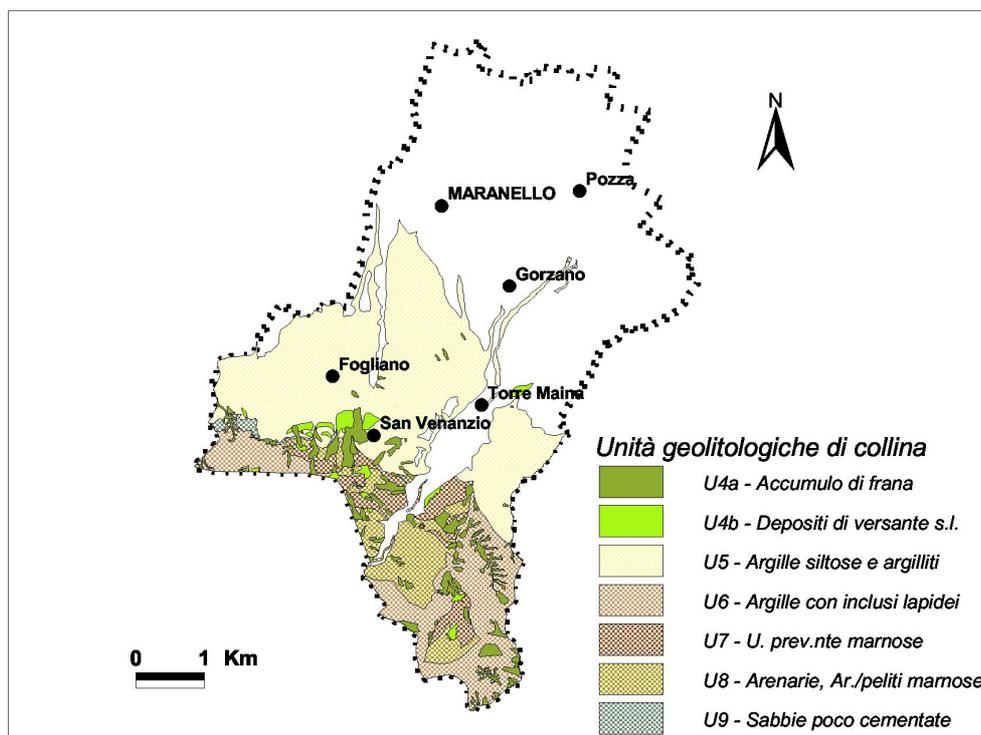


Figura 12 - Distribuzione delle Unità geolitologiche di collina.

Tenuto conto che generalmente gli accumuli di frana presentano una eterogeneità litologica maggiore, che si riflette anche sulle loro caratteristiche litotecniche relativamente più scadenti, l'unità è suddivisa in due sotto-unità: U4a-Accumuli di frana e U4b-Depositi di versante s.l. (Figura 12).

5.1.2.2. *Unità U5 - Argille siltose e argilliti*

Comprende le unità a composizione prevalentemente argillosa, argilloso-siltosa e argilloso-marnosa, con permeabilità bassa tendente a zero, prive di strutture penetrative di origine tettonica e di inclusi lapidei. I valori di resistenza e di coesione sono molto elevati nel materiale non alterato, ma si abbassano notevolmente con il progredire dell'alterazione.

L'unità, nel Comune di Maranello, coincide con le Argille Azzurre plioceniche (Argille del Torrente Tiepido di Gasperi et al., 1989). Essa costituisce quasi completamente la parte mediana del territorio comunale ed affiora anche in un tratto dell'alveo del T. Tiepido a nord di Torre Maina (Figura 12).

5.1.2.3. Unità U6 - Argille con inclusi lapidee

L'unità è formata da rocce a composizione prevalentemente argillosa o pelitica che hanno subito fenomeni deformativi molto accentuati di natura tettonica (nel caso delle unità dei Complessi di base liguri) oppure si sono formati attraverso meccanismi ripetuti di colate e frane sottomarine di fanghi e detriti rocciosi.

Si tratta di rocce caratterizzate spesso da una tessitura a *blocchi in pelite* (argille che inglobano pezzame lapideo) (Bettelli et al., 1996). Tali terreni presentano valori di resistenza e di coesione alti quando non alterati; la resistenza tuttavia si abbassa sensibilmente con l'assorbimento di acqua.

Nell'area qui considerata (Figura 12) le rocce riferibili all'unità geolitologica U6 evidenziano una maggiore tendenza relativa ad essere soggette a fenomeni franosi, a dissesti di versante e a erosione a rivoli (calanchi) rispetto alle altre unità geolitologiche.

Nel raggruppamento U6 sono comprese le seguenti unità litostratigrafiche: Melange della Val Fossa, Melange della Val Tiepido-Canossa e Arenarie di Scabiazza.

5.1.2.4. Unità U7 - Unità prevalentemente marnose

Questo raggruppamento è formato dalle unità litostratigrafiche a composizione prevalentemente marnosa affioranti nel settore sud del territorio di Maranello. La resistenza, se si esclude la coltre di alterazione superficiale, è generalmente medio-alta e la permeabilità bassa. Si tratta della litozona marnosa della Formazione del Termina, della Formazione di Cigarello e della Formazione di Antognola.

5.1.2.5. Unità U8 - Arenarie e Arenarie alternate a peliti marnose

L'unità comprende rocce prevalentemente arenacee oppure date dall'alternanza di strati arenacei e strati marnosi. In tali terreni si formano versanti stabili con acclività anche superiore a 30°-35°, che raramente sono interessati da fenomeni di dissesto se non di crollo di blocchi e frammenti rocciosi. La permeabilità primaria è pressoché nulla, tuttavia quella secondaria può essere localmente medio-alta per la presenza di fratture e faglie. L'unità comprende la litozona arenaceo-pelitica della Formazione di Ranzano, la Formazione di Pantano, il membro delle Arenarie di Anconella della Formazione di Antognola e la litozona arenaceo-conglomeratica della Formazione del Termina.

5.1.2.6. Unità U9 - Sabbie poco cementate

L'unità è presente in affioramenti spazialmente limitati, localizzati in una stretta fascia, al passaggio tra i settori meridionale e centrale del territorio comunale, non sempre cartografabile alla scala 1:10.000. Essa è costituita da sabbie fossilifere grossolane e da un microconglomerato misto a resti conchigliari posti alla base delle Argille Azzurre plioceniche in discordanza sulle sottostanti unità pre-plioceniche. Si tratta di depositi litorali e di spiaggia che dal punto di vista applicativo rivestono un'importanza molto limitata ed estremamente locale data la loro esigua diffusione sul territorio.

5.2. Tetto delle ghiaie

Dal punto di vista sedimentologico il settore di alta pianura che ricade nel territorio di Maranello è caratterizzato da depositi alluvionali riferibili al T. Tiepido e, subordinatamente, ad altri corsi d'acqua minori: T. Fossa, T. Grizzaga, R. Bertola, R. Munara, ecc..

Con l'eccezione del T. Tiepido gli altri corsi d'acqua presentano un bacino idrografico che si sviluppa su un territorio caratterizzato da un substrato prevalentemente pelitico che determina un trasporto solido fluviale tendenzialmente limo-argilloso con sabbie e ghiaie subordinate.

Dall'analisi della morfologia e della distribuzione dei depositi grossolani pleistocenici si deduce che il T. Tiepido ha rappresentato nell'ultimo milione di anni l'agente modellatore e sedimentario principale di un'ampia area del territorio comunale, posta al suo sbocco nell'alta pianura, anche di settori che da diverso tempo ricadono in aree percorse ora, o in passato, da corsi d'acqua minori (T. Grizzaga, T. Fossa e R. Munara) sotto i cui sedimenti si possono rinvenire depositi di materiali rilasciati in passato dal T. Tiepido o unità litologiche generate dalla coalescenza di sedimenti sia del T. Tiepido che degli altri corsi d'acqua.

Già solo osservando la distribuzione dell'unità di Ca' di Sola (U1c nella Tavola 1 ed in Figura 11) si può intuire come questa definisca una forma a cono (o a delta a seconda delle interpretazioni²¹) che rende conto di quello che verosimilmente era l'apparato (o una sua parte) di conoide del T. Tiepido durante il Pleistocene medio, allo sbocco in pianura (o in mare) e che allo stato attuale risulta conservato

²¹ Gli apparati dei conoidi dei fiumi del margine appenninico padano sono interpretati da Parea (1988, 1989) come dei delta.

su ampi terrazzi fluviali del 5° ordine²², posti diverse decine di m più in alto del corso fluviale attuale in seguito di un movimento di innalzamento relativo che ha interessato durante il Quaternario il settore collinare e pedecollinare rispetto l'antistante pianura (Gasperi et al., 1989).

Per tale motivazioni è possibile individuare nel sottosuolo dell'alta pianura di Maranello, a profondità variabili, diversi orizzonti di materiale ghiaioso-sabbioso interpretabili come depositi grossolani trasportati e rilasciati a più riprese durante il Quaternario dal T. Tiepido o, in subordine, dagli altri torrenti in coincidenza di fasi caratterizzate da apporti più grossolani o di una maggiore competenza relativa di tali corsi d'acqua.

Si tratta di corpi sedimentari, spesso lentiformi, caratterizzati da limitato sviluppo laterale e verticale, che nell'insieme costituiscono un sistema complesso di litosomi parzialmente collegati l'uno con l'altro.

Nelle vicinanze del T. Tiepido i corpi ghiaiosi presentano un maggiore grado di continuità sia laterale che verticale, soprattutto in direzione parallela al corso d'acqua. Allontanandosi dal torrente si verifica invece un progressivo aumento della discontinuità laterale e della disgiunzione tra i diversi litosomi ghiaiosi, che accentuano la loro forma lenticolare e si intercalano in maggior misura a sedimenti pelitici.

Ne consegue una certa difficoltà a definire nel sottosuolo il tetto di un presunto orizzonte ghiaioso continuo che, di fatto, non esiste. In effetti, l'interpolazione dell'andamento di tale livello, attraverso i dati derivanti dalle stratigrafie di pozzi per acqua, può in tale contesto dare luogo ad andamenti anomali in quanto si rischia di correlare corpi ghiaiosi non in continuità l'uno con l'altro.

Nonostante tali difficoltà oggettive, legate alla natura complessa dei depositi fluviali, si è comunque cercato di ricostruire, attraverso l'interpolazione di dati puntuali, l'andamento dell'isobata del tetto del primo livello ghiaioso dove questo (sempre in base ai dati disponibili) sembra possedere spessori pari ad almeno a 2-3 metri.

Come base dati di riferimento sono state utilizzate le stratigrafie di pozzi per acqua, quelle relative a sondaggi geognostici e prove penetrometriche forniti dall'UTC di Maranello o reperiti in archivio.

²² Gerarchia locale definita rispetto l'alveo attuale del T. Tiepido.

Una prima fase del lavoro è consistita nell'interpretazione di tutte le informazioni stratigrafiche onde scartare quei dati incompleti o comunque non utilizzabili. Non sono state ad esempio considerate quelle stratigrafie in cui venivano indicati avanzozzi profondi parecchi metri che non davano informazioni sulla litostratigrafia nel primo sottosuolo.

Successivamente si è proceduto ad un lavoro di interpolazione finalizzato al tracciamento dell'andamento delle isobate che indicano la quota e lo sviluppo nel sottosuolo del tetto del primo livello ghiaioso e che sono state riportate come sovrassegno nella *Carta Geolitologica* di cui alla Tavola 1, limitatamente al settore di pianura del territorio comunale.

Va ricordato che le isolinee di uguale profondità indicano l'andamento mediato della profondità nel sottosuolo del tetto di un ipotetico orizzonte ghiaioso continuo. Si tratta quindi di un andamento medio, che ha finalità esclusivamente pianificatorie, valido alla scala di insieme del territorio di pianura di Maranello, ma che si può discostare fortemente dalle reali condizioni stratigrafiche locali. Tale andamento pertanto va preso in considerazione solo in via preliminare negli studi di dettaglio che, pertanto, richiedono adeguati approfondimenti di conferma.

Indicativamente (Tavola 1) il *tetto delle ghiaie* è posto a bassa profondità nelle aree limitrofe all'attuale corso del T. Tiepido e nel settore posto nella zona industriale prossimo al T. Grizzaga. In tali aree si riscontrano ghiaie a profondità variabile da 0 a 3 m circa. Più a Nord, a Nord Ovest o nella zona del centro cittadino i primi sedimenti ghiaiosi sono localizzati a profondità maggiori anche superiori ai 10-15 metri.

5.3. Infiltrabilità dei suoli

L'infiltrabilità è il parametro che esprime la velocità di penetrazione delle acque attraverso il suolo nella direzione verticale (AA.VV. 1993). Essa ha la grandezza di una velocità (cm/h) e varia con il variare delle caratteristiche fisiche e composizionali del suolo (granulometria, tessitura, grado di addensamento, ecc.), presentando valori mutevoli anche per lo stesso suolo o all'interno di una data unità pedologica.

Considerata tale variabilità si preferisce esprimere il parametro d'infiltrabilità in base a delle classi di infiltrabilità (AA.VV., 1993) come specificato nella Tabella 1.

Velocità del flusso all'equilibrio (cm/h)	Classe
< 0.1	Molto lenta
0.1 - 0.5	Lenta
0.5 - 2	Moderatamente lenta
2.0 - 6.0	Moderata
6.0 - 12.5	Moderatamente rapida
12.5 - 25	Rapida
> 25	Molto rapida

Tabella 1 - Classi di infiltrabilità dei suoli (elaborato sulla base di AA.VV., 1993).

Per arrivare a riportare il dato inerente l'infiltrabilità dei suoli nella Carta Geolitologica di cui alla Tavola 1, si è fatto riferimento, come base di partenza, alla *Carta dei suoli della Pianura modenese* (AA. VV., 1993) che riporta la distribuzione territoriale delle unità pedologiche individuate soprattutto su base geomorfologica e pedologica s.s.

Nel territorio di Maranello sono presenti 3 delle unità pedologiche indicate per la pianura modenese (AA.VV., 1993):

1. Consociazione SAN OMOBONO franca limosa a substrato franco estremamente ghiaioso (SMB4);
2. Consociazione TIEPIDO franca limosa (TIE1);
3. Consociazione TEGAGNA franca limosa (TEG1).

Ciascuna di queste unità pedologiche è stata inserita in una classe d'infiltrabilità sulla base di dati puntuali ricavati da misure sperimentali (disponibili in archivio) oppure sulla base delle curve d'infiltrabilità reperibili in bibliografia (AA.VV., 1993).

Il primo problema che si è dovuto affrontare è consistito nella disomogeneità dei dati che non sempre sono confrontabili. Per alcuni suoli sono state reperite misure d'infiltrabilità condotte a livello del p.c.; per altri invece le prove erano state effettuate a profondità comprese tra - 50 cm e - 130 cm dal p. c.; di alcune unità pedologiche, infine, sono disponibili misure sia di superficie sia di profondità. Tenuto poi conto che il valore d'infiltrabilità tende a variare nello spazio, sia verticalmente che lateralmente²³, e nel tempo (ad esempio con le stagioni), si è resa necessaria una selezione dei dati, attribuendo più importanza ad alcuni e considerando gli altri come termini di paragone tra un suolo e gli altri.

²³ La struttura e la mineralogia del suolo cambiano in relazione allo stato più o meno avanzato dei processi pedogenetici, alle diverse utilizzazioni del suolo, alla compattazione dei granuli, ecc.)

In via conservativa ciascuna unità pedologica è stata assegnata alla classe d'infiltrabilità più elevata tra quelle espresse dalle misure sperimentali e si è attribuita maggiore importanza ai valori d'infiltrabilità ottenuti da misure condotte al livello del piano campagna rispetto quelli ricavati in profondità (tra - 0.5 e -1.3 m).

Sulla base dei vari confronti l'unità SMB4 è stata assegnata alla classe di infiltrabilità *molto rapida* e le unità TIE1 e TEG1 alla classe di infiltrabilità *moderatamente lenta*.

Nella Carta Geolitologica di cui alla Tavola 1 il dato relativo all'infiltrabilità è stato riportato come sovrassegno grafico (retino in bianco e nero). Per questioni di completezza è stata inoltre riportata la distribuzione:

- a) delle aree urbanizzate che possono essere considerate sostanzialmente impermeabili per la presenza di estese superfici asfaltate, o comunque fortemente impermeabilizzate, e per la presenza di una rete fognaria che raccoglie gli scarichi e le piogge. Oltre che le informazioni contenute sulle CTR della RER per l'identificazione delle aree urbanizzate si è fatto ricorso alle ortofotografie digitali (fornite in consultazione dal Comune) che, essendo molto recenti (1999 e 2003) evidenziano in maniera più precisa le trasformazioni urbanistiche avvenute negli ultimi 30 anni;
- b) dell'alveo del T. Tiepido che rappresenta una via di raccolta e di dispersione preferenziale delle acque al quale viene attribuito un valore di infiltrabilità immediata.

6. GEOMORFOLOGIA

E' stato eseguito uno studio geomorfologico finalizzato alla redazione di una *Carta Idrogeomorfologica* alla scala 1:10.000 (Tavola 2) con lo scopo d'individuare e descrivere i processi e le forme che caratterizzano l'evoluzione morfologica del territorio comunale.

L'indagine è stata condotta utilizzando le informazioni deducibili dalla cartografia geologica esistente, dalla bibliografia, dalle relazioni geologiche puntuali e dall'interpretazione delle fotografie aeree, nonché dai dati contenuti nella documentazione allegata al PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) della Provincia di Modena forniti su supporto digitale dall'Ufficio Cartografico Provinciale.

A livello di forme del dissesto si è fatto riferimento alla carta del nuovo Inventario Regionale dei Dissesti di cui alla Del. G.R. n. 803/2004, che la Provincia di Modena ha adottato come base di riferimento per la variante al PTCP la cui procedura di approvazione è a tutt'oggi ancora *in itinere*.

6.1. Caratteri Geomorfologici generali

Dal punto di vista geomorfologico l'area in studio è suddivisibile in tre settori, settentrionale, centrale e meridionale, distinti per caratteristiche morfologiche e di acclività (Figura 13). Tale suddivisione è riconducibile ad una serie di elementi, processi e caratteristiche peculiari così riassumibili:

- il forte controllo passivo esercitato dal substrato litologico sull'evoluzione geomorfologica del territorio;
- l'elemento regolatore principale è il T. Tiepido e l'agente morfogenetico principale coincide con il suo reticolo idrografico che controlla sia direttamente (ruscellamento concentrato, erosione e trasporto di materiali) che indirettamente (innesco per erosione al piede dei fenomeni franosi) i processi morfogenetici. Quest'azione modellatrice ha agito (durante il Quaternario) contemporaneamente al sollevamento differenziale del settore centrale e meridionale del territorio comunale (compreso nel settore collinare modenese) rispetto all'alta pianura, con conseguente incisione e terrazzamento in più ordini gerarchici dei depositi alluvionali del T. Tiepido e formazione di un'ampia valle caratterizzata da estese superfici subpianeggianti o poco acclivi;
- la porzione posta a ovest del T. Tiepido del settore nord del territorio comunale che ha subito negli ultimi 50-60 anni una forte pressione antropica che ha comportato un elevato grado di urbanizzazione civile e soprattutto industriale. Per quest'area l'agente modellatore principale del paesaggio è attualmente rappresentato dall'uomo;
- fenomeni di dissesto (frane) e di erosione di versante (calanchi) localizzati quasi esclusivamente nel settore meridionale del territorio comunale.

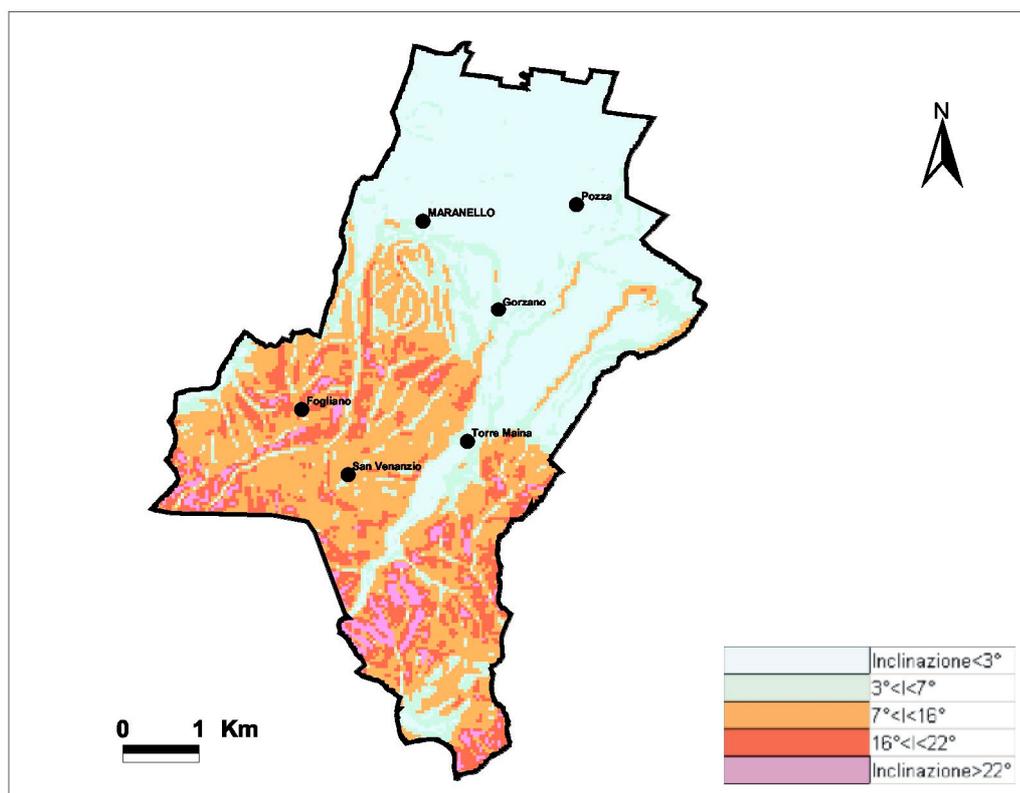


Figura 13 - Carta dell'acclività media del Comune di Maranello. Le classi di acclività sono basate sulle classi medie dei valori di resistenza (angolo di attrito interno) di terreni argillosi. Terreni argillosi inalterati normalconsolidati o sovraconsolidati presentano generalmente valori di angolo di attrito interno di picco maggiori o uguali a 22° . Detti terreni presentano valori dell'angolo di attrito interno in condizioni critiche (resistenza operativa disponibile a rottura) compresi generalmente tra 16° e 22° e angoli di attrito interno in condizioni residue compresi generalmente tra 7° e 16° . A livello generale si nota come il settore settentrionale di pianura e il fondovalle T. Tiepido siano caratterizzati da valori di acclività medio bassa, mentre nel settore meridionale si riscontrano mediamente i valori più elevati. Nella zona al confine SE del territorio comunale si osserva inoltre un'ampia estensione a bassa acclività da mettere in relazione con la presenza di una paleosuperficie relitta.

6.1.1. Settore settentrionale

In generale il settore settentrionale di alta pianura e della valle del Tiepido, che di fatto attraversa tutto il territorio comunale da S a N, è caratterizzato da una morfologia ad ampie superfici poco inclinate (generalmente meno di 3° : Figura 13 con gradienti topografici diretti verso N-NE conformi all'andamento dei corsi d'acqua), che si configurano come ampi terrazzi fluviali (Tavola 2 e Figura 14). Solo in coincidenza delle rotture di pendio e delle scarpate che delimitano i terrazzi fluviali si osservano valori di acclività più elevati di quelli medi.

Il substrato di questa parte del territorio di Maranello è formato da sedimenti fluviali grossolani (ghiaie e sabbie) verso Est, ai lati del corso del T. Tiepido, e sabbioso-pelitici con intercluse lenti ghiaiose verso Ovest (Tavola 1 e Tavola 2).

In questo settore settentrionale del territorio comunale il substrato litologico ha esercitato un limitato controllo sull'evoluzione morfologica in quanto è esso stesso un risultato delle azioni di erosione e di sedimentazione avvenute in prevalenza durante il Quaternario e gran parte dell'Olocene ad opera di corsi d'acqua, il Tiepido *in primis*, in coincidenza di fasi alternate di sollevamento relativo della porzione pedecollinare rispetto l'antistante pianura sia per cause neotettoniche sia per cause glacioeustatiche.

L'effetto morfogenetico del T. Tiepido si è progressivamente ridotto in epoca storica localizzandosi sempre più nelle aree a ridosso dell'attuale alveo. Ciò è accaduto sia per le mutate condizioni climatiche posteriori all'ultima era glaciale (circa 10.000-12.000 anni fa) sia per le sempre più numerose opere di controllo e di regimazione idraulica realizzate per tutto il reticolo idrografico. Tra queste non va dimenticato ad esempio l'intervento di tombamento parziale e deviazione del corso del T. Grizzaga nei pressi del capoluogo del Comune di Maranello.

Allo stato attuale pertanto si può affermare che il paesaggio del settore di pianura del territorio comunale è in condizioni di sostanziale equilibrio in relazione agli effetti dei principali agenti morfogenetici naturali. Solo alcune limitate aree sono a rischio di allagamento, come indicato nelle cartografie del PTCP e del PAI (Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico) del bacino del Fiume Po. I lineamenti morfologici e percettivi di questa ampia area tendono ad essere soprattutto modificati dagli interventi antropici, come avvenuto nella zona industriale posta nell'area nord del capoluogo comunale. A sua volta l'area di fondovalle Tiepido lungo l'alveo attuale risente ancora dall'azione di controllo morfologico da parte del torrente, anche se in misura più limitata rispetto al recente passato geologico, localizzandosi esclusivamente in aree appartenenti ai terrazzi fluviali del primo e del secondo ordine, mentre in quelli di ordine superiore tali superfici rappresentano *invarianti* paesaggistiche di rilievo, che hanno subito poche modifiche negli ultimi secoli.



Figura 14 – Veduta (da ovest) della valle del T. Tiepido poco a nord di Rocca Malatina al suo sbocco nell'alta pianura modenese. Si distinguono vari ordini di ampi terrazzi.

Dal punto di vista degli insediamenti il settore settentrionale del territorio comunale è quello più densamente urbanizzato. In esso sorgono sia il capoluogo comunale, che assieme alla zona industriale occupa tutta la porzione occidentale dell'area in esame e si unisce, formando un'unica conurbazione, con il limitrofo abitato di Fiorano, a sua volta in continuità con quello di Sassuolo, e con le due frazioni principali di Pozza e di Gorzano (Tavola 2). Anche l'abitato di Torre Maina, pur localizzato più a sud, è insediato per gran parte nel fondovalle Tiepido e va ascritto al settore Nord (di pianura, pedecollina e fondovalle) dello stesso territorio comunale.

6.1.2. Settore centrale

Il settore centrale del territorio comunale è caratterizzato da un substrato pelitico riconducibile alla formazione delle Argille Azzurre (unità U5 nella Tavola 1). I pendii presentano qui inclinazioni da moderate ad alte con preponderanza della classe 7° - 16° ed in subordine della classe 16° - 22° (Figura 13). La presenza di dissesti di versante è limitata e subordinata rispetto al contiguo settore meridionale del territorio. In quest'area si contano infatti poche frane rispetto a quelle più ampiamente presenti poco più a sud (Tavola 2). Ciò è anche dovuto alla situazione clivometrica presente che corrisponde ad una condizione geometrica compatibile con

un discreto grado di stabilità dei versanti a fronte di un controllo agricolo normale delle acque superficiali da parte dell'uomo. Come esemplificato in Figura 13 il valore di 22° corrisponde infatti a grandi linee, secondo la bibliografia, all'angolo di attrito in condizioni critiche e cioè operative, tipico per i terreni pelitici che appartengono alla Formazione delle Argille Azzurre. Avendo la maggior parte dei versanti del settore centrale un'inclinazione inferiore a tale valore ne consegue che le condizioni geometriche sono più compatibili con uno stato di stabilità piuttosto che con uno stato di instabilità gravitativa.

Nel settore centrale del territorio comunale gli elementi morfologici caratterizzanti tale areale presentano un andamento preponderante di tipo lineare. Si tratta delle valli di corsi d'acqua minori, dei crinali spartiacque tra tali valli e di alcune paleosuperfici di erosione (*glacis pedemontano*) (Tavola 2). Tutti questi elementi morfologici presentano un andamento allungato secondo un trend SSW-NNE o SW-NE sostanzialmente parallelo all'andamento dei principali corsi d'acqua emiliani e subortogonale alla direzione strutturale principale della catena appenninica settentrionale.

In questo settore sono presenti numerose borgate frazionali o residenziali che si sono sviluppate principalmente lungo crinali e dorsali quali San Dalmazio, San Venanzio, Fogliano e la Lucchina (Tavola 2).

6.1.3. Settore meridionale

Il settore meridionale del territorio comunale, anche per le sue caratteristiche morfologiche, è il meno interessato da insediamenti umani e quello nel quale i processi naturali (non solo geomorfologici, ma anche biologici) sono preponderanti e tuttora attivi. Il limite tra il settore meridionale e quello centrale è spesso evidenziato, nelle sezioni topografiche N-S, da un evidente cambio di inclinazione dei pendii. Questo settore è più ripido e acclive di quello centrale.

Si tratta di un'area caratterizzata da un substrato litologico alquanto eterogeneo. Arealmente sono preponderanti le unità a dominante argillosa con inclusi lapidei (unità U6 nelle Tavole 1 e 2), localmente il substrato può essere formato da rocce lapidee (unità U7 e U8 nelle Tavole 1 e 2). I gradienti topografici sono generalmente medio-elevati tanto che tale area è quella caratterizzata dai maggiori valori di acclività di tutto il territorio comunale (Figura 13).

Tali caratteristiche di substrato e di acclività dei pendii hanno come conseguenza lo sviluppo di un'estesa e spesso attiva dinamica di versante.

Lungo i versanti argillosi e/o argilloso-marnosi si individuano infatti frane sia attive che quiescenti oppure forme calanchive (peculiari, tipiche, subcalanchive o protocolanchive) soprattutto pendii più ripidi e non vegetati dove i fenomeni di ruscellamento concentrato a rivoli sono preponderanti e rendono rapidi l'asportazione e l'allontanamento dei materiali superficiali alterati e decompressi (Tavola 2 e Figura 15).

Lungo i versanti a substrato lapideo si possono al contrario formare rupi e pareti rocciose strapiombanti come si può osservare anche percorrendo la provinciale Vandelli-Nuova Estense a valle della località Poggio Serra (Tavola 2).

Nel settore meridionale dominano pertanto i processi di versante e, in subordine, quelli correlati al reticolo idrografico. Di conseguenza gli elementi morfologici significativi e preponderanti sono di tipo areale (frane, accumuli detritici, calanchi), mentre i crinali e le dorsali, pur presenti e caratterizzate da andamenti tendenzialmente simili a quelli del settore centrale, unale tendono ad essere forme subordinate.



Figura 15 - Versante soggetto a fenomeni erosivi attivi (area subcalanchiva) nel quale i processi di erosione a rivoli si accompagnano a fenomeni di instabilità per frana del tipo colata di fango e scivolamento roto-traslazionale. (Il substrato roccioso è dato dal Melange della Val Fossa (unità geolitologica U6-Argille con inclusi lapidei nelle Tavole 1 e 2).

Nonostante i valori di acclività generalmente medio-elevati nella zona sudorientale del settore meridionale del territorio si individua, presso la località *Possessione*, un'ampia ed estesa paleosuperficie ad andamento suborizzontale (Tavola 2) individuabile, nonostante la piccola scala, anche nella carta della acclività di cui alla Figura 13.

6.2. Carta idrogeomorfologica

Con i dati derivati dallo studio geomorfologico è stata redatta *una Carta Idromorfologica* (Tavola 2) che riporta le principali forme, i processi e gli agenti geomorfologici che insistono nel territorio comunale di Maranello.

Le carta fornisce informazioni non solo relative alla localizzazione delle morfosculture presenti, ma anche riguardo alla loro genesi e al loro grado di attività.

Nella carta sono inoltre riportate le ubicazioni di alcuni particolari elementi di pregio ambientale e paesaggistico (geositi e salse) nonché l'andamento medio²⁴ delle linee isopiezometriche della falda idrica sotterranea.

6.2.1. Terrazzi fluviali e altre morfosculture di ambiente fluviale

Il reticolo delle acque incanalate è l'agente morfogenetico prevalente nell'area in esame ed, in generale, nell'intero settore appenninico qua considerato. Nel territorio di Maranello si individuano numerose forme del paesaggio di origine fluviale tra le quali soprattutto i terrazzi morfologici, ma anche le scarpate che delimitano i terrazzi e conoidi.

Le valli dei Torrenti Tiepido, Grizzaga e Fossa, assieme agli areali di pianura e pedecolinari del territorio comunale, sono caratterizzate dalla presenza di estese superfici poco acclivi o subpianeggianti interpretabili come terrazzi fluviali. Tali morfosculture presentano spesso una forte continuità ed estensione areale (Tavola 2 e Figura 14) e possono essere ordinate secondo una gerarchia temporale in almeno 5 ordini a partire dal terrazzo più giovane (del primo ordine) che coincide con gli alvei attuali, fino al quinto ordine per i terrazzi più antichi (formati in sedimenti riferibili all'unità di Ca' di Sola (subsistema di Bazzano) (Tavola 2).

²⁴ Il dato è stato ricavato attraverso l'elaborazione interpretativa dei dati medi inerenti le misure effettuate da e, disponibili sul sito internet, di ARPA, riferite all'intera Provincia e all'anno 1998. L'elaborazione rappresenta quindi un andamento medio della falda che sicuramente, a livello locale, deve essere ritenuto più complesso.

La transizione spaziale tra terrazzi, appartenenti ad ordini gerarchici distinti, è spesso evidenziata da scarpate o rotture di pendio di altezza da decimetrica a plurimetrica che rappresentano gli elementi principali di discontinuità nelle aree dominate da tale tipologia morfologica.

Tra le morfosculture di genesi fluviale, oltre ai terrazzi, nel territorio comunale si individuano conoidi fluviali formatesi quando un corso d'acqua confluendo in un altro, subisce un calo repentino della capacità di trasporto (per riduzione del gradiente idraulico) e rilascia parte del carico solido. Alcuni conoidi cartografabili della zona NE del territorio comunale e nella valle del Grizzaga sono stati evidenziati nella Carta Idromorfologica (Tavola 2).

6.2.2. *Forme di versante*

Nella Carta Idromorfologica sono state riportate le principali forme di versante che caratterizzano l'area in esame: frane, aree calanchive, dorsali e linee di crinale, ecc. Si tratta di forme la cui origine è correlata principalmente all'azione della forza di gravità accentuata spesso, ma non necessariamente, da quella di acque superficiali o di infiltrazione.

Per quanto riguarda i dissesti franosi si è fatto riferimento al nuovo Inventario Regionale dei Dissesti di cui alla Del. di G.R. 803/2004 che rappresenta il documento più aggiornato in materia di dissesti per la porzione del territorio emiliano ricadente all'interno del bacino del Fiume Po, preso come supporto per l'aggiornamento della Tavola 3-4 del PTCP della Provincia di Modena il cui procedimento di approvazione è ancora *in itinere*.

In relazione alle forme calanchive si è tenuto conto della Tavola 1 del PTCP della Provincia di Modena distinguendo, in conformità con tale documento cartografico, tra calanchi peculiari (A), tipici (B) e aree protocalanchive o subcalanchive (C). Attraverso lo studio delle ortofotografie più recenti si è potuto appurare come diverse di tali forme di erosione siano soggette ad un progressivo fenomeno di rivegetazione con conseguente riduzione areale della morfoscultura calanchiva.

Per quanto riguarda i crinali e le linee di dorsale, pur confermando a grandi linee lo schema di cui alla Tavola 1 del PTCP, si è proceduto ad un ridisegno dello stesso per evidenziare le varie differenze emerse dal confronto della cartografia topografica di dettaglio (Carta Tecnica Regionale e Carta Topografica Vettoriale del

Comune di Maranello) con la summenzionata tavola di PTCP, probabilmente dovute alla differente scala di analisi. La Tavola 1 del PTCP è stata infatti redatta alla scala 1:25.000 mentre il presente studio ha adottato la scala di maggiore dettaglio 1:10.000. Come messo in evidenza nella Figura 16 la traccia delle linee di crinale, ricavata dalla Tavola 1 del PTCP (derivante da uno studio a scala 1:25.000), in alcuni punti non sembra conformarsi all'andamento topografico del crinale stesso così come rilevabile dalla curve di livello nella Carta Tecnica Regionale della Regione Emilia-Romagna.

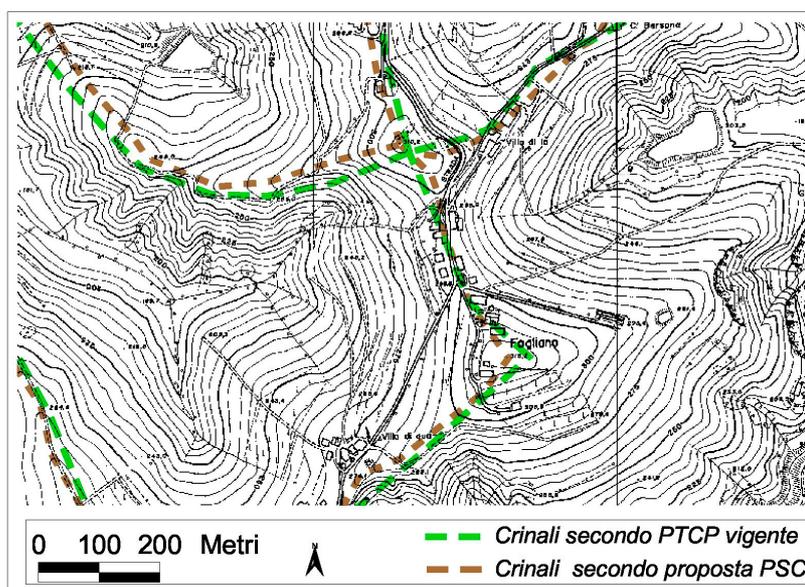


Figura 16 - Esempio di confronto tra linee di crinale dedotte dalla Tavola 1 del PTCP della Provincia di Modena e linee di crinale secondo la proposta del presente studio a supporto del PSC di Maranello.

Pertanto il presente studio di approfondimento propone una configurazione delle linee di crinale che localmente si discosta leggermente da quella contenuta nella Tavola 1 del PTCP, in virtù della scala di maggiore dettaglio qui adottata. Tutte le linee di crinale dello strumento provinciale sono pertanto qua confermate, pur riavandone meglio precisato l'andamento (Figura 16).

Tra le forme di versante vengono comprese alcune paleosuperfici o superfici relitte (Tavola 2) sebbene si tratti di forme del rilievo di tipo erosivo non attive la cui evoluzione è avvenuta, con ogni probabilità, prima della fine dell'ultima era glaciale in un sistema morfoclimatico diverso dall'attuale. Si tratta di due lembi di una superficie di erosione (glacis pedemontano) descritto in letteratura (unità di Spezzano in Gasperi et al., 1989) che farebbe parte di una superficie di erosione a diffusione regionale la cui presenza è segnalata lungo tutto il margine appenninico padano

(Bernini et al., 1977; Cremaschi, 1983) e la cui età è attribuita al Pleistocene medio (Gasperi et al., 1989). Il Glacis di Spezzano è intagliato prevalentemente entro rocce riferibili alla formazione delle Argille Azzurre ed è ricoperto da depositi colluviali e loessici (Gasperi et al., 1989).

Nei pressi del confine SE del Comune, nel suo settore meridionale del territorio, si individua un'ampia area a bassa acclività interpretabile come una paleosuperficie relitta (Figura 13 e Tavola 2). Tale morfoscultura, pressoché in continuità con linee di crinale e dorsali principali, è probabilmente da mettere in relazione con analoghe forme del paesaggio riconosciute in altre aree dell'Appennino modenese (Serramazzone, Guiglia, Zocca, ecc.) la cui genesi è avvenuta quasi di certo prima della fine dell'ultima era glaciale. Non è da escludere tuttavia che tale forma specifica debba la sua origine alla presenza, nelle vicinanze, di un apparato di salse (cfr. più avanti) riferibile alle note Salse di Puianello, le quali nel tempo attraverso l'emissione ripetuta di colate di fanghiglia avrebbero contribuito a modificare l'originaria superficie topografica colmandone in parte le depressioni.

Le paleosuperfici o superfici relitte sono porzioni di territorio geomorfologicamente stabili in quanto l'agente o gli agenti fisici modellatori, che hanno dato luogo alla loro formazione, non sono più attivi. Esse rappresentano i relitti di antiche superfici topografiche e costituiscono di porzioni ancora conservate di una paleotopografia evolutasi in condizioni morfoclimatiche diverse dalle attuali.

6.2.3. Forme idrografiche ed idrogeologiche

Nella Carta Idromorfologica di cui alla Tavola 2 sono stati evidenziati gli alvei dei principali corsi d'acqua (torrenti e rii) nonché l'andamento della superficie piezometrica per la porzione territoriale di pianura.

Come già accennato l'andamento delle principali aste idrografiche è da SW verso NE. Il reticolo idrografico non appare particolarmente gerarchizzato nei settori settentrionale e centrale; al contrario in quello meridionale sono presenti microbacini idrografici ad andamento piumato, soprattutto in corrispondenza di valli minori dove si individuano le forme calanchive più evolute (Tavola 2).

L'andamento della superficie piezometrica per l'area di pianura del territorio comunale è stato ripreso dagli studi condotti da ARPA (2001; 2003) riguardanti la qualità delle acque superficiali e sotterranee nella Provincia di Modena. A grandi linee la falda principale presenta un andamento di flusso da SW verso NE

coincidente a quello dei corsi d'acqua principali e conforme all'andamento del gradiente topografico medio. I valori della soggiacenza sono generalmente molto elevati, attorno ai 15-20 m rispetto al p.c. o superiori. Non si esclude tuttavia la presenza di orizzonti saturi sospesi a profondità minori, soprattutto nei pressi dei Torrenti principali (Tiepido e Grizzaga) dove si può configurare una filtrazione dalla falda di subalveo verso le fasce perifluviali con alimentazione diretta da parte del corso d'acqua.

6.2.4. Altri elementi e morfosculture

Nella Carta Idromorfologica, di cui alla Tavola 2, sono state riportate anche le ubicazioni di alcuni elementi non propriamente geomorfologici. È stata infatti indicata l'ubicazione dei principali apparati lutivomi (salse) presenti nel territorio comunale (segnalati nella carta di Gasperi et al., 1989). Si tratta di piccoli vulcanelli di fango che si formano in coincidenza emergenze di acque clorurato-sodiche, metano o idrocarburi liquidi misti a fanghiglia. Molto famose sono quelle di Nirano, nel vicino Comune di Fiorano Modenese o le Salse di Puianello delle quali una parte ricadono entro il territorio di Maranello (zona al confine SE presso la superficie relitta descritta in precedenza). Ne sono segnalate diverse anche nel territorio di Maranello, alcune attive altre no o quiescenti da diverso tempo (Mucchi, 1966; 1968; Gasperi et al., 1989, Gorgoni 2003).

Nella carta di cui alla Tavola 2 sono state indicate le ubicazioni di tre siti riconosciuti come *beni geologici* o geositi (AA.VV., 1999). Si tratta delle Salse di Puianello, della zona tipo di affioramento delle Breccie argillose della Val Tiepido-Canossa e dell'esposizione stratigrafica lungo il T. Tiepido in località "Il Sassone" dove si osserva il passaggio tra depositi marini di transizione e continentali (AA.VV., 1999).

7. UNITÀ DI PAESAGGIO

Gli aspetti morfologici che distinguono un paesaggio da un altro rappresentano il risultato dell'equilibrio dinamico temporaneo fra le diverse componenti che lo costituiscono. Queste componenti sono sia di natura fisica (geologiche, geomorfologiche, climatologiche, idrogeologiche, ecc.) che biologica (animali, vegetali ed umane) ed interagiscono talora in maniera semplice altre volte in maniera

complessa. Viene definito ecosistema *una comunità di organismi ed il loro ambiente fisico che interagiscono come un'unità ecologica*²⁵ (Lincoln et al., 1982).

Nella pianificazione territoriale, nella salvaguardia e protezione delle risorse e bellezze naturali e nei programmi di conservazione viene spesso adottato un approccio al paesaggio di tipo *ecosistemico*. Si parla anche in taluni casi di *Ecologia del paesaggio* intendendo *lo studio delle variazioni spaziali del paesaggio a varie scale. Tale scienza comprende lo studio delle cause biofisiche e umane e di conseguenza dell'eterogeneità del paesaggio e pertanto è interdisciplinare*²⁶ (sito WEB della IALE: International Association for Landscape Ecology).

*La classificazione dei sistemi ecologici può essere basata su una certa varietà di fattori (ad es. la vegetazione, il suolo, le forme del paesaggio) e può essere attuata a differenti scale di analisi spaziale e temporale (dagli ettari ai milioni di chilometri, dagli anni ai millenni) e in relazione a diversi gradi di interazioni spaziali*²⁷ (Comer et al., 2003). Ad esempio una pozzanghera, formata durante un acquazzone estivo, è un ecosistema limitato nello spazio (si estende per pochi decimetri quadrati) e nel tempo (dura da poche ore ad alcuni giorni). Al suo interno possono interagire con l'ambiente fisico (acqua e fango) organismi unicellulari (animali e vegetali) come pure pluricellulari più complessi (piccoli insetti ed anfibi). Un bosco o una foresta sono anch'essi ecosistemi più ampi in senso spaziale e la cui evoluzione si può protrarre per decine se non centinaia di anni.

*Storicamente i sistemi ecologici sono stati definiti a partire da un'ampia gamma di punti di vista. Alcuni studiosi hanno posto l'accento sulle caratteristiche fisiche del paesaggio, altri sulla sua funzione e sui suoi processi (flussi energetici e ciclo dei nutrienti)*²⁸ (Comer et al., 2003).

L'approccio al paesaggio attraverso lo studio delle sue componenti (ecosistemi) porta spesso all'individuazione di aree internamente omogenee che si

²⁵ *A community of organisms and their physical environment interacting as an ecological unit.*

²⁶ *Landscape ecology is the study of spatial variations in landscapes at a variety of scales. It includes the biophysical and societal causes and consequences of landscape heterogeneity. Above all, it is broadly interdisciplinary.*

²⁷ *Classification of ecological systems can be based on a variety of factors (e.g., vegetation, soils, landforms) at a variety of spatial and temporal scales (hectares to millions of kilometers and annual to millennial), and with varying degrees of concern over spatial interactions.*

²⁸ *Historically, ecological systems have been defined from a wide variety of perspectives, depending on the investigator. Some have emphasized the "physical" (land) factors that structure the system; others have emphasized ecosystem function and processes, such as nutrient cycling and energy flows.*

differenziano da altre aree (da altri ecosistemi) e che sono organizzate secondo una gerarchia spaziale. Si parla spesso di unità e di sistemi.

In questa sede, conformemente a quanto stabilito dagli strumenti di pianificazione sovraordinati (Piano Territoriale Paesistico Regionale PTPR: art. 6-Le Unità del Paesaggio, e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Modena PTCP: art. 6-Le unità del Paesaggio) e nello spirito della *Proposta al Consiglio Regionale di adozione di indirizzi per la formazione dei Piani Regolatori Generali Comunali e loro varianti* (Del. G.R. 2141 del 2 febbraio 1990) si è proceduto all'analisi territoriale applicando un approccio per *unità di paesaggio*.

Con il termine "*Unità di Paesaggio*" si indica l'ambito territoriale avente *specifiche distintive e omogenee caratteristiche di formazione e di evoluzione* (relazione Generale del PTCP della Provincia di Modena); tale definizione è simile a quella data da Turner et al. (2001) per il *landscape element* (elemento del paesaggio) cioè *area omogenea che differisce da quelle circostanti per natura e apparenza*²⁹.

Più in particolare il territorio comunale di Maranello è stato analizzato attraverso le *Unità fisiche di paesaggio* (*unità geomorfologiche* di Colosimo (1981) che possono essere definite come *forme o complesso di forme del terreno alle quali possono essere attribuiti determinati processi geologici* (viene privilegiato l'aspetto di correlazione tra il processo che genera la forma del paesaggio e la forma stessa) e *specifiche caratteristiche meccaniche, geotecniche, pedologiche e di uso ottimale* (Colosimo, 1981).

Adottando un approccio di tipo gerarchico sono state identificate (e verranno descritte qui di seguito) delle *Macrounità Fisiche di Paesaggio* di rango comunale. Si tratta di aree omogenee dal punto di vista dei processi morfoevolutivi che si distinguono le une dalle altre alla scala dell'intero territorio comunale. Quando sussistono le condizioni per procedere ad ulteriori suddivisioni, all'interno di una *Macrounità* sono state identificate delle *Mesounità Fisiche di Paesaggio* di rango "subcomunale". All'interno delle *Macrounità* e delle *Mesounità* si identificano poi delle *Microunità Fisiche del Paesaggio* che coincidono con particolari singole morfosculture (una frana, un calanco, un terrazzo fluviale, un crinale, ecc.). Si tratta

²⁹ *homogenous surface area that differs from its surroundings in nature or appearance.*

degli elementi fisici del paesaggio di rango gerarchico minore che tuttavia non presentano necessariamente un'ampia estensione spaziale.

7.1. Unità di paesaggio di significatività provinciale

Per l'individuazione delle unità di paesaggio la Provincia di Modena nel PTCP ha adottato un approccio in base al quale viene attribuito un peso predominante all'osservazione del paesaggio rurale. Le unità del paesaggio di significatività provinciale sono aree sostanzialmente omogenee sotto il profilo della caratterizzazione strutturale del paesaggio agrario (distribuzione degli ordinamenti colturali, fattori di interazione fra l'organizzazione delle aziende agricole ed il contesto fisico ambientale), essendo lo sviluppo e l'organizzazione delle produzioni agricole influenzato dai caratteri ambientale (fattori pedo-climatici) e di natura socio-economica (fattori storico-antropici e culturali). Si tratta quindi di unità del paesaggio "fisico-antropiche" identificabili in base ad aspetti correlati all'uso agricolo del territorio.

Secondo tale approccio il territorio comunale di Maranello viene ad essere inquadrato all'interno di diverse unità di paesaggio di significatività provinciale delle quali i limiti spesso non coincidono con limiti fisici (fiumi, dorsali rocciose, ecc.), ma con caratteristiche specifiche derivanti dall'osservazione delle caratteristiche specifiche del paesaggio agrario (Figura 17).

Parti del territorio di Maranello sono comprese all'interno delle seguenti unità di paesaggio di significatività provinciale:

- Unità n. 17 - Paesaggio pedecollinare dei principali centri di Spilamberto, Vignola e Marano;
- Unità n. 18 - Paesaggio della conurbazione pedemontana centro-occidentale;
- Unità n. 21 - Paesaggio della Collina: prima quinta collinare occidentale;
- Unità n. 22 - Paesaggio della collina: prima quinta collinare centrale;
- Unità n. 23 - Paesaggio della collina: collina interna.

I rapporti spaziali tra tali unità e le unità fisiche di paesaggio di rango comunale sono descritti nella Figura 19.

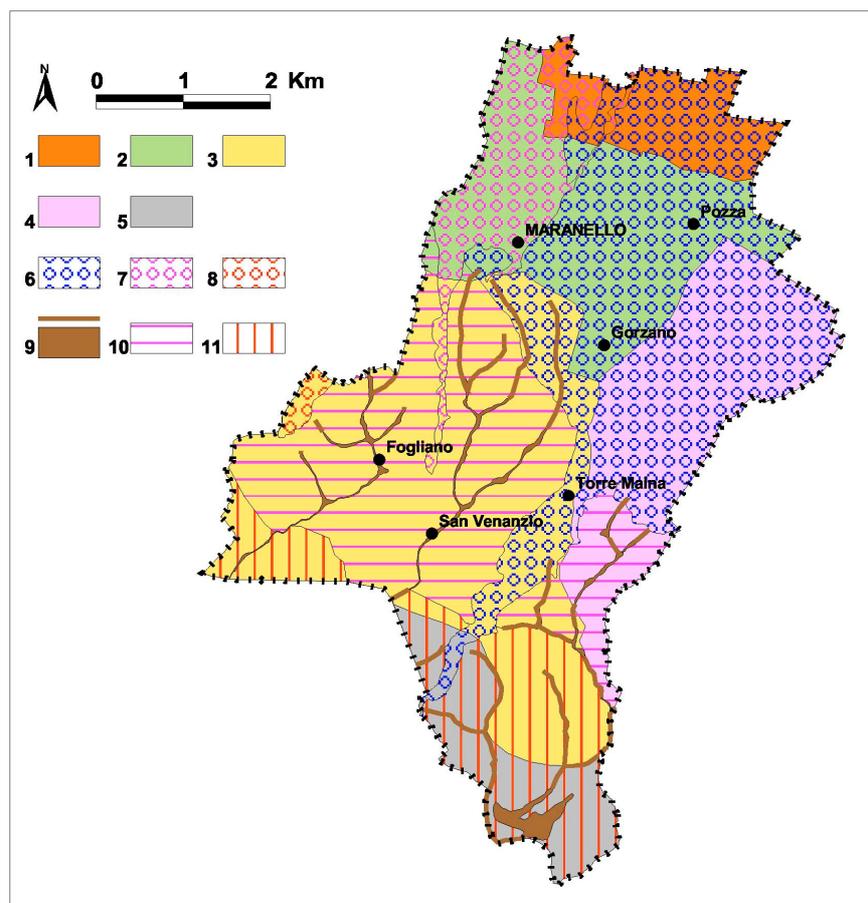


Figura 17 - Unità di paesaggio di significatività provinciale, dedotte da Tavola 5 del PTCP confrontate con le Unità fisiche di Paesaggio di rango Comunale descritte nel presente lavoro (cfr. paragrafo 7.2 e seguenti). LEGENDA: 1) Unità provinciale n. 17-Paesaggio pedecollinare dei principali centri di Spilamberto, Vignola, Marano, Castalnuovo e Montale; 2) Unità provinciale n. 18 – Paesaggio della conurbazione pedemontana centro-occidentale; 3) Unità provinciale n. 21 – Paesaggio della collina: prima quinta collinare occidentale; 4) Unità provinciale n. 22 – Paesaggio della collina: prima quinta collinare centrale; 5) Unità Provinciale n. 23 – Paesaggio della Collina: collina interna; 6) Macrounità T. Tiepido; 7) macrounità T. Grizzaga; 8) Macrounità T. Fossa; 9) Macrounità Crinali Occidentali (a ovest della Macrounità T. Tiepido) e Macrounità Crinali Orientali (a est della Macrounità T. Tiepido); 10) Macrounità Collina-Prima Quinta; 11) Macrounità Alta Collina.

7.2. Unità Fisiche di paesaggio di rango comunale

L'analisi fisica del territorio comunale, descritta nei capitoli precedenti e nelle Tavole 1 (Carta geolitologica) e 2 (Carta idromorfologica) è stata sintetizzata nella Tavola 3 (Carta delle Unità Fisiche di Paesaggio di rango comunale) che descrive il paesaggio del territorio comunale di Maranello attraverso l'identificazione di Unità Fisiche di Paesaggio, definite come indicato nel paragrafo introduttivo al presente capitolo.

Dall'analisi paesaggistica è emerso che l'intero territorio comunale può essere descritto attraverso le Macrounità Fisiche di Paesaggio così denominate (Figura 18 e Tavola 3):

- Macrounità Torrente Tiepido, suddivisa in tre Mesounità: a) Fondovalle ed alveo T. Tiepido; b) Conoide Recente T. Tiepido; c) Conoide Antico T. Tiepido;
- Macrounità Torrente Grizzaga, suddivisa in due Mesounità: a) Fondovalle ed alveo T. Grizzaga; b) Conoide Recente T. Grizzaga;
- Macrounità Torrente Fossa;
- Macrounità Collina-Prima Quinta, suddivisa in quattro mesounità: a) S. Stefano; b) Castello; c) Torre Maina; d) Rio Bagolo;
- Macrounità Alta Collina, suddivisa in due Mesounità: a) Poggio Serra; b) Serra Carosa;
- Macrounità Crinali Occidentali, suddivisa in due mesounità: a) Dorsale di Fogliano; b) Dorsale di San Venanzio;
- Macrounità Crinali Orientali.

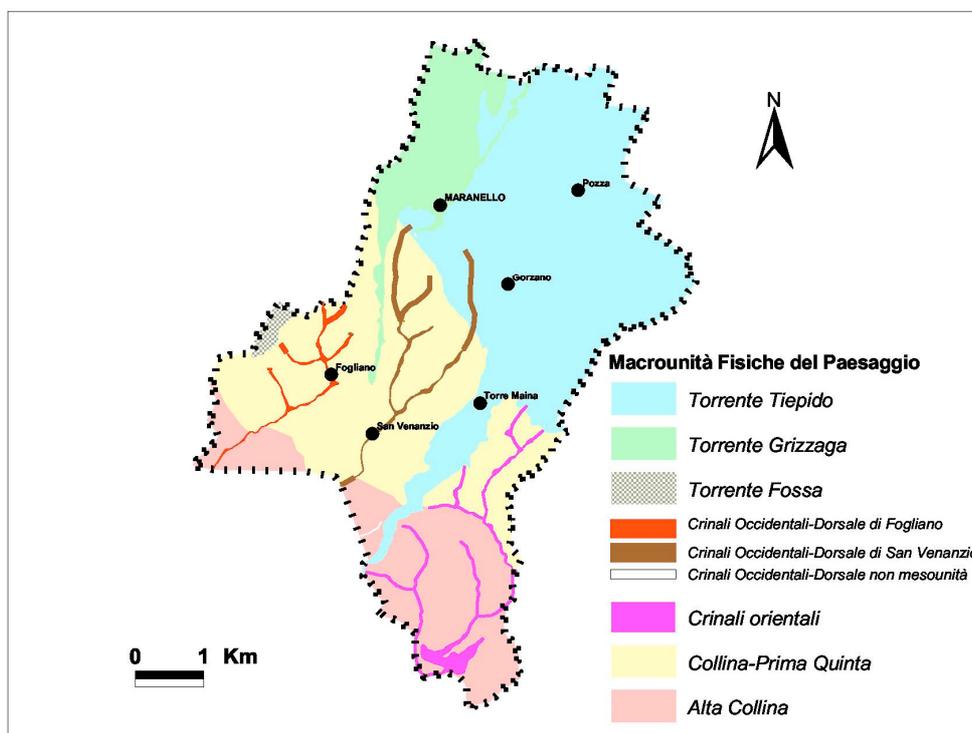


Figura 18 - Macrounità Fisiche di Paesaggio di rango comunale identificate nel territorio di Maranello.

Le Macrounità così definite possono essere riunite in due insiemi o sistemi paesaggistici:

- Sistema Fluviale e di pianura formato dalle Macrounità Torrente Tiepido, Torrente Grizzaga e Torrente Fossa;
- Sistema Collinare formato dalle Macrounità Collina-Prima Quinta, Alta Collina, Crinali Occidentali e Crinali Orientali.

7.3. Sistema fluviale e di pianura

Comprende quelle unità fisiche di paesaggio la cui evoluzione morfogenetica è riconducibile all'azione diretta di un corso d'acqua ben identificabile. Per il territorio di Maranello si riconoscono tre torrenti che in passato, e in maniera limitata anche allo stato attuale, hanno significativamente condizionato l'evoluzione morfologica del paesaggio: il T. Tiepido, il T. Grizzaga ed il T. Fossa. Quest'ultimo in realtà ha agito in modo molto limitato sul Territorio di Maranello, ricadendo in gran parte nel territorio del vicino comune di Fiorano Modenese.

Nel Sistema fluviale e di pianura dominano gli andamenti allungati degli alvei e dei terrazzi fluviali che nell'alta pianura si aprono a delineare la forma dei conoidi e, più in particolare, il Conoide Recente formato dai terrazzi di ordine terzo e quarto (litologicamente riferibili alle Unità di Niviano e di Vignola) ed il Conoide Antico formato dal terrazzo di quinto ordine (litologicamente riferibile all'Unità di Bazzano o unità di Ca' di Sola p.p.).

Nel territorio di Maranello il Sistema Fluviale è composto da tre Macrounità Fische di Paesaggio:

- a) Macrounità Torrente Tiepido;
- b) Macrounità Torrente Grizzaga;
- c) Macrounità Torrente Fossa.

7.3.1. Macrounità Torrente Tiepido

Il T. Tiepido rappresenta il principale elemento regolatore del paesaggio del Comune di Maranello il cui territorio è completamente attraversato da sud verso nord da tale corso d'acqua. I principali insediamenti urbani si trovano all'interno della Macrounità T. Tiepido, nel settore posto ad occidente del corso d'acqua. La Macrounità occupa circa due quinti del tutto il territorio comunale (Figura 19).

La Macrounità tuttavia si estende anche al di fuori dei confini comunali; infatti inizia più a Sud nel fondovalle Tiepido, nel territorio di Serramazzone, e prosegue verso nord nei comuni di Formigine e Castelnuovo Rangone. Nel settore collinare

l'unità è dominata da forme del paesaggio allungate parallelamente all'andamento fluviale (Figura 19) e assume poi una forma "a ventaglio" nel settore di pedecollina-alta pianura (conoide del T. Tiepido) (Figura 19).

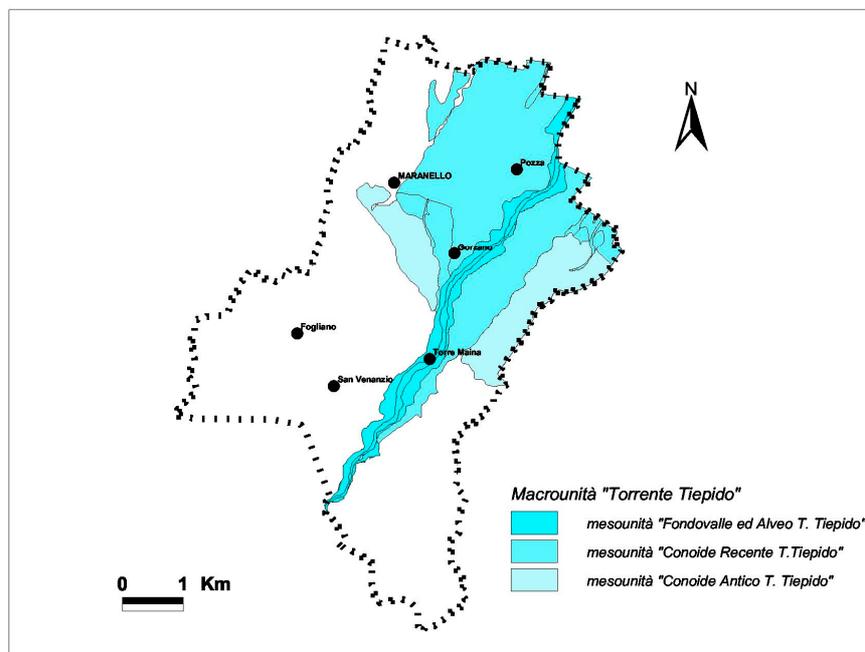


Figura 19 - Estensione areale della Macrounità Fisica di Pasaesaggio Torrente Tiepido e delle Mesounità che la compongono.

L'unità è caratterizzata da ampie forme, spesso allungate secondo la direzione dell'alveo del T. Tiepido, caratterizzate da bassi gradienti topografici o addirittura subpianeggianti. Si tratta dei terrazzi fluviali del T. Tiepido costituiti da depositi alluvionali generalmente a granulometria grossolana (ghiaie e sabbie in matrice limo-sabbiosa). Il terrazzamento morfologico è indice di una lunga evoluzione morfogenetica caratterizzata da ampie oscillazioni del livello idraulico di base³⁰ che hanno comportato l'alternarsi di fasi di accentuata erosione con fasi di marcato deposito sedimentario. I terrazzi morfologici sono spesso delimitati da scarpate o ripide rotture di pendio che in pochi metri, o in poche decine di metri, raccordano dislivelli di quota anche di diversi metri. Si tratta di strette fasce con gradienti topografici più alti rispetto a quelli prevalenti del paesaggio della Macrounità che, come in precedenza detto, risulta morfologicamente dolce tanto da avere favorito l'insediamento dei principali centri abitati (Maranello, Pozza, Torre Maina, Gorzano) (Tavola 3).

³⁰ Imputabili a variazioni dei fattori climatici, eustatici e tettonici.

L'uso del suolo è prevalentemente agricolo seminativo e a vigneto. L'appoderamento segue sostanzialmente l'andamento del T. Tiepido ed è caratterizzato da appezzamenti rettangolari con lati maggiori orientati in genere da SSO a NNE. Tale *pattern* geometrico presenta le variazioni più marcate nei pressi di aree allungate in prossimità delle scarpate e delle rotture di pendio che definiscono i terrazzi morfologici di diverso ordine gerarchico.

All'interno della Macrounità T. Tiepido sono state distinte tre Mesosunità Fisiche di Paesaggio:

- Fondovalle ed alveo T. Tiepido;
- Conoide Recente T. Tiepido;
- Conoide Antico T. Tiepido.

Tale suddivisione è in accordo con l'analoga suddivisione di natura litologica e idrostratigrafica proposta da Colombetti et al. (1980) e ripresa da Gasparini (1993; 1995) per il conoide del F. Secchia.

Secondo tali Autori l'apparato del conoide del F. Secchia è suddivisibile in Conoide attuale, Conoide Recente ed in un Conoide antico che, nell'area di pianura, viene definito Conoide sepolto in quanto mai affiorante. Quello attuale del Secchia sarebbe formato dai sedimenti fluviali più recenti (post-era glaciale o addirittura post-romani), affioranti lungo una fascia parallela al corso attuale del fiume circa fino a Campogalliano, e morfologicamente seguirebbe l'andamento del fiume allungandosi parallelamente ad esso senza delineare in pianta una vera e propria forma a cono. Il Conoide recente del Secchia si delineerebbe prima in superficie e poi nel sottosuolo con una forma a cono sdraiato (o a ventaglio) aperto verso la pianura fino oltre la città di Modena e l'abitato di Campogalliano e formato principalmente dai sedimenti grossolani dell'unità di Vignola sovrastanti i sedimenti pelitici riferibili all'unità di Niviano³¹. Il Conoide antico del Secchia affiora nell'alta pianura e nella regione pedecollinare terrazzata, e risulta sepolto a profondità di diverse decine di metri nella zona di media pianura all'altezza della Via Emilia. Esso è formato dai corpi sedimentari ascrivibili alla unità di Ca' di Sola di Gasperi et al. (1989).

³¹ Nel sottosuolo della media pianura modenese l'unità di Niviano presenta una composizione essenzialmente pelitica e corrisponde ad un periodo di stazionamento "alto" del livello idraulico di base. Nell'alta pianura tuttavia essa è composta da litosomi grossolani (anche ghiaiosi) per la maggiore vicinanza all'area sorgente dei sedimenti (Appennino).

Tale quadro idrostratigrafico e morfologico non è applicabile solamente al sistema del conoide del F. Secchia. Infatti esso sembra correlabile con il quadro stratigrafico regionale della stratigrafia sequenziale della pianura padana.

Per tale motivo si è deciso di mutuare la terminologia utilizzata per il conoide del Secchia anche alle unità fisiche identificate nel territorio del Comune di Maranello (Macrounità T. Tiepido e Macrounità T. Grizzaga³²) con l'eccezione del "conoide attuale" identificabile più propriamente con il "Fondovalle ed alveo".

7.3.1.1. Mesounità Fondovalle ed alveo T. Tiepido

La Mesounità è formata dall'alveo e dal fondovalle del T. Tiepido e pertanto dai terrazzi fluviali di 1° e di 2° ordine. Essa presenta una forma decisamente stretta ed allungata (Figura 19) e si ricollega all'unità di fondovalle nel territorio di Serramazzoni, della quale rappresenta la continuità fisica, delineandosi con andamento parallelo al corso fluviale da SSW verso NNE. Le forme topografiche sono subpianeggianti con pendenze dirette verso NNE inferiori ai 3° (Figura 13), valore che viene superato solo localmente in corrispondenza del gradino morfologico che delimita l'alveo fluviale della scarpata che separa quest'ultimo rispetto i terrazzi di 2° e 3° ordine o superiore o dalla collina.

Il settore territoriale compreso in questa Mesounità è quello che ancora risente fortemente degli effetti fluviali e nel quale l'azione morfogenetica può ritenersi ancora attiva tanto che, anche di recente, si sono resi necessari interventi di sistemazione idraulica a difesa di sponde e di ponti. A tale proposito un ampio tratto della Mesounità viene a ricadere all'interno delle delimitazioni di tutela del PTCP (art. 17 e 18 delle norme) e del PAI (fasce fluviali A e B, art. 29 e 30 delle norme).

Anche per questi motivi nell'areale di riferimento dell'unità non sono presenti insediamenti abitativi o produttivi rilevanti se non una porzione limitata della frazione urbana di Torre Maina e pochi edifici sparsi.

Nel sottosuolo si individuano falde freatiche poco produttive per lo spessore relativamente piccolo delle ghiaie (pochi m), alimentate dalle infiltrazioni superficiali. Il T. Tiepido tende a drenare tali falde in quanto in alcuni tratti ha iniziato ad incidere direttamente il substrato impermeabile che costituisce la base di tali acquiferi, determinando un gradiente idraulico diretto verso fiume.

³² Non viene qui citata la Macrounità T. Fossa in quanto si estende con il proprio apparato di conoide nel comune di Fiorano mentre nel Comune di Maranello essa interessa una porzione alquanto limitata del territorio.

I suoli presentano in generale tessitura limosa ed infiltrabilità da rapida a molto rapida.

Il primo sottosuolo è formato da sedimenti fluviali a granulometria generalmente da grossolana a molto grossolana.

Questa mesounità è pertanto vulnerabile sia dal punto di vista idraulico (allagabilità ed erosione fluviale) sia dal punto di vista della qualità delle acque superficiali e sotterranee (sversamento di inquinanti). Lineamenti peculiari dell'unità sono dati dalle forme terrazzate, poco acclivi e orientate secondo la direzione SSO-NNE. L'evoluzione geomorfologica controllata dal T. Tiepido è da considerare ancora attiva nell'alveo e potenzialmente attiva per tracimazioni e piene a lungo tempo di ritorno. La stabilità è in generale buona, ma la pericolosità idraulica è da tenere sotto controllo come pure il pericolo di erosione spondale al limite tra terrazzi di primo e di secondo ordine.

7.3.1.2. Mesounità Conoide Recente T. Tiepido

La Mesounità *Conoide Recente T. Tiepido* dal punto di vista stratigrafico e morfologico è correlabile con il conoide recente del F. Secchia. Essa è costituita principalmente dai terrazzi morfologici di terzo e quarto ordine formati in terreni riferibili alle unità di Vignola (terrazzo di terzo ordine) e di Niviano (terrazzo di quarto ordine) (Figura 19) appartenenti al subsistema di Villa Verucchio. A queste microunità si aggiungono, nella zona nord occidentale alcune morfosculture più recenti (conoidei, depositi di conoide, ecc.) riferibili a rii e fossi minori (Tavola 3).

Anche per questa unità le forme del paesaggio sono caratterizzate da ampie distese poco acclivi (Figura 13) in cui le principali rotture di pendio si localizzano secondo le ristrette ed allungate fasce che delimitano terrazzi di ordine diverso (Figure 13 e 19 e Tavole 2 e 3).

L'unità, in pianta, assume la forma di un cono sdraiato suddiviso in due porzioni (est ed ovest) dalla Mesounità *Fondovalle ed alveo T. Tiepido* che l'attraversa da SSW verso NNE (Figura 19 e Tavola 3).

Nell'areale occupato dalla Mesounità *Conoide Recente T. Tiepido* sono situati i principali insediamenti urbani ed alcuni produttivi (parte del capoluogo, Pozza, Gorzano e parte di Torre Maina, nonché numerose borgate formate da più edifici). Si tratta di centri abitati anche di grande estensione che tuttavia paiono avere adattato il loro insediamento ai caratteri morfologici naturali; lo testimonia l'urbanizzazione della

zona del centro capoluogo (area scuole elementari) che non ha intaccato la rottura di pendio che delimita verso valle il terrazzo di quarto ordine. Per questo motivo la zona urbana sorge su due livelli morfologici posti a quote diverse e riconoscibili anche ad occhio nudo.

Nel sottosuolo della Mesounità nell'area meridionale (ai lati del fondovalle) si individua un acquifero sfruttabile monostrato o multistrato (nell'alta pianura propriamente detta) la cui soggiacenza è di ordine da plurimetrico fino a decametrico (Tavola 2). La presenza di corpi sedimentari grossolani non sempre continui lateralmente favorisce inoltre l'instaurarsi di locali falde freatiche poco sfruttabili e non sempre di buona qualità. In superficie sono spesso presenti terreni limo argillosi nella zona di pianura e limosi verso quella meridionale

Di conseguenza i suoli presentano in generale una tessitura franco-limosa ed un'infiltrabilità moderatamente lenta, che nelle aree urbanizzate risulta tuttora quasi completamente impedita.

Il primo sottosuolo è formato da terreni limosi e limo argillosi che racchiudono o sono alternati a corpi lenticolari e/o nastriformi ghiaioso-sabbiosi.

Questa mesounità non presenta vulnerabilità peculiari. La falda principale, con esclusione della prima fascia pedecollinare, è sostanzialmente protetta da terreni copertura a infiltrabilità moderatamente lenta e si colloca all'interno di orizzonti saturi posti a profondità di diversi m rispetto al p.c. Le caratteristiche peculiari che la caratterizzano sono le acclività dolci, debolmente dirette verso i quadranti settentrionali, e la sostanziale stabilità geomorfologica.

7.3.1.3. Mesounità Conoide Antico T. Tiepido

Dal punto di vista stratigrafico e morfologico l'unità è correlabile con il conoide antico del F. Secchia. Essa è formata dai tratti relitti del terrazzo fluviale più antico di ordine cinque che, in origine, probabilmente delineava una forma a conoide la cui estensione travalica i confini comunali e la cui morfologia a ventaglio (o a cono sdraiato) è intuibile, ma non sempre facilmente identificabile a causa dell'evoluzione successiva alla sua deposizione che ne ha determinato una marcata erosione ed il terrazzamento a quote significativamente più elevate (diverse decine di m) rispetto l'alveo attuale del T. Tiepido.

L'unità presenta pendenze topografiche modeste, ma chiaramente orientate verso i quadranti settentrionali. Le ampie superfici sono incise profondamente da corsi d'acqua minori che, ad ovest del T. Tiepido, presentano andamenti anomali da

SE verso NW (Rio Bertola e Rio Munara Tavola 3), con ogni probabilità controllati da faglie o, comunque, da movimenti neotettonici.

Sulla Mesounità Conoide Antico sorge la parte SW del capoluogo. Numerose borgate sparse e aziende agricole costituiscono poi una sorta di struttura insediativa, allungata parallelamente al T. Tiepido, soprattutto nella porzione della Mesounità posta ad est del torrente.

Il substrato roccioso è formato da argille commiste con ghiaie e da corpi ghiaiosi a matrice spesso argillosa (Tavola 2); ne consegue che non sono segnalati acquiferi significativi e spazialmente continui, ma solo falde secondarie freatiche di significatività esclusivamente locale.

La mesounità Conoide Antico T. Tiepido non presenta vulnerabilità evidenti. La sua caratteristica distintiva è la morfologia dolce localmente incisa da vallecicole strette ed allungate e la sua posizione rilevata e dominante rispetto all'antistante pianura.

7.3.2. Macrounità Torrente Grizzaga

La Macrounità T. Grizzaga (Figura 20) presenta caratteristiche simili a quelle della Macrounità T. Tiepido dalla quale si distingue non solo per la sua minore estensione, ma anche per il minore grado di articolazione interna. Essa si sviluppa soprattutto nella porzione nord occidentale del territorio comunale dove si delinea la forma del conoide recente del T. Grizzaga che tende a coalescere con il conoide del T. Tiepido, verso Est, e con quello del T. Fossa, verso Ovest (Tavola 3).

Di fatto è molto probabile che corpi sedimentari riferibili al T. Tiepido siano interdigitati e passino lateralmente e verticalmente a quelli del T. Grizzaga delineando nel sottosuolo una complessa architettura di litosomi di varia forma, dimensione e composizione granulometrica, nonché litologica visto che il bacino idrografico del T. Grizzaga si sviluppa quasi esclusivamente in aree caratterizzate da rocce pelitico-argillose. Ne consegue la diffusa presenza di terreni a granulometria fine (limo-argillosa) che inglobano o che si intercalano a corpi lentiformi formati di materiali più grossolani.

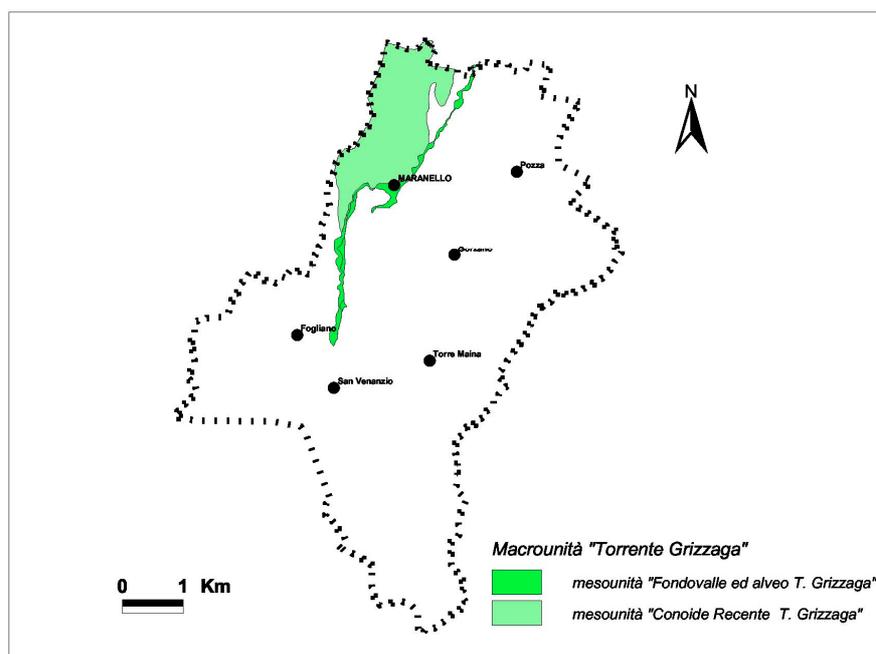


Figura 20 - Estensione areale della Macrounità fisica di paesaggio T. Grizzaga e delle mesounità che la compongono.

La macrounità è caratterizzata in generale da gradienti topografici bassi, corrispondenti a valori di pendenza spesso inferiore ai 7° (Figura 13) e da un andamento tendenzialmente S-N nella porzione che attraversa la regione collinare e SSW-NNE nella parte di pianura.

Un tratto del T. Grizzaga è stato inoltre intubato nell'attraversamento del capoluogo.

La Macrounità è suddivisa in due mesounità:

- Fondovalle ed alveo T. Grizzaga;
- Conoide Recente T. Grizzaga.

Tali mesounità sono correlabili con le omonime definite all'interno della Macrounità T. Tiepido e conservano lo stesso significato morfoevolutivo, sebbene presentino una minore estensione.

7.3.2.1. Mesounità Fondovalle ed alveo T. Grizzaga

Presenta un andamento decisamente allungato in senso S-N (Figura 20). Lateralmente l'unità è di estensione alquanto limitatae molto inferiore all'omonima mesounità riferibile al T. Tiepido. I tratti subpianeggianti sono pertanto meno estesi e poco continui disponendosi ora in destra, ora in sinistra e, talvolta, su entrambi i lati dell'alveo attuale del T. Grizzaga. Essi poi si riducono notevolmente a Nord del

capoluogo, nel tratto di alta pianura dove il terrazzo di secondo ordine non è continuo ed il corso d'acqua, per alcuni tratti, scorre incassato entro il sottostante terrazzo di ordine tre del Tiepido (Tavola 3 e Figure 19 e 20).

Come detto il T. Grizzaga attraversa, parzialmente intubato, il centro del capoluogo che risulta in parte insediato all'interno della Mesounità in oggetto.

Tale unità è delimitata ad oriente dalla Mesounità *Conoide Recente T. Tiepido* con la quale condivide alcuni elementi fisici quali:

- l'acquifero principale la cui soggiacenza è di ordine plurimetrico fino a decametrico (Tavola 2);
- la presenza locale di falde freatiche poco sfruttabili e non sempre di buona qualità;
- i suoli, che presentano in generale una tessitura franco-limosa ed una infiltrabilità moderatamente lenta (nelle aree urbanizzate l'infiltrazione verso il sottosuolo è quasi completamente annullata);
- il primo sottosuolo formato da terreni limosi e limo argillosi che includono o sono alternati a corpi lenticolari e/o nastriformi ghiaioso-sabbiosi.

La differenziazione a livello di sottosuolo è complicata dalla probabile presenza di interdigitazioni e transizioni latero-verticali tra corpi sedimentari riferibili o al T. Tiepido o al T. Grizzaga.

Elemento caratteristico della mesounità è la sua forma decisamente stretta ed allungata che attraversa quasi per intero il territorio comunale da Sud a Nord (Tavola 3 e Figura 20), tanto che il T. Grizzaga può essere ritenuto un importante elemento regolatore del paesaggio comunale, secondo solo al T. Tiepido. La vulnerabilità delle acque sotterranee è limitata alla falda di subalveo (comunque poco estesa) o alle falde freatiche di importanza esclusivamente locale e direttamente collegate con il torrente. La stabilità geomorfologica è buona nei tratti terrazzati (di secondo ordine), mentre appare in evoluzione a tratti lungo l'alveo dove esistono erosioni di sponda attive.

7.3.2.2. Mesounità Conoide Recente T. Grizzaga

L'unità ha il medesimo significato morfoevolutivo dell'omonima Mesounità identificata all'interno della Macrounità T. Tiepido e con la quale presenta caratteristiche morfologiche analoghe. La topografia è decisamente dolce e

contraddistinta da gradienti topografici poco accentuati con pendenze dirette verso i quadranti settentrionali e generalmente inferiori a 3° (Figura 13).

La Mesounità si localizza nella porzione nord occidentale del territorio comunale (Figura 20) ed è quasi completamente urbanizzata in quanto sede di gran parte del capoluogo e della sua area industriale nord (Tavole 1, 2 e 3).

L'acquifero principale si colloca entro orizzonti, non sempre continui lateralmente e di spessore limitato (2-3 m), di ghiaie, di ghiaie sabbiose e di sabbie ghiaiose, posti a profondità superiore a 15 m dal p.c. (in tutta l'area a nord della ex Strada statale Sassuolo-Vignola). Corpi lenticolari e nastriformi di natura ghiaiosa e sabbiosa sono presenti anche a minore profondità e possono ospitare falde freatiche sospese poco o nulla sfruttabili.

L'area della mesounità non presenta particolari vulnerabilità idrauliche o idrogeologiche ed è stabile dal punto di vista geomorfologico. Essa non evidenzia grandi peculiarità fisiche essendo il paesaggio quasi completamente urbanizzato. Si può pertanto affermare che da circa mezzo secolo in quest'area l'agente morfogenetico principale naturale è stato sostituito dall'azione di trasformazione antropica.

7.3.3. Macrounità Torrente Fossa

Questa Macrounità è compresa soprattutto all'interno del vicino territorio comunale di Fiorano Modenese, dove si possono distinguere delle mesounità analoghe a quelle definite all'interno delle Macrounità T. Tiepido e T. Grizzaga. Nel territorio di Maranello infatti ricade solo una porzione limitata del terrazzo di secondo ordine (Tavola 3 e Figura 18). Pertanto la Macrounità torrente Fossa non riveste alcuna importanza nel territorio comunale di Maranello; tuttavia non sarebbe stato concettualmente corretto aggregarla ad alcuna delle Macrounità definite per tale territorio. Il quadro interpretativo, sebbene ristretto alla scala comunale, non può prescindere dal fatto che i fenomeni naturali spesso travalicano i confini amministrativi.

La porzione della Macrounità T. Fossa, che ricade entro i confini comunali di Maranello, corrisponde ad una lembo di terrazzo del secondo ordine. La sua principale peculiarità è la morfologia poco acclive, spesso quasi subpianeggiante. Non presenta vulnerabilità particolari dal punto di vista idraulico. La sua permeabilità

medio-alta è indice di vulnerabilità per la falda freatica che drena verso l'alveo del T. Fossa nel territorio di Fiorano Modenese.

7.4. Sistema Collinare

Il Sistema Collinare comprende quelle unità fisiche di paesaggio tipiche dei territori collinari e la cui evoluzione morfogenetica non è esclusivamente riconducibile all'azione diretta di un corso d'acqua, ma è dovuta all'azione di diversi agenti quali:

- acque superficiali sia incanalate che diffuse, responsabili dell'erosione e del trasporto di suolo. L'azione è diffusa su tutto il territorio con effetti di intensità più o meno variabili. Si ha così la formazione di forme erosive (per erosione a rivoli, aree calanchive, vallecole, scarpate di erosione; ecc.) e di locali forme di accumulo (depositi localmente terrazzati e di conoidi). Molto del materiale eroso viene trasportato lontano, al di fuori dei confini del Sistema Collinare, con costante perdita di terreno. In alcune parti del territorio collinare questo effetto è alquanto accentuato e anche riconoscibile con tecniche di telerilevamento;
- forza di gravità che comporta la genesi di forme di instabilità di versante quali crolli, scoscendimenti, smottamenti e frane ad evoluzione significativamente veloce in grado di compromettere la funzionalità di manufatti, edifici ed infrastrutture;
- tettonica che ha favorito nel tempo geologico il mantenimento degli squilibri nei gradienti topografici tra collina e antistante pianura.

Nel comunale di Maranello sono riferibili al Sistema Collinare le seguenti Macrounità fisiche di Paesaggio di rango comunale (Figura 18 e Tavola 3)

- Collina-Prima Quinta;
- Alta Collina;
- Crinali Occidentali;
- Crinali Orientali

7.4.1.1. Macrounità Collina-Prima Quinta

La Macrounità Collina-Prima Quinta occupa la porzione mediana del territorio comunale ed è, unitamente alla Macrounità Torrente Tiepido, la più estesa fra quelle riconosciute (Figura 21 e Tavola 3).

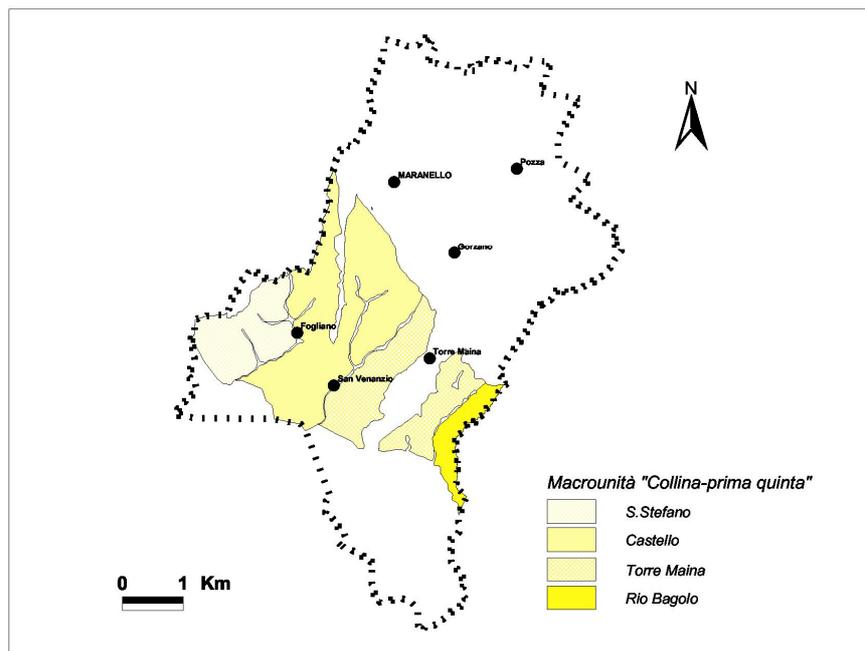


Figura 21 - Estensione areale della Macrounità Fisica di Pasaesaggio Collina-Prima Quinta e delle Mesounità che la compongono.

Il substrato roccioso è dato da peliti e peliti sabbiose fossilifere appartenenti alla formazione delle Argille Azzurre (Argille del T. Tiepido di Gasperi et al., 1989). L'unità è delimitata da un cambio di acclività riconoscibile nei profili topografici orientati SSW-NNE e correlabile con il passaggio litologico tra terreni della *Alta Collina*, tendenzialmente più resistenti, rispetto alle peliti della *Collina-Prima Quinta*. Nella porzione Sud di questa unità si concentrano le principali manifestazioni franose ed erosive (calanchi), mentre verso nord la Macrounità Collina-Prima Quinta appare geomorfologicamente più stabile tanto che vi si individuano anche aree a morfologia meno acclive (paleosuperfici di erosione).

Un altro cambio di acclività delimita la Macrounità verso Nord, al passaggio con l'alta pianura.

Nell'unità si contano pochi insediamenti abitativi costituiti soprattutto edifici sparsi o che comunque si concentrano lungo dorsali o crinali. Tra questi il più importante è Torre Maina, che in parte ricade all'interno della Macrounità T. Tiepido, ed il vicino insediamento *Pilastrina* di recente realizzazione (Tavola 3).

A livello generale si può dire che la natura argillosa dei terreni presenti ed il loro grado di acclività (pendenze comprese in generale nelle classi 7°-16° e 16°-22°) sono agenti naturali prodromici all'instabilità geomorfologica sul medio lungo termine qualora non vi sia controllo delle acque superficiali. Ne consegue che l'equilibrio

geomorfologico del territorio è discreto nel breve-medio termine; tuttavia, localmente, esistono alcune frane o forme erosive (calanchi) indicatori che uno stato di discreta stabilità può essere mantenuto solo attraverso un'adeguato controllo del territorio (acque meteoriche *in primis*).

La Macrounità è suddivisibile in quattro mesounità fisiche del paesaggio (Figura 21):

- Santo Stefano;
- Castello;
- Torre Maina;
- Rio Bagolo.

7.4.1.1.1. Mesounità Santo Stefano

La mesounità Santo Stefano si localizza nella zona occidentale della Macrounità Collina-Prima Quinta (Figura 21). Essa è delimitata a Ovest dal fondovalle del T. Fossa ed ad Est e a Nord dalla dorsale di Fogliano (Tavola 3). È formata da versanti esposti principalmente verso i quadranti occidentali e che presentano inclinazioni medie comprese principalmente nella classe tra i 7° ed i 16°, anche se localmente esistono distinzioni della classe tra 16° e 22° (Figura 13). Il livello idraulico di riferimento è dato dal T. Fossa. Non sono presenti evidenti elementi di instabilità (frane) o forme erosive di versante (calanchi). L'unità è poco sfruttata dal punto di vista insediativo e non è vulnerabile idraulicamente. L'uso del suolo è prevalentemente agricolo (seminativo e foraggio) o ad arbusteto e macchie alberate.

7.4.1.1.2. Mesounità Castello

La Mesounità Castello occupa estesamente la parte centrale della Macrounità Collina-Prima Quinta (Figura 21 e Tavola 3). Essa è delimitata ad Ovest dalla dorsale di Fogliano e ad Est dalla dorsale di San Venanzio e viene attraversata da Sud verso Nord dal T. Grizzaga (Tavola 3). Di questa Mesounità fanno parte versanti allungati in senso meridiano, esposti prevalentemente verso i quadranti occidentali ed orientali, l'acclività dei quali in genere rientra nella classe da 7° a 16°. Nella zona centrale della mesounità alcune porzioni di versante di estensione significativa possono presentare inclinazioni fino a 22° o per brevi tratti anche superiore (Figura 13).

Gli elementi di instabilità morfologica sono concentrati, principalmente e con maggiore estensione, nella porzione Sud dell'unità (Tavola 2 e 3) dove, lungo un versante esposto verso il quadrante Nord occidentale, si individuano alcune frane sia attive sia quiescenti che interessano lungo pendii per lunghezze di diverse centinaia di metri.

La mesounità è caratterizzata dalla presenza di pochi edifici sparsi ed insediamenti soprattutto localizzati nelle aree contigue a dorsali ed a crinali. Non è vulnerabile dal punto di vista idraulico e non è sede di sorgenti significative. L'acclività generalmente è compresa entro valori tipici degli angoli di attrito residuo per terreni argillosi quali sono quelli che costituiscono il substrato ed i di questa mesounità. Si individuano tuttavia anche settori ad acclività più elevata. La stabilità geomorfologica è discreta, ma condizionata ad un adeguato controllo del territorio e, in particolare, delle acque superficiali. La natura argillosa dei terreni ed il loro grado di acclività sono elementi favorevoli ad un'instabilità sul medio lungo termine qualora non vi sia controllo delle acque superficiali. Sono conferma di ciò le frane presenti nel settore meridionale dell'unità. L'uso del suolo è agricolo (seminativo, foraggio e più raramente vigneti) o ad arbusteti e a boschi.

7.4.1.1.3. Mesounità Torre Maina

La Mesounità Torre Maina (Figura 21) è delimitata dalla dorsale di San Venanzio, a Ovest, e dalla dorsale dei Crinali Orientali, ad Est ed è attraversata da SSW verso NNE dal T. Tiepido che la separa in due subunità, in sinistra ed in destra idrografica (Tavola 3). I versanti si sviluppano parallelamente al T. Tiepido, sono esposti prevalentemente verso i quadranti occidentali ed orientali e presentano pendenze rientranti principalmente nelle classi tra 7° e 16° e tra 16° e 22°. Localmente si registrano anche inclinazioni superiori ai 22°. Soprattutto nella zona Sud si individuano alcune forme franose (Tavola 3). Poco a Sud Est di Torre Maina, lungo il versante esposto verso Est sono presenti alcuni lembi del terrazzo di quarto ordine, relitti completamente scollegati dalla Macrounità Tiepido ed in parte ripresi dall'erosione recente (olocenica).

La mesounità è caratterizzata dalla presenza di case sparse e porzioni delle frazioni di San Venanzio, Torre Maina e Pilastrina. L'acclività generalmente è compresa entro valori dell'angolo di attrito residuo o dell'angolo di attrito allo stato critico tipici per terreni argillosi quali sono quelli che costituiscono il substrato ed i suoli di questa mesounità. Si individuano tuttavia anche settori ad acclività più

elevata. La stabilità geomorfologica è discreta, ma condizionata ad un adeguato controllo del territorio e soprattutto delle acque superficiali. La natura argillosa dei terreni ed il grado di acclività sono elementi che favoriscono situazioni d'instabilità sul medio lungo termine qualora non vi sia controllo delle acque superficiali. A conferma di ciò si ricorda le presenza di frane nel settore meridionale dell'unità. L'uso del suolo è quasi esclusivamente agricolo (seminativo, foraggio e più raramente vigneti).

7.4.1.1.4. Mesounità Rio Bagolo

La mesounità si pone al confine orientale del territorio comunale (Figura 21) ed è delimitata ad Ovest dai Crinali Orientali e ad Est dal Rio Bagolo (Tavola 3). L'unità è formata da un unico versante esposto verso Est, delimitato alla base dal Rio Bagolo e caratterizzato da valori di acclività mediamente superiori rispetto le altre mesounità della Macrounità Collina-Prima Quinta (Tavola 3e Figura 13). Probabilmente per quest'ultimo motivo qua si sono impostate forme erosive di tipo calanchivo (Tavola 3).

Non sono presenti insediamenti significativi a parte alcuni edifici sparsi. L'uso del suolo è agricolo o incolto (aree calanchive). La natura argillosa dei terreni ed il loro grado di acclività causano fenomeni d'instabilità sul medio lungo termine, qualora non vi sia controllo delle acque superficiali, o di ulteriore evoluzione dei fenomeni erosivi (calanchi) dove maggiore è il grado di acclività media.

7.4.1.2. Macrounità Alta Collina

La Macrounità Alta Collina occupa il settore più meridionale caratterizzato dalle quote altimetriche più alte dell'intero territorio comunale (Figura 22 e Tavola 3). Si tratta di un'area a substrato roccioso misto (Tavola 1) dove affiorano rocce riferibili alla Successione Epiligure (argillose con inclusi lapidei, marnose, arenaceo-marnose) ed ai Complessi di Base liguri (argillose con inclusi lapidei) (Tavola 1). L'acclività è alta, favorita dalla presenza di substrati, anche parzialmente lapidei, o da fenomeni diffusi di erosione a rivoli (calanchi). Gran parte di quest'area ricade nelle classi di inclinazione del pendio tra 16° e 22° e maggiore di 22°. Si individuano frane, sia attive che quiescenti, e forme di erosione calanchiva molto estese (Tavole 2 e 3). La forza di gravità è l'agente morfogenetico più attivo unitamente ai fenomeni di erosione a rivoli (calanchi). L'instabilità di versante è diffusa e spesso attiva. Le frane sono soprattutto della tipologia "colata di fango" e scivolamento rototraslazionale in

rocce argillose. Localmente in corrispondenza di locali pareti e strapiombi si hanno anche crolli di frammenti e blocchi di roccia,. Il reticolo idrografico minore è articolato in strutture di tipo piumato (rio Piodo e rio dei Piodi). Sono anche segnalati alcuni vulcanelli lutivomi (salse) formatisi probabilmente in coincidenza di strutture tettoniche che permettono la risalita di fanghi, misti ad acque salso-bromo-iodiche e a idrocarburi leggeri. Non sono presenti insediamenti significativi e le alte acclività ostacolano le attività agricole. L'uso del suolo è spesso a incolto o lasciato ad arbusteti, macchie alberate e a bosco misto.

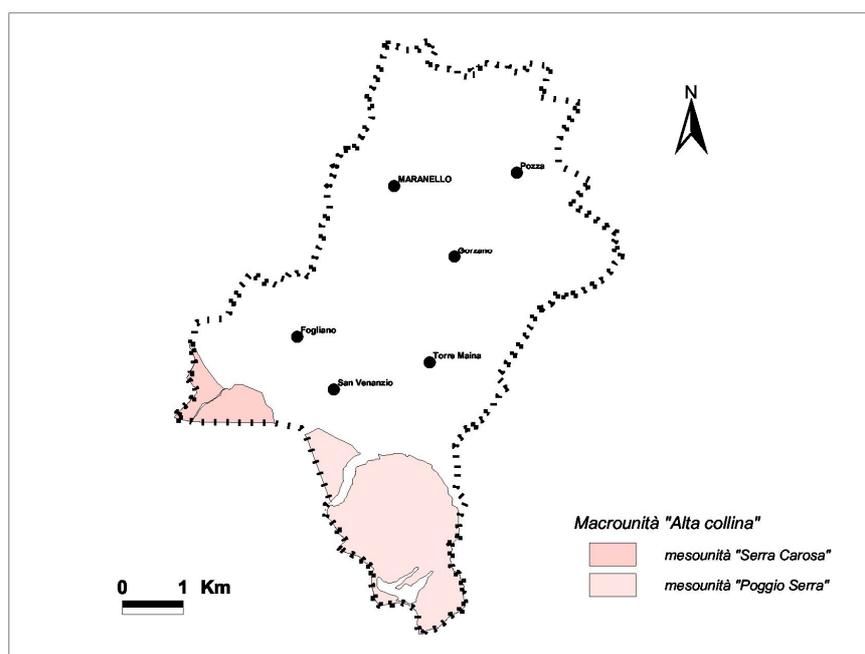


Figura 22 - Estensione areale della Macrounità Fisica di Pasaesaggio Alta Collina e delle Mesounità che la compongono.

Nella Macrounità sono state distinte due mesounità (Figura 22):

- Mesounità Serra Carosa
- Mesounità Poggio Serra.

7.4.1.2.1. Mesounità Serra Carosa

Occupava la porzione SW del territorio comunale al confine con il Comune di Serramazzone. Non vi sono insediamenti significativi essendo la morfologia molto accidentata con acclività da alta fino a molto alta.

L'evoluzione geomorfologica è attiva. Si riconoscono diverse frane sia attive sia quiescenti, nonché calanchi a vari stadi di evoluzione. L'area è poco utilizzata anche

per le attività agricole (laddove possibile i campi sono a prato stabile o eventualmente a seminativo).

7.4.1.2.2. Mesounità Poggio Serra

L'unità si colloca al limite SE del territorio comunale al confine con quelli di Serramazzone, Marano e Castelvetro (Tavola 3 e Figura 22). L'acclività è tendenzialmente alta, soprattutto lungo i versanti che si affacciano sulla valle del T. Tiepido, laddove la presenza di un substrato arenaceo ha permesso la formazione di rupi e pareti rocciose strapiombanti alte anche alcune decine di metri.

Nell'area si osservano numerose forme calanchive a vario grado di evoluzione che spesso mostrano evidenti testimonianze di regressione con un recupero del territorio da parte di vegetazione erbacea ed arbustiva (come indica il confronto tra fotografie aeree riprese in epoche diverse). Anche gli accumuli di frana sono frequenti soprattutto a riempimento di vallecole e incisioni nei calanchi. Il *pattern* idrografico è di tipo piumato evoluto (rio dei Piodi e rio Piodo). Sono presenti pochi edifici sparsi, ma non grandi insediamenti.

L'uso agricolo è subordinato all'incolto e alla vegetazione spontanea.

7.4.1.3. Macrounità Crinali occidentali

Comprende le dorsali e le aree di crinale individuabili alla sommità degli allineamenti collinari (*serre*) posti ad occidente del T. Tiepido. Si tratta di aree sommitali, caratterizzate da acclività bassa (inferiore ai 5°-7°) e stabilità morfologica più che accettabile, che si allungano in prevalenza con una direzione SW-NE e diramazioni secondarie più o meno ortogonali alla principale (Tavola 3 e Figura 23).

Essa è formata principalmente da aree di crinale cioè da dorsali di discreta ampiezza sulle quali, nel corso dei secoli, sono stati stabiliti insediamenti rurali e le principali vie di comunicazione.

Data la sua ridotta estensione areale è improprio parlare dell'uso locale del.

Le peculiarità ascrivibili a questa macrounità sono la relativa sua discreta stabilità che si accompagna ad una posizione decisamente rilevata rispetto ai territori circostanti che rende queste zone degli ottimi luoghi panoramici. Per tali motivi dorsali e crinali rappresentano elementi scenografici importanti per il paesaggio collinare, costituendo scenari panoramici ben visibili dalle aree circostanti.

Sono state distinte due mesounità (Figura 23 e Tavola 3):

- Dorsale di Fogliano
- Dorsale di San Venanzio.

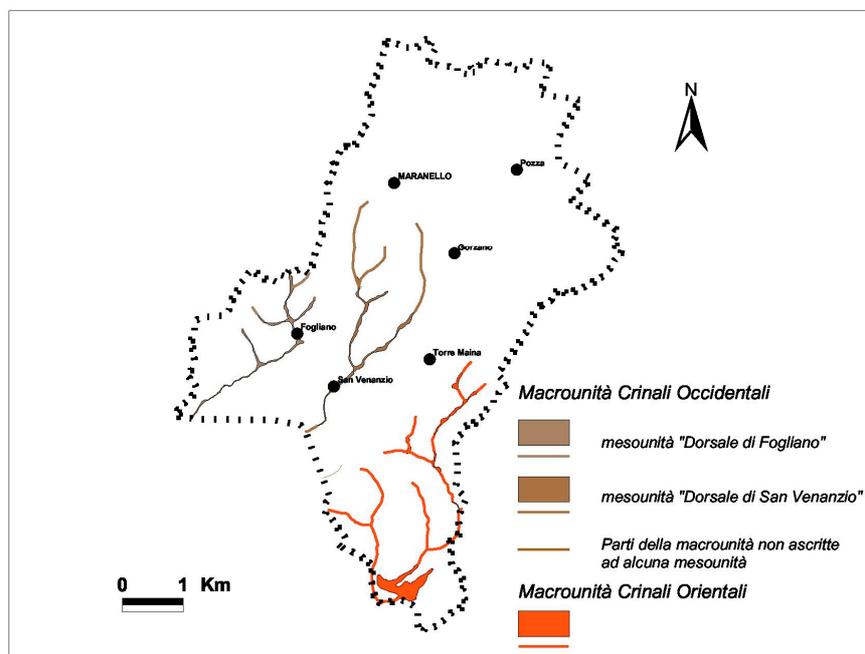


Figura 23 - Estensione areale delle Macrounità Fisiche di Paesaggio Crinali Occidentali (e delle Mesounità che la compongono) e Crinali Orientali.

La Dorsale di Fogliano costituisce lo spartiacque tra i bacini idrografici del T. Fossa, ad Ovest, e del T. Grizzaga, ad Est (Tavola 3). Ha andamento SW-NE con diramazioni ortogonali. Su di essa sorgono alcuni borghi tra i quali quello di Fogliano.

La Dorsale di San Venanzio ha andamento dapprima SW-NE, poi si dirama in due direzioni assumendo in pianta la forma della lettera “y”. Essa è formata da aree iniziali ampie sommitali che poi verso Nord si restringono in strette linee di crinale (dorsali) strette che solo localmente si allargano in limitate aree a bassa acclività non sempre cartografabili. Il percorso della Strada Statale Giardini che collega Maranello all’alta montagna segue sostanzialmente la Dorsale di San Venanzio.

7.4.1.3.1. *Macrounità Crinali orientali*

Comprende le dorsali e le aree di crinale individuabili ad oriente del T. Tiepido. Si sviluppa prevalentemente come linee di crinale o dorsali strette e allungate, mentre le aree allargate di crinale sono più rare e spesso discontinue. Il controllo litologico è alquanto evidente.

Nella zona Sud (Tavole 1 e 3) sono presenti quasi esclusivamente crinali stretti (presenza di rocce della Successione Epiligure e dei Complessi di base liguri), mentre a Nord si riconoscono anche aree di crinale (Formazione delle Argille Azzurre).

La peculiarità distintiva di tale Macrounità è la presenza di una paleosuperficie. Si tratta di un'estesa area subpianeggiante posta alla sommità di una dorsale. La superficie relitta oltre che, caratterizzata da acclività modeste, presenta una copertura limosa forse di origine eolica (superficie relitta). La vicinanza e la presenza delle salse di Puianello (alcune delle quali ricadono nel territorio di Maranello) suggerisce un'ipotesi genetica alternativa per la paleosuperficie che potrebbe essere il risultato dell'accumularsi prolungato di abbondanti materiali, fuoriusciti da salse periodicamente attive, che avrebbero colmato le depressioni e avvallamenti della topografia originale.

7.5. *Microunità fisiche di paesaggio*

Le microunità fisiche di paesaggio coincidono nella sostanza con le singole unità geomorfologiche (o morfosculture) descritte nel capitolo 6 al quale si rimanda. Nella Tavola 3 esse sono individuate come morfosculture senza però una distinzione degli aspetti relativi al loro stato di equilibrio (attivo o quiescente) o di evoluzione (calanchi peculiari, tipici, aree subcalanchive).

7.6. *Carta delle Unità fisiche di Paesaggio*

La carta di cui alla Tavola 3 riassume in un unico documento la collocazione e la distribuzione delle diverse unità fisiche di paesaggio (Macro- Meso e Micro) di significatività comunale, ed evidenzia i rapporti reciproci tra le diverse Macrounità, inquadrando all'interno di ciascuna le Meso- e le Microunità.

Come visto nei paragrafi precedenti ciascuna unità presenta delle caratteristiche peculiari che la distinguono dalle altre. La stessa distribuzione degli insediamenti antropici e le varie tipologie di uso del suolo appaiono essere state in maniera evidente controllate e/o influenzate dalle caratteristiche fisiche del territorio. Infatti alcune unità fisiche di paesaggio paiono, già da secoli, essere state preferite (per ragioni di stabilità, di difesa, di presenza di risorse idriche, ecc.) ad altre per insediare edifici e per condurre attività agricole.

L'analisi dell'ambiente attraverso le unità fisiche del paesaggio tende a riconoscere una suddivisione del territorio naturale, che appare "pianificato" da processi geomorfologici diversi a loro volta legati alla diversa natura e alla distribuzione dei vari substrati litologici che insieme rappresentano gli agenti e le più importanti forze che agiscono nell'evoluzione morfologica di un territorio.

8. CARTE DELL'INDICE DI CAPACITÀ PORTANTE E CARTA DI EDIFICABILITÀ

Per descrivere gli aspetti geotecnici salienti relativi ai terreni della porzione di pianura del territorio comunale sono state elaborate due carte dell'Indice di Capacità Portante (Tavole 4a e 4b) dalle quali è stata poi ricavata la Carta di Edificabilità (Tavola 5).

Si è assunto il valore della *resistenza alla punta* (R_p) del terreno durante l'esecuzione di una prova penetrometrica statica, quale indicatore semplice della capacità portante.

La capacità portante è funzione non solo delle caratteristiche specifiche dei terreni di sottofondazione ma anche della tipologie di fondazione adottata. Quest'ultima, tuttavia, non può essere nota a priori in quanto dipende dalle caratteristiche del progetto da realizzare (tipo di manufatto, dimensioni, numero di piani, materiali utilizzati, ecc.). Nel presente studio sono state considerate soltanto le caratteristiche intrinseche dei terreni esemplificate nel parametro della resistenza statica alla punta. L'*Indice di Capacità Portante* va quindi inteso in senso ampio ed ha significato solamente per un'analisi preliminare a scala territoriale e non per applicazioni puntuali della fase esecutiva le quali richiedono opportuni approfondimenti specifici previsti dalla normativa vigente (DM 11.03.1988 e DM 14.09.2005).

La capacità portante dipende quindi dalle caratteristiche geotecniche di un terreno e, più in particolare, dalla sua resistenza alla rottura o ad una prima plasticizzazione, dai cedimenti per compattazione e dal grado di consolidazione. I primi due fattori sono correlati all'indicatore di capacità portante qui scelto (R_p), i cedimenti sono anche funzione, oltre che di R_p , soprattutto dello spessore del materiale compressibile, mentre il grado di consolidazione dipende dalla storia dei carichi ai quali il terreno è stato soggetto nonché dal suo grado di "invecchiamento" (*aging*).

Sono state pertanto elaborate due Carta dell'Indice di Capacità Portante riferite una all'intervallo di profondità 1,5-5 m dal piano campagna (p.c.) (Tavola 4a) e l'altra all'intervallo di profondità 5-10 m dal p.c. (Tavola 4b).

Si è volutamente omesso il primo orizzonte superficiale tra il p.c. e la profondità di 1,5 m in quanto spesso pedogenizzato e soggetto agli effetti delle variazioni meteorologiche stagionali (gelo/disgelo, umidificazione/disseccazione, processi di pedogenesi, ecc.).

Il lavoro per la stesura delle Tavole 4a e 4b è stato realizzato secondo le tre seguenti tappe:

- 1) raccolta dei dati disaggregati;
- 2) prima elaborazione dei dati;
- 3) realizzazione delle carte.

Successivamente si è proceduto alla redazione della Tavola 5 – *Carta dell'Edificabilità*, a partire dalle Tavole 4a e 4b e dalle informazioni raccolte e relative alla profondità del tetto delle ghiaie (Tavola 1).

8.1. Raccolta dati

Sono stati reperiti in archivio e presso l'Unità Tecnica Comunale i dati inerenti le prove penetrometriche realizzate in occasione di indagini geologico-geotecniche a supporto di varianti al piano regolatore o di Piani Particolareggiati.

L'ubicazione di tali indagini è riportata nella Figura 24 mentre nelle Tavola 4a e 4b sono state indicate le posizioni delle prove effettivamente utilizzate per l'elaborazione delle singole Carte.

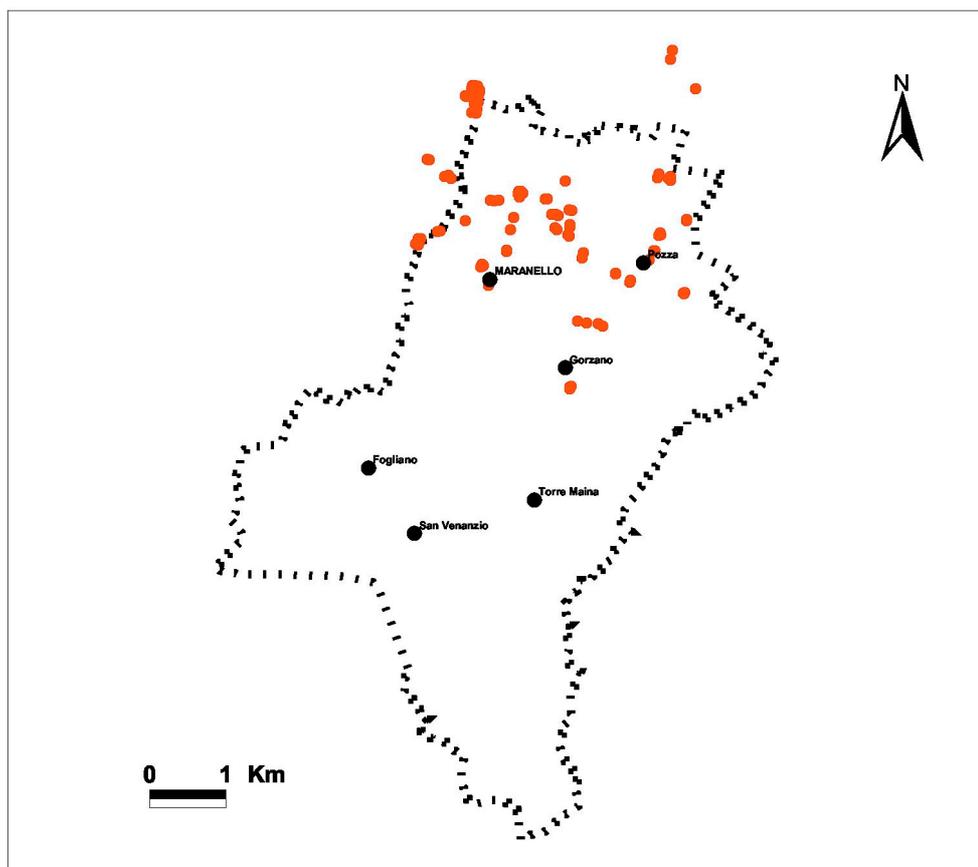


Figura 24 - Ubicazione delle prove penetrometriche

Risulta subito evidente (Figura 24 e Tavole 4a e 4b) come la distribuzione spaziale delle prove sia disomogenea, con densità maggiore laddove è stato realizzato il maggior numero di interventi edilizi significativi (zona industriale di Maranello e area di Pozza). Vi sono pertanto aree dove quasi non esistono dati disponibili (come ad esempio in riva destra del T. Tiepido) ed aree caratterizzate da una maggiore concentrazione delle prove penetrometriche.

Per meglio ricostruire le condizioni al contorno, in fase di interpolazione degli elementi a disposizione si è anche fatto ricorso a dati relativi a prove da archivio, ricadenti nei vicini territori comunali di Fiorano Modenese e di Formigine (Figura 24).

8.2. Elaborazione dei dati

Avendo assunto come indicatore semplice della capacità portante la R_p all'infissione statica si è dovuto procedere dapprima all'omogeneizzazione dei dati relativi alle prove penetrometriche, in quanto non si trattava esclusivamente di prove statiche ma anche di prove dinamiche pesanti o medie. In alcuni casi si disponeva esclusivamente del diagramma di correlazione tra numero di colpie profondità di

infissione. È stato pertanto necessario procedere dapprima al calcolo della *Resistenza dinamica alla punta* (Rpd) utilizzando la formula così detta degli olandesi:

$$Rpd = \frac{M^2 * h * N}{e * A * (M + P)}$$

nella quale:³³

Rpd è la resistenza dinamica alla punta [Kg/cm²];

M è la massa battente [Kg];

h è l'altezza di caduta della massa battente [cm];

N numero di colpi necessari per avanzare di un tratto pari a e;

e è il rifiuto [cm];

P è il peso delle aste e dell'eventuale incudine [Kg];

A è la superficie della sezione della punta del penetrometro [cm²];

Il valore di Rpd moltiplicato per un fattore di conversione³⁴ 0,6 è stato poi trasformato in valore di Rp statico equivalente (Rp = 0,6 * Rpd).

Una volta rapportati tutti i valori alla resistenza statica alla punta si è proceduto al calcolo delle medie dei valori di resistenza per gli intervalli di profondità da 1,5 a 5 m e da 5 a 10 m.

Considerato il numero non elevatissimo di dati a disposizioni si è preferito determinare solamente la media semplice senza ulteriori elaborazioni statistiche (scarto quadratico medio, deviazione standard, ecc.) di scarso significato se riferite a popolazioni esigue di dati.

8.3. Carte dell'Indice di Capacità Portante

I valori di resistenza statica alla punta, mediati per classi di profondità, sono stati ubicati sulla carta topografica (Tavole 4a e 4b).

³³ Le unità di misura sono espresse secondo il Sistema Pratico, e non secondo il Sistema Internazionale, in quanto ancora ampiamente utilizzate nella pratica professionale tanto che gli stessi *software* di elaborazione dati esprimono la resistenza alla punta o la capacità portante in Kg/cm². Nel Sistema Internazionale l'unità di misura della forza non è il Kg ma il Newton e di conseguenza le pressioni vengono espresse in Pascal (1Pa=1Nw/m²). Ne consegue che per passare dal Sistema Pratico al Sistema Internazionale occorre moltiplicare per un fattore di conversione le misure di forza e di pressione, ad es. 1Kg/cm² = 0,1 MPa oppure 0,01 Kg/cm² = 1 KPa.

³⁴ 0,6 rappresenta un valore del fattore di conversione mediato dalla letteratura la quale esprime generalmente degli intervalli di fattore di conversione tra Rpd e Rp e non un unico valore.

Non tutte le prove penetrometriche considerate hanno raggiunto la profondità di 10 m. Ne consegue che non tutte le prove riportate nella Figura 24 compaiono anche nelle carte di cui alle Tavole 4a e 4b, come pure non tutte le prove riportate nella Tavola 4a sono presenti nella Tavola 4b.

Nella Tavola 4a sono indicate solamente le prove utilizzate per la costruzione delle linee di uguale resistenza statica alla punta nell'intervallo di profondità tra 1,5 e 5 m dal p.c.; mentre la Tavola 4b riporta le penetrometrie che hanno attraversato anche l'intervallo di profondità tra 5 e 10 metri.

Nella definizione delle classi di isoportanza sono stati considerati valori di R_p fino ad un massimo di 100 Kg/cm^2 indicativi di terreni francamente ghiaiosi. Per alcune prove, i dati a disposizione portavano a calcolare valori medi di R_p superiori ai 100 Kg/cm^2 . Questi casi sono stati tutti riportati per difetto al valore di 100 Kg/cm^2 . In terreni ghiaiosi la determinazione precisa della R_p è infatti poco attendibile in quanto la dimensione dei granuli risulta in genere dello stesso ordine di grandezza (o superiore) a quella della punta del penetrometro, caratteristica che tende ad annullare la precisione della misura. Si è pertanto deciso di assumere, anche se arbitrariamente, il valore di 100 Kg/cm^2 come limite superiore dei valori di R_p .

L'interpolazione dei dati è stata eseguita in maniera semiautomatica. La maggioranza di essi è stata interpolata tramite elaboratore elettronico mediante il metodo detto kriging (Krige, 1951; Stein, 1999). Tale procedura automatica è stata effettuata sulle prove ricadenti nell'areale compreso tra il capoluogo e la frazione di Pozza, escludendo alcune prove poste in destra Tiepido e presso Gorzano. Ciò ha permesso di evitare che la procedura di calcolo automatico portasse all'interpolazione di dati non concettualmente correlabili tra di loro³⁵.

Eseguita l'interpolazione automatica della maggior parte dei dati si è proceduto all'interpolazione manuale delle rimanenti misure, indicando a tratteggio le isolinee così restituite (Tavole 4a e 4b).

³⁵ Ad esempio: la procedura automatica avrebbe portato all'interpolazione di dati relativi a prove eseguite presso Gorzano con quelli relativi a prove ubicate in Piazza Libertà a Maranello che sulla carta, a prescindere dalla topografia, sono collegabili con una linea retta (come se fossero dati vicini). Tale operazione non sarebbe risultata corretta dal punto di vista concettuale in quanto non avrebbe tenuto conto delle condizioni al contorno. Tra il capoluogo e Gorzano si interpongono le colline; inoltre i dati riferibili al sottosuolo di Gorzano sono riconducibili al sistema deposizionale del T. Tiepido, mentre quelli del capoluogo sono riferibili al sistema deposizionale del T. Grizzaga. L'interpolazione di dati stratigrafici riferibili a due sistemi deposizionali diversi non ha senso se non dove tali sistemi tendono a sovrapporsi ed a compenetrarsi l'uno nell'altro e cioè nei punti di contatto diretto tra litosomi riferibili all'uno o all'altro sistema deposizionale.

I risultati delle operazioni sono stati restituiti come Carta dell'Indice di Capacità portante espresso sotto forma di isolinee di uguale valore dell'indice (Curve di Isoportanza). Tale parametro esprime sostanzialmente la migliore o peggiore capacità del suolo a sopportare sovraccarichi dovuti alla realizzazione di interventi costruttivi. Più alto è l'indice (espresso come valore della Rp) migliore sarà la valutazione attribuibile al terreno in relazione alla sua capacità di sopportare i carichi aggiuntivi. Come riferimento di tale giudizio si è adottato lo schema di cui alla Tabella 2.

Classe di qualità	<i>Pessimo</i>	<i>Mediocre</i>	<i>Discreto</i>	<i>Buono</i>	<i>Ottimo</i>	<i>Eccellente</i>
Indice di capacità portante Rp (Kg/cm ²)	<6	6-8	8-12	12-15	15-25	>25

Tabella 2 -Classi di qualità del terreno in relazione alla capacità portante espressa come valore della Rp.

Nelle Tavole 4a e 4b le curve o linee di isoportanza sono state tracciate con valore di equidistanza di 10 Kg/cm².

Il territorio studiato presenta terreni caratterizzati generalmente da alti valori di Rp con giudizi di qualità ricadenti nelle categorie buono, ottimo ed eccellente. Ciò è stato constatato sia per l'intervallo di profondità da 1,5 a 5 m dal p.c., sia per il più profondo intervallo da 5 a 10 metri.

All'interno di tale quadro generale particolarmente favorevole i minori valori medi di Rp sono stati riscontrati nella zona occidentale del capoluogo, mentre verso nord e soprattutto verso est (verso il dominio del Tiepido) sono stati riscontrati valori di Rp generalmente più elevati (Tavole 4a e 4b).

8.4. Carta di edificabilità

Utilizzando le elaborazioni descritte nelle Tavole 4a e 4b, nonché i dati inerenti la profondità del tetto delle ghiaie si è pervenuti alla redazione della *Carta di edificabilità* di cui alla Tavola 5. In essa il territorio comunale di pianura è suddiviso in classi di edificabilità distinguendo aree ad edificabilità *sufficiente, discreta, buona, ottima ed eccellente*.

Per la compilazione della carta si è assunto che il valore della profondità del tetto delle ghiaie (Tavola 1) corrisponde allo spessore dell'orizzonte superficiale formato da sedimenti fini compressibili.

Tale estrapolazione è basata sull'assunto (già discusso al paragrafo 5.2) che esista nel sottosuolo un orizzonte ghiaioso continuo su tutta la porzione di pianura del territorio comunale e che sia trascurabile l'effetto dei fenomeni di pedogenesi, umidificazione/essiccazione, gelo/disgelo, ecc. che possono comportare trasformazioni (in positivo o in negativo, ma tendenzialmente in positivo) nella resistenza di tali terreni.

Sono state pertanto derivate le classi di spessore dello strato superficiale (o classi di profondità del tetto delle ghiaie) e sono state incrociate con i dati relativi all'Indice di capacità portante come da Tabella 3.

Spessori (m)	<1	1-2	2-3	3-5	5-7	7-9	>9
Rp tra 1,5 e 5 m da p.c. (Kg/cm ²)					Rp tra 5 e 10 m da p.c. (Kg/cm ²)		
8-12			Sufficiente	Sufficiente	20-30 >30	Sufficiente	Sufficiente
12-15			Discreto	Discreto	20-30 >30	Discreto	Sufficiente Discreto
15-25		Ottimo	Buono	Buono	20-30 >30	Discreto	Discreto Buono
> 25	Eccellente	Eccellente	Ottimo	Ottimo	20-30 >30	Buono Ottimo	Buono Ottimo

Tabella 3 - Schema per la determinazione delle classi di edificabilità.

Per definire la *classe di edificabilità* tramite la tabella 3 si è proceduto attraverso un approccio conservativo, utilizzando la parte di sinistra (a sfondo giallo) qualora lo spessore della copertura superficiale fosse inferiore o uguale a 5 m, e la parte di destra (a sfondo arancio) qualora tale spessore fosse superiore ai 5 m³⁶.

Come si evince dalla Tavola 5 Gran parte del settore di pianura e fondovalle del territorio comunale ricade entro le classi *Buono Ottimo Eccellente*, il settore nord orientale è classificato come a *Sufficiente* edificabilità ed il resto del territorio ricade nella classe a *Discreta* edificabilità.

³⁶ Ad es. Un'area caratterizzata da tetto delle ghiaie posto a 2-3 m dal p.c. con Rp medio nell'intervallo di profondità 1,5 – 5 m pari a 12-15 Kg/cm² è stata classificata a *discreta edificabilità*. Qualora però il tetto delle ghiaie fosse stato posto a 5-7 m la medesima area sarebbe stata classificata a *sufficiente edificabilità*, anche se nell'intervallo 1,5-5 m la Rp media riscontrata fosse stata 12-15 Kg/cm². Ciò per tenere cautelativamente conto anche degli effetti delle variazioni del contenuto in acqua che sugli strati superficiali possono modificare i valori dell'Indice di capacità portante ad esempio con l'alternarsi delle stagioni.

9. CARTA DI INDIRIZZO PER LA TUTELA FISICA DEL TERRITORIO

La pianificazione territoriale dovrebbe seguire gli indirizzi dettati dalle vocazioni d'uso che con il tempo si sono andate instaurando, seguendo l'evoluzione in prevalenza fisica ma anche storica di una determinata area. In base a ciò le Unità Fisiche di Paesaggio costituiscono un buon punto di partenza. Come si è visto nel capitolo 7 gli insediamenti umani, nel corso dei secoli, sono andati a collocarsi preferibilmente in aree specifiche (all'interno di determinate unità fisiche di paesaggio) piuttosto che in altre, per varie motivazioni quali: maggiore stabilità, migliore difesa e controllo del territorio, presenza di risorse vitali (acqua) o comunque utilizzabili, ecc.

Spesso, tuttavia, le norme e gli indirizzi di uso del territorio fanno riferimento a zonizzazioni che non coincidono con le unità fisiche del paesaggio o con unità di paesaggio diverse³⁷. Spesso la norma di tutela definisce gli ambiti territoriali di applicazione non facendo riferimento a limiti naturali, ma talora ricorrendo a delimitazioni legate a criteri geometrici, prescindendo così dai reali confini fisici dell'oggetto considerato³⁸.

Esiste comunque, in ogni caso, un insieme di vigenti normative ed indirizzi per l'uso e la tutela del territorio ai quali occorre fare riferimento. Per tale motivo è stata redatta la Carta di cui alla Tavola 6 che riporta, per gli aspetti geologico ambientali e paesaggistici, la sintesi delle zonizzazioni di tutela e di salvaguardia, nonché le proposte specifiche, per il territorio comunale di Maranello. Queste discendono principalmente dagli strumenti di pianificazione sovraordinati quali il PTPR (Piano Territoriale Paesistico regionale), il PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale), il PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico) del bacino del fiume Po, ecc.

Per ciascuna zonizzazione o indirizzo di tutela vengono qui di seguito richiamate le normative di riferimento.

³⁷ Cfr. la parte introduttiva del capitolo 7.

³⁸ Si pensi ad esempio alla zona di rispetto alle captazioni idropotabili che *In assenza dell'individuazione da parte della regione la zona di rispetto ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto dal punto di captazione o di derivazione, qualora non altrimenti definite con criterio cronologico* (D.lgs 152/1999). Secondo tale criterio, per una sorgente in montagna si sottopone a tutela di vincolo anche il settore posto fino a 200 m a valle pur essendo impensabile che un eventuale inquinante, scaricato a valle, possa espandersi "in salita" fino ad inquinare la sorgente a monte.

9.1. Art. 9 del PTCP - Art. 9 - Sistema dei crinali e sistema collinare

Il PTCP individua il sistema dei Crinali ed il Sistema collina dettando prescrizioni ed indirizzi specifici all'art. 9 delle sue Norme di attuazione. Nella Tavola 6 è stata individuato tutto il settore classificato dal PTCP come sistema collinare. Tale areale è assoggettato alla normativa di cui al citato art. 9 delle norme del PTCP.

In Tavola 6 si può notare come l'area individuata travalichi i confini delle unità fisiche di paesaggio di rango comunale afferenti al settore di collina.

9.2. Calanchi ed aree calanchive

Nella Tavola 6 sono individuati, conformemente alla cartografia del PTCP, i perimetri delle aree calanchive, distinguendo tra calanchi peculiari (A), calanchi tipici (B) e forme subcalanchive (C).

Si è deciso di adottare la zonizzazione delle forme calanchive riportata nella Tavola 1 del PTCP nonostante, come descritto nel capitolo 6, sia stata notata per alcune di esse una generale tendenza alla a rivegetazione con riduzione della superficie denudata. Tale tendenza evolutiva è stata riconosciuta comparando riprese aeree recenti (1999, 2003) con quelle effettuate alcuni decenni or sono (anni 1970-1990). Si è tuttavia preferito utilizzare le perimetrazioni del PTCP in quanto il lasso di tempo intercorso dalla fase di realizzazione degli studi, a supporto dello strumento provinciale, è ancor troppo limitato per potere confermare la tendenza evolutiva di arretramento.

Si propone quindi di applicare alle aree interessate da calanchi peculiari (A nelle Tavole 2 e 6) e calanchi tipici (B) quanto prescritto dalle norme del PTCP:

- *nell'ambito dei calanchi peculiari (A), siano vietati tutti gli interventi e le attività che possano significativamente alterare o compromettere, direttamente od indirettamente, lo stato dei luoghi, i processi morfogenetici o biologici in atto, la percezione paesistica dei singoli elementi individuati e la loro percezione paesistica d'insieme. Più in particolare che siano vietati: interventi di nuova edificazione, opere infrastrutturali e attrezzature di qualsiasi tipo, il dissodamento dei terreni saldi, l'asportazione di materiali terrosi o lapidei. In relazione agli interventi di stabilizzazione dell'assetto idrogeologico si propone che siano ammissibili solo ed in quanto resi necessari da dimostrate ed urgenti necessità di difesa di insediamenti, infrastrutture e manufatti antropici esistenti all'intorno, e purché siano comunque adottate tecniche appropriate ed appositi accorgimenti di mitigazione degli impatti, tali da salvaguardare gli aspetti naturalistici e*

paesaggistici preminenti in queste zone e la loro evoluzione. Si propone inoltre di consentire, nel rispetto dei criteri di tutela generale sopra indicati, le pratiche colturali già eventualmente in essere, purché svolte con tecniche idonee e compatibili con l'attuale stato di equilibrio dei suoli;

- nell'ambito dei calanchi tipici (B) si propone siano applicate le precedenti disposizioni di cui ai calanchi peculiari (A). Si propone inoltre nell'ambito di calanchi tipici (B) a condizione che ne sia documentata e motivata la necessità e comunque previo apposito studio di impatto ambientale e visivo e verifiche sulla stabilità idrogeologica dei siti, da eseguirsi in fase di progetto preliminare possano essere realizzati che i seguenti interventi:
 - a) *linee e impianti atti alla trasmissione di segnali radiotelevisivi e di collegamento, nonché impianti a rete e puntuali per le telecomunicazioni,*
 - b) *impianti a rete e puntuali per l'approvvigionamento idrico e per lo smaltimento dei reflui e dei rifiuti in generale,*
 - c) sistemi tecnologici per il trasporto dell'energia e delle materie prime e/o dei semilavorati,
 - d) *attività estrattive di modeste dimensioni (qualora previste dalla pianificazione di settore sovraordinata);*
- *negli ambiti individuati come forme subcalanchive (c) ricadenti nella fascia fisiografica della media collina, in quanto appartenenti al sistema calanchivo caratterizzante l'area, eventuali trasformazioni saranno accompagnate da idonee misure di mitigazione dell'impatto paesaggistico;*
- nelle zone immediatamente circostanti i calanchi occorrerà valutare gli eventuali effetti di interferenza visiva connessi agli interventi edilizi o infrastrutturali sulla base di apposite analisi documentali, previa verifica di stabilità idrogeologica dei siti.

La realizzazione di interventi edilizi, infrastrutture ed attrezzature andrà localizzata nelle aree in cui l'interferenza visiva con i calanchi individuati risulti minore e possibilmente in continuità con l'esistente, nel rispetto dei caratteri tipologico-costruttivi riconoscibili nella tradizione locale (dimensioni, composizione, materiali costruttivi e di finitura, elementi decorativi, colorazioni del paramento murario, coperture, infissi).

L'edificazione, connessa alle attività agricole ed agli impianti ed attrezzature tecnologiche a rete o puntuali in elevazione ricadenti negli ambiti circostanti i calanchi, sarà preceduta dalla valutazione dell'impatto visivo con eventuale indicazione di misure di mitigazione.

Sono fatte salve le previsioni contenute negli strumenti di pianificazione provinciali e subprovinciali vigenti alla data di adozione del presente Piano e quelle previste da progetti pubblici o di interesse pubblico sottoposti a valutazione di impatto ambientale e/o accompagnati da uno studio di inserimento e di valutazione paesistico ambientale e positivamente licenziati.

9.3. Aree di crinale e dorsali

Le aree di crinale e le dorsali sono elementi del paesaggio collinare e medio-montano di elevata valenza scenica in quanto definiscono e delimitano i panorami e costituiscono essi stessi punti panoramici di osservazione. Tali morfosculture hanno inoltre avuto spesso una forte valenza di controllo sull'evoluzione storica dell'insediamento e dell'infrastrutturazione umana.

Nella tavola 6 sono state riportate le aree di crinale e le dorsali individuate nella presente indagine (Macrountià fisiche di paesaggio: crinali Occidentali e Crinali Orientali). Tali morfosculture non coincidono con i crinali così come individuati nella tavola 1 del PTCP, ma se ne discostano leggermente, per le motivazioni che sono state esposte al capitolo **6.2.2** (Figura 16). Esse inoltre presentano un'estensione areale maggiore. Su talune infatti non è stata identificata esclusivamente la linea di crinale, bensì anche l'area di crinale laddove il contesto morfologico fosse tale da permettere (alla scala di analisi adottata, 1:10.000) l'individuazione di tratti di versante poco acclivi o, in un caso, di superfici relitte. Le forme così individuate presentano valenza alla scala comunale e possono pertanto essere assimilate ai *crinali minori* del PTCP.

Si consiglia pertanto di orientare la pianificazione comunale affinché (art 20c del PTCP):

- in area di crinale o sulle dorsali gli interventi edilizi, nonché le aree a destinazione extra agricola siano localizzati nelle parti già interessate dalla presenza di infrastrutture e attrezzature e/o in contiguità delle stesse aree già insediate;

- nelle aree di crinale o sulle dorsali storicamente libere da infrastrutture o insediamenti si localizzino nuove previsioni solamente laddove l'interferenza visiva con i crinali risulti di limitato impatto, provvedendo alla messa in opera di eventuali interventi di mitigazione dell'effetto visivo e paesaggistico. Gli interventi edilizi dovranno essere eseguiti nel rispetto dei caratteri tipologico-costruttivi riconoscibili nella tradizione locale (dimensione, composizione, materiali costruttivi e di finitura, elementi decorativi, colorazioni di paramento murario, di copertura, degli infissi, ecc.);
- i progetti di interventi edilizi e, in particolare, di edifici ed attrezzature di servizio alla attività agricola, in area di crinale o su dorsale, dovranno essere corredati da una valutazione di impatto visivo che suggerisca l'eventuale adozione di misure di mitigazione;
- vanno evitati sbancamenti del terreno che alterino la percezione visiva delle linee di crinale nonché possano precludere la caratteristica stabilità geomorfologica delle aree di crinale.

Si consiglia altresì di consentire (art. 20c del PTCP) nelle aree di crinale e lungo le dorsali *la realizzazione di infrastrutture ed attrezzature quali:*

- a) linee di comunicazione viaria;*
- b) impianti atti alla trasmissione di segnali radiotelevisivi e di collegamento, nonché impianti a rete e puntuali per le telecomunicazioni ;*
- c) impianti a rete e puntuali per l'approvvigionamento idrico e relativo smaltimento dei reflui;*
- d) sistemi tecnologici per il trasporto dell'energia e delle materie prime e/o dei semilavorati;*
- e) opere temporanee per attività di ricerca nel sottosuolo che abbiano carattere geognostico;*

qualora previste in strumenti di pianificazione sovracomunale e fatte salve disposizioni maggiormente limitative previste dalla normativa vigente, dal presente piano o dalla pianificazione sovraordinata.

Detti interventi andranno corredati da studi di impatto ambientale e visivo nonché da adeguate misure mitigative.

Per quanto riguarda la superficie relitta individuata nel settore Sud orientale del territorio comunale (Tavola 6) si consiglia di condizionare qualsiasi intervento di trasformazione al mantenimento della percezione dei caratteri morfologici salienti

della medesima. Trattasi infatti di elemento morfologico peculiare costituito da un'area subpianeggiata particolarmente estesa collocata in zona di dorsale. Discorso analogo può essere fatto riguardo la paleosuperficie (glacis di erosione pedemontano) individuabile nella zona centro collinare al confine con il Comune di Fiorano. Anche in questo caso si tratta di una morfoscultura relitta, testimonianza un recente passato geologico caratterizzato da condizioni climatiche diverse dalle attuali.

9.4. *Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art. 18 del PTCP)*

Nella Tavola 6 sono evidenziate le zone denominate come *Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua* nella Tavola 1 del PTCP e che sono sottoposte alla normativa di cui all'art. 18 del PTCP medesimo. Per quanto riguarda il T. Tiepido tali zone corrispondono, ma non coincidono completamente, con la Microunità Alveo individuata all'interno della Macrounità Torrente Tiepido (Mesounità *Fondovalle ed Alveo T. Tiepido*).

Si tratta di quelle aree *che presentano caratteri di significativa rilevanza idraulica, morfologica e paesistica, intesi come sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso corrente, ovvero costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.*

Per tali aree valgono le prescrizioni ed indirizzi contenuti nell'art. 18 delle norme del PTCP.

9.5. *Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art. 17 del PTCP)*

Nella tavola 6 sono riprese le zonizzazioni, di cui alla Tavola 1 del PTCP, relative alle *Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua.*

Si tratta di ambiti appartenenti alla regione fluviale, intesa quale porzione del territorio contermina agli alvei e caratterizzata da fenomeni morfologici, idraulici, naturalistico-ambientali e paesaggistici connessi all'evoluzione attiva del corso d'acqua o quale testimonianza di una sua passata connessione. Nell'ambito della Macrounità Fisica di Paesaggio *Torrente Tiepido* tali zone corrispondono sostanzialmente, ma non coincidono, con la Microunità *Terrazzo fluviale di secondo ordine* appartenente alla Mesounità *Fondovalle ed alveo T. Tiepido.*

Per tali aree valgono le indicazioni e prescrizioni contenute nell'art. 17 del PTCP.

9.6. Zone di tutela naturalistica (PTCP Art. 25) e Zone di particolare interesse paesaggistico ambientale (PTCP Art. 19)

Come si evince dalla Tavola 6 una grande parte del territorio comunale, soprattutto del settore collinare, ricade all'interno di zonizzazioni definite come *Zone di tutela naturalistica* oppure come *Zone di particolare interesse paesaggistico ambientale* per le quali occorre applicare gli indirizzi e le prescrizioni rispettivamente contenuti negli articoli 25 e 19 delle norme del PTCP.

9.7. Beni Geologici: Salse e geositi

Nell'ambito territoriale del Comune di Maranello si individuano alcuni apparati *lutivomi* noti con il termine *Salse* o con altre denominazioni locali (*bombi*, *bollitori*, ecc.). Sono descrivibili come piccoli con (vulcanelli) creati dall'emissione in superficie di fanghiglia mista, ad acqua salata ed idrocarburi, risaliente lungo fenditure tettoniche per l'azione di fluidi in pressione. Si tratta di emergenze geologiche tipiche di alcune zone collinari dell'Appennino Emiliano, presenti anche in altre aree del pianeta. Nella zona compresa tra Sassuolo e Castelvetro esse si presentano con caratteristiche distintive uniche e peculiari. Alcune di queste forme geologiche, segnalate in letteratura, hanno attualmente cessato la loro o sono state distrutte dai lavori di aratura dei campi attività. Nella Tavola 6 è indicata la localizzazione degli apparati lutivomi presenti o solo citati all'interno del territorio comunale.

Nella Tavola 6 è indicata inoltre l'ubicazione di due geositi descritti nella pubblicazione, edita dalla Provincia di Modena, *I beni geologici della Provincia di Modena* (AA.VV., 1999).

Per la tutela e la valorizzazione sia delle salse che dei geositi, presenti sul territorio comunale (beni geologici), si suggerisce che, in una fascia circolare di territorio di 50 m di raggio all'intorno dei medesimi, gli interventi di trasformazione territoriale siano preceduti da una valutazione di incidenza. Tale indagine dovrà esclusivamente valutare i rapporti intercorrenti, o non intercorrenti, tra l'intervento in progetto e l'azione di preservazione e tutela del particolare bene geologico. Lo studio dovrà parimenti dare suggerimenti relativi ad eventuali misure di mitigazione

necessarie. Per quanto riguarda le salse in particolare, tale indagine dovrà inoltre verificare l'attuale esistenza/inesistenza e l'eventuale grado di attività rispetto alla segnalazione rinvenibile in letteratura

Si suggerisce inoltre di prevedere, qualora eventuali interventi di trasformazione siano previsti nelle vicinanze di tali beni geologici che, in fase di redazione del POC, vengano effettuati studi di approfondimento finalizzati ad una precisa individuazione e delimitazione areale dei geositi e delle salse, nonché alla eventuale predisposizione di apposita cartellonistica turistico-informativa.

9.8. Zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei (Art. 28 del PTCP)

Nella Tavola 6 viene riportato il limite *delle Zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei* ripreso dalla Tavola 1 del PTCP. Esso delimita sostanzialmente il settore di pianura del territorio comunale. Più in particolare l'area in esame è classificata *come Zona A (area di alimentazione degli acquiferi sotterranei)* che corrisponde, secondo il PTCP, *ad aree caratterizzate da elevata permeabilità dei terreni in cui si verifica una connessione diretta tra il primo corpo tabulare ghiaioso superficiale e i corpi ghiaiosi più profondi; ad essa può essere ascritto il ruolo di area di alimentazione degli acquiferi per infiltrazione diretta dalla superficie ovvero dal materiale di subalveo dei corsi d'acqua.*

Per tali areali valgono le disposizioni di cui all'art. 28 delle norme del PTCP.

9.9. Indirizzi e direttive in materia di qualità e quantità delle acque superficiali e sotterranee (Art. 42 del PTCP)

In relazione agli obiettivi di qualità e quantità delle acque superficiali e sotterranee il PTCP suddivide il territorio provinciale in quattro zone denominate A, B, C e D così definite:

- *Zona A: Bacini idrografici dalla confluenza Leo-Scoltenna e dalla confluenza Secchia-Dolo Dragone fino al confine provinciale Sud.*
- *Zona B : Bacini e sottobacini idrografici da Marano e da Castellarano fino alla Zona A.*
- *Zona C: Limite Sud: Zone in cui sono collocati i campi pozzi per uso acquedottistico fino al limite della Zona B.*
- *Zona D: Dal limite della zona C fino al confine provinciale Nord.*

Da tali definizioni si evince che il territorio di Maranello viene a ricadere in parte all'interno della zona B e per la sua maggiore estensione nella Zona C. Tali aree sono soggette alle direttive ed agli indirizzi contenuti nei commi 3, 4, 5 e 6 di cui all'art. 42 delle norme del PTCP.

9.10. Zone ed elementi caratterizzati da fenomeni di dissesto e instabilità (Art. 26 del PTCP) e Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità (Art. 27 del PTCP). (Art. 9 del PAI)

Per quanto riguarda i fenomeni franosi occorre sottolineare come le forme relative riportate nella Tavola 6 differiscano da quelle individuate nelle Tavole 1, 2 e 3. In queste ultime l'ubicazione e l'estensione degli accumuli di frana corrispondono a quanto individuato nell'Inventario regionale dei Dissesti di cui alla Del. G. R. 803/2004; nella Tavola 6 invece sono riportate le forme del dissesto di versante previste nella specifica Variante al PTCP (adottata con Del di CP n. 16 del 22.02.2006) il cui iter di approvazione è ancora in corso.

Mentre la carta dell'inventario regionale può essere vista come una carta delle forme (che descrive un particolare tematismo geomorfologico) la carta del dissesto del PTCP è una carta di piano che non individua solo gli accumuli ma ricomprende all'interno delle zonizzazioni delle frane anche le aree di coronamento, di distacco o di probabile ulteriore evoluzione dei movimenti. Tra i due documenti non vi sono differenze sostanziali nell'individuazione di singole forme franose, tuttavia, nella carta del PTCP una frana può essere delimitata con una maggiore estensione rispetto all'Inventario Regionale. Nel PTCP infatti un determinato perimetro può comprendere più "oggetti" geomorfologici collegati alla medesima forma franosa (accumulo, zona di coronamento, zona di possibile evoluzione, ecc.). La carta del PTCP deriva infatti da quella dell'Inventario regionale ma ne amplia le zonizzazioni, in essa inoltre sono individuate non solo le aree con frane quiescenti o con frane attive ma anche le *Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità*. Al momento la variante specifica al PTCP sta ancora seguendo l'iter di approvazione (è stata adottata con Delibera di CP n. 16 del 22.02.2006 e sono pertanto scaduti i termini per la presentazione delle osservazioni). Essa si pone comunque l'obiettivo di recepire l'aggiornamento dell'Inventario regionale dei dissesti di cui alla Del. G.R. 803/2004 per la formazione di una cartografia dei dissesti condivisa che verrà poi recepita come variante nel PAI

del Bacino del Fiume Po³⁹. Unitamente a tale obiettivo la variante al PTCP prevede modifiche della normativa specifica (Artt. 26 e 27 del PTCP) per armonizzarsi con le norme di attuazione del PAI (Art. 9).

Si consiglia pertanto di applicare alle zone classificate nella Tavola 6 come Frane attive, Frane quiescenti e *Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità* le norme specificate agli artt. 26 e 27 del PTCP come previste nella variante specifica del PTCP adottata con Delibera di CP n. 16 del 22.02.2006, in maniera di recepire così anche la corrispondente normativa del PAI riguardante i dissesti di versante.

Si riporta qui di seguito un'ipotesi di proposta di normativa derivata dalla proposta di variante degli artt. 26 e 27 delle norme PTCP contenute nel documento preliminare consultabile sul sito web della Provincia di Modena:

Per aree interessate da frane attive si intendono i corpi di frana, compresi i relativi coronamenti, in atto o verificatisi nell'arco degli ultimi 30 anni, comprese le frane di crollo.

Per aree interessate da frane quiescenti: si intendono i corpi di frana che non hanno dato segni di attività negli ultimi trenta anni, compresi i relativi coronamenti, e per le quali il fenomeno può essere riattivato dalle sue cause originali, compresi gli scivolamenti di blocchi, le espansioni laterali e le Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (D.G.P.V.).

Si propone inoltre che le norme di tutela, applicate alle aree interessate da frane attive ovvero interessate da frane quiescenti, vengano estese ad un intorno della profondità di 20 m (fascia di rispetto).

Per le zone interessate da frane attive si propone inoltre l'ulteriore identificazione di una fascia di salvaguardia di 30 m oltre alla fascia di rispetto di 20 m precedentemente menzionata da assoggettare a disposizioni specifiche.

Nelle aree interessate da frane attive (ivi compresa la fascia di rispetto di 20 m) si propone che:

- *non sia consentito alcun intervento di nuova edificazione;*
- *siano consentiti esclusivamente interventi di sistemazione, monitoraggio, bonifica e regimazione delle acque superficiali e sotterranee, volti al consolidamento delle aree in dissesto;*
- *sia favorita l'evoluzione naturale della vegetazione;*
- *sugli edifici esistenti non siano consentiti interventi che comportano ampliamento di superficie e di volume e cambiamenti di destinazione d'uso che implicano aumento del carico insediativo;*
- *siano esclusivamente consentiti gli interventi di demolizione senza ricostruzione e gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;*

³⁹ e dal PAI del Bacino del F. Reno per una piccola porzione territoriale posta nella zona orientale della Provincia.

- siano inoltre consentiti interventi di mantenimento e consolidamento strutturale e funzionale delle infrastrutture esistenti per documentate esigenze di sicurezza e/o pubblica utilità e sia inoltre consentita la nuova realizzazione di infrastrutture lineari e a rete, e annessi impianti, riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente volto a dimostrare la non influenza negativa sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

Nella fascia di salvaguardia alle zone interessate da frane attive si propone che ogni intervento edilizio, ad eccezione degli interventi ammessi nei punti precedenti, sia subordinato alla presentazione, unitamente al progetto, di una relazione geologico-geotecnica basata su specifiche indagini, che fornisca le prescrizioni per l'intervento previsto in maniera da garantire non solo la stabilità generale presente, ma anche il miglioramento della stabilità stessa almeno nei confronti della situazione idrogeologica. Tale indagine dovrà avere i contenuti conoscitivi definiti dal RUE.

Nelle aree interessate da frane quiescenti (ivi compresa la fascia di rispetto di 20 m di profondità) si propone che:

- non siano ammesse nuove edificazioni;
- sia ammessa la ristrutturazione dei fabbricati esistenti con eventuali ampliamenti una tantum fino ad un massimo del 20% della superficie utile preesistente, il cambio di destinazione d'uso di fabbricati esistenti nonché nuovi interventi edilizi di modesta entità a servizio dell'agricoltura, laddove sono presenti edifici ed infrastrutture extraurbane o agricole;
- siano ammessi i completamenti di non rilevante estensione solamente ove si dimostri - **1)** l'esistenza e/o il permanere di quote di fabbisogno non altrimenti soddisfacenti; **2)** la compatibilità delle predette individuazioni con la tutela delle caratteristiche paesaggistiche generali dei siti interessati e con quella di singoli elementi fisici, biologici, antropici di interesse culturale in essi presenti, localizzando dette previsioni in contiguità del perimetro del Territorio Urbanizzato ed in presenza di adeguate reti infrastrutturali esistenti;
- sia ammessa la realizzazione di opere pubbliche d'interesse statale, regionale o subregionale, qualora sia dimostrata l'impossibilità di alternative di localizzazione, previa realizzazione di opere di sistemazione e bonifica delle aree interessate che garantiscano condizioni di sicurezza dell'intervento e la non influenza negativa dello stesso sulle condizioni di stabilità del versante nonché l'assenza di rischio per la pubblica incolumità;
- sia consentito l'eventuale ampliamento e realizzazione di infrastrutture di utilità pubblica al servizio degli insediamenti esistenti, nel rispetto delle disposizioni precedenti, nei casi in cui sia dimostrata la necessità e l'impossibilità di alternative, subordinatamente alla verifica della non influenza negativa sulle condizioni di stabilità del versante e di assenza di rischio per la pubblica incolumità;
- non siano comunque ammesse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;

- *sia tuttavia consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso D.Lgs. 22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano stralcio per l'Assetto idrogeologico del fiume Po (PAI), limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.*

Si propone che nelle aree interessate da frane attive o frane quiescenti (e nelle fasce di rispetto di 20 m di profondità) le pratiche colturali eventualmente in atto debbano essere congruenti al riassetto idrogeologico delle aree interessate ed essere corredate dalle necessarie opere di regimazione idrica superficiale, coerentemente con quanto disposto dalla normativa vigente.

Si propone inoltre che nelle zone interessate da frane già interessate da insediamenti urbani esistenti siano fatte salve le previsioni degli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione delle presenti norme, che risultino ammissibili qualora una verifica complessiva di tipo geologico-tecnico ne dimostri la non influenza negativa sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine i Comuni effettuano una verifica della compatibilità idraulica e idrogeologica delle previsioni degli strumenti urbanistici vigenti con le condizioni di dissesto presenti o potenziali rilevate nella cartografia del presente Piano. Tale verifica è effettuata sulla base delle metodologie definite con apposita direttiva approvata dalla Provincia in coerenza con i criteri indicati all'art.18 delle Norme di Attuazione del PAI dell'Autorità di Bacino del fiume Po, fornendo altresì indicazione delle misure da adottare al fine di rendere compatibili le previsioni degli strumenti urbanistici vigenti con lo stato dei dissesti presenti o potenziali, in relazione al loro grado di pericolosità, ai tempi necessari per gli interventi, agli oneri conseguenti.

Si propone inoltre che nelle aree poste in prossimità delle scarpate dei depositi alluvionali terrazzati e delle scarpate rocciose in evoluzione, non sia consentito alcun intervento di nuova edificazione, ivi compresa la realizzazione di infrastrutture, a partire dall'orlo superiore delle scarpate e per una fascia di larghezza non inferiore all'altezza delle scarpate sottese. In presenza di terreni incoerenti o di rocce intensamente fratturate, la larghezza della fascia di inedificabilità va comunque rapportata alle condizioni fisico-meccaniche delle rocce e di giacitura degli strati delle scarpate sottese. Tali direttive si propone siano valide sino all'emanazione dei criteri ed indirizzi di cui alla lettera e) dell'art. 6 ed all'art. 10 della L.R. 19 giugno 1984 n. 35 e s.m.

Per quanto riguarda le zone classificate come Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità e cioè:

- *(coltri di depositi quaternari (rappresentati da detriti, eluvi, colluvi, depositi glaciali, ecc., in cui sono evidenti fenomeni morfogenetici superficiali quali creep, soliflusso ecc);*
- *conoidi di deiezione;*
- *zone interessate da marcati fenomeni erosivi (depositi alluvionali, piede di versante, aree soggette a ruscellamento concentrato e/o diffuso, ecc.);*

- *frane stabilizzate naturalmente e relitte compresi i relativi coronamenti, valgono le medesime prescrizioni indicate per le zone caratterizzate da frane quiescenti.*

9.11. Fasce fluviali A e B (PAI art. 29 e 30)

Nella Tavola 6 sono state riportate le zonizzazioni delle aree che ricadono all'interno dei limiti delle fasce fluviali così come individuate nel Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico del bacino del Fiume Po (PAI).

Le delimitazioni delle fasce fluviali A e B sono individuate nelle cartografie PAI per le aree fluviali del T. Tiepido a partire grossomodo dall'abitato di Gorzano (Tavola 6). Il territorio interessato dalle perimetrazioni corrisponde, ma non coincide perfettamente, con la Mesounità fisica di paesaggio *Fondovalle ed alveo T. Tiepido*⁴⁰.

Le aree ricomprese all'interno delle fasce fluviali A e B sono soggette rispettivamente alla normativa dettata dagli articoli 29 e 30 delle norme di attuazione del PAI.

10. CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati descritti i risultati dell'Indagine Geologico-Ambientale nell'ambito della definizione del Quadro Conoscitivo per la redazione del Piano Strutturale Comunale del Comune di Maranello (Modena).

Dapprima sono state analizzate le caratteristiche fisiche del territorio comunale (geologia, la geomorfologia, l'idrogeologia, la sismicità, ecc.) onde pervenire alla definizione di un quadro generale in base al quale è stato poi analizzato e descritto il paesaggio del territorio in forma sintetica attraverso l'identificazione di Unità Fisiche del Paesaggio di rango comunale.

Tali indagini trovano esemplificazione nelle Tavole fuori testo contrassegnate con i numeri 1, 2 e 3.

In seguito sono stati affrontati gli aspetti inerenti la *capacità* dei terreni, nel settore di pianura del territorio comunale, di sopportare insediamenti ed infrastrutture (Capacità portante ed edificabilità), aspetti che sono riassunti cartograficamente nelle Tavole contrassegnate con i numeri 4a, 4b e 5.

⁴⁰ Per la porzione posta a valle dell'abitato di Gorzano.

Infine sono state richiamate le principali norme di tutela, derivanti dalla pianificazione sovraordinata, che interessano porzioni più o meno ampie dello stesso territorio (Tavola 6).

A completamento del presente studio vengono forniti un glossario dei termini tecnici e la bibliografia delle opere e dei lavori, consultati a vario titolo a supporto della stesura dell'indagine geologico-ambientale effettuata..

Bastiglia, Giugno 2006

Dott. Geol. Giorgio Gasparini

Prof. Antonio Rossi
(Coordinatore Tecnico-Scientifico)

11. GLOSSARIO

- * ALLOCTONO: materiale roccioso di varie dimensioni formatosi in luogo diverso da quello in cui si trova attualmente. Il termine ha assunto nella letteratura geologica una connotazione specifica ad indicare le LIGURIDI (vedi voce), o comunque quelle unità che hanno subito spostamenti spaziali tettonici significativi.
- * ALLOCTONO INDIFFERENZIATO: vedi LIGURIDI.
- * AQUITANIANO: piano stratigrafico che costituisce la base del Miocene in Europa.
- * ARGILLE SCAGLIOSE: termine omnicomprensivo utilizzato in passato per indicare le unità argillose caotiche dell'Appennino Settentrionale (soprattutto i COMPLESSI DI BASE liguri). Il suo uso, entrato anche nel linguaggio comune, ha ingenerato comunque molta confusione anche tra gli stessi specialisti. Attualmente il termine andrebbe utilizzato solo in senso descrittivo a richiamare una struttura scagliosa riconoscibile entro una roccia argillosa, e comunque senza attribuirvi alcuna connotazione litostratigrafica formale.
- * AUTOCTONO: termine usato con il significato di non trasportato ma in posto. Nella letteratura geologica dell'Appennino Settentrionale assume una connotazione particolare ad indicare quelle unità (litostratigrafiche) che hanno subito un trasporto tettonico non apprezzabile, in contrapposizione alle unità alloctone che invece hanno subito traslazioni di svariate decine di chilometri durante la tetto-genesi appenninica. Esistono vari termini, quali ad es. NEOAUTOCTONO, utilizzati con connotazioni più o meno specifiche, spesso diverse a seconda degli autori.
- * AVANFOSSA: zona di depressione posta sul fronte esterno di un corrugamento orogenetico in atto, nella quale viene sedimentato il materiale di degradazione che scende dalle montagne in via di innalzamento.
- * BACINO IMBRIFERO: area da cui provengono tutte le acque piovane che confluiscono in un fiume.
- * BIOCLASTICO: termine applicato a sedimenti formati dai frammenti degli scheletri di organismi; il tipo più comune è rappresentato dai calcari bioclastici.
- * BIOTURBAZIONE: rimaneggiamento dovuto all'azione di organismi viventi. Comporta spesso la distruzione totale o parziale delle strutture sedimentarie (giunti di stratificazione, laminazioni, convoluzioni, etc.).
- * BURDIGALIANO: piano stratigrafico del Miocene inferiore europeo.
- * CALCARE: termine applicato a qualsiasi roccia sedimentaria costituita principalmente da carbonati.
- * CAMPANIANO: piano stratigrafico del Cretaceo superiore.
- * CAOTICO INDIFFERENZIATO: vedi LIGURIDI
- * CENOMANIANO: piano stratigrafico alla base del Cretaceo superiore.

- * CENOZOICO: era geologica comprendente il Terziario e il Quaternario (secondo alcuni autori solo il Terziario) che va da 67 a 2 milioni di anni fa (oppure fino ai giorni nostri se comprensiva del Quaternario).
- * CLASSIFICAZIONE LITOSTRATIGRAFICA: suddivisione e classificazione gerarchica dei corpi rocciosi in unità distinte sulla base delle loro caratteristiche litologiche. L'Unità formale fondamentale è la FORMAZIONE. Una formazione può essere suddivisa in vari MEMBRI. Diverse formazioni possono essere riunite in un GRUPPO e più gruppi in un SUPERGRUPPO.
- * COLLUVIALI (depositi): materiale eroso e trasportato per azione della gravità (ma lentamente e generalmente in singole particelle e quindi non come corpo in massa quale può essere quello messo in posto da una frana), dell'acqua, etc.
- * COMPLESSI DI BASE: termine con il quale nella letteratura geologica si indicano le unità liguri, prevalentemente argillose, che stanno alla base dei Flysch ad Helmintoidi, sedimentatesi prevalentemente durante il Cretaceo inferiore nel OCEANO LIGURE-PIEMONTESE.
- * COMPLESSO CAOTICO: vedi LIGURIDI.
- * COMPLESSO INDIFFERENZIATO: vedi LIGURIDI.
- * CRETACICO (CRETACEO): il terzo e ultimo periodo dell'Era mesozoica. E' durato da 135 a 70 milioni di anni fa.
- * DETRITO: materiale derivato dall'alterazione delle rocce da parte dell'azione degli agenti esogeni (pioggia, vento, gelo e disgelo, variazioni termiche giornaliere e stagionali, etc.)
- * ELMINTOIDI: tracce meandriformi di probabile origine organica che si rinvencono spesso alla base di strati in rocce flyschoidi.
- * ELUVIALI (depositi): materiale alterato che è ancora vicino al punto in cui si è formato e che quindi ha subito un trasporto limitato.
- * EMIPELAGICO: detto di ambiente marino della profondità tra gli 800 e i 2400 m, e di sedimenti che in esso si formano.
- * EOCENE: epoca della parte inferiore del Cenozoico; succede al Paleocene.
- * FACIES: insieme delle caratteristiche che contraddistinguono un sedimento depositato in un dato ambiente, quali: tipo di roccia sedimentaria, minerali componenti, strutture sedimentarie, stratificazione caratteristica, contenuto fossilifero, ecc..
- * FAGLIA: frattura entro masse rocciose all'interno della crosta terrestre lungo la quale i due blocchi opposti si sono spostati uno rispetto all'altro.
- * FLYSCH: successione di strati sedimentari depositati soprattutto da correnti di torbidita (torbiditi) alternati a sedimenti di deposizione pelagica normale.
- * FORMAZIONE: vedi Classificazione Litostratigrafica.
- * GRANULOMETRIA: dimensioni degli elementi granulari di una roccia sedimentaria.
- * GRUPPO: vedi Classificazione Litostratigrafica.
- * LAPIDEO: roccioso.

- * **LIGURIDI (UNITÀ LIGURI):** Insieme di terreni, di età compresa tra il Giurassico superiore e l'Eocene, sedimentatisi all'interno di un bacino oceanico (OCEANO LIGURE-PIEMONTESE) che separava durante la seconda parte del Mesozoico il continente europeo da una propaggine di quello africano (Adria). Sono caratterizzate da un alto grado di alloctonia (avendo subito traslazioni di diverse decine di chilometri (forse centinaia) in seguito ai movimenti orogenetici). Geometricamente le Liguridi sovrastano le unità toscane, le umbro-marchigiane e le subliguri. Le Liguridi sono molto diffuse nell'Appennino modenese e ne costituiscono gran parte della zona intermedia (tra Sestola-Frassinoro e Sassuolo-Vignola). Termini quali ARGILLE SCAGLIOSE, COMPLESSO CAOTICO, COMPLESSO INDIFFERENZIATO, CAOTICO INDIFFERENZIATO, ALLOCTONO INDIFFERENZIATO, sono stati utilizzati spesso nella letteratura geologica e sono anche entrati a far parte del linguaggio comune (ARGILLE SCAGLIOSE, vedi la voce relativa) ad indicare le unità liguri a composizione prevalentemente argillosa (COMPLESSI DI BASE). L'uso di questi termini è tuttavia sconsigliato in quanto impreciso alla luce delle ricerche geologiche più recenti.
- * **LITOLOGIA:** termine che viene comunemente applicato alle rocce in riferimento alle loro caratteristiche generali.
- * **LITAZONA:** intervallo litostratigrafico costituito dalla presenza di una litologia prevalente.
- * **MAASTRICHTIANO:** piano stratigrafico della sommità del CRETACEO europeo.
- * **MELANGE:** corpo litologico caotico cartografabile di spessore variabile da pochi metri fino oltre 300 metri. Esiste un'ampia bibliografia, spesso contraddittoria, sulla connotazione genetica da attribuire al termine (Melange tettonico - Melange sedimentario) tanto che alcuni autori ne sconsigliano l'utilizzo.
- * **MEMBRO:** vedi CLASSIFICAZIONE LITOSTRATIGRAFICA.
- * **MESOSCOPICO:** aggettivo attribuito alle strutture geologiche quando queste presentano dimensioni apprezzabili ad occhio nudo, alla scala dell'affioramento o del singolo campione. Si contrappone a microscopico (apprezzabile con l'ausilio di strumenti ingranditori: microscopio o lente o in certi casi a occhio nudo alla scala del campione a mano) e a cartografabile (dimensioni e forme sono interpretabili solo sulla base dei dati riportati su di una carta e non possono essere apprezzate ad occhio nudo che in casi molto eccezionali: grandi sezioni naturali e osservazioni da aereo o da satellite).
- * **MESSINIANO:** piano stratigrafico del Miocene superiore europeo.
- * **MIOCENE:** epoca geologica del Cenozoico suddiviso nei piani Aquitaniano, Burdigaliano, Langhiano, Serravalliano, Tortoniano e Messiniano.
- * **MORFOGENESI:** ramo della geografia generale che si interessa delle forme della superficie terrestre, che le descrive, le ordina sistematicamente e ne studia l'origine e lo sviluppo.
- * **MORFOSELEZIONE:** fenomeno di degradazione dei materiali rocciosi da parte degli agenti esogeni a causa del quale vengono alterate e degradate più velocemente certe

rocce piuttosto che altre. Il fenomeno è molto evidente nei casi in cui si abbiano rocce stratificate formate da alternanze di strati a litologia differente (ad es.: alternanze di calcari e peliti oppure di arenarie e peliti).

- * NEOAUTOCTONO: termine utilizzato in generale per indicare unità litostratigrafiche sedimentarie, che non hanno subito traslazioni tettoniche apprezzabili, e sedimentatesi in epoca posteriore alle fasi tettoniche più recenti. Il termine è stato spesso usato dai vari autori con connotazioni specifiche diverse per indicare unità litostratigrafiche diverse.
- * NEOGENE (agg: Neogenico): seconda parte dell'era terziaria. Comprende il MIOCENE e il PLIOCENE.
- * OCEANO LIGURE-PIEMONTESE: rappresentava un bacino oceanico che separava il continente europeo dal continente africano, durante il cretaceo, entro il quale si depositarono i sedimenti che sarebbero poi andati a costituire le unità LIGURIDI. Costituiva quindi una parte della TETIDE.
- * OFIOLITI: rocce d'origine effusiva (lave a cuscini, ialoclastiti e basalti) e/o intrusiva (gabbri) di ambiente oceanico oppure metamorfiche (serpentine).
- * OLIGOCENE: il terzo periodo del Cenozoico.
- * OLOCENE: indica il periodo geologico attuale (all'incirca iniziato 10.000 anni fa).
- * PALEOCENE: prima epoca del Cenozoico. Nella scala Geocronologica rappresenta l'epoca più antica dell'Era Cenozoica.
- * PELAGICO: tutto ciò che si riferisce all'ambiente marino profondo (oltre gli 800 m) in cui non arriva la luce (afotico).
- * PELITI: rocce argillose formate da particelle molto fini.
- * PLEISTOCENE: periodo del tempo geologico compreso tra circa 2 milioni di anni fa e l'attuale (comprende quindi anche l'OLOCENE). Impropriamente viene a volte utilizzato in sinonimia con QUATERNARIO.
- * PLIOCENE: epoca del Cenozoico.
- * POLIGENETICO: detto di manifestazioni che dipendono da diverse cause.
- * PRISMA DI ACCREZIONE: elemento strutturale che sovrasta la porzione più superficiale del piano di subduzione, formato dall'impilamento del materiale oceanico obdotto dalla placca sottostante. Rappresenta lo stadio iniziale della formazione di diverse catene montuose.
- * QUATERNARIO: l'ultima era della storia della Terra.
- * SERRAVALLIANO: piano stratigrafico del Miocene.
- * SILTITI: rocce clastiche con granuli del diametro tra 1/16 e 1/245 mm.
- * SINCLINALE: piega degli strati rocciosi con convessità rivolta verso il basso e che mantiene la polarità normale degli strati.
- * SOLIFLUSSO: lento movimento discendente del suolo o delle superfici ghiaiose per effetto del gelo e del disgelo dell'acqua contenuta in esso.

- * SPARTIACQUE: la zona topografica più alta (linea di crinale) che si trova a separare due sistemi drenanti non comunicanti.
- * SUBSTRATO: termine indicante la roccia inalterata sotto il suolo e/o coperta da detrito.
- * SUCCESSIONE EPILIGURE: Successione formata dalle unità litostratigrafiche sedimentatesi al di sopra delle LIGURIDI durante il terziario mentre queste traslavano verso NE sotto le spinte orogenetiche.
- * SUPERGRUPPO: vedi Classificazione Litostratigrafica.
- * TERZIARIO (o Cenozoico): era che segue il Cretacico superiore e inizia con il Paleocene.
- * TETIDE: oceano a forma di golfo allungato che si estendeva da est verso ovest a separare, già alla fine del Paleozoico e durante il mesozoico, il supercontinente settentrionale (Eurasia formato da Nord America, Europa e Asia) da quello meridionale (Gondwana formato da: Sud America, Africa, India, Australia e Antartide).
- * TETTOGENESI: fenomeni di deformazione di vaste parti della crosta terrestre che ne modificano la struttura sia in profondità sia in superficie.
- * TETTONIZZATO: si dice di terreno sottoposto a tettogenesi. Indica quindi delle rocce che hanno subito deformazioni a causa degli sforzi tettonici.
- * TORBIDITE: roccia formata per effetto del deposito dovuto a correnti di torbidità in ambiente sottomarino.
- * TORTONIANO: piano stratigrafico del Miocene.
- * ZOLLE (placche litosferiche): parti della litosfera terrestre in movimento relativo una rispetto all'altra.

12. BIBLIOGRAFIA

- ◆ Amorosi A. & Farina M. (1994a) – *Stratigrafia della successione quaternaria continentale della Pianura Bolognese mediante correlazione di dati da pozzo*. 1st European Congress on regional geological cartography ad information systems. Bologna 13-16 giugno 1994.
- ◆ Amorosi A. & Farina M. (1994b) – *Sequenze deposizionali nei depositi alluvionali quaternari del primo sottosuolo nell'area ad est di Bologna, tra il T. Savena ed il T. Idice*. 1st European Congress on regional geological cartography ad information systems. Bologna 13-16 giugno 1994.
- ◆ Amorosi A. & Farina M. (1995) – *Large scale architecture of the thrust-related alluvial complex from subsurface data: the Quaternary Succession of the Po basin in the Bologna Area (northern Italy)*. Giornale di geologia, 57/1, 3-16.
- ◆ Amorosi A., Farina M., Severi P., Preti D., Caporale L. & Di Dio G. (1996) – *Genetically related alluvial deposits across active fault zones: an example of alluvial fan-terrace correlation from the upper Quaternary of the southern Po basin, Italy*. Sedimentary Geology 102, 275-295.
- ◆ Annovi A., Cremaschi M., Fregni P. & Gasperi G. (1979) – *La successione pleistocenica marina e continentale del T. Tiepido (Prov. di Modena)*. Geogr. Fis. Dinam. Quate., 1, 1-22.
- ◆ AA.VV. (1980) - *Guida per la realizzazione di una carta sismotettonica e del rischio sismico*. Pitagora Editrice Bologna, pp.119.
- ◆ AA.VV. (1992) - *Appennino Tosco-Emiliano. (A cura di Bortolotti V.) Guide geologiche regionali*. N. 4, pp. 336, BE-MA Editrice, Firenze.
- ◆ AA. VV. (1993) - *I suoli della pianura modenese*. pp.124.
- ◆ AA. VV. (1997) – *La microzonazione sismica nella pianificazione urbanistica e territoriale: l'esperienza del "Masterplan" del Rubicone e prospettive regionali*. Proc. Conv. Geologia delle grandi aree urbane, Bologna 4/5 novembre 1997.
- ◆ AA.VV. (1999) – *I beni geologici della Provincia di Modena*. Artioli editore, Modena.
- ◆ AA.VV. (2001) – *Il rischio sismico in Italia. Ingegneria Sismica*, 1/2001, 5-36.
- ◆ ARPA (2001) - *Rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della Provincia di Modena (5° relazione biennale) Anni 1999-2000*.
- ◆ ARPA (2003) - *Rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della Provincia di Modena (6° relazione biennale) Anni 2001-2002*.
- ◆ Bernini M., Clerici G., Papani G. & Sgavetti M. (1977) – *Analisi della distribuzione planoaltimetrica delle paleosuperfici nell'Appennino emiliano occidentale*. L'ateno Parmense, Acta naturalia, 13, 645-656.

- ◆ Bettelli G., Bonazzi U., Fazzini P., Gasperi G., Gelmini R. & Panini F. (1989a) - *Nota illustrativa alla Carta Geologica schematica dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. Mem. Soc. Geol. It., 39 (1987), 487-498.
- ◆ Bettelli G., Bonazzi U., Fazzini P. & Panini F. (1989b) - *Schema introduttivo alla geologia delle Epiliguridi dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. Mem. Soc. Geol. It., 39 (1987), 215-244.
- ◆ Bettelli G., Bonazzi U., & Panini F. (1989c) - *Schema introduttivo alla geologia delle liguridi dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. Mem. Soc. Geol. It., 39 (1987), 91-195.
- ◆ Bettelli G., Capitani M. & Panini F. (1996) - *Origine della struttura a "blocchi in pelite" e dell'estensione parallela alla stratificazione nelle formazioni smembrate del Supergruppo del Baganza affioranti nel settore sudorientale dell'Appennino emiliano*. Acc. Naz. Lett. Arti di Modena, Collana di Studi, 15(1996) - *Miscellanea Geologica*, 261-298.
- ◆ Bettelli G. & Panini F. (1989) - *I Melanges dell'Appennino Settentrionale dal T. Tresinaro al T. Sillaro*. Mem. Soc. Geol. It., 39(1987), 187-214.
- ◆ Bettelli G., Panini F. & Pizzuolo M. (a cura di) (2002a) – *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 236 Pavullo nel Frignano*. S.EL.CA, Firenze.
- ◆ Bettelli G., Panini F. & Capitani M. (2002b) – *Carta geologico-strutturale dell'Appennino emiliano sudorientale*. Atti 3° Seminario cartografia Geologica, Bologna 26-27 febbraio 2002, 48-52.
- ◆ Bonazzi U. (1997) - *Modificazioni d'alveo del Fiume Secchia negli ultimi cento anni nei dintorni di Sassuolo (Modena)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, 127(1996), 67-99.
- ◆ Camassi R & Stucchi M. (1996) – *NT4.1-Un catalogo parametrico di terremoti di area italiana alla di sopra della soglia di danno*. (Sito web Servizio Sismico Nazionale).
- ◆ Capitani M. & Bertacchini M. (1997) – *Aspetti Geologici*. In “*Seconda Relazione sullo stato dell'ambiente nella Provincia di Modena*”. Amm. Prov. di Modena 29-34.
- ◆ Cerrina Ferroni A., Ottria G. & Ellero A. (2004) – *The Northern Apennines, Italy: Geological structure and transpressive evolution*. In “*Geology of Italy*” Spec. Vol. of the Italian Geological Society for the IGC 32 Florence-2004, 15-32.
- ◆ C.N.R. (1985) - *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. pp. 239.
- ◆ Colombetti A., Gelmini R. & Zavatti A. (1980) - *La conoide del Fiume Secchia: modalità di alimentazione e rapporti con il fiume (Province di Modena e Reggio nell'Emilia)*. Quaderni dell'Istituto sulle Acque 51 (1), 225-240.
- ◆ Colosimo P. (1981) - *Manuale di geologia: tecnica delle frane*. Ed. Nuove Ricerche, pp. 504.
- ◆ Comer, P., D. Faber-Langendoen, R. Evans, S. Gawler, C. Josse, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K. Schulz, K. Snow, and J. Teague (2003) - *Ecological Systems of the*

- United States: A Working Classification of U.S. Terrestrial Systems.* NatureServe, Arlington, Virginia.
- ◆ Cremaschi M. (1983) – *I loess del Pleistocene superiore nell'Italia settentrionale.* Geogr. Fis. Din. Quat., 6, 189-191.
 - ◆ Elmi C. & Zecchi R. (1974) - *Caratteri sismotettonici dell'Emilia Romagna.* Quad. Mercanzia n. 21, Cam. Comm. Ind. Art. e Agr., Bologna.
 - ◆ Fregni P. & Panini F. (1995) - *Dati biostratigrafici sulla Formazione di Cigarello (Gruppo di Blsmantova) di Pavullo nel Frignano (Appennino modenese).* Acc. Naz. delle Scienze, Scritti e Documenti XIV, 87-111.
 - ◆ Gasperi G., Cremaschi M., Mantovani Uguzzoni M. P., Cardarelli A., Cattani M. & Labate D. (1989) - *Evoluzione plio-quadernaria del Margine Appenninico modenese e dell'antistante Pianura. Note illustrative alla Carta Geologica.* Mem. Soc. Geol. It., **39** (1987), 375-431, 8 ff., 1 tab. 1 carta geologica 1:25.000.
 - ◆ Gasperi G. & Pizziolo M (in stampa) – *Note illustrative della Carta geologica d'Italia a scala 1:50.000 Foglio 201 "Modena" – regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico d'Italia.*
 - ◆ Gasparini G. (1993) – *Studio idrogeologico preliminare per la ottimizzazione, il potenziamento e lo sfruttamento dei campi acquiferi di Fontana di Rubiera (RE) e di Possessione Riva di Campogalliano (MO).* STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE ARKIGEO, Bastiglia (MO) Gennaio 1993.
 - ◆ Gasparini G. (con contributo di Pellegrini M.) (1995) - *Il campo pozzi di Fontana di Rubiera: aspetti idrogeologici.* In AA.VV. (1995) *Relazione sullo stato dell'ambiente a Carpi. Anni 1990-1994.*, 149-155
 - ◆ Gelmini R (1992) – *L'Appennino reggiano-modenese.* Guide Geologiche Regionali, n. 4, 60-64, BE-MA Editrice.
 - ◆ Gorgoni (2003) - *Le salse di Nirano e gli altri vulcani di fango emiliani. I segreti di un fenomeno tra mito e realtà. Comune di Fiorano Modenese,* Tipografia ABC, Sesto Fiorentino (FI).
 - ◆ Krige, D.G. (1951). *A statistical approach to some basic mine valuation problems on the Witwatersrand,* Journal of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa 52, 119–139.
 - ◆ Lincoln, R.J., G. A. Boxshall, and P.F. Clark (1982) *A dictionary of ecology, evolution, and systematics.* Cambridge University Press, New York.
 - ◆ Lugli S., Marchetti Dori S., Fontana D. & Panini F. (2004) – *Composizione dei sedimenti sabbiosi nelle perforazioni lungo il tracciato ferroviario ad alta velocità: indicazioni preliminari sull'evoluzione sedimentaria della media pianura modenese.* Il Quaternario 17(2/1), 379-390.

- ◆ Mucchi (1966) *Il fenomeno delle salse e le manifestazioni del Modenese*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, 97, 81-109.
- ◆ Mucchi A.M. (1968) - *Le salse del modenese e del reggiano*. L'universo, 48, 421-436.
- ◆ Parea G.C. (1988) - *Terrazzi tardo-pleistocenici del margine esterno della Catena appenninica in relazione alla geologia dell'avanfossa adriatica*. Mem. Soc. Geol. It. 35(1986), 913-936.
- ◆ Parea G.C. (1989) - *Paleogeografia e tettonica tardo-pleistoceniche del pedeappennino modenese*. Mem. Soc. Geol. It.(1987), 433-446.
- ◆ PROVINCIA DI MODENA (1998) - *P.T.C.P. (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale): Relazione Generale, Norme ed elaborati cartografici*. (Adottato con Del. Cons. Prov. N. 72 del 25.02.1998).
- ◆ Raffi I. & Rio D. (1980) – *Biostratigrafia e nannofossili, biocronologia e cronostratigrafia delle serie del Torrente Tiepido (Subappennino emiliano, Provincia di Modena)*. L'ateneo Parmense, Acta Naturalia, 16, 19-31.
- ◆ Regione Emilia Romagna (1986) - *P.T.P.R. (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale): Relazione generale, Relazione illustrativa, Norme ed elaborati cartografici*.
- ◆ Regione Emilia-Romagna. (2003) – *Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna*. Regione Emilia-Romagna e CNR.
- ◆ Severi P. Cibin U., Amorosi A., Caporale L., Centineo M.C., Di Dio G, Ghiselli F., Pizziolo M., Preti D., Sarti G. & Segadelli S. (1999) – *Stratigrafia e cartografia dei depositi tardo pleistocenici ed olocenici della Pianura Emiliano-Romagnola*. In "Le Pianure-Conoscenza e Salvaguardia" Atti del convegno, Ferrara 8-11 novembre 1999.
- ◆ Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP (1998) – *Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna*. A cura di G. Di Dio. S.EL.CA Firenze, pp. 120.
- ◆ Stein, M.L. (1999). *Interpolation of Spatial Data: Some Theory for Kriging*. Springer-Verlag, New York.
- ◆ Tiraboschi G. (1824) - *Dizionario topografico-storico degli Stati Estensi*. Tipografia Camerale. Modena.
- ◆ Treves B. (1984) - *Orogenic belts as accretionary prism: the example of the Northern Apennines*. Ofioliti, 9/3, 577-618.
- ◆ Turner, M.G., Gardner, R.H. & O'Neill, R.V., (2001) *Landscape ecology in theory and practice*. Springer - Verlag, New York, 401 pp.
- ◆ Zecchi R. (1980) - *Guida per la realizzazione di una carta sismotettonica e del rischio sismico*. Pitagora Ed., Bologna, pp. 120.

STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE

ARKIGEO

di Gasparini Dott. Geol. Giorgio

Via S. Martino 4 - 41030 BASTIGLIA (MO)

Tel. /Fax : 059 – 815262

e-mail : «arkigeo@libero.it»

C.F.: GSP GRG 54M14 A959S P. I.V.A.: 02350330367

INDICE RELAZIONE

1. INTRODUZIONE	1
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	1
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	3
4. GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI MARANELLO	8
4.1. <i>Introduzione.....</i>	8
4.2. <i>Stratigrafia</i>	8
4.2.1. <i>Unità e Successioni sedimentarie d'ambiente marino</i>	11
4.2.1.1. <i>Liguridi</i>	11
4.2.1.1.1. <i>Arenarie di Scabiazza (SCB)</i>	
<i>(età: Turoniano sup.-Campaniano inf.)</i>	12
4.2.1.2. <i>Successione epiligure.....</i>	12
4.2.1.2.1. <i>Melange della Val Fossa (MVF)</i>	
<i>(età: Luteziano sup.-Bartoniano)</i>	13
4.2.1.2.2. <i>Formazione di Ranzano (RAN) (età: Oligocene inf.).....</i>	13
4.2.1.2.3. <i>Melange della Val Tiepido-Canossa (MVT, CIN)</i>	
<i>(età: Oligocene? - Aquitaniano)</i>	14
4.2.1.2.4. <i>Formazione di Antognola (ANT)</i>	
<i>(età: Rupeliano? - Burdigaliano inf.).....</i>	14
4.2.1.2.5. <i>Formazione di Bismantova (ABI)</i>	
<i>(Burdigaliano p.p.- Serravalliano).....</i>	14
4.2.1.2.6. <i>Formazione del Termina (TER) (Tortoniano).....</i>	15
4.2.1.3. <i>Unità neoautoctone</i>	16
4.2.1.3.1. <i>Argille del Torrente Tiepido (ATT)</i>	
<i>(età: Pliocene medio-superiore).....</i>	16
4.2.1.4. <i>Unità sedimentarie continentali della pianura e della zona</i>	
<i>pedecollinare.....</i>	17
4.2.1.4.1. <i>Unità di Cà di Sola (10) (età: Pleistocene inferiore-medio)....</i>	19
4.2.1.4.2. <i>Unità di Ubersetto (9) (età: Pleistocene medio)</i>	19
4.2.1.4.3. <i>Unità di Vignola (7) (Età: Pleistocene superiore)</i>	19
4.2.1.4.4. <i>Unità di Maranello (6a) (Età: Preneolitico).....</i>	20
4.2.1.4.5. <i>Unità dei corsi d'acqua minori e di riempimento degli alvei</i>	
<i>relitti (4a, 3a, 2a) (Età: Neolitico-attuale).....</i>	20
4.2.1.5. <i>Coperture superficiali oloceniche</i>	20
4.3. <i>Assetto geologico-strutturale del territorio comunale</i>	21
4.4. <i>Sismicità</i>	23

STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE

ARKIGEO

di Gasparini Dott. Geol. Giorgio

Via S. Martino 4 - 41030 BASTIGLIA (MO)

Tel. /Fax : 059 – 815262

e-mail : «arkigeo@libero.it»

C.F.: GSP GRG 54M14 A959S P. I.V.A.: 02350330367

5. LA CARTA GEOLITOLOGICA	26
5.1. Unità geolitologiche	28
5.1.1. Unità di pianura	28
5.1.1.1. Unità U1 - Unità ghiaiose.....	28
5.1.1.2. Unità U2 - Unità limoso-sabbiose	29
5.1.1.3. Unità U3 - Limi e argille prevalenti	29
5.1.2. Unità collinari	29
5.1.2.1. Unità U4 - Coperture superficiali di versante.....	29
5.1.2.2. Unità U5 - Argille siltose e argilliti.....	30
5.1.2.3. Unità U6 - Argille con inclusi lapide.....	31
5.1.2.4. Unità U7 - Unità prevalentemente marnose.....	31
5.1.2.5. Unità U8 - Arenarie e Arenarie alternate a peliti marnose	31
5.1.2.6. Unità U9 - Sabbie poco cementate	32
5.2. Tetto delle ghiaie	32
5.3. Infiltrabilità dei suoli	34
6. GEOMORFOLOGIA	36
6.1. Caratteri Geomorfologici generali	37
6.1.1. Settore settentrionale.....	38
6.1.2. Settore centrale.....	40
6.1.3. Settore meridionale.....	41
6.2. Carta idrogeomorfologica.....	43
6.2.1. Terrazzi fluviali e altre morfosculture di ambiente fluviale.....	43
6.2.2. Forme di versante	44
6.2.3. Forme idrografiche ed idrogeologiche.....	46
6.2.4. Altri elementi e morfosculture	47
7. UNITÀ DI PAESAGGIO.....	47
7.1. Unità di paesaggio di significatività provinciale.....	50
7.2. Unità Fisiche di paesaggio di rango comunale	51
7.3. Sistema fluviale e di pianura	53
7.3.1. Macrounità Torrente Tiepido	53
7.3.1.1. Mesounità Fondovalle ed alveo T. Tiepido	56
7.3.1.2. Mesounità Conoide Recente T. Tiepido	57
7.3.1.3. Mesounità Conoide Antico T. Tiepido	58
7.3.2. Macrounità Torrente Grizzaga.....	59
7.3.2.1. Mesounità Fondovalle ed alveo T. Grizzaga.....	60
7.3.2.2. Mesounità Conoide Recente T. Grizzaga.....	61
7.3.3. Macrounità Torrente Fossa.....	62

STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE

ARKIGEO

di Gasparini Dott. Geol. Giorgio

Via S. Martino 4 - 41030 BASTIGLIA (MO)

Tel. /Fax : 059 – 815262

e-mail : <arkigeo@libero.it>

C.F.: GSP GRG 54M14 A959S P. I.V.A.: 02350330367

7.4. Sistema Collinare	63
7.4.1.1. Macrounità Collina-Prima Quinta	63
7.4.1.1.1. Mesounità Santo Stefano	65
7.4.1.1.2. Mesounità Castello	65
7.4.1.1.3. Mesounità Torre Maina	66
7.4.1.1.4. Mesounità Rio Bagolo	67
7.4.1.2. Macrounità Alta Collina	67
7.4.1.2.1. Mesounità Serra Carosa	68
7.4.1.2.2. Mesounità Poggio Serra	69
7.4.1.3. Macrounità Crinali occidentali	69
7.4.1.3.1. Macrounità Crinali orientali	70
7.5. Microunità fisiche di paesaggio	71
7.6. Carta delle Unità fisiche di Paesaggio	71
8. CARTE DELL'INDICE DI CAPACITÀ PORTANTE E CARTA DI	
EDIFICABILITÀ	72
8.1. Raccolta dati	73
8.2. Elaborazione dei dati	74
8.3. Carte dell'Indice di Capacità Portante	75
8.4. Carta di edificabilità	77
9. CARTA DI INDIRIZZO PER LA TUTELA FISICA	
DEL TERRITORIO	79
9.1. Art. 9 del PTCP - Art. 9 - Sistema dei crinali e sistema collinare	80
9.2. Calanchi ed aree calanchive	80
9.3. Aree di crinale e dorsali	82
9.4. Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art. 18 del PTCP)	84
9.5. Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art. 17 del PTCP)	84
9.6. Zone di tutela naturalistica (PTCP Art. 25) e Zone di particolare interesse paesaggistico ambientale (PTCP Art. 19)	85
9.7. Beni Geologici: Salse e geositi	85
9.8. Zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei (Art. 28 del PTCP)	86
9.9. Indirizzi e direttive in materia di qualità e quantità delle acque superficiali e sotterranee (Art. 42 del PTCP)	86
9.10. Zone ed elementi caratterizzati da fenomeni di dissesto e instabilità (Art. 26 del PTCP) e Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità (Art. 27 del PTCP). (Art. 9 del PAI)	87
9.11. Fasce fluviali A e B (PAI art. 29 e 30)	91

STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE

ARKIGEO

di Gasparini Dott. Geol. Giorgio

Via S. Martino 4 - 41030 BASTIGLIA (MO)

Tel. /Fax : 059 – 815262

e-mail : <arkigeo@libero.it>

C.F.: GSP GRG 54M14 A959S P. I.V.A.: 02350330367

10. CONCLUSIONI.....	91
11. GLOSSARIO.....	93
12. BIBLIOGRAFIA.....	98

ELENCO TAVOLE

TAVOLA 1 - *Carta geolitologica*

TAVOLA 2 - *Carta Idrogeomorfologica*

TAVOLA 3 - *Carta delle Unità Fisiche di Paesaggio di rango comunale*

TAVOLA 4a - *Carta dell'Indice di Capacità Portante (Intervallo di profondità tra 1,5 e 5 m)*

TAVOLA 4b - *Carta dell'Indice di Capacità Portante (Intervallo di profondità tra 5 e 10 m)*

TAVOLA 5 - *Carta di edificabilità*

TAVOLA 6 - *Carta di indirizzo per la tutela fisica del territorio*