



ISPR A

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

Organo Cartografico dello Stato (legge n° 68 del 2-2-1960)

**NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
alla scala 1:50.000**

foglio 200

REGGIO NELL'EMILIA

A cura di:

M. Pizziolo¹, S. Segadelli¹, S.C. Vaiani²

Con i contributi di:

Suscettività magnetica: **M. Maffei³, L. Vigliotti⁴**

Archeologia: **I. Di Cocco¹**

Palinologia: **M.A. Bassetti¹**

¹ Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna

² Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali, Università di Bologna

³ Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

⁴ Istituto per la Geologia Marina, CNR di Bologna

Ente realizzatore:



Regione Emilia-Romagna

Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

*Direttore del Servizio Geologico d'Italia - ISPRA: **L. Serva***

*Responsabile del Progetto CARG per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA:
F. Galluzzo*

*Responsabile del Progetto CARG per la Regione Emilia-Romagna:
R. Pignone*

PER IL SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - ISPRA:

Revisione scientifica:

C. D'Ambrogi, M. D'Orefice, M. Rossi

Coordinamento cartografico:

D. Tacchia (coordinatore), **V. Pannuti**

Revisione informatizzazione dei dati geologici:

L. Battaglini, V. Campo, M. Rossi (ASC)

Coordinamento editoriale:

D. Tacchia, V. Pannuti

PER IL SERVIZIO GEOLOGICO, SISMICO E DEI SUOLI - REGIONE EMILIA-ROMAGNA:

Coordinamento informatizzazione:

M. Grandi, A. Martini (direzione lavori), **I. Pellegrino**

Coordinamento allestimento cartografico per la stampa:

A. Angelelli (direzione lavori), **S. Scappini**

*Informatizzazione e allestimento cartografico per la stampa
a cura di **InfoCartoGrafica** - Piacenza*

GESTIONE TECNICO-AMMINISTRATIVA DEL PROGETTO CARG:

M.T. Lettieri - Servizio Geologico d'Italia - ISPRA

G. Falanga, S. Stagni - Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli - Regione Emilia-Romagna

Si ringraziano i componenti dei Comitati Geologici per il loro contributo scientifico

Stampa:

INDICE

| | | |
|------------|---|--------|
| I | - INTRODUZIONE | pag. 7 |
| II | - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO | » 9 |
| 1. | - CARATTERI GEOGRAFICI E GEOMORFOLOGICI | » 9 |
| 2. | - ASSETTO STRUTTURALE | » 10 |
| III | - STUDI PRECEDENTI | » 13 |
| IV | - METODOLOGIA DI STUDIO | » 17 |
| 1. | - CARTOGRAFIA DI SUPERFICIE | » 17 |
| 2. | - CARTOGRAFIA DI SOTTOSUOLO E ANALISI STRATIGRAFICA | » 19 |
| 2.1. | - ANALISI DEI DATI GEOFISICI | » 19 |
| 2.2. | - REALIZZAZIONE DELLA BANCA DATI GEOGNOSTICI | » 22 |
| 2.3. | - LA RICOSTRUZIONE PRELIMINARE DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI | » 24 |
| 2.4. | - ESECUZIONE DI NUOVE INDAGINI DI SOTTOSUOLO | » 24 |
| V | - STRATIGRAFIA | » 27 |
| 1. | - IMPOSTAZIONE DELLA LEGENDA | » 27 |
| 1.1. | - DEFINIZIONE DEL CRITERIO UTILIZZATO PER LA DESCRIZIONE DELLE <i>UNCONFORMITY BOUNDED STRATIGRAPHIC UNITS</i> | » 30 |
| 2. | - DOMINIO LIGURE | » 32 |
| 2.1. | - FORMAZIONI PRE-FLYSCH AD ELMINTOIDI | » 32 |
| 2.1.1. | - <i>Argille a Palombini</i> | » 32 |
| 2.1.2. | - <i>Argille a Varicolori della Val Samoggia</i> | » 33 |
| 2.1.3. | - <i>Arenarie di Scabiazza</i> | » 33 |
| 2.1.4. | - <i>Argille Varicolori di Cassio</i> | » 34 |
| 2.2. | - SUCCESSIONE DELLA VAL PARMA | » 35 |
| 2.2.1. | - <i>Formazione delle "marne rosate" di Tizzano</i> | » 35 |
| 3. | - SUCCESSIONE EPILIGURE | » 35 |
| 3.1. | - FORMAZIONE DI RANZANO | » 35 |
| 3.2. | - BRECCIE ARGILLOSE DELLA VAL TIEPIDO - CANOSSA | » 37 |
| 3.3. | - FORMAZIONE DI ANTOGNOLO | » 38 |
| 3.4. | - FORMAZIONE DI CONTIGNACO | » 39 |
| 3.5. | - GRUPPO DI BISMANTOVA | » 39 |
| 3.5.1. | - <i>Formazione di Pantano</i> | » 40 |
| 3.6. | - FORMAZIONE DEL TERMINA | » 41 |
| 4. | - SUCCESSIONE NEOGENICO-QUATERNARIA DEL MARGINE APPENNINICO-PADANO | » 42 |
| 4.1. | - FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA | » 42 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 4.2. | - FORMAZIONE A COLOMBACCI » | 42 |
| 4.3. | - ARGILLE AZZURRE » | 43 |
| 4.3.1. | - <i>litofacies di Terra del Sole</i> » | 44 |
| 4.3.2. | - <i>Membro di Monte Arnone</i> » | 44 |
| 4.4. | - SUPERSINTEMA QUATERNARIO MARINO » | 44 |
| 4.4.1. | - <i>Sintema del Torrente Stirone</i> » | 45 |
| 4.4.2. | - <i>Sintema di Costamezzana</i> » | 47 |
| 4.5. | - SUPERSINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO » | 48 |
| 4.5.1. | - <i>Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore</i> » | 49 |
| 4.5.2. | - <i>Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore</i> » | 49 |
| 4.5.2.1. | - Subsintema di Maiatico » | 51 |
| 4.5.2.2. | - Subsintema di Agazzano » | 52 |
| 4.5.2.3. | - Subsintema di Villa Verucchio » | 52 |
| 4.5.2.4. | - Subsintema di Ravenna » | 55 |
| 5. | - DEPOSITI QUATERNARI CONTINENTALI PRIVI DI UNA FORMALE CONNOTAZIONE STRATIGRAFICA . . . » | 56 |
| VI | - SISTEMI DEPOSIZIONALI E LITOLOGIE » | 59 |
| 1. | - DEPOSITI ALLUVIONALI » | 59 |
| 1.1. | - PIANA INTRAVALLIVA, CONOIDE E PIANA ALLUVIONALE » | 59 |
| 1.1.1. | - <i>Depositi di riempimento di canale fluviale</i> » | 59 |
| 1.1.2. | - <i>Depositi di canale, argine e rotta fluviale</i> » | 60 |
| 1.1.3. | - <i>Depositi di tracimazione fluviale indifferenziata</i> » | 60 |
| 1.1.4. | - <i>Depositi di piana inondabile</i> » | 60 |
| 2. | - LITOLOGIE PREVALENTI » | 60 |
| VII | - CARTOGRAFIA » | 63 |
| 1. | - CARTA GEOLOGICA » | 63 |
| 2. | - FOGLIO ALLEGATO ALLA CARTA GEOLOGICA - GEOLOGIA DI SOTTOSUOLO » | 66 |
| 2.1. | - LA DISTRIBUZIONE DELLE GHIAIE NEL SOTTOSUOLO » | 67 |
| VIII | - CENNI DI IDROGEOLOGIA » | 69 |
| 1. | - LE RISORSE IDRICHE DI SOTTOSUOLO » | 69 |
| APPENDICE 1 | | |
| MISURE DI SUSCETTIVITÀ MAGNETICA APPLICATE AD ALCUNI SONDAGGI DELLA PIANURA PADANA » | | 71 |
| APPENDICE 2 | | |
| IL CONTRIBUTO DEI DATI ARCHEOLOGICI ALLA RICOSTRUZIONE DEI CAMBIAMENTI PALEOAMBIENTALI . . » | | 79 |

APPENDICE 3

DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLE ANALISI

PALINOLOGICHE DEL SONDAGGIO

CADELBOSCO-REGGIO EMILIA » 91

APPENDICE 4

STRATIGRAFIA DEI SONDAGGI » 97

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI » 102

PROGETTO
CARG

PROGETTO
CARG

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia ENI - Divisione AGIP per la consultazione e la parziale divulgazione di dati che hanno consentito lo studio, a scala regionale, dell'architettura dei depositi quaternari di sottosuolo ed hanno contribuito alla costruzione delle sezioni geologiche riportate nel Foglio Allegato.

Si ringraziano tutti gli Enti pubblici, privati e liberi professionisti che hanno fornito i dati raccolti nella Banca Dati Geognostici del Foglio 200. In particolare, si ricorda la Provincia di Reggio nell'Emilia, Autostrade S.p.A. e i comuni il cui territorio ricade all'interno del Foglio 200.

I - INTRODUZIONE

Il Foglio 200 Reggio nell'Emilia della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 è stato realizzato nell'ambito del Progetto CARG, attraverso una convenzione tra il Servizio Geologico Nazionale (S.G.N.) e la Regione Emilia-Romagna (R.E.R.).

Per i depositi pre-quaternari il criterio di rilevamento è quello litostratigrafico; le unità cartografate sono state organizzate secondo la gerarchia classica (formazioni e membri), utilizzando termini informali (complessi e litozone) per le unità di incerta collocazione stratigrafica o per quelle il cui stato di conoscenza non permette, per il momento, una migliore definizione. Le unità cartografate sono state raggruppate in grandi insiemi, domini e successioni, in base a rapporti stratigrafici e tettonici riconosciuti a scala regionale e all'interpretazione dell'evoluzione paleogeografica dei bacini sedimentari. All'interno dei rispettivi domini sono state definite delle unità tettoniche, comprendenti una o più unità litostratigrafiche, caratterizzate dalla posizione strutturale e dalla propria successione stratigrafica.

Lo schema cronostatigrafico utilizzato è quello di GRADSTEIN *et alii* (2004), per la cronostatigrafia del Quaternario si fa riferimento a VAI (1997) e CITA *et alii* (2006). Gli schemi biostratigrafici utilizzati sono quelli di IACCARINO (1985), CATANZARITI *et alii* (1997) e RAFFI *et alii* (2003).

Per quanto riguarda lo studio dei depositi quaternari, l'analisi è stata affrontata con l'obiettivo di ricostruire l'assetto tridimensionale dei depositi della pianura e di rappresentarlo tramite la Carta Geologica di Superficie (Carta Geologica *sensu stricto*), la Carta di Sottosuolo e numerose sezioni geologiche realizzate con diversi gradi di dettaglio (Foglio Allegato alla Carta Geologica - Geologia di Sottosuolo). In particolare questo studio integrato di dati di superficie e di sottosuolo si è articolato in tre fasi:

- 1) raccolta dei dati geognostici esistenti. I dati, ubicati sulla cartografia tecnica regionale in scala 1:10.000 e caricati nella Banca Dati Geognostici Regionale (BDGR), comprendono (escluse le linee sismiche e i dati analitici di laboratorio) 375 carotaggi continui, 1557 prove penetrometriche, 28 stratigrafie di pozzi AGIP, 1691 stratigrafie di pozzi per acqua;
- 2) studio geologico di superficie. L'analisi delle foto aeree, tarata con un rilevamento geologico in scala 1:10.000 e con l'esame della BDGR (con 1196 dati pedologici puntuali), ha consentito di definire e delimitare le UBSU affioranti, formali ed informali, e di elaborare sia la Carta Geologica di Superficie che la Carta del tetto delle ghiaie relativa a gran parte della zona di pianura del Foglio. Per la descrizione pedostratigrafica delle unità continentali si è tenuto conto dei rilievi pedologici condotti dall'Ufficio Pedologico Regionale nell'ambito dei rilevamenti per la "Carta dei suoli della Regione Emilia-Romagna" (FILIPPI & SBARBATI, 1994); per la descrizione dei colori degli orizzonti si è fatto riferimento ai codici delle "Munsell Soil color charts";
- 3) studio geologico di sottosuolo. Sulla base dei dati stratigrafici raccolti nella BDGR è stata costruita una rete di sezioni geologiche parallele e trasversali al margine che ha condotto ad una ricostruzione tridimensionale dell'architettura dei depositi in esame (DI DIO *et alii*, 1997a, b). Le sezioni, sviluppate a partire dalle unità e dai limiti geologici affioranti, descrivono i depositi quaternari nel sottosuolo mediante l'utilizzo di numerosi profili sismici messi gentilmente a disposizione dall'ENI-AGIP e 11 sondaggi a carotaggio continuo, eseguiti *ad hoc* per il Progetto CARG corredati da un numero consistente di prove in sito (prove di permeabilità, prove di resistenza dei terreni, carotaggi radioattivi e prove di velocità in pozzo) e analisi di laboratorio (biostratigrafiche, petrografiche, geotecniche e di età radiometrica). La maglia di sezioni geologiche e l'interpretazione stratigrafica del sottosuolo hanno subito diverse revisioni, adeguandosi progressivamente alle teorie di correlazione delle unità a limiti inconformi che andavano man mano sviluppandosi e pervenendo ad una integrazione delle metodologie fisico-stratigrafiche e sedimentologiche, tipiche della ricerca petrolifera dell'ultimo quarto di secolo, con quelle più tradizionali di derivazione geomorfologica e pedologica.

Questo lavoro è stato possibile realizzarlo grazie alla disponibilità di un archivio di dati stratigrafici: la Banca Dati Geognostici, realizzata dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna. La Banca Dati, inoltre, è stata arricchita di nuove prove geognostiche: sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche e trivellate manuali, eseguite *ad hoc* durante il rilevamento del Foglio.

II - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

1. - CARATTERI GEOGRAFICI E GEOMORFOLOGICI

L'area rappresentata nel Foglio 200 è posta a cavallo del confine tra le provincie di Parma e Reggio nell'Emilia. Comprende le città di Reggio nell'Emilia a est e la prima periferia di Parma a ovest, a nord giunge alle porte di Castelnovo di sotto, a sud oltre gli abitati di San Polo d'Enza, Quattro Castella e Albinea (fig. 1).

L'idrografia dell'area di studio comprende il torrente Enza, ad ovest, ed il torrente Crostolo ad est e i torrenti ad essi afferenti: il Termina affluente del torrente Enza e il Modolena affluente del torrente Crostolo. I corsi d'acqua secondari sono costituiti da una fitta rete di torrenti, fossi, scoli e canali di bonifica che drenano gran parte del Foglio e che scorrono seguendo il gradiente topografico locale. L'area in esame è prevalentemente occupata dai depositi di piana alluvionale tardo-quadernari della Pianura Padana (fig. 2). In particolare, la piana alluvionale si caratterizza per una morfologia articolata in ampie zone depresse (aree di intercanale o valli) separate da rilevati e dossi di forma convessa (argini e canali) legati alla evoluzione di antichi paleoalvei.

La quota massima, 219 m, è presso Castione dè Baratti a SO, mentre la quota minima di 27 m è a NE del Foglio.

Dal punto di vista geomorfologico (CASTIGLIONI *et alii*, 1998) l'area del Foglio comprende a SO un tratto dell'alta pianura e, a valle, la media pianura. Le due zone sono caratterizzate da un diverso gradiente della superficie topografica: l'alta pianura è inclinata dello 0.5÷0.6%, mentre la media pianura dello 0.1÷0.2%; la transizione tra queste cade tra le isoipse 30 e 35. Forme caratteristiche dell'alta pianura sono costituite dalle conoidi alluvionali e dalle incisioni fluviali che terrazzano i depositi alluvionali stessi. Nella media pianura, regolarmente inclinata

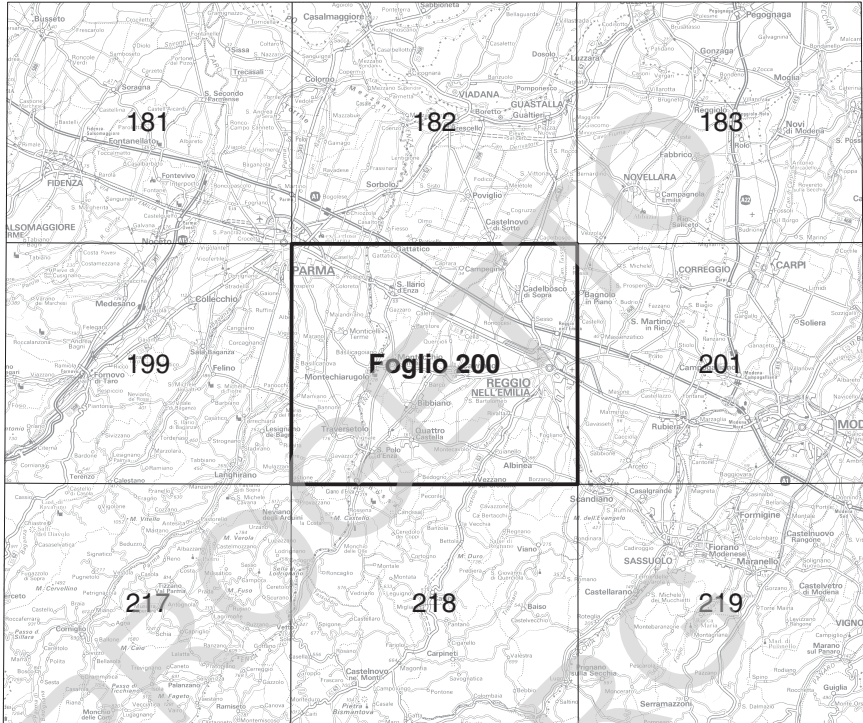


Fig. 1 - Ubicazione del Foglio 200 Reggio nell'Emilia.

verso NE, abbiamo invece dossi, cioè forme rilevate qualche metro al massimo e allungate anche chilometri, disposti paralleli all'idrografia, e ventagli di esondazione. Nell'angolo SO del Foglio è ben riconoscibile il conoide legato al torrente Enza, terrazzato successivamente dal torrente stesso. Infine, si sottolinea il fatto che le forme dei depositi e i processi sedimentari legati all'attività dei corsi d'acqua sono stati profondamente modificati dall'intervento antropico (la bonifica delle valli, la rettificazione degli alvei, ecc.). L'attuale aspetto geomorfologico del Foglio, come per la maggior parte della pianura emiliano-romagnola, è quindi il prodotto dell'interazione tra l'evoluzione naturale della piana alluvionale e l'attività dell'uomo.

2. - ASSETTO STRUTTURALE

Il Foglio 200 Reggio nell'Emilia ricade nel margine meridionale del Bacino Sedimentario Padano, vasta depressione delimitata a cintura dai rilievi appenni-

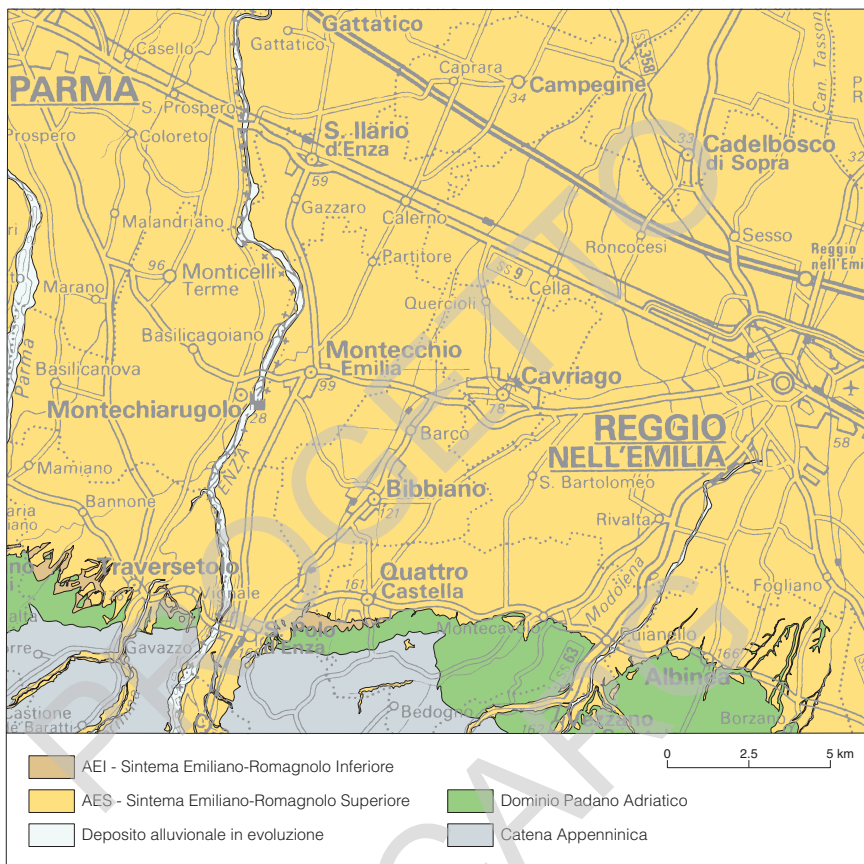


Fig. 2 - Inquadramento dei principali ambienti deposizionali del Foglio 200. Tratto dalla "Carta Geologica di pianura dell'Emilia-Romagna, scala 1:250.000", REGIONE EMILIA-ROMAGNA (1999).

nici ed alpini e colmata da un potente accumulo di depositi marini ed alluvionali di età pliocenica e quaternaria. In particolare, l'attuale strutturazione del bacino trae origine dalle spinte deformative che, a partire dal Miocene superiore, hanno coinvolto l'Appennino Settentrionale e l'antistante substrato padano, provocandone la deformazione secondo un modello generale a falde sovrapposte ed embrici NE vergenti (PIERI & GROPPi, 1981).

Nell'area di pertinenza del Foglio 200 più prossima alla catena, settore sud-occidentale (CTR 200130, 200140, 200150 e 200160), sono state cartografate unità appartenenti alle formazioni gessoso-solfifera, Colombacci e Argille Azzurre ed al supersintema quaternario marino, sulle quali sono sovrascorse le unità del Dominio Ligure. Su queste è posta in discordanza la Successione epiligure.

L'assetto strutturale delle successioni sepolte plio-pleistoceniche nel settore di pianura è dato da una serie di pieghe e *thrust* ad andamento parallelo con orientazione circa NO-SE ed è stato descritto a scala regionale nei lavori di PIERI & GROPPI (1981), CNR (1990) e REGIONE EMILIA-ROMAGNA - CNR (2002, 2003). In particolare sono noti, grazie soprattutto ai profili sismici dell'AGIP, due archi di accavallamenti sviluppati con orientamento NO-SE che si incontrano all'interno del Foglio in esame. Si tratta di gruppi di strutture anticlinaliche, associate a piani di scollamento ed accavallamento (*thrusts*) immergenti generalmente verso SO con inclinazioni comprese tra 20° e 30°, separati da ampie zone sinclinaliche fortemente subsidenti. Il primo arco è impostato in corrispondenza dell'attuale margine morfologico dell'Appennino, il secondo, più a settentrione, si estende dall'Appennino vogherese fino a Reggio nell'Emilia sull'allineamento Cremona - Parma. L'arco di accavallamenti più meridionale è conosciuto nella letteratura geologica (PIERI & GROPPI, 1981; BERNINI & PAPANI, 1987) con il nome di "Fronte di Sovrascorrimento Pedeappenninico" (*Pedeapenninic Thrust Front*, PTF), il secondo, più settentrionale, è conosciuto con il nome di "Fronte di Sovrascorrimento Esterno" (*External Thrust Front*, ETF) e costituisce l'arco di accavallamenti sepolti attualmente attivi nel Bacino Padano, come dimostrano i recenti terremoti.

L'insieme di questi due archi di accavallamenti rappresenta la culminazione strutturale che delimita verso nord un ampio bacino di *piggy-back* all'interno del quale si sono depositi i cospicui spessori della successione pliocenica e quaternaria a ridosso del margine appenninico.

III - STUDI PRECEDENTI

La bibliografia geologica relativa alle aree di pianura reggiane ricadenti nel Foglio 200 è piuttosto scarsa. La prima edizione delle note illustrative alla Carta Geologica d'Italia al 1:100.000 dei Fogli "Modena" e "Reggio nell'Emilia" si deve a SACCO (1932), mentre la II edizione fu pubblicata negli anni '60 (Foglio 86 "Modena", LOSACCO 1967, e Foglio 74 "Reggio nell'Emilia", PAPANI *et alii*, 1967). In queste carte i sedimenti quaternari della pianura furono suddivisi, secondo la consuetudine allora in uso, in base a caratteristiche pedologiche e morfologiche in *Alluvium* e *Diluvium* per indicare rispettivamente quelli deposti nell'ultimo post-glaciale e quelli più antichi. Alle relative note illustrative si rimanda per dettagliate notizie bibliografiche sui lavori antecedenti gli anni '70.

Per questi motivi nella stesura del Foglio 200 e delle note illustrative ci si è ampiamente basati su alcuni lavori di cartografia e stratigrafia dei depositi alluvionali quaternari (sia di superficie che di sottosuolo) che non riguardano specificamente questo settore della pianura emiliano-romagnola ma che costituiscono un riferimento essenziale per l'inquadramento regionale dei depositi alluvionali padani. In particolare, nell'ambito della cartografia geologica ufficiale, i seguenti lavori hanno costituito un documento di riferimento basilare:

- 1) la Carta Geologica di Pianura dell'Emilia-Romagna scala 1:250.000 (REGIONE EMILIA-ROMAGNA, 1999) e la Carta Geomorfologica della Pianura Padana scala 1:250.000 (CASTIGLIONI *et alii*, 1998) che forniscono una sintesi delle conoscenze geomorfologiche relative all'intera pianura;
- 2) i diversi Fogli Geologici della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 in corso di completamento e di stampa, ed in particolare i Fogli 181 Parma nord, 199 Parma sud, 201 Modena, 203 Poggio Renatico e 240/241 Forlì/Cervia, sono stati utilizzati come esempi di cartografia geologica sia di superficie e di sottosuolo.

Per l'inquadramento stratigrafico regionale si segnala il lavoro di RICCI LUCCHI *et alii* (1982) che utilizza un criterio di tipo sequenziale per lo studio della successione quaternaria affiorante nel margine appenninico, suddividendola in due cicli sedimentari principali: uno marino (Qm) e uno continentale (Qc) separati da una superficie di inconformità di significato regionale. A questi Autori si aggiungono FARABEGOLI *et alii* (1997) che riconoscono nel sottosuolo della

| UNITÀ STRATIGRAFICHE | | SEQUENZE DEPOSIZIONALI | ETÀ (milioni di anni) | SCALA CRONOSTRATIGRAFICA |
|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| SUPERSINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO | SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE | Qc | ~0.12 | PLEISTOCENE SUPERIORE-OLOCENE |
| | SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE | | ~0.35-0.45 | |
| SINTEMA DI COSTAMEZZANA | Qm | Qm _{3''} | ~0.65 | PLEISTOCENE INFERIORE |
| | | Qm _{3'} | ~0.8 | |
| | | Qm ₂ | ~1.0 | |
| SINTEMA DEL T. STIRONE | Qm ₁ | ~2.2 | PLEILOCENE MEDIO-SUPERIORE | |
| ARGILLE AZZURRE | P ₁ | | ~3.6 | PLILOCENE INFERIORE |
| | P ₂ | | | |

Superficie di discontinuità principale
 Superficie di discontinuità minore

Fig. 3 - Schema stratigrafico e suddivisione stratigrafico-sequenziale dei depositi pliocenici e quaternari del bacino padano (modificato da REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998).

pianura dei cicli deposizionali costituiti da alternanze a scala pluridecimetrica di depositi alluvionali grossolani e fini. I caratteri interni di questi cicli vengono rappresentati tramite carte di sottosuolo con isobate ed isopache. In questi lavori viene anche presentato un tentativo di correlazione fra i cicli di sottosuolo ed i depositi terrazzati affioranti, classificati sulla base della loro giacitura, tipo di alterazione superficiale ed età archeologica.

A partire dal lavoro di RICCI LUCCHI *et alii* (1982), REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP (1998) propongono uno schema stratigrafico regionale dei depositi quaternari di sottosuolo (fig. 3), largamente basato su dati di stratigrafia sismica e perforazioni petrolifere. In questo studio la superficie di inconformità al limite fra Qm e Qc è stata utilizzata per separare il supersistema del Quaternario Marino (equivalente al ciclo Qm) dal supersistema Emiliano-Romagnolo (equivalente al ciclo Qc). Unità di rango inferiore sono inoltre state distinte all'interno dei supersistemi. Si ricordano inoltre i lavori di AMOROSI & FARINA (1995), AMOROSI *et alii* (1996b, 2000, 2001-2002) per lo studio dei cicli deposizionali pluridecimetrici nel sottosuolo della pianura bolognese e per le ipotesi di correlazioni fra questi ed i depositi terrazzati affioranti.

PROGETTO
CARG

IV - METODOLOGIA DI STUDIO

La progettazione dei rilievi delle aree di pianura nell'ambito della realizzazione della Carta Geologica in scala 1:50.000 relativa al Foglio 200 è stata eseguita nel rispetto delle linee guida per il rilevamento e la cartografia, dettate dal SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1992).

1. - CARTOGRAFIA DI SUPERFICIE

Lo studio dei terreni di superficie si è effettuato preliminarmente attraverso l'analisi di foto aeree pancromatiche alle scale 1:30.000 (volo RER 1985), 1:75.000 (volo Italia 1994) e ortofoto digitalizzate, georeferenziate e geometricamente corrette (volo AIMA 1996). L'analisi del colore, del tono e del suo *pattern*, della tessitura e densità del drenaggio, dell'uso del suolo e l'analisi morfologica dedotta dall'altimetria hanno permesso:

- a) il riconoscimento in via preliminare delle principali unità geomorfologiche quali canali e argini naturali, ventagli di rotta, piane inondabili, ecc.;
- b) una valutazione sulla litologia dei sedimenti associati a queste unità;
- c) una valutazione sul grado di alterazione degli stessi (FAO, 1967; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, 1994).

Una seconda fase di lavoro ha riguardato l'analisi di immagini da satellite in formato digitale, anch'esse georeferenziate e geometricamente corrette (fig. 4) attraverso le quali è stato possibile verificare ed approfondire i risultati ottenuti dalla fotointerpretazione.

Le informazioni geomorfologiche, litologiche e pedologiche dedotte dall'analisi delle foto aeree e delle immagini da satellite sono poi state controllate e completate attraverso osservazioni dirette del terreno tramite trivellate manuali

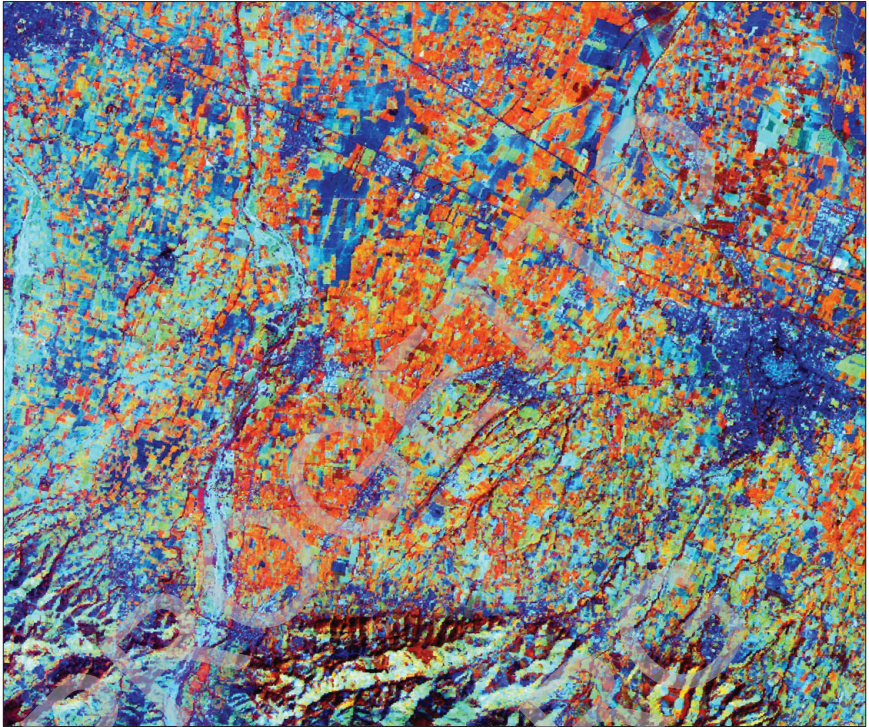


Fig. 4 - Immagine da satellite della pianura emiliano-romagnola dell'area del Foglio 200. Acquisizione del 12 ottobre 1986; sensore Thematic Mapper (TM); satellite Landsat 5; bande 4,5,3, sono state effettuate correzioni geometriche ed elaborazioni cromatiche sull'immagine originaria per migliorare il contrasto cromatico al fine di evidenziare quelle variazioni meglio relazionabili ai caratteri geologici superficiali del terreno. Copyright ESA 1986, distribuzione Eurimage, Telespazio per l'Italia.

spinte sino alla profondità di 1,5 metri dal piano campagna, sondaggi e dati pedologici (fig. 5). Le informazioni pedologiche (tessitura e grado di alterazione dei suoli affioranti) sono state tratte dalla Banca Dati dei Suoli 1:50.000 della Regione Emilia-Romagna. L'analisi delle tessiture ha permesso di verificare e caratterizzare dal punto di vista litologico le unità morfologiche individuate dalle foto aeree e dalle immagini da satellite; mentre l'analisi del grado di alterazione ha consentito la stima dell'età minima del sedimento.

Informazioni sull'età effettiva dei sedimenti affioranti sono state dedotte dall'analisi della bibliografia archeologica. A tal fine è stata realizzata, in collaborazione con la Soprintendenza Archeologica dell'Emilia-Romagna, una raccolta bibliografica dei reperti archeologici, alla quale è seguita la compilazione di una Banca Dati e una rappresentazione cartografica degli stessi sul territorio (Appendice 2).

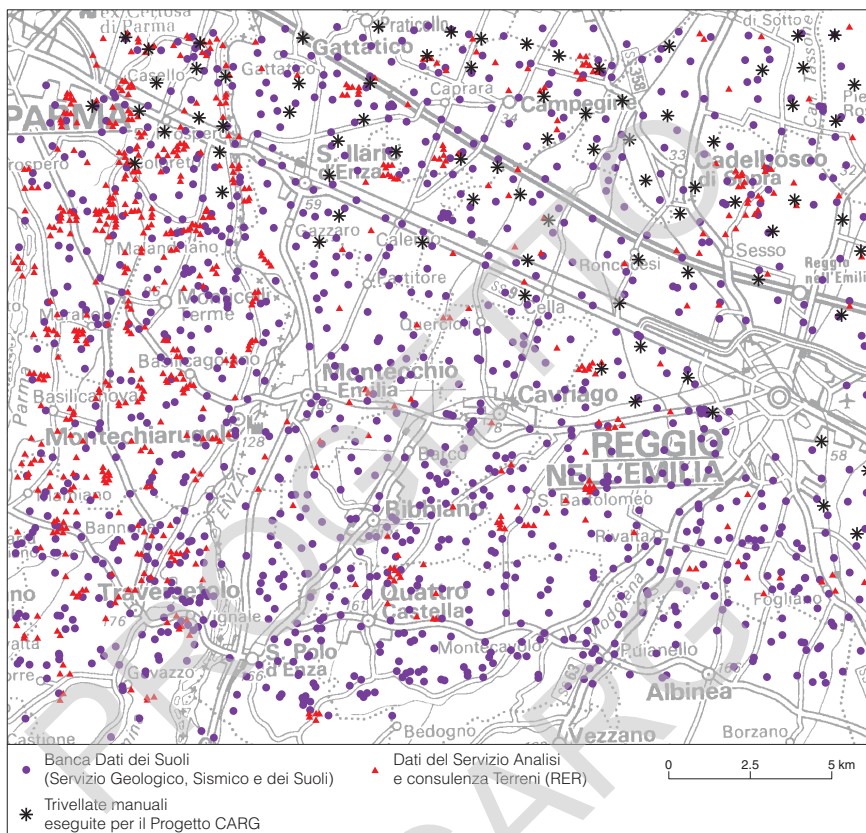


Fig. 5 - Distribuzione in pianta dei dati pedologici utilizzati per la Carta Geologica (Banca Dati dei Suoli della Regione Emilia-Romagna).

2. - CARTOGRAFIA DI SOTTOSUOLO E ANALISI STRATIGRAFICA

Lo studio del sottosuolo si è articolato in più fasi di lavoro comprendenti l'analisi dei dati geofisici, la realizzazione di una Banca Dati Geognostici e la sua interpretazione, la ricostruzione preliminare dei rapporti stratigrafici e l'esecuzione di nuove indagini appositamente predisposte per l'affinamento del modello geologico.

2.1. - ANALISI DEI DATI GEOFISICI

L'esperienza maturata in questi anni dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna nell'ambito degli studi sulla Pianura

Padana ha posto in rilievo il fatto che la conoscenza dell'assetto strutturale del sottosuolo, anche nelle sue porzioni più profonde, è fondamentale per la ricostruzione dei rapporti latero-verticali della successione di pianura più superficiale. L'andamento delle superfici di correlazione e le variazioni di spessore di questa successione riflettono, infatti, la presenza delle strutture tettoniche sottostanti quali *thrusts*, anticlinali e sinclinali (fig. 6). La definizione dell'assetto strutturale del sottosuolo, anche in termini generali, si rivela necessaria per non incorrere in errori grossolani nella fase di correlazione stratigrafica.

Lo studio del sottosuolo si è basato sulla consultazione delle linee sismiche e dei pozzi per idrocarburi, messi a disposizione da ENI-AGIP, anche al di fuori dei limiti del Foglio (fig. 7). L'incrocio tra le linee sismiche ha consentito di evidenziare le geometrie degli elementi strutturali sepolti e di mappare le proiezioni in superficie dei principali assi delle sinclinali e delle anticlinali e dei fronti dei

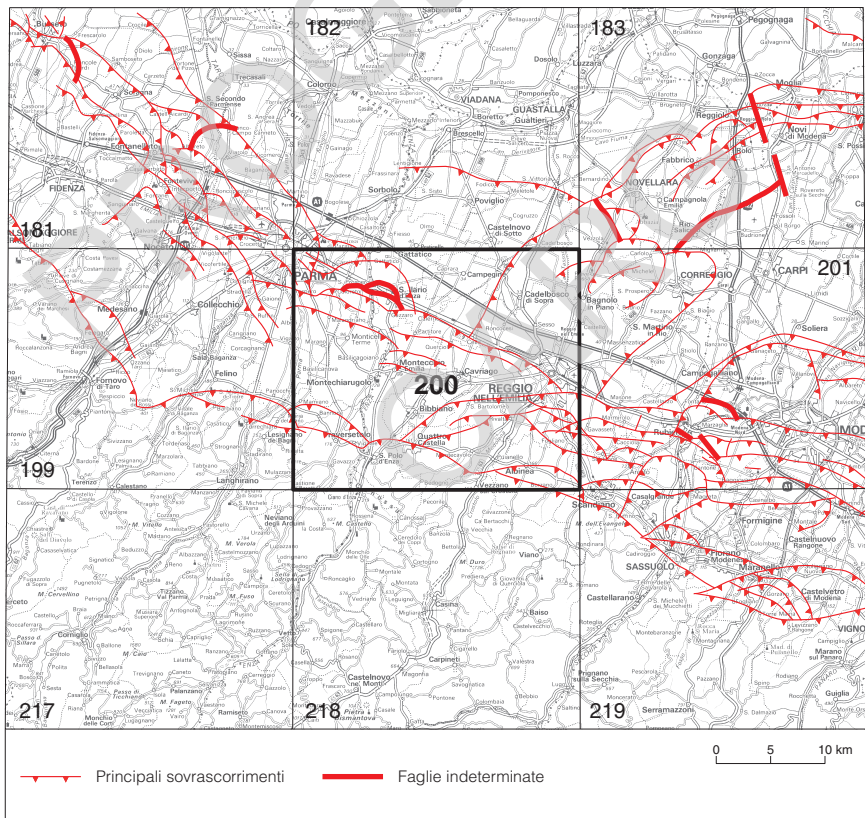


Fig. 6 - Inquadramento strutturale del Foglio 200.

thrusts. Lo schema strutturale così elaborato è stato in parte integrato con la Carta geologico-strutturale dell'Appennino emiliano-romagnolo della REGIONE EMILIA-ROMAGNA - CNR (2002).

Il riconoscimento di alcuni riflettori presenti nelle prime centinaia di metri del sottosuolo e particolarmente marcati a scala regionale e la loro cartografia diviene cruciale per definire le geometrie in cui sono confinati i corpi litologici e le unità stratigrafiche nelle porzioni più profonde della successione investigata, raggiunte solo marginalmente dalle prove geognostiche puntuali, quali sondaggi e pozzi. Questo ha permesso di realizzare tre profili geologici che raggiungono una profondità massima di circa 1200 m alla scala 1:50.000 denominati A-A', B-B' e C-C' allegati alla Carta Geologica di Superficie, permettendo di acquisire un quadro regionale sull'evoluzione stratigrafica e strutturale della Pianura Padana e del settore collinare di pertinenza del Foglio 200.

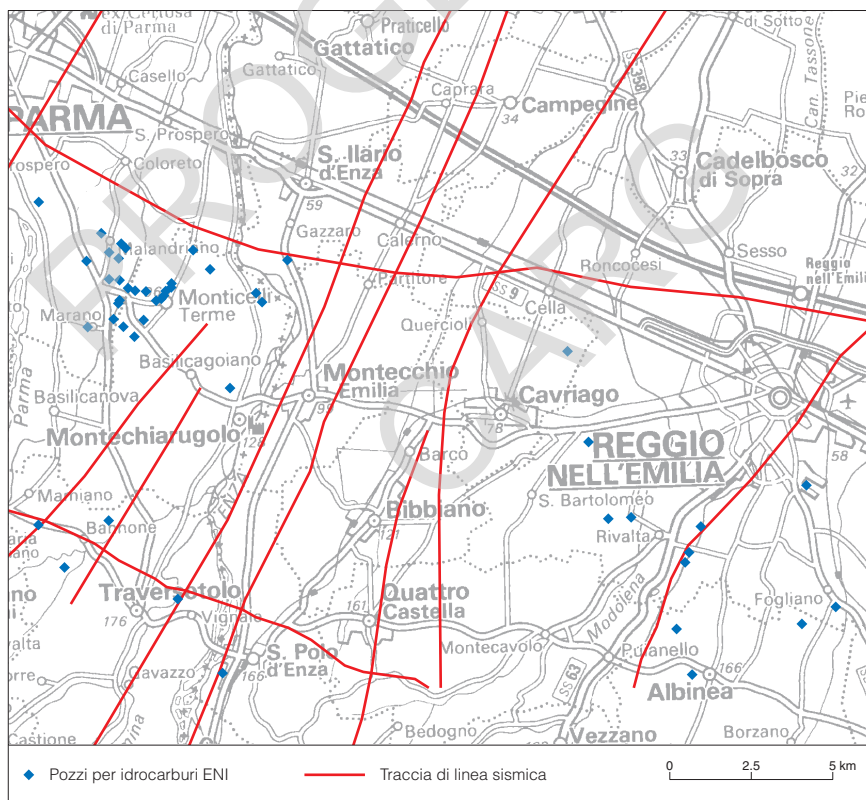


Fig. 7 - Distribuzione delle tracce delle linee sismiche e dei pozzi per idrocarburi ENI-AGIP, utilizzati per lo studio del sottosuolo.

2.2. - REALIZZAZIONE DELLA BANCA DATI GEOGNOSTICI

Alla base della cartografia geologica di sottosuolo c'è stata la creazione della Banca Dati Geognostici della Regione Emilia-Romagna (fig. 8, tabb. 1 e 2) la cui struttura ed organizzazione interne è già stata illustrata nel dettaglio nelle note illustrative dei diversi Fogli già realizzati. Per quanto riguarda il Foglio 200 la densità dei dati geognostici disponibili effettivamente utilizzati per la realizzazione del Foglio è di 2,5 dati per km².

| Ente fornitore | N° dati | % |
|----------------------------|-------------|------------|
| A.M.P.S. | 5 | 0.13 |
| AGAC | 343 | 9.11 |
| AGAC-RE | 5 | 0.13 |
| AGIP | 30 | 0.80 |
| AMPS | 8 | 0.21 |
| ARPA | 2 | 0.05 |
| ARPA-RE | 80 | 2.12 |
| CENTROGEO | 7 | 0.19 |
| CEPAV-1 | 109 | 2.89 |
| Comune di Albinea | 51 | 1.35 |
| Comune di Cadelbosco | 69 | 1.83 |
| Comune di Campegine | 20 | 0.53 |
| Comune di Cavriago | 36 | 0.96 |
| Comune di Gattatico | 19 | 0.50 |
| Comune di Montecchio | 81 | 2.15 |
| Comune di Montechiarugolo | 160 | 4.25 |
| Comune di Montechiarugolo | 2 | 0.05 |
| Comune di Parma | 115 | 3.05 |
| Comune di Quattro Castella | 10 | 0.27 |
| Comune Reggio nell'Emilia | 495 | 13.14 |
| Comune di S.Ilario | 9 | 0.24 |
| Comune di Scandiano | 4 | 0.11 |
| Comune di Traversetolo | 25 | 0.66 |
| CONS. P.SE APP. ACQUA | 4 | 0.11 |
| FF.SS. | 60 | 1.59 |
| Genio Civile (PR) | 413 | 10.96 |
| Genio Civile (RE) | 915 | 24.29 |
| Istituto di Geologia (PR) | 9 | 0.24 |
| MILLE POZZI | 106 | 2.81 |
| PANICIERI | 11 | 0.29 |
| Provincia di Parma | 16 | 0.42 |
| Regione Emilia-Romagna | 95 | 2.52 |
| SNAM SPA | 10 | 0.27 |
| SPDS-Reggio Emilia | 378 | 10.03 |
| Università di Parma | 61 | 1.62 |
| altri | 4 | 0.11 |
| TOTALE | 3767 | 100 |

TAB. 1 - Banca Dati Geognostici del Foglio 200. I principali Enti fornitori dei dati sono Regione Emilia-Romagna, AGAC, CEPAV-1, i Comuni, il Genio Civile, SPDS-Reggio Emilia, ARPA-RE e alcune industrie.

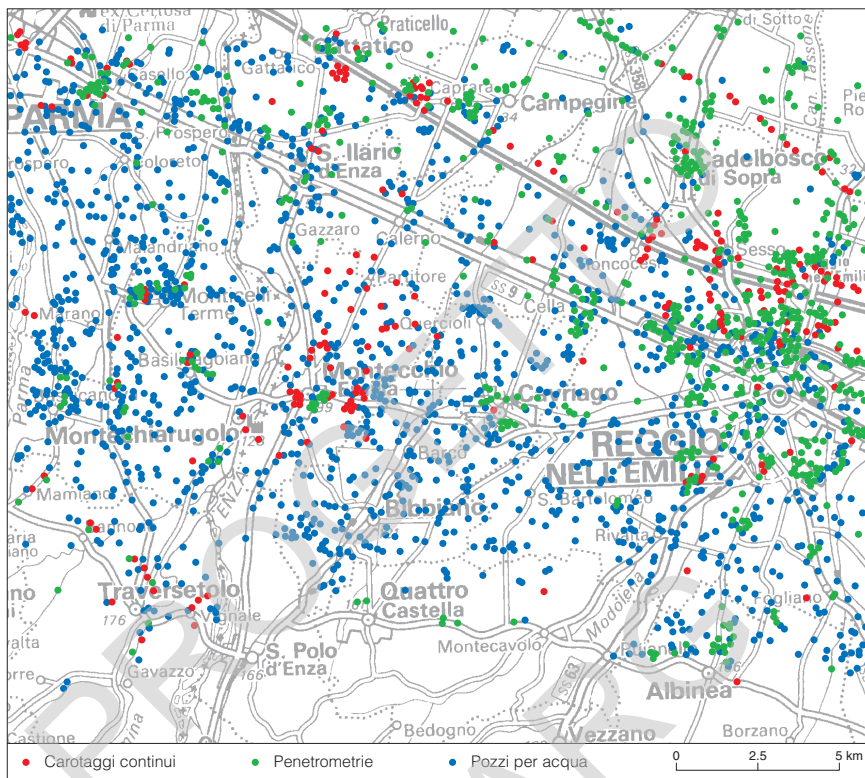


Fig. 8 - Distribuzione in pianta delle indagini geognostiche raccolte nella Banca Dati del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna e utilizzate per la cartografia geologica del sottosuolo.

TAB. 2 - I principali dati presenti nella Banca Dati Geognostici del Foglio 200.

| Tipo di dato | Numero di dati | % | Prof. media | Prof. minima | Prof. massima |
|---|----------------|-------|-------------|--------------|---------------|
| Prove penetrometriche statiche | 1273 | 33.79 | 10.45 | 0.2 | 76 |
| Prove penetrometriche dinamiche | 206 | 5.47 | 5.28 | 0.8 | 20 |
| Pozzi per ricerche idrocarburi | 28 | 0.74 | 392.40 | 27 | 2565 |
| Sondaggi a distruzione | 204 | 5.42 | 3.93 | 1.3 | 30 |
| Sondaggi a carotaggio continuo | 208 | 5.52 | 34.54 | 2.3 | 102.7 |
| Sondaggi esaminati dai rilevatori | 11 | 0.29 | 44.70 | 13.4 | 104 |
| Pozzi per acqua | 1692 | 44.92 | 64.27 | 4.5 | 2295.3 |
| Prove penetrometriche con punta elettrica | 39 | 1.04 | 23.88 | 1.7 | 40 |
| Prove penetrometriche con punta elettrica e piezocono | 97 | 2.57 | 19.87 | 1 | 40 |
| Sondaggi elettrici verticali | 9 | 0.24 | | | |

2.3. - LA RICOSTRUZIONE PRELIMINARE DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI

La ricostruzione preliminare dei rapporti stratigrafici del sottosuolo si è basata sullo studio di una rete di sezioni geologiche orientate parallelamente e perpendicolarmente al margine appenninico (ed alle strutture geologiche sepolte) e costruite con i dati geognostici disponibili, con particolare attenzione per i più profondi e/o dettagliati. In particolare è stata realizzata una maglia di cinque sezioni profonde, rappresentate nel Foglio Allegato, e rese alla scala 1:75.000 con esagerazione verticale 25x. Le sezioni geologiche profonde si spingono ad una profondità massima di circa 200 m e forniscono informazioni riguardo le geometrie e l'organizzazione stratigrafica della successione a scala regionale. Le superfici di correlazione sono state tracciate sulla base di criteri geometrici e litologici, guidati dall'individuazione di orizzonti guida, quali ad esempio corpi ghiaiosi di conoide alluvionale, intervalli fini di piana alluvionale ben sviluppati oppure orizzonti di torba e di argilla organica palustri e lagunari ben riconoscibili e lateralmente estesi. Le linee di correlazione sono poi state verificate in tutti gli incroci delle sezioni per la taratura geometrica.

2.4. - ESECUZIONE DI NUOVE INDAGINI DI SOTTOSUOLO

Le nuove indagini di sottosuolo appositamente eseguite sono i sondaggi a carotaggio continuo e le prove penetrometriche che hanno consentito di definire e mettere a punto il modello geologico del sottosuolo elaborato dalla Banca Dati (fig. 9). I sondaggi a carotaggio continuo rappresentano l'unico strumento di osservazione diretta dei depositi di sottosuolo e sono quindi di fondamentale importanza per la loro caratterizzazione litologica e per il riconoscimento degli ambienti deposizionali attraverso l'analisi di facies. Essi inoltre permettono il campionamento dei terreni per analisi specifiche che sono strumenti indispensabili per la verifica delle correlazioni stratigrafiche proposte. In particolare, per il rilevamento del Foglio 200 sono state eseguite misure di suscettività magnetica (Appendice 1) e analisi palinologiche (Appendice 3) applicate al sondaggio 200P501 - Cadelbosco. Grazie alle numerose informazioni che si possono ottenere dai sondaggi a carotaggio continuo, è stato inoltre possibile utilizzarli per l'interpretazione in chiave stratigrafico-sedimentologica dei log elettrici dei pozzi per idrocarburi e dei log delle prove penetrometriche in base al confronto fra indagini ubicate in aree adiacenti.

Per la realizzazione di questo Foglio sono stati eseguiti 6 sondaggi a carotaggio continuo. Essi hanno profondità comprese fra 44 e 118,5 m e sono stati utilizzati specificamente per analizzare i primi depositi del sottosuolo (riferibili prevalentemente alle unità AES₈ e AES₇) e gli intervalli più profondi della successione sedimentaria.

I carotaggi, per quanto determinanti per la ricostruzione del quadro stratigrafico, sono estremamente costosi e possono essere effettuati solo in numero

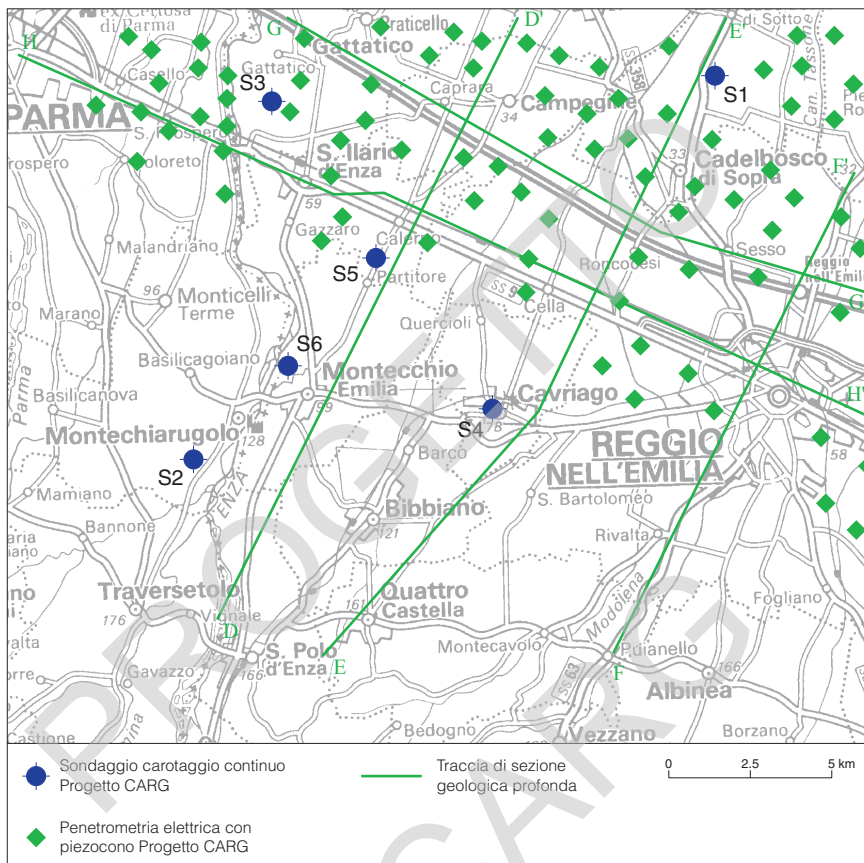


Fig. 9 - Distribuzione delle nuove prove geostatiche (sondaggi a carotaggio continuo e prove CPTU eseguite ad hoc per il rilevamento del Foglio 200), traccia delle sezioni geologiche profonde utilizzate per la rappresentazione del sottosuolo nel Foglio Allegato.

limitato, rendendo talora difficile l'estrapolazione su base areale del modello geologico ricostruito. Per questo motivo sono state realizzate *ad hoc* per il Progetto CARG 80 prove penetrometriche (CPT) a spaziatura relativamente regolare e sull'intero areale di pianura del Foglio. Le CPT per la quasi totalità sono state eseguite con punta elettrica e piezocono (CPTU) ed hanno raggiunto una profondità massima di c.a. 35 metri. Le prove penetrometriche sono state utilizzate per interpretare le litologie dei terreni attraversati sulla base dei risultati di diversi studi precedenti (AMOROSI & MARCHI, 1999 e CARTA GEOLOGICA D'ITALIA IN SCALA 1:50.000, Foglio 223 Ravenna, 2002) e con l'ausilio di alcune tarature fatte in questo lavoro tramite i sondaggi a carotaggio continuo ad esse adiacenti.

Nell'Appendice 1 sono illustrati i risultati della misura della suscettività magnetica applicata ad alcuni sondaggi della Pianura Padana (sondaggio Cadelbosco, San Biagio e Campogalliano), nell'Appendice 2 è descritta la documentazione archeologica relativa al Foglio 200 e nell'Appendice 3 sono illustrati i risultati delle analisi palinologiche del sondaggio Cadelbosco.

PROGETTO
CARG

V - STRATIGRAFIA

1. - IMPOSTAZIONE DELLA LEGENDA

Le unità cartografate possono essere raggruppate in tre grandi insiemi:

- a) Successione neogenico-quadernaria del margine appenninico-padano
- b) Successione Epiligure
- c) Dominio Ligure

a) *Successione neogenico-quadernaria del margine appenninico-padano*

Questa successione si presenta nel suo complesso come un ciclo sedimentario trasgressivo-regressivo, costituito alla base da depositi evaporatici e continentali, seguiti da depositi francamente marini e con al tetto ancora depositi continentali. Nel Foglio 200 questa successione è stata suddivisa, in cinque unità geologiche generalmente separate da importanti superfici di discontinuità stratigrafica e caratterizzate da depositi litologicamente e tessituralmente differenti. Di seguito sono elencate dalla più antica alla più recente:

- Formazione Gessoso-solfifera;
- Formazione a Colombacci;
- Argille Azzurre;
- supersintema Quaternario Marino;
- supersintema Emiliano-Romagnolo.

Le prime tre unità, pur possedendo alcuni attributi richiesti dalla classe delle unità stratigrafiche a limiti inconformi, sono state cartografate come unità litostratigrafiche formali, in accordo con la cartografia geologica precedente. Le altre due sono unità a limiti inconformi (UBSU), in accordo con le prescrizioni della “Guida al rilevamento della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000”

(SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1992). Tali unità consentono l'interpretazione stratigrafico-sequenziale e la correlazione fisica nel sottosuolo, a scala regionale, dei depositi quaternari (REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998), in quanto ogni UBSU coincide con la porzione marginale di una sequenza deposizionale (*sensu* MITCHUM *et alii*, 1977) che si estende fisicamente sull'intero bacino sedimentario.

La Formazione Gessoso-solfifera rappresenta la principale risposta deposizionale alla crisi di salinità messiniana ed è costituita essenzialmente da sedimenti di ambiente evaporitico e lagunare caratterizzati da una notevole variabilità verticale e laterale di litofacies (VAI & RICCI LUCCHI, 1978; CATANZARITI *et alii*, 2002).

La Formazione a Colombacci è costituita da depositi caratteristici di un ambiente transizionale tra quello continentale e quello lagunare, con facies e associazioni faunistiche tipiche di ambienti d'acqua dolce o sottosalata. In letteratura questa formazione era stata denominata finora con termini informali quali "Messiniano ipoalino" o "Serie clastica continentale" (IACCARINO & PAPANI, 1979); la successione mostra nel suo complesso una tendenza trasgressiva, ricca di facies grossolane ed è stata suddivisa in tre litofacies stratigraficamente sovrapposte, anche se con sicuri rapporti laterali, almeno parziali, tra le varie sottounità. Questa formazione rientra nel ciclo sedimentario M: ciclo miocenico sommitale o messiniano "superiore" (RICCI LUCCHI *et alii*, 1982).

Le Argille Azzurre si sono deposte in un bacino marino profondo (zona batiale) e mostrano un passaggio verso batimetrie più superficiali nella parte superiore (IACCARINO, 1996). Questo bacino probabilmente corrisponde al settore interno dell'avanfossa pliocenica del fronte appenninico.

Le Argille Azzurre rappresentano l'evoluzione del ciclo sedimentario trasgressivo che si sviluppa durante tutto il Pliocene e parte del Pleistocene (IACCARINO & PAPANI, 1982), a partire dalla Formazione a Colombacci (cicli M, P1 e P2 di RICCI LUCCHI *et alii*, 1982).

Il supersistema Quaternario Marino risulta costituito da terreni paralici e marini che si sono depositi al di sopra di una estesa superficie di discontinuità al termine di un evento di sollevamento tettonico di importanza regionale. La superficie di discontinuità è stata riconosciuta in affioramento e cartografata nel sottosuolo del Foglio mediante l'utilizzo congiunto di sismica, pozzi e sondaggi.

Questa unità equivale al Calabriano della Carta Geologica della Provincia di Parma e zone limitrofe scala 1:100.000 (ISTITUTO DI GEOLOGIA, GEOGRAFIA E PALEONTOLOGIA UNIVERSITÀ DI PARMA, 1965) e alla parte alta della Formazione di Castell'Arquato (Pliocene Medio - Pleistocene Inferiore), affiorante nell'adiacente Foglio 180 e cartografata nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. All'interno del supersistema Quaternario Marino sono state individuate due unità principali (DI DIO *et alii*, 1997a, b): un'unità inferiore, detta sistema del Torrente Stirone (equivalente al sistema QM1 di REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998), magnificamente esposta nella sezione affiorante lungo il torrente da cui prende

il nome, ed un'unità superiore, detta sintema di Costamezzana (equivalente ai sintemi QM2 e QM3 di Di Dio *et alii*, 1997a, b), che affiora in corrispondenza delle principali incisioni fluviali lungo il margine appenninico compreso nel Foglio 200. Esse sono separate da una superficie di discontinuità stratigrafica individuata in affioramento e seguita nel sottosuolo tramite l'interpretazione dei profili sismici forniti dall'AGIP, tarati mediante i *logs* dei pozzi petroliferi.

Il supersintema Emiliano-Romagnolo giace in discordanza sul supersintema Quaternario Marino ed è costituito nel Foglio 200 da depositi di conoide e di piana alluvionale e da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati. In esso sono compresi i depositi conosciuti in letteratura come "Formazione fluvio-lacustre" (CREMASCHI, 1982) e tutti i depositi alluvionali, terrazzati, cartografati nella Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 e nella Carta Geologica della Provincia di Parma e zone limitrofe scala 1:100.000 (ISTITUTO DI GEOLOGIA, GEOGRAFIA E PALEONTOLOGIA UNIVERSITÀ DI PARMA, 1965).

All'interno del supersintema Emiliano-Romagnolo, sono state individuate due unità principali (Di Dio *et alii*, 1997a, b): 1) sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore e 2) sintema Emiliano-Romagnolo Superiore, questa in particolare occupa la porzione nord-orientale del Foglio. Esse sono separate da una superficie di discontinuità stratigrafica (passante a nord del Foglio 200 ad una superficie di continuità), individuata in affioramento e seguita nel sottosuolo tramite l'interpretazione dei profili sismici forniti dall'ENI-AGIP, tarati sulla scorta della Banca Dati Geognostici Regionale, integrando i dati dei carotaggi continui.

Il sintema Emiliano-Romagnolo Superiore è stato suddiviso in cinque subsintemi identificabili in affioramento mediante caratteristiche morfo-pedostratigrafiche: si tratta infatti di depositi di conoide alluvionale, terrazzati, le cui ultime superfici deposizionali, ora relitte, poste a quote diverse e separate da scarpate erosive, presentano evoluzione pedostratigrafica differente. Le superfici di discontinuità erosiva che separano i cinque subsintemi sono state interpolate nel sottosuolo sulla griglia di sezioni geologiche che collegano i pozzi meglio descritti della Banca Dati Geognostici Regionale. I subsintemi più recenti (subsintema di Ravenna e subsintema di Villa Verucchio) sono stati ulteriormente suddivisi, sempre grazie agli attributi morfo-pedostratigrafici, in unità di rango stratigrafico inferiore. Le porzioni del sintema Emiliano-Romagnolo Superiore affioranti in contesto intravallivo, intrappenninico (lombi di terrazzo alluvionale), mancano della continuità fisica delle superfici deposizionali e di altri elementi necessari per una loro correlazione stratigrafica (ad es. dati radiometrici o pedostratigrafici). Non si è preteso quindi di dare un'interpretazione stratigrafica a tutti i terrazzi intravallivi, per cui in corrispondenza delle aste fluviali montane si è preferito utilizzare delle sigle (\mathbf{b}_n) che indicano l'ordine progressivo dei terrazzi fluviali dal più recente al più vecchio.

b) *Successione Epiligure*

La Successione Epiligure, indicata in alcuni lavori come Dominio Epiligure (BORTOLOTTI, 1992; CONTI, 1994), in generale appoggia in discordanza sull'edificio a falde ligure; nell'area del Foglio 200 essa è rappresentata dai suoi termini compresi tra l'Eocene Superiore e il Tortoniano: Formazione del Termina, Formazione di Pantano, Formazione di Contignaco, Formazione di Antognola, Breccie argillose della Val Tiepido e Formazione di Ranzano.

c) *Dominio Ligure*

Le formazioni appartenenti al Dominio Ligure vengono qui di seguito elencate in ordine stratigrafico dal basso: Argille a Palombini, Argille Varicolori della Val Samoggia, Arenarie di Scabiazza, Argille Varicolori di Cassio, raggruppate nell'insieme informale delle Formazioni pre-flysch ad elmintoidi, e il Membro di Bersatico della Formazione delle "marne rosate" di Tizzano appartenente alla Successione della Val Parma.

I rapporti tra le formazioni appartenenti alla stessa successione sia pure originariamente stratigrafici sono prevalentemente tettonizzati. L'attuale sovrapposizione delle diverse unità tettoniche che costituiscono il Dominio Ligure (in gran parte affioranti in aree esterne al Foglio) è il risultato della complessa successione di eventi tettonici esplicitatisi a partire dall'Eocene sino al Pleistocene.

1.1. - DEFINIZIONE DEL CRITERIO UTILIZZATO PER LA DESCRIZIONE DELLE
UNCONFORMITY BOUNDED STRATIGRAPHIC UNITS

I criteri utilizzati per l'analisi stratigrafica di queste unità sono quelli propri della stratigrafia fisica, in accordo con quanto definito dalle linee guida per il rilevamento della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, 1992) e successive integrazioni e con quanto realizzato nei Fogli limitrofi. La stratigrafia fisica, nel corso degli ultimi trenta anni, ha posto l'accento sull'identificazione di pacchi di strati delimitati da superfici-tempo e sulle relazioni genetiche tra sistemi deposizionali coevi e ha favorito il progressivo utilizzo di unità stratigrafiche delimitate da superfici di discontinuità (*Unconformity Bounded Stratigraphic Units* - UBSU, SALVADOR, 1994 e unità allostratigrafiche, NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE, 1983; POAG & WARD, 1993) o comunque legate a cicli di eventi, come le unità stratigrafico-deposizionali (VAIL, 1987; POSAMENTIER *et alii*, 1988; GALLOWAY, 1989). Queste unità presentano un forte connotato operativo (MUTTI *et alii*, 1994) e trovano un impiego naturale nella cartografia geologica dei depositi quaternari.

In particolare nei depositi continentali l'impiego delle UBSU, definite come unità limitate alla base ed al tetto da superfici di discontinuità, significative e specificamente designate (*angular unconformities, disconformities, ecc.*), di estensione preferibilmente regionale o interregionale, trova la sua applicazione

ottimale nella rappresentazione cartografica di depositi di terrazzo affioranti nei settori intravallivi della pianura (cfr. BLUM, 1993) che, per loro natura, sono compresi tra superfici di discontinuità corrispondenti a scarpate di erosione fluviale ed a suoli. Nelle aree della pianura alluvionale sono stati utilizzati come potenziali limiti di UBSU i suoli, sia affioranti che sepolti, poiché materializzano per la loro stessa natura delle superfici di discontinuità non deposizionali (PRETI & GUERMANDI, 1991).

L'individuazione di limiti inconformi nei depositi di sottosuolo della Pianura Padana risulta tuttavia non sempre agevole. Ciò principalmente a causa di più fattori: l'assenza di linee sismiche ad alta risoluzione che permettano di individuare la geometria della stratificazione di questi depositi; la difficoltà di tracciare tali superfici quando ci si trovi di fronte a blandi o assenti contrasti di facies; il progressivo passaggio delle superfici di discontinuità alle relative superfici di continuità stratigrafica. Un tentativo in tal senso è stato operato alla scala di tutta la pianura emiliano-romagnola mediante l'analisi di dati sismici e dati di pozzo (REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998). Lavori di maggior dettaglio, come quelli operati per la realizzazione del presente Foglio, basati su correlazione di dati di pozzi e di sondaggi appositamente eseguiti e supportati da approfonditi studi sedimentologici e micropaleontologici (es. AMOROSI *et alii*, 1999b, CARTA GEOLOGICA D'ITALIA IN SCALA 1:50.000 Foglio 223 Ravenna, Foglio 199 Parma sud, Foglio 256 Rimini e Foglio 240/241 Forlì/Cervia), permettono di migliorare ulteriormente il quadro stratigrafico e concorrono ad individuare le principali superfici di discontinuità stratigrafica e la loro correlazione a scala di bacino.

La successione del Foglio 200 è stata quindi suddivisa in UBSU ma per poter essere applicate interamente ed ubiquitariamente al contesto geologico del sottosuolo della Pianura Padana, queste unità sono state interpretate in chiave flessibile ovvero, nella realizzazione del Foglio, sono state cartografate anche dove le discontinuità erano localmente non più perfettamente riconoscibili e verificabili lungo il tracciato delle superfici ad esse correlate. Si ritiene quindi che le unità utilizzate soddisfino complessivamente e regionalmente il requisito di base inconforme (necessario per l'attribuzione alla categoria delle UBSU) sebbene non si escluda che tali superfici possano localmente passare a superfici di continuità stratigrafica.

La nomenclatura stratigrafica utilizzata nelle presenti note si basa largamente su quanto riportato in REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP (1998) ed i depositi studiati sono stati raggruppati nel supersintema Emiliano-Romagnolo, suddiviso nel sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI) e nel sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES). All'interno di quest'ultimo sono state distinte unità di rango inferiore (subsintemi) corrispondenti, nei settori intravallivi, a depositi alluvionali di un singolo terrazzo o di un gruppo di terrazzi e nel sottosuolo della pianura a cicli sedimentari, generalmente *coarsening-upward*, di tipo trasgressivo-regressivo.

2. - DOMINIO LIGURE

Le unità appartenenti al Dominio Ligure nell'area del Foglio "Reggio nell'Emilia" sono organizzate in successioni preservate e riconoscibili solo localmente; più spesso, sono riconoscibili in campagna formazioni a diverso grado di tettonizzazione, per le quali gli originari rapporti stratigrafici possono essere dedotti solamente in base a considerazioni litologiche (individuando facies aventi carattere "di transizione"). Di norma, i contatti tra le varie unità risultano tettonizzati, quando addirittura non affioranti e quindi ricostruibili solo con una certa approssimazione nel loro andamento geometrico. La contiguità areale tra le formazioni tettonizzate può essere un altro criterio di riferimento a conferma dell'originaria appartenenza ad una stessa successione stratigrafica. Si tratta comunque di un principio applicabile per settori limitati della catena e solo a supporto di più probanti dati di terreno.

2.1. - FORMAZIONI PRE-FLYSCH AD ELMINTOIDI

Sotto questa denominazione vengono comprese quelle unità caotiche classificabili come tettoniti e che corrispondono (in buona parte) ai "Complessi di Base" già noti nella letteratura geologica dell'Appennino Settentrionale, utilizzando questo termine solo per una comoda e sintetica denominazione collettiva delle unità costituenti il substrato dei Flysch liguri tardo cretacei "ad Elmintoidi".

Queste formazioni sono costituite da rocce di tipo sedimentario prevalentemente argillitiche, con tessitura a "blocchi in matrice"; la stratificazione originaria è preservata solo localmente e per spessori dell'ordine di qualche metro, molto frequenti sono invece le superfici di origine tettonica che tagliano pervasivamente le argilliti o delimitano i blocchi litici più competenti; la severa deformazione, accompagnata solo in casi particolari da un debole metamorfismo, non impedisce il riconoscimento delle caratteristiche litologiche e di conseguenza la differenziazione tra le varie formazioni; mentre le successioni stratigrafiche di appartenenza sono soltanto ricostruibili, non essendo conservati contatti primari tra le formazioni.

Le formazioni che ricadono all'interno di questo gruppo vengono elencate e descritte seguendo un criterio misto, che non è dato solo dall'ordine di età ma anche dall'accostamento tra unità che presentano comunque affinità di facies:

- Argille a Palombini, APA
- Argille Varicolori della Val Samoggia, AVS
- Arenarie di Scabiazza, SCB
- Argille Varicolori di Cassio, AVV

2.1.1. - Argille a Palombini (APA)

La formazione è ampiamente descritta in letteratura (si veda ad esempio GHERLARDONI *et alii*, 1965; ABBATE & SAGRI, 1970; BETTELLI *et alii*, 1989) ed è costituita

da argilliti di colore grigio scuro, localmente con deboli focature verdastre o rosso scure, che inglobano blocchi di calcilutiti, aventi dimensioni variabili da decimetriche a metriche (asse maggiore). La forma dei blocchi è governata dalla deformazione per “*boudinage*” subita dagli originari strati a maggiore competenza, ed è tipicamente tabulare, con allineamento dei “*boudins*” secondo superfici di foliazione (“pseudo-stratificazione”). Le calcilutiti sono localmente selcifere, di colore bianco o verdognolo all’alterazione e grigio al taglio fresco; caratteristico è il reticolo di fratture a spaziatura millimetrica-centimetrica, riempite in calcite, che interessa i singoli blocchi. Le argilliti presentano le tipiche superfici da clivaggio scaglioso, che ne condizionano la fratturazione. A scala regionale si rilevano intercalazioni di breccie basaltiche, arenarie e breccie ofiolitiche, basalti in “pillow”, diaspri e “calcarei a Calpionelle”, non cartografati nel Foglio.

Lo spessore della formazione, solo interpretabile in quanto l’unità è tettonicamente ripetuta, è variabile da alcune decine ad alcune centinaia di metri. Contatti ovunque tettonici. Ambiente di sedimentazione pelagico con eventi di risedimentazione di fanghi carbonatici.

Età: Cretaceo. In letteratura l’unità è comunemente attribuita al Cretaceo Inferiore (si veda ad esempio i Fogli 199 e 218); è documentato inoltre il Cretaceo Superiore, fino al Turoniano, nell’area dei Fogli 236 e 237.

2.1.2. - *Argille a Varicolori della Val Samoggia (AVS)*

Argilliti rosse, nere, verdi sottilmente stratificate, recanti “*boudins*” di siltiti brune e verdastre, manganesifere, caotiche per intensa tettonizzazione. Distinta la litofacies AVS_a.

Potenza geometrica variabile da qualche decina al centinaio di metri. Contatti ovunque tettonici. Sedimentazione pelagica intervallata da correnti di torbidità distali.

Età: Cretaceo. Analisi biostratigrafiche condotte nell’area del Foglio 218 sono riferibili essenzialmente all’intervallo compreso fra l’Hauteriviano e il Turoniano, tuttavia in ambito regionale sono segnalate attribuzioni al Cretaceo Superiore e dubitativamente al Paleocene (Foglio 237).

litofacies con calcari “tipo palombino” (AVS_a): si distingue per la natura dei blocchi litici contenuti, dati da calcilutiti (talora marnose) biancastre, pervasivamente fratturate; subordinatamente da calcilutiti rosate, areniti e brecciole a clasti calcarei. Potenza geometrica variabile da alcune decine ad un centinaio di metri. Contatti tettonizzati con AVS.

Età: Cretaceo Inferiore (desunta da dati raccolti nel Foglio 218).

2.1.3. - *Arenarie di Scabiazza (SCB)*

Questa formazione è costituita da litoareniti micacee grigio nocciola da fini a medie e peliti siltoso-marnose grigio scure, in strati da molto sottili a medi,

localmente spessi, con rapporto A/P tra 1 e ¼. Sono inoltre osservabili localmente i) alcuni strati molto spessi, fino a banchi, di marne calcaree grigie a base arenitica; ii) conglomerati e calciliti in strati spessi e iii) sottili intercalazioni di argilliti rossastre. La formazione si presenta sempre intensamente tettonizzate, con pieghe a tutte le scale, e per gli strati di un certo spessore con una caratteristica fratturazione con vene di calcite perpendicolari alla stratificazione.

L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione quasi esclusivamente torbiditica.

Lo spessore è difficilmente valutabile data l'intensa deformazione della formazione.

Le Arenarie di Scabiazza sono probabilmente in contatto eteropico con la formazione delle Argille Varicolori di Cassio (sebbene l'originario contatto risulti molto spesso disturbato tettonicamente) per i seguenti motivi (Foglio 199): i) la presenza più o meno costante, alla base delle Argille Varicolori di Cassio, delle Arenarie di Scabiazza, ii) la stretta parentela riconoscibile tra queste ultime e le arenarie intercalate localmente nella formazione argillosa, iii) il ritrovamento di argille rosse intercalate nelle Arenarie di Scabiazza e iv) lo stile deformativo delle due formazioni, estremamente simile.

Età: Cretaceo Superiore, Cenomaniano-Turoniano; attribuzione basata su analisi biostratigrafiche condotte nella zona SO di Parma (VESCOVI *et alii*, 1999). È possibile l'estensione al Campaniano per i termini più alti dell'unità (GHISELLI *et alii*, 1991).

2.1.4. - Argille Varicolori di Cassio (AVV)

Questa formazione è costituita da argille e argilliti varicolorate a bande rosse, rosso vinate, verdi, grigio scure, nocciola, più o meno siltose e solo raramente marnose. Sono presenti lenti non cartografabili dei conglomerati dei Salti del Diavolo (AVV₁), costituite da conglomerati a clasti litici sedimentari, metamorfici e granitici, e strati medi e spessi arenacei silicoclastici; si osservano inoltre sporadici strati medio-sottili di arenarie a composizione ofiolitica, localmente associati a masse ofiolitiche non cartografabili, prevalentemente rappresentate da basalti in pillow, serpentiniti, breccie basaltiche e breccie poligeniche con ofioliti. La formazione si presenta sempre intensamente tettonizzata, con pieghe a tutte le scale, rese ben evidenti dall'alternanza delle bande di diverso colore, spesso con sviluppo di una foliazione tettonica che va a sostituire l'originaria stratificazione e con allineamento di "boudins" costituiti dai litotipi più competenti.

Potenza variabile da qualche decina a qualche centinaio di metri. Contatti tettonizzati con SCB.

L'ambiente di deposizione delle Argille Varicolori di Cassio doveva essere un bacino molto profondo a sedimentazione emipelagica, con apporti torbiditici estremamente limitati come frequenza e volume, eccettuati quelli responsabili della sedimentazione del corpo conglomeratico dei Salti del Diavolo, che mostrano tra l'altro una provenienza dai settori del Sudalpino.

Età: Cretaceo Superiore. L'unità è comunemente attribuita all'intervallo Coniaciano - Campaniano (CATANZARITI *et alii*, 2002).

2.2. - SUCCESSIONE DELLA VAL PARMA

2.2.1. - *Formazione delle "marne rosate" di Tizzano*

Successione arenitico-carbonatica suddivisa in tre membri, dei quali solo quello basale (**MRO₁**) affiora nell'area del Foglio. Contatto tettonizzato con SCB e AVS. Sedimentazione torbidityca di piana bacinale.

Età: Paleocene Inferiore - Eocene Medio. Attribuzione basata su dati relativi al Foglio 217.

Membro di Bersatico (MRO₁): areniti calcilitiche e peliti grigio nocciola in strati medi e sottili; strati spessi di marne calcaree rosso-mattone, strati medi di marne calcaree biancastre. Potenza parziale inferiore ad un centinaio di metri. Contatti tettonizzati.

Età: Paleocene Inferiore. Attribuzione basata su dati relativi al Foglio 217.

3. - SUCCESSIONE EPILIGURE

La Successione Epiligure (RICCI LUCCHI & ORI, 1985) rappresenta essenzialmente il riempimento di bacini episuturali impostatisi dall'Eocene Medio al Miocene Superiore nel corso dell'orogenesi appenninica sulle coltri alloctone (Liguridi). La Successione è in discordanza sulle unità tettoniche liguri deformate dalla fase tettonica dell'Eocene Medio (fase Ligure Auctt.) e la sua storia deposizionale costituisce un'importante documentazione dell'evoluzione geologica tardo-paleogenica e neogenica del prisma appenninico (PAPANI *et alii*, 1987). Questa successione, è caratterizzata da un'estrema variabilità delle facies sedimentarie le quali, insieme alla composizione del detrito arenitico, indicano un ambiente deposizionale confinato e articolato, da relativamente profondo a piattaforma, sintettonico, che migrava insieme al substrato liguride. L'istituzione formale di unità litostratigrafiche entro la successione è stata condotta negli anni sessanta (in particolare PIERI, 1961; LUCCHETTI *et alii*, 1962) ed ha rappresentato un punto di riferimento per gli studi dei decenni successivi, sebbene alcune significative modifiche siano state successivamente proposte (AMOROSI *et alii*, 1996c).

3.1. - FORMAZIONE DI RANZANO (**RAN**)

La Formazione di Ranzano (Arenarie di Ranzano, PIERI, 1961) è costituita da più corpi sedimentari di origine prevalentemente torbidityca con geometria da

tabulare a lenticolare e con facies deposizionali molto variabili, da conglomeratiche ad arenacee, arenaceo-pelitiche e pelitiche.

Lo spessore complessivo è molto variabile; in questo Foglio è compreso tra alcune decine di metri fino ad un massimo di circa 100 metri.

A livello regionale, il contatto inferiore della formazione è per lo più discontinuo e discordante sulla Formazione di Monte Piano (MMP) o sulle unità liguri (PAPANI *et alii*, 1987); tuttavia in aree in cui la successione è particolarmente estesa, non sono segnalate lacune significative fra RAN e MMP (CATANZARITI *et alii*, 1997). Anche il contatto con le soprastanti marne della Formazione di Antognola è netto ed alcuni Autori (FORNACIARI, 1982; FREGNI & PANINI, 1987; DE NARDO *et alii*, 1991) che si sono occupati della successione epiligure nell'Appennino reggiano e modenese, hanno segnalato, in corrispondenza di questo limite, una discordanza angolare con evidente lacuna stratigrafica; altrove, al di fuori del Foglio 200, si osservano situazioni nettamente diverse in quanto si passa da sezioni in cui il passaggio sembra avvenire in apparente continuità di sedimentazione (Val Ceno), ad altre in cui il limite è marcato da una superficie di erosione e/o non deposizione sulla quale i depositi delle Marne di Antognola poggiano in *onlap* (Lagrimone, torrente Bardea, in sinistra Val d'Enza).

Ambiente di sedimentazione di scarpata e bacino.

Età: Eocene Superiore - Oligocene Inferiore, Priaboniano - Rupeliano. Le analisi sulle associazioni a nannofossili calcarei eseguite sull'unità da CATANZARITI *et alii* (1997) in numerose sezioni emiliane (non comprese nell'area del Foglio 200) hanno permesso di attribuire la formazione, sebbene con locali incertezze, all'intervallo compreso fra la zona MNP19 e la zona MNP23.

La Formazione di Ranzano è comunemente suddivisa in membri (si vedano ad esempio i Fogli 199 e 219), nell'area del Foglio 200 è stato distinto il membro di Varano de' Melegari (RAN₃).

Membro di Varano de' Melegari (RAN₃): questo membro è in contatto netto, talora discordante, sul Membro della Val Pessola ed è sovrastato, senza apparente lacuna di sedimentazione, dalla Formazione di Antognola. Le litofacies prevalenti sono quelle pelitico-arenacee ed arenaceo-pelitiche, sebbene localmente non manchino corpi rocciosi grossolani a geometria lenticolare; molto comuni sono inoltre i depositi caotici di risedimentazione in massa. Nelle litofacies più diffuse gli strati variano da molto sottili a spessi, talvolta molto spessi, con geometria che può essere sia tabulare che lenticolare. Le geometrie lenticolari sono molto comuni sia negli intervalli in facies a strati sottili, sia in quelli a strati molto spessi e a granulometria grossolana.

Questo membro è caratterizzato da una composizione del detrito arenitico particolarmente ricca di frammenti litici in cui prevalgono clasti provenienti da successioni sedimentarie litificate tipo flysch ad elmintoidi, mentre i litici metamorfici e serpentinitici sono subordinati (petrofacies D di CIBIN, 1993a e b; composizione media: Q 16; F 12; L+C 72; Lm 30, Lv 22, Ls 48). La provenienza del detrito da unità del Dominio Ligure è confermata dall'alto contenuto di nan-

nofossili calcarei rimaneggiati del Cretacico Superiore (CIBIN, 1993a e b) Spesso sono presenti livelli particolarmente ricchi di frammenti di serpentinoscisti e di altre metamorfite di alta pressione, probabilmente derivate da unità del Dominio Pennidico. La composizione particolarmente ricca di clasti calcarei e calcareo-marnosi rende queste arenarie particolarmente reattive all'acido cloridrico e conferisce loro un generale inconfondibile colore grigio-piombo.

Sono inoltre presenti sottili strati di vulcanoareniti feldspatiche, distribuite a vari livelli in tutta la successione stratigrafica; i clasti vulcanici sono di composizione andesitica e a volte costituiscono la totalità dei granuli, mentre altre volte sono diluiti nel normale detrito terrigeno (GAZZI & ZUFFA, 1970; CATANZARITI *et alii*, 1993; CIBIN *et alii*, 1998); questi livelli sono ben riconoscibili sul terreno e costituiscono degli ottimi *marker* di correlazione tra i vari affioramenti.

L'abbondanza dei clasti metapelitici ha favorito la compattazione della roccia, inibendone la cementazione e conferendole il tipico aspetto delle "arenite sporche", ricche di pseudomatrice derivante dallo schiacciamento dei granuli metapelitici stessi.

La potenza massima di questa unità è circa 100 metri.

Età: Oligocene Inferiore, Rupeliano. Dati di letteratura (CATANZARITI *et alii*, 1997) riportano associazioni a nannofossili calcarei riferibili alle zone MNP22 e MNP23.

È stata cartografata la *litofacies arenaceo-conglomeratica* (RAN_{3b}), costituita da banchi torbiditici arenaceo-conglomeratici e da depositi di colata, a geometria lenticolare, che lateralmente passano a torbiditi arenacee. Questa litofacies può raggiungere alcune decine di metri di spessore, presenta ciottoli ben arrotondati, centimetrici, di composizione analoga a quella del detrito arenitico che caratterizza il membro, cui si associano blocchi anche decimetrici di calcari e marne.

3.2. - BRECCIE ARGILLOSE DELLA VAL TIEPIDO - CANOSSA (MVT)

L'unità, che corrisponde al Melange della Val Tiepido - Canossa descritto da BETTELLI *et alii* (1987), è costituita da breccie poligeniche a matrice argillosa grigio scura, quantitativamente prevalente sui clasti litoidi; questi ultimi hanno dimensioni mediamente decimetriche e sono dati da prevalenti calcilutiti biancastre "tipo palombino", subordinatamente da arenarie "tipo Scabiazza", siltiti manganesefere derivanti da AVV, breccie ofiolitiche. Si presenta in contesti stratigrafici assai variabili nell'area del Foglio e nelle aree limitrofe (esempio Foglio 218) ma sempre inquadrabili all'interno della successione epiligure.

In Val Tiepido (Appennino modenese), tali breccie raggiungono i massimi spessori, risultando correlabili con il membro della Formazione di Antognola (ANT) corrispondente all'intercalazione sedimentaria entro le marne della Formazione di Antognola descritta ed interpretata come olistostroma da PAPANI (1964, 1971) ("olistostroma di Canossa", *ibid.*; "unità Canossa" nella Carta

Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo a scala 1:10.000), il cui spessore raggiunge e supera i 150 metri.

Nell'area in esame si riconoscono due litofacies. La litofacies **MVT_a** ("mèlange di Grassano" nella Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo alla scala 1:10.000), che differenzia breccie argillose caratterizzate da inclusi metrici di AVV ed AVS, raramente di MMP, LOI, ANT. Rappresenta localmente la base della formazione. La litofacies **MVT_b**, che differenzia breccie argillose caratterizzate da un maggior addensamento dei clasti calcarei in matrice e da rari inclusi di MMP, LOI, RAN, ANT. Quando presente, questa litofacies segna la transizione tra **MVT_a** e le breccie argillose tipiche di MVT.

Lo spessore di MVT con le varie differenziazioni si mantiene nell'ordine dei 250 metri circa. Al tetto stratigrafico, quando raramente osservabile, sono presenti marne della Formazione di Antognola.

Il substrato dell'unità potrebbe essere rappresentato, come osservato nell'Appennino bolognese e modenese (Fogli 218, 237, BETTELLI & PANINI, 1987) da tettoniti liguri; in questo caso MVT rappresenterebbe il termine basale (o l'unica unità) di una successione epiligure ampiamente lacunosa.

La base di MVT corrisponderebbe inoltre ad una discontinuità di importanza regionale entro la successione epiligure.

La sedimentazione di MVT è probabilmente avvenuta in seguito a colate sottomarine multiple di fango e detrito.

Età: Oligocene Superiore - Miocene Inferiore, Chattiano - Aquitaniano, sulla base dei dati discussi nelle note illustrative del Foglio 218. In particolare le associazioni a nannofossili calcarei osservate nel substrato dell'area tipo (Foglio 218) sono riferibili alla subzona MNN1c. Localmente campioni di substrato prossimi alla base di MVT presentano nannofossili oligocenici. Il tetto dell'unità mostra associazioni a nannofossili calcarei attribuibili alla subzona MNN1d.

3.3. - FORMAZIONE DI ANTOGNOLA (**ANT**)

Definita nei suoi caratteri essenziali da PIERI (1961), questa unità affiora prevalentemente tra l'abitato di San Polo d'Enza e il torrente Termina nella porzione sud-ovest del Foglio. La Formazione di Antognola è costituita da marne siltose grigio-verdi, localmente debolmente arenacee, a frattura da scheggiata a concoide, con sporadici livelletti arenitici fini o siltitici di spessore da sottile a medio; le marne presentano spesso spalmature manganesifere scure sulle superfici di frattura. La stratificazione piano-parallela è generalmente mal distinguibile.

Il limite inferiore su RAN è generalmente discontinuo, localmente in discordanza angolare, mentre il limite superiore con CTG è graduale per alternanze ed è marcato dalla comparsa di alcuni livelli silicei di colore giallastro di probabile origine vulcanica, caratteristici della Formazione di Contignaco, intercalati in marne grigio-verdi paragonabili a quelle della Formazione di Antognola.

L'ambiente di deposizione doveva essere un bacino profondo a sedimentazione emipelagica con limitati contributi da parte di correnti torbiditiche, in

generale estremamente diluite. Lo spessore massimo stimato della formazione, nell'area del Foglio, è di circa 500 m.

Età: Oligocene Inferiore - Miocene Inferiore, Rupeliano - Aquitaniano. Le associazioni a nannofossili calcarei presenti nelle successioni dell'area del Foglio 199 sono attribuibili all'intervallo compreso fra la zona MNP23 e la subzona MNN1c.

3.4. - FORMAZIONE DI CONTIGNACO (CTG)

Nella Formazione di Contignaco sono stati raggruppati la formazione dei "Tripoli di Contignaco" (PIERI, 1961) ed il membro delle "marne selciose", precedentemente considerato, dai vari Autori, il membro sommitale della Formazione di Antognola. La Formazione di Contignaco è costituita da marne localmente siltose di colore grigio cenere, in cui è caratteristica la presenza di livelli fortemente arricchiti in silice di origine sia vulcanica che bioclastica (BOCCALETTI *et alii*, 1982; BETTELLI *et alii*, 1987), la silice può essere omogeneamente diffusa nella marna (in questo caso particolarmente competente, a frattura scheggiata e con patine scure mangesifere sulle superfici di frattura) o, più raramente, concentrata in sottili livelli o lenti di colore grigio scuro. Altrettanto caratteristica è la presenza di alcuni strati da medi a molto spessi di marne tripolacee biancastre farinose a grana fine, con spalmature nere sulle superfici di frattura e a basso peso specifico (PIERI, 1961; MARCHESI, 1961b). Sono presenti localmente intercalazioni di areniti fini grigie in strati gradati da sottili a medi, raramente spessi, e argille fogliettate grigio-verdastre in livelli da sottili a spessi, che sono di aiuto nell'individuazione dell'assetto e della polarità della formazione.

L'unità costituisce un lito-orizzonte di importanza regionale (AMOROSI *et alii*, 1995). Lo spessore della formazione è variabile da qualche decina di metri a 200 m. Passaggio inferiore graduale su ANT.

L'ambiente deposizionale è marino profondo a sedimentazione emipelagica, con sporadici arrivi di correnti torbiditiche estremamente diluite, la diffusa presenza di materiale siliceo vetroso indica un'importante attività vulcanica durante la deposizione.

Età: Miocene Inferiore, Aquitaniano - Burdigaliano Inferiore (CATANZARITI *et alii*, 2002). Le associazioni a nannofossili calcarei nell'area tipo (Foglio 198), sono attribuibili alla subzona MNN1d (parte alta) e alle zone MNN2a, MNN2b. A scala regionale i dati biostratigrafici disponibili confermano la correlazione della Formazione di Contignaco con il Bisciario umbro-marchigiano, che si estende, tuttavia, dalla subzona MNN1d alla zona MNN3b (DEINO *et alii*, 1997).

3.5. - GRUPPO DI BISMANTOVA

Questo gruppo, istituito da AMOROSI *et alii* (1996c), corrisponde alle Arenarie di Bismantova (PIERI, 1961) e comprende le unità deposte fra due superfici di

discontinuità di importanza regionale di età Langhiano basale - Tortoniano Inferiore. La porzione inferiore del gruppo è costituita dalla Formazione di Pantano, mentre quella superiore è rappresentata dalla Formazione di Cigarellino non presente nel Foglio. Alla base è in contatto discordante sulle marne selciose della Formazione di Contignaco; il limite superiore con la Formazione del Termina (non esposto nel Foglio 200), è posto all'interno di una successione prevalentemente marnosa ed è definito, secondo AMOROSI *et alii* (1993, 1996c) dalla presenza di elementi litologici quali la base di corpi torbiditici a geometria lenticolare, il passaggio da marne siltose a marne argillose, la presenza di superfici di discordanza angolare entro le marne e la presenza di superfici di paraconcordanza evidenziate da concentrazioni in glauconia.

3.5.1. - *Formazione di Pantano (PAT)*

Definita formalmente da AMOROSI *et alii* (1996c), corrisponde in parte alle Arenarie marnose di Pantano (ROVERI, 1966). Affiora tra il torrente Parma e il torrente Enza lungo in una sottile striscia che si sviluppa da ovest ad est nella porzione sud-ovest del Foglio.

La Formazione di Pantano è costituita principalmente di siltiti bioturbate e areniti ibride, che presentano complessi rapporti stratigrafici e in cui i corpi arenitici sono spesso posti all'interno delle siltiti (AMOROSI *et alii*, 1996c). Sono presenti alternanze di areniti fini siltose, siltiti e marne siltose di colore grigio chiaro, ocraceo se alterate, organizzate in strati da medi a molto spessi, talora gradati. Il rapporto a/p risulta molto variabile, da $\cong 1$ a >5 , con una generale tendenza alla diminuzione verso l'alto. La stratificazione in genere è piano-parallela, ma molto spesso risulta obliterata dalla completa bioturbazione del sediment, che ha cancellato anche eventuali strutture sedimentarie, sono osservabili solo localmente piccole impronte di fondo sulle superfici di stratificazione inferiori (BETTELLI *et alii*, 1987 e AMOROSI, 1990). Alle litologie descritte sono intercalati localmente sporadici pacchi di strati di spessore medio, costituiti da calcareniti, da grossolane a fini, a marcata componente bioclastica.

Lo spessore massimo in affioramento è di circa 200 metri, nel sottosuolo raggiunge i 500 m. La Formazione di Pantano è in contatto discordante su CTG, discordanza tuttavia difficilmente apprezzabile sul terreno, data la mancanza di buoni affioramenti.

Con la Formazione di Pantano si registra nella successione epiligure un brusco cambiamento nelle condizioni ambientali e deposizionali, da un ambiente profondo a sedimentazione mista torbiditico-empelagica di scarpata-bacino si passa ad un ambiente di piattaforma a sedimentazione mista terrigeno-carbonatica, con sviluppo di facies indicative di bassa profondità e di rielaborazione dei depositi ad opera del moto ondoso e localmente facies marginali paraliche.

Questa improvvisa modificazione ambientale avvenuta durante il Burdigaliano corrisponde ad una importante fase di strutturazione della catena, durante

la quale si produce il ricoprimento tettonico dell'avanfossa del Macigno e del Cervarola da parte delle unità alloctone liguri. Il conseguente inspessimento del prisma orogenico associato alla riduzione batimetrica dei bacini alla sua sommità, provoca nella sedimentazione una sostanziale variazione composizionale, accompagnata da lacune stratigrafiche e discordanze angolari di importanza regionale.

La Formazione di Pantano è in contatto discordante su CTG, discordanza tuttavia difficilmente apprezzabile sul terreno, data la mancanza di buoni affioramenti nella zona di passaggio tra le due formazioni.

Lo spessore massimo della formazione in affioramento è stimato in circa 200 metri, nel sottosuolo raggiunge i 500 m.

Età: Miocene Medio, Langhiano (dubitativamente Burdigaliano). Le associazioni a nannofossili calcarei presenti nelle successioni dell'area dei Fogli 199 e 218 sono attribuibili all'intervallo compreso fra la zona MNN4a (parte terminale) e la subzona MNN5b.

3.6. - FORMAZIONE DEL TERMINA (TER)

La Formazione del Termina (Marne del Termina, THIEME, 1962) è costituita da marne e marne argillose di colore grigio, che nella porzione superiore diventano debolmente siltose e laminate, la stratificazione piano-parallela, in genere poco evidente, mostra strati da medi a spessi, non sono osservabili strutture sedimentarie interne di particolare rilievo. Nella porzione basale si intercalano localmente sottili letti arenitico-siltosi, in genere organizzati a formare corpi apparentemente tabulari di spessore metrico. Sono inoltre stati osservati alcuni livelli decimetrici di colore più scuro dovuti ad arricchimento in materia organica.

Lo spessore massimo della Formazione del Termina è stimato in circa 100 m, da considerarsi come potenza parziale della formazione, in quanto non è conservato il tetto stratigrafico della stessa.

I contatti con unità più antiche sono tettonici dove osservabili, ma quasi ovunque sono coperti da depositi quaternari *s.l.*

L'ambiente di sedimentazione è di scarpata continentale. A scala regionale, la sedimentazione della Formazione del Termina avviene in un contesto tendenzialmente trasgressivo che si è impostato a partire dal Miocene Medio. La sezione tipo della Formazione del Termina (THIEME, 1962) è ubicata nella parte SO del Foglio 200, in prossimità dell'abitato di Traversetolo, sul versante sinistro del torrente Termina. In questa area il contatto con i terreni sottostanti appartenenti al Gruppo di Bismantova non è affiorante (THIEME, 1962; AMOROSI *et alii*, 1993), mentre il contatto superiore con FAA è discordante (THIEME, 1962).

Età: Miocene Superiore, Tortoniano. Le analisi delle associazioni a foraminiferi planctonici della sezione tipo (AMOROSI *et alii*, 1993) sono attribuibili alla zona a *Globorotalia acostaensis* e alla parte inferiore della zona a *Globigerinoides obliquus extremus*. Il tetto dell'unità è localmente attribuito al Messiniano (si veda ad esempio Foglio 237).

4. - SUCCESSIONE NEOGENICO-QUATERNARIA DEL MARGINE APPENNINICO-PADANO

4.1. - FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA (**GES**)

Banchi di gesso selenitico con cristalli traslucidi geminati a “coda di rondine”, di dimensioni di diversi centimetri, o gessoareniti e gessoruditi che si alternano ad argille siltose bituminose grigio scure o nerastre con bioclasti, scaglie di pesci e abbondanti resti vegetali. Talora è evidente una sottile laminazione piano-parallela che conferisce fissilità alle argille. Sono presenti anche sottili livelli di siltiti fini grigio-chiaro gradate, con base sabbiosa ricca in materiale organogeno, che passano a marne siltose grigie compatte a laminazione ondulata. Nella parte bassa della formazione sono presenti sottili strati di calcari dolomitici. La potenza massima è di oltre 150 metri. La sedimentazione è di ambiente evaporitico, lagunare, in condizioni tipo “sabkha”. Il limite inferiore è netto su TER.

Età: Miocene Superiore, Messiniano, parte superiore (KRUGSMAN *et alii*, 1999a, b).

4.2. - FORMAZIONE A COLOMBACCI (**FCO**)

La Formazione a Colombacci è un'unità essenzialmente pelitica, ben affiorante nell'Appennino romagnolo (SELLI, 1952); il suo nome è dovuto alla presenza di caratteristici livelli carbonatici chiari detti “colombacci”. Dall'area romagnola la formazione si estende fino al settore centro-settentrionale dell'Appennino emiliano, dominato dalle unità tettoniche Liguri, circa al fronte della struttura di Salsomaggiore.

Caratteristica di questa formazione è quella di essersi deposta in un ambiente transizionale tra quello fluviale e quello lagunare, sviluppando facies e associazioni faunistiche tipiche di ambienti d'acqua dolce o sottosalata. Nell'area del Foglio 200 e di quelli limitrofi questa formazione era stata denominata finora con termini informali e generici quali “Messiniano ipoalino” o “Serie clastica continentale” (IACCARINO & PAPANI, 1979).

In questo settore dell'Appennino, la Formazione a Colombacci è prevalentemente composta da argille marnose e marne argillose laminate, grigio-verdi con rari microfossili, subordinatamente livelli di sabbie fini o finissime grigie e conglomerati; stratificazione da sottile a media. In questo Foglio non sono stati osservati i caratteristici livelli carbonatici (colombacci), se non come detrito. Nel suo insieme l'unità mostra una tendenza trasgressiva, con approfondimento relativo di un bacino di tipo ipoalino, rappresentata dalla sequenza conglomerati-sabbie-argille (IACCARINO & PAPANI, 1979). I conglomerati e le sabbie mostrano caratteri simili a quelli tipici di un sistema deposizionale di conoide alluvionale

o delta-conoide, passante a pianura a canali intrecciati, con facies di barra longitudinale e trasversale, e di canale abbandonato. Le argille presentano i caratteri tipici di un ambiente subacqueo poco profondo e sottosalato, da lacustre a lagunare, con interdigitazione locale di episodi deltizi tra la fascia alluvionale e il bacino lacustre. Fasi di oscillazione nel grado di salinità del bacino sembrano essere registrate da livelli carbonatici molto simili ai “colombacci” della Romagna. Infine la presenza più o meno costante dello “strato nero” al tetto della successione potrebbe rappresentare un episodio di impaludamento del bacino lacustre, con possibile emersione (IACCARINO & PAPANI, 1979, 1982).

La Formazione a Colombacci presenta uno spessore massimo di circa 60 m. Il limite inferiore è discordante.

Età: Miocene Superiore, Messiniano, parte terminale (KRIJGSMAN *et alii*, 1999a, b)

4.3. - ARGILLE AZZURRE (FAA)

Rappresenta probabilmente una delle unità stratigrafiche di più antica istituzione (VAL, 1987) e corrisponde alle Argille e Marne di Riolo Terme dell'Appennino romagnolo, alle Argille del Santerno (AGIP, 1972) e alle Argille di Lugagnano dell'Appennino parmense e piacentino. È costituita da argille marnose, parzialmente silteose, talora sabbiose, grigie, grigio-azzurre e talora grigio plumbeo, spesso con stratificazione poco o per nulla evidente per bioturbazione. Nella parte inferiore dell'unità affiorano localmente sottili livelli discontinui di biocalcareni a grana fine, color giallo ocra se alterati, sottilmente laminati; mentre nella parte superiore sono presenti alternanze di pelite e sabbia fine. Si osservano frequentemente resti di malacofune e coralli. Microfauna a foraminiferi generalmente ricche e diversificate. Le associazioni a nannoplanton calcareo della parte alta dell'unità sono spesso scarse e rimaneggiate (RAFFI & RIO, 1980). Si segnala inoltre la locale presenza di gasteropodi, lamellibranchi e coralli, sia come biosomi che come bioclasti.

In affioramento non supera lo spessore di 500 metri, mentre nel sottosuolo può raggiungere i 1000 metri.

Il contatto inferiore è netto e trasgressivo, localmente tettonico sulle unità sottostanti (GES, TER, FCO, MVT e PAT).

L'ambiente di sedimentazione è principalmente di scarpata o di piattaforma esterna per la parte inferiore dell'unità, mentre nella parte alta si osserva un graduale passaggio verso batimetrie più superficiali.

Età: Pliocene Inferiore - Pleistocene Inferiore, Zancleano - Calabrian. Le analisi delle associazioni a foraminiferi eseguite nelle successioni del torrente Crostolo e del rio Vendina (BARBIERI & PETRUCCI, 1967; COLALONGO *et alii*, 1978), entro i Fogli 200 e 218, registrano una successione di bioeventi che suggeriscono una certa continuità di deposizione (BARBIERI & PETRUCCI, 1967); tuttavia la base del Pliocene appare lacunosa per l'assenza della zona a *Sphaeroidinellopsis*

semimulina s.l. e di parte della zona a *Globorotalia margaritae* (BORSETTI *et alii*, 1975; COLALONGO *et alii*, 1978). Le microfaune inoltre indicherebbero una possibile lacuna presso la base del Pliocene Medio (COLALONGO *et alii*, 1978). Ulteriori analisi sulle associazioni a foraminiferi presenti in alcuni campioni raccolti nelle stesse aree sostanzialmente confermano i risultati degli Autori citati.

4.3.1. - *litofacies di Terra del Sole (FAA_{ts})*

Peliti siltoso-sabbiose grigio-verdastre in strati millimetrico-decimetrici con laminazione ondulata piano-parallela e incrociata a scala plurimetrica, localmente ricche in sostanza organica, si trovano inoltre livelli di silt e sabbie finissime strutturati da onde di tempesta (tempestiti). Sono presenti localmente livelli con elevata concentrazione di malacofaune. Si osservano lenti decimetriche di argille massive a diverse altezze stratigrafiche e corpi arenacei stratificati (fino a tre in successione). L'ambiente di sedimentazione è di piattaforma e litorale. Contatto inferiore, ed in parte laterale, stratigrafico per eteropia ed anche per alternanza con FAA.

4.3.2. - *Membro di Monte Arnone (FAA₇)*

L'unità, definita nell'area del Foglio 219 Sassuolo (2005), è costituita da un corpo caotico composto da breccie a matrice argillosa con materiali di provenienza ligure o epiligure; sono presenti intercalazioni di peliti plioceniche. Potenza variabile da pochi metri a qualche decina di metri.

Età: Pliocene Medio o Superiore (per posizione stratigrafica).

4.4. - SUPERSINTEMA QUATERNARIO MARINO

È costituito da terreni depositi in ambienti sedimentari di piattaforma, pro-delta, fronte deltizio, piana deltizia e di delta-conoide. Corrisponde al ciclo Qm di RICCI LUCCHI *et alii* (1982) e alla formazione Calabriana della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 e della Carta Geologica della Provincia di Reggio nell'Emilia e zone limitrofe scala 1.100.000 (ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI PARMA, 1965).

Affiora in modo pressochè continuo al di sopra delle Argille Azzurre e con immersione costantemente tra N e NE lungo tutta la fascia di raccordo tra l'Appennino e l'alta pianura.

Nel sottosuolo è stato attraversato per intero dai pozzi AGIP presenti nell'area del Foglio.

Su base fisico-stratigrafica risulta suddivisibile in due sequenze deposizionali minori (*sensu* REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998) corrispondenti ad

unità UBSU e denominate come segue:

- sintema di Costamezzana, CMZ
- sintema del Torrente Stirone, ATS (a sua volta suddiviso, sulla base delle associazioni di facies che lo caratterizzano, in due unità informali: ATS_a e ATS_b).

La successione del supersintema Quaternario Marino è inquadrabile in un contesto geodinamico compressivo, caratterizzato da un bacino sedimentario tettonicamente attivo, sui margini del quale si sviluppano sistemi deposizionali fluvio-deltizi dominati sia dal moto ondoso sia dai processi di piena fluviale (MUTTI *et alii*, 1996).

La base del supersintema Quaternario Marino è definita da una marcata superficie subaerea d'erosione e/o non deposizione che testimonia un evento tettonico regionale di sollevamento e basculamento del margine meridionale del Bacino Padano. Tale evento provoca un'importante regressione forzata in tutta l'area emiliana (DI DIO *et alii*, 1997a, b) e una notevole migrazione verso NE del margine appenninico.

Immediatamente al di sopra della superficie basale, in numerosi pozzi AGIP esaminati e in diverse località in affioramento, si rinviene un livello guida ricco in bioclasti noto nell'ambito della ricerca petrolifera e in letteratura con il nome di "calcarenite o crostone fossilifero". Esso è interpretabile come deposito di spiaggia residuale che registra la rapida trasgressione della linea di costa avvenuta durante la fase di subsidenza tettonica immediatamente successiva al sollevamento regionale. Al di sopra della superficie di inconformità basale e del "crostone fossilifero" si sviluppa una successione sedimentaria aggradante, costituita inferiormente (ATS_a) da depositi prevalentemente fini, di piattaforma, fronte deltizio e prodelta e superiormente (ATS_b, CMZ) da depositi marino-marginali e fluvio-deltizi organizzati secondo alternanze cicliche di facies fini e grossolane. Questi cicli fine-grossolano (Sequenze Deposizionali Elementari REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998) rappresentano probabilmente fasi di avanzamento (attivazione) e ritiro (disattivazione) dei sistemi deposizionali in risposta alle oscillazioni climatico-eustatiche, sviluppate alla scala dei 20-40 ka.

Nell'area del Foglio lo spessore massimo del supersintema Quaternario Marino, direttamente documentato dalle stratigrafie e dalle linee sismiche interpretate della Regione Emilia-Romagna, è di circa 1500 metri.

Età: le unità che compongono questo supersintema nell'area del Foglio sono comprese fra il Pliocene Superiore e il Pleistocene Inferiore. A scala regionale l'unità si estende al Pleistocene Medio (REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998).

4.4.1. - Sintema del Torrente Stirone (ATS)

Il sintema del Torrente Stirone, definito nell'area del Foglio 199, Parma sud (2005), è costituito da depositi paralici e marini ed è stato suddiviso, sulla base

delle diverse associazioni di facies che lo contraddistinguono, in due litofacies tra loro in parte eteropiche.

litofacies (prevalentemente) pelitica (ATS_a): è rappresentata da depositi di prodelta, piattaforma e scarpata marina, costituiti essenzialmente da peliti spesso bioturbate e con presenza più o meno abbondante di fossili di piattaforma (DOMINICI *et alii*, 1996). Alle peliti si intercalano strati generalmente sottili di sabbie fini, con debole gradazione granulometrica normale e con sporadica presenza di HCS a piccola scala, interpretabili come facies prodotte da *low density turbidity currents* (LDTC) distali (*sensu* MUTTI *et alii*, 1996). Sono inoltre presenti strati sabbiosi gradati, con HCS e con base costituita da tritume conchigliare, interpretabili come facies prodotte da LDTC prossimali (*sensu* MUTTI *et alii*, 1996). Le malacofaune presenti in questi depositi nell'area del torrente Stirone (DOMINICI *et alii*, 1996), sono rappresentate essenzialmente da: *Arctica islandica*, *Turritella tricarinata*, *Ostrea spp*, *Chlamys opercularis*, *Chlamys varia*, *Chlamys multi-striata*, *Pseudoamussium clavatum*, *Anomia ephippium*, *Amusium cristatum*, *Amyclina semistriata*, *Hausator spiratus*, *Palliolium simile*, *Venus multilamella*.

Lo spessore massimo è di circa 1200 m.

litofacies (prevalentemente) sabbiosa (ATS_b): è costituita da depositi di fronte deltizio. Essi sono formati essenzialmente da lobi sabbiosi e/o sabbioso ghiaiosi, originati da flussi iperpicinali, legati a piene fluviali catastrofiche (*sensu* MUTTI *et alii*, 1996), intervallati ciclicamente a facies pelitiche. I cicli, con spiccata tendenza *fining upward* (FU), sono probabilmente legati a variazioni ad alta frequenza del volume e della concentrazione dei flussi gravitativi fluviali (ciclicità climatica, MUTTI *et alii*, 1996). Si distinguono:

- a) Facies ghiaiose: sono composte da strati ghiaiosi e ghiaioso sabbiosi a base netta, gradati e localmente amalgamati. Alla base sono frequenti gli inclusi pelitici. Verso tetto gli strati diventano prevalentemente sabbiosi con laminazione piano parallela e *hummocky cross stratification* (HCS). Talora si incontrano corpi ghiaioso-sabbiosi con tessitura ben selezionata, che mostrano strutture di embriciazione e laminazione obliqua.
- b) Facies sabbiose: sono caratterizzate da strati tabulari di sabbie medio-fini, a volte amalgamati, con spessori di 0.2-3.0 metri. Internamente mostrano gradazione normale, con tappeti di trazione, laminazione piano parallela e HCS. Sono comuni in questa facies le intercalazioni ricche di resti conchigliari, disposte sia alla base degli strati come livelli residuali irregolari, sia all'interno degli strati entro tappeti di trazione; tra le forme più frequenti osservate nella successione del Torrente Stirone (Foglio 180) da DOMINICI *et alii* (1996) si segnalano: i bivalvi *Tellina pulchella*, *Spisula subtruncata*, *Donax venustus*, *Corbula gibba*, *Chamelea gallina*, *Abra prismatica*, *Ensis ensis*, i gasteropodi *Tricolia pulla*, *Bittium reticulatum*, *Natica tigrina*, *Spha-*

eronassa mutabilis, *Neverita josephinia*, i briozoi incrostanti unilaminari e quelli fenestrati ad habitus eretto e *Ditrupea*.

- c) Facies pelitiche: sono costituite da peliti massicce o da peliti con sottili strati di sabbia fine. Nella successione del Torrente Stirone (Foglio 180), Sono comuni i fossili in posizione di vita fra questi si riconoscono (DOMINICI *et alii*, 1996) i bivalvi *Venus multilamella*, *Glossus humanus*, *Acanthocardia paucicostata*, *Nucula placentina*, *Arctica islandica*, *Venerupis senescens cuneiformis*, *Spisula subtruncata*, i gasteropodi *Turritella tricarinata*, *Amyclina semistriata* e gli echinoidi *Astropecten irregularis*, *Ophiura*, *Echinocardium cordatum*.

Lo spessore massimo è di diverse decine di metri.

Il sintema del Torrente Stirone ha uno spessore variabile da poche decine a circa 1200 metri (dedotto dall'esame delle linee sismiche AGIP) ed è limitato alla base da un'importante superficie di discontinuità che determina, spesso in prosimità degli alti strutturali, la troncatura per erosione delle unità sottostanti. Il limite è marcato dalla presenza di un livello caotico a matrice sabbioso-argillosa, inglobante blocchi di calcarenite fossilifera di spessore plurimetrico ("crostone fossilifero").

Nell'area del Foglio, il contatto con le unità sottostanti (FAA, CTG e ANT) è erosivo e discordante.

Età: nell'area del Foglio 199 il sintema è attribuito al Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore.

4.4.2. - Sintema di Costamezzana (CMZ)

Il sintema, definito nel Foglio 199 Parma sud (2005), è costituito nell'area in esame da sabbie medie o fini ben selezionate con localmente sviluppo di stratificazione obliqua, laminazione piano-parallela. Sono inoltre presenti argille e limi grigio-nerastri fossiliferi e bioturbati, con resti vegetali e intercalazioni lenticolari di ghiaie fini e medie in matrice sabbiosa. In corrispondenza dei paleo-apparati fluvio-deltizi maggiori (Enza) i depositi grossolani diventano predominanti.

Contatto basale erosivo o netto e discordante sulle unità sottostanti.

L'ambiente di sedimentazione varia da continentale a marino-marginale.

Il sintema risulta costituito da 3 associazioni di facies, non distinte in carta, sovrapposte ciclicamente e giustapposte, che individuano, nel complesso, un prisma sedimentario costiero con tendenza regressiva e progradante verso nord, nord-ovest.

- 1) Associazione di piana inferiore di delta-conoide costituita da sabbie e ghiaie argillose in strati spessi, frequentemente gradati e amalgamati, con intercalati livelli argillosi sottili, discontinui, biancastri, sterili, alternate a banconi limoso-argillosi con livelli ricchi in resti vegetali lignitizzati.

- 2) Associazione di ambiente lagunare costituita da medio-fini in strati sottili e medi con laminazione piano-parallela oppure di tipo hummocky, intercalate a limi argillosi verdi, debolmente bioturbati, contenenti talora macrofaune oligotipiche.
- 3) Associazione di delta-conoide ad alta energia fluviale e marina costituita da corpi composti prevalentemente da sabbia media o fine ben selezionata con locale sviluppo di stratificazione obliqua debolmente cuneiforme. Generalmente gli strati non sono gradati. La laminazione è piano-parallela, solitamente concordante con le superfici di strato. Sono presenti tappeti di trazione con ciottolotti ben arrotondati di 2-3 cm di diametro a volte debolmente embriciati. Raramente si possono avere piccoli *scours* alla base degli strati. Sono presenti bioclasti rotti, di piccole dimensioni (pochi mm) e sparsi all'interno della matrice sabbiosa. La bioturbazione è praticamente assente. All'interno delle sabbie sono frequenti le intercalazioni lenticolari di ghiaie fini e medie ben selezionate e con clasti molto ben arrotondati in matrice sabbiosa.

Lo spessore complessivo in affioramento non supera i 200 m.

Età: nelle aree dei Fogli 180 e 199 il sintema è attribuito alla parte terminale del Pleistocene Inferiore.

4.5. - SUPERSINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO

Il supersintema Emiliano-Romagnolo, definito da REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP (1998), è l'unità stratigrafica che comprende l'insieme dei depositi quaternari di origine continentale affioranti in corrispondenza del margine appenninico padano (ciclo Qc di RICCI LUCCHI *et alii*, 1982) ed i sedimenti ad essi correlati nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola. Il limite inferiore del supersintema Emiliano-Romagnolo affiora solamente a ridosso del margine appenninico e nei settori intravallivi nell'area del Foglio 221 dove è fortemente discordante sui depositi marini del Pleistocene Medio (Sabbie di Imola, IMO) e mio-pliocenici. Questa discordanza angolare si realizza anche nel sottosuolo in prossimità del margine appenninico ed è espressa dal contatto netto fra i depositi fluvio-deltizi alla base del supersintema e i depositi sabbioso-ghiaiosi litorali e di delta-conoide riferiti al tetto di IMO. Il limite superiore coincide col piano topografico.

Età: Pleistocene Medio - Olocene (~ 650.000 anni BP - Attuale) (REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998).

Questa unità comprende due sintemi distinti (sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore, AEI e sintema Emiliano-Romagnolo Superiore, AES) che sono stati riconosciuti e tracciati anche nelle porzioni di sottosuolo (AMOROSI & FARINA, 1995; REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998; CARTA GEOLOGICA D'ITALIA IN SCALA 1:50.000: Foglio 256 Rimini, 2005 e Foglio 240/241 Forlì/Cervia, 2005).

4.5.1. - *Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI)*

Si tratta di un'unità deposta in ambienti sedimentari di piana alluvionale, bacino interfluviale e conoide distale. È costituita da depositi prevalentemente limosi e limoso argillosi, di colore tipicamente grigio azzurrognolo, nei quali si intercalano livelli ghiaiosi che, in corrispondenza dei paleo-apparati fluviali principali, possono diventare localmente preponderanti. Le litofacies fini si ritrovano solitamente in banchi, spessi alcuni metri, massivi o con stratificazione piano parallela debolmente espressa, intervallati da strati decimetrici più argillosi e di colore scuro. Sono frequenti i livelli ricchi in sostanza organica (prevalentemente resti vegetali) e con presenza di malacofaune di ambiente continentale.

Il contatto di base con i depositi del supersintema Quaternario Marino è netto o erosivo e discordante.

In corrispondenza della zona di alto strutturale AEI è quasi sempre completamente erosa, mentre a nord si "riapre" arrivando a raggiungere, in corrispondenza del limite settentrionale del Foglio, una potenza massima di circa 250 m. In affioramento lo spessore massimo dell'unità è inferiore a 60 m.

Età: Pleistocene Medio. L'unità si è deposta nell'intervallo compreso fra circa 650.000 e 350-450.000 anni B.P. (REGIONE EMILIA ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998).

4.5.2. - *Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES)*

Questa unità costituisce la porzione superiore del supersintema Emiliano-Romagnolo.

Si tratta di un'unità alluvionale, terrazzata, costituita da ghiaie prevalenti in corrispondenza degli apparati fluviali principali (depositi di conoide e depositi intravallivi terrazzati), passanti a limi prevalenti con rare intercalazioni di sabbia e ghiaia nelle aree di interconoide. Sedimenti grossolani e fini sono presenti nella alta pianura, mentre depositi prevalentemente fini si osservano nella media pianura. Il limite inferiore è inconforme nelle porzioni affioranti e nell'alta pianura (dubitativamente inconforme nelle porzioni sepolte della media pianura). Le caratteristiche dei sedimenti affioranti sono ulteriormente descritte nella Carta Geologica di Superficie, mentre le caratteristiche dei sedimenti di sottosuolo sono illustrate nelle sezioni geologiche profonde del Foglio Allegato.

Nel Foglio 200, il sintema Emiliano-Romagnolo Superiore risulta suddivisibile in quattro subsintemi, affioranti a quote progressivamente decrescenti lungo il margine appenninico; in ordine crescente di età:

- subsintema di Ravenna, AES₈
- subsintema di Villa Verucchio, AES₇
- subsintema di Agazzano, AES₃
- subsintema di Maiatico, AES₂

La sedimentazione del sintema Emiliano-Romagnolo Superiore prende

inizio al termine di un evento minore, ancorché regionale, di sollevamento delle strutture compressive appenniniche, registrato in affioramento da una superficie di discontinuità erosiva. Tale superficie, riconoscibile anche nei profili sismici, risulta particolarmente evidente in corrispondenza dei principali fronti strutturali sepolti (Di Dio *et alii*, 1997a, b).

La stratigrafia dei depositi appartenenti all'AES è descritta in dettaglio nei paragrafi seguenti.

Nel sottosuolo della pianura AES è costituito dalla sovrapposizione di cicli deposizionali di diverso ordine gerarchico. I cicli riconoscibili con maggior chiarezza hanno uno spessore di varie decine di metri e risultano generalmente organizzati verticalmente in sequenze *coarsening-upward* (CU) e in sequenze *fining-upward/coarsening upward* (FU/CU), entrambe caratterizzate da un'evoluzione di tipo trasgressivo-regressivo (T-R).

La porzione trasgressiva basale di ciascun ciclo è spesso caratterizzata dalla presenza di argille organiche di piana alluvionale, palude e piana costiera. Queste poggiano con un contatto generalmente netto sui depositi sabbiosi fluviali e deltizi del ciclo sottostante. Il limite inferiore di ognuno di questi cicli rappresenta una superficie di disattivazione della sedimentazione grossolana ed è riconoscibile nel sottosuolo come un forte contrasto di facies.

La porzione regressiva di ciascun ciclo consiste di depositi di piana alluvionale costituiti da sedimenti fini di tracimazione fluviale in cui le sabbie di canale fluviale sono subordinate e presenti solo come corpi lenticolari isolati. Al tetto del ciclo le sabbie di canale fluviale si fanno più abbondanti fino a formare corpi compositi e lateralmente estesi in tutto il sottosuolo del Foglio.

Sulla base dei caratteri trasgressivo-regressivi dei cicli deposizionali riconosciuti nel sottosuolo, della loro durata temporale e della loro estensione a scala regionale (REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998) essi sono considerati il prodotto della ciclicità climatico-eustatica di quarto ordine. Nei settori intravallivi e pedecollinari di varie zone dell'Emilia-Romagna AES è suddiviso in subsintemi (AES₂₋₈), ognuno dei quali è costituito da depositi alluvionali di un singolo terrazzo o di un gruppo di terrazzi, separati da quelli immediatamente sopra e sottostanti da scarpate di erosione particolarmente ampie, che delimitano depositi geometricamente discordanti tra loro (CARTA GEOLOGICA D'ITALIA IN SCALA 1:50.000: Foglio 256 Rimini, 2005; Foglio 240/241 Forlì/Cervia, 2005). La superficie sommitale affiorante dei diversi subsintemi è caratterizzata da uno specifico grado di alterazione dei suoli.

Sulla base della prosecuzione fisica e/o geometrica dei corpi ghiaiosi di terrazzo e di conoide alluvionale, i 3 subsintemi più recenti (AES₃, AES₇, AES₈) sono stati correlati con i 3 cicli deposizionali più superficiali riconosciuti all'interno di AES nel sottosuolo della pianura. Questi tre cicli sono quelli meglio definiti a scala regionale dato il numero relativamente alto di pozzi che li attraversano, compresi diversi carotaggi appositamente eseguiti per la cartografia geologica.

Nei depositi sepolti di AES al di sotto dei primi 3 cicli/subsintemi sono

presenti altri 2 cicli deposizionali che tuttavia, diversamente da quelli già illustrati, sono conosciuti in modo più approssimativo dato il numero esiguo di informazioni geognostiche disponibili e pertanto sono stati attribuiti ad AES indifferenziato. Lo spessore di AES varia da circa 300 m presso il limite meridionale del Foglio 200 fino a circa 180-150 m nel settore centrale e settentrionale del Foglio in corrispondenza della culminazione strutturale.

Età: Pleistocene Medio - Olocene (per posizione stratigrafica). In REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP (1998), la base dell'unità è datata a circa 450-350 mila anni.

4.5.2.1. - Subsintema di Maiatico (AES₂)

Il subsintema di Maiatico, definito nel Foglio 199 Parma sud (2005), affiora nel settore SO del Foglio. L'unità è costituita da depositi intravallivi terrazzati composti da cicli positivi plurimetrici formati da un intervallo basale grossolano a ghiaie clasto-sostenute, con matrice sabbioso-limosa, e da un intervallo superiore prevalentemente fine, massivo, di colore grigiastro, giallognolo all'alterazione, con intercalate localmente sabbie e ghiaie di spessore massimo pari a 2 m. Verso valle si hanno depositi di conoide alluvionale, in questo caso i cicli positivi si trasformano gradualmente in cicli negativi che si sovrappongono stratigraficamente e nei quali l'intervallo basale argilloso-limoso e quello sovrastante ghiaioso mostrano una debole o assente alterazione pedogenetica.

Il fronte di alterazione delle superfici deposizionali terrazzate è molto evoluto, raggiungendo i 7-8 m di profondità con la completa decarbonatazione degli orizzonti superficiali e profondi. I suoli evolutisi sulle litofacies ghiaiose sono caratterizzati dallo sviluppo di orizzonti di accumulo di argilla illuviale e di sequiossidi di Fe e Mn e dalla differenziazione del profilo in orizzonti Btb-Btcb-BCb-Ckb-Cb; Hue degli orizzonti Bt 2.5YR. La caratteristica colorazione rossastra degli orizzonti B è dovuta alla immobilizzazione ed alla concentrazione relativa di ossidi di Fe ben cristallizzati. I suoli evolutisi sulle litofacies fini si caratterizzano invece per la neoformazione di argille di tipo espandibile ed il profilo è differenziato in orizzonti A-Bw-Bkss; Hue degli orizzonti Bw 2.5Y. Il colore bruno-olivastro di questi orizzonti è riconducibile alla insolubilizzazione di ossidi ed idrossidi di Fe ed al loro accumulo all'interno della matrice argillosa. In questi suoli si giunge spesso alla completa decarbonatazione del profilo con sviluppo di orizzonti eluviali, di orizzonti di accumulo di argilla illuviale e di sequiossidi di Fe e Mn. In questo caso il loro profilo è differenziato in orizzonti A-E-Bt-Btc-Btb-Btcb-Btb-Btcb; Hue degli orizzonti Bt 10YR-2.5Y.

Lo spessore è variabile da alcuni metri a circa 10-15 m nel sottosuolo della pianura.

Il contatto di base è erosivo e discordante con AEI e CMZ.

Età: Pleistocene Medio, parte alta (per posizione stratigrafica).

4.5.2.2. - Subsintema di Agazzano (AES₃)

Il subsintema di Agazzano, definito nell'area del Foglio 179 Ponte dell'Olio (2005), affiora nel settore SO del Foglio sotto forma di estesi pianalti, basculati verso NE con pendenza compresa tra l'1.5 e il 3 %, che si elevano dalla pianura a quote comprese tra 100 e 250 m. s.l.m., limitati da scarpate erosive, fluviali, alte fino a 20 m. L'unità è composta da due litofacies: depositi alluvionali intravallivi e di conoide ghiaiosa, costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose prevalenti; depositi di interconoide, formati da sabbie e limi argillosi con subordinati livelli di ghiaie e sabbie localmente stratificati. I depositi intravallivi sono terrazzati.

Il fronte di alterazione delle superfici terrazzate è molto evoluto raggiungendo i 7-8 m di profondità con la completa decarbonatazione degli orizzonti superficiali e profondi. I suoli evolutisi sulla litofacies ghiaiosa sono caratterizzati dallo sviluppo di orizzonti di accumulo di argilla illuviale e di sequioossidi di Fe e Mn e dalla differenziazione del profilo in orizzonti Btb-Btcb-BCb-Ckb-Cb; Hue degli orizzonti Bt 2.5YR. La caratteristica colorazione rossastra degli orizzonti B è dovuta alla immobilizzazione ed alla concentrazione relativa di ossidi di Fe ben cristallizzati. I suoli evolutisi sulla litofacies fine si caratterizzano invece per la neoformazione di argille di tipo espandibile ed il profilo è differenziato in orizzonti A-Bw-Bkss; Hue degli orizzonti Bw 2.5Y. Il colore bruno-olivastro di questi orizzonti è riconducibile alla insolubilizzazione di ossidi ed idrossidi di Fe ed al loro accumulo all'interno della matrice argillosa. In questi suoli si può giungere alla completa decarbonatazione del profilo con sviluppo di orizzonti eluviali, di orizzonti di accumulo di argilla illuviale e di sequioossidi di Fe e Mn. In questo caso il loro profilo è differenziato in orizzonti A-E-Bt-Btc-Btb-Btcb-Btb-Btcb; Hue degli orizzonti Bt 10YR-2.5Y.

Lo spessore è variabile da alcuni metri a 25-30 m in aree collinari, maggiore di 40 m in aree di pianura.

Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale, relitta, corrispondente al piano topografico, mentre il contatto di base è erosivo e discordante sui subsintemi e sulle unità più antiche.

Età: Pleistocene Medio, parte terminale (per posizione stratigrafica).

4.5.2.3. - Subsintema di Villa Verucchio (AES₇)

Definito nell'area del Foglio 256 Rimini (2005), questo subsintema comprende ghiaie, sabbie, limi e argille di ambiente alluvionale organizzati in una successione ciclica di spessore inferiore a 50 m. Il tetto dell'unità è localmente corrispondente al piano topografico, mentre il contatto di base è erosivo e discordante su altri subsintemi e sulle unità più antiche. Su base morfologica, archeologica e pedostratigrafica, il subsintema di Villa Verucchio viene suddiviso in due unità, in gran parte a limiti inconformi, separate in affioramento da scarpate fluviali alte fin oltre dieci metri.

Età: Pleistocene Superiore. Nell'area tipo, il subsintema è stato attribuito all'intervallo compreso fra 125.000 e circa 18.000 anni B.P. (Foglio 256 Rimini, 2005).

Unità di Niviano (AES_{7a}): l'unità, definita nell'area del Foglio 179 Ponte dell'Olio (2005), è costituita da limi, limi argillosi, limi sabbiosi con intercalati livelli di sabbia in strati sottili e molto sottili, legati ad eventi di tracimazione fluviale. Le paleosuperfici deposizionali sono relativamente ben conservate, con larghe ondulazioni e strette e profonde incisioni connesse all'azione erosiva del reticolo idrografico che le attraversa. Le esposizioni sono scarse e limitate per lo più a scavi artificiali temporanei. Il fronte di alterazione del tetto dell'unità è molto evoluto, raggiunge i 4-5 m di profondità e presenta la completa decarbonatazione degli orizzonti superficiali e profondi. I suoli presentano invece neoformazione di argilla, riorganizzazione dei carbonati sotto forma di concrezioni dure negli orizzonti inferiori e differenziazione del profilo in orizzonti A-Bw-Bkss; Hue degli orizzonti Bw 2.5Y. In questi suoli si può giungere alla completa decarbonatazione del profilo, con sviluppo di orizzonti ad accumulo illuviale e di sequiossidi di Fe e Mn, e la differenziazione del profilo in orizzonti A-Bw-Btg-Bg; Hue degli orizzonti B 10YR.

Lo spessore dell'unità in affioramento non supera i 15 m.

Il contatto di base dell'unità è erosivo e discordante sugli altri subsintemi e sulle unità più antiche; il limite superiore coincide con la superficie topografica nelle aree intravallive, mentre è sepolto da AES_{7b} e AES₈ nell'alta pianura.

Costituisce, nelle zone intravallive e pedecollinari poste prevalentemente a sud nel Foglio 200, il gruppo di depositi terrazzati più estesi, assieme a quelli dell'Unità di Vignola, da cui sono separati mediante una scarpata via via più alta risalendo nelle valli.

Età: Pleistocene Superiore. L'unità è datata fra circa 125.000 e 50~40.000 anni B.P. sulla base di correlazioni stratigrafiche regionali (REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998) e di successioni polliniche studiate nei Fogli 181, 204, 223 e 255, correlate con le curve di variazione del $\delta^{18}O$.

Unità di Vignola (AES_{7b}): prende il nome dall'Unità di Vignola di GASPARI *et alii* (1987), con la quale presenta forti analogie in termini di caratteri pedologici e morfologici. In superficie è rappresentata da depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie e ghiaie a matrice limoso-sabbiosa della conoide del torrente Enza, che passano distalmente e lateralmente a limi e limi sabbiosi con rare ghiaie, di ambiente di interconoide e ancora più a valle a limi e limi argillosi di piana alluvionale ed in subordine da depositi del reticolo idrografico secondario, costituiti da litofacies prevalentemente fini. Lo spessore massimo di questa unità è inferiore a 15 m.

Il limite inferiore inconforme sugli altri subsintemi e sulle unità più antiche, nelle porzioni meridionali del Foglio mentre è dubitativamente inconforme nelle porzioni settentrionali. Il limite superiore coincide con la superficie topografica

allo sbocco in pianura dei torrenti Enza, Parma e Crostolo, nell'alta pianura il limite è coperto da AES₈.

Il fronte di alterazione del tetto è di discreto spessore (1.5-2.0 m) e sono presenti suoli non calcarei, talora con evidenze di accumulo di argilla illuviale. Il profilo è differenziato in orizzonti A-Bw-BC-C e A-Bt-BCK-C; Hue degli orizzonti Bw e Bt 5YR. Il colore rossastro è connesso alla cristallizzazione degli ossidi di Fe prodotti dai processi di alterazione.

Nel sottosuolo l'attribuzione dei depositi sepolti all'Unità di Vignola, definita nei suoi limiti inferiori e superiori a sud dell'area del Foglio, deriva dall'elaborazione delle stratigrafie della Banca Dati Geologici e dei sondaggi con carotaggio continuo della Regione Emilia-Romagna. In particolare, le conoidi grossolane dei corsi d'acqua maggiori sono ben cartografabili in sottosuolo; la più estesa nel Foglio è quella del torrente Enza. In essa le ghiaie ai bordi e verso valle della conoide passano a ghiaie e sabbie e quindi a sabbie, ma meno estese delle ghiaie, e più distalmente ancora ai depositi limoso-argillosi di piana inondabile. A est della paleoconoide dell'Enza sono presenti i depositi ghiaiosi delle estreme propaggini occidentali della conoide del torrente Crostolo.

Nel Foglio Allegato alla Carta Geologica viene illustrato, tramite linee isobate, l'andamento nel sottosuolo del tetto delle ghiaie di questa unità, nel caso in cui esse costituiscano un corpo sedimentario di continuità tale da poter essere ragionevolmente correlato arealmente sulla base dei dati disponibili.

Le ghiaie dell'Unità di Vignola hanno una estensione superiore a quelle del subsistema di Ravenna: infatti i depositi ghiaiosi della conoide del torrente Enza appartenenti all'Unità di Vignola si estendono sino a valle della città di Reggio nell'Emilia, ove si rinvencono a 20-30 m di profondità.

L'Unità di Vignola è correlabile, soprattutto per la presenza a tetto di una superficie di non deposizione ben espressa dall'alfisuolo presente nella conoide pedemontana, con i depositi alluvionali e palustri sottostanti all'unità di Ravenna e con un orizzonte indurito il "caranto" (TOSI, 1994; AMOROSI & MARCHI, 1999) incontrato nelle aree prossime all'attuale linea di costa adriatica. È interessante segnalare come in base ai dati attualmente disponibili, nelle aree di media pianura del Foglio non sembra registrata in modo evidente la stasi di sedimentazione al tetto dell'unità, a differenza di alcune aree della Romagna dove è segnalata una lacuna sedimentaria di alcune migliaia di anni.

La deposizione dell'Unità di Vignola sembra legata a condizioni idrauliche e climatiche diverse da quelle che caratterizzano la successiva unità di Ravenna e comunque caratterizzate da maggiori portate, da un maggiore carico solido e da un diverso *pattern* nella distribuzione delle ghiaie rispetto all'attuale. Pertanto, sulla base delle considerazioni sopra esposte, si può ipotizzare che la deposizione di tale unità sia avvenuta nel corso dell'ultima fase glaciale.

Età: Pleistocene Superiore. La base di AES_{7b} è ritenuta più antica di 40.000 anni B.P. (si vedano ad esempio le note illustrative dei Fogli 180 e 199), mentre il tetto ha un'età non ben determinabile, ed è attribuito a circa 20.000 anni nel Foglio 199.

4.5.2.4. - Subsintema di Ravenna (AES₈)

Definito nell'area del Foglio 223 Ravenna (2002), questo subsintema costituisce l'elemento sommitale del sistema Emiliano-Romagnolo Superiore e comprende la maggior parte dei depositi quaternari affioranti nel Foglio in esame. In contesto intravallivo e in pianura l'unità è rappresentata da depositi di conoide alluvionale, terrazzati, costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose prevalenti, con locali intercalazioni di sabbie e limi sabbiosi, ricoperte da una coltre limoso-argillosa di spessore variabile. Localmente sono presenti limi e limi sabbiosi prevalenti: depositi di interconoide e del reticolo idrografico minore. Il contatto di base è erosivo e discordante con tutte le altre unità, mentre il limite di tetto è una superficie, per gran parte relitta, corrispondente alla superficie topografica. Il fronte di alterazione del tetto è di moderato spessore con profilo di alterazione inferiore ai 150 cm ed i suoli presentano gli orizzonti superficiali decarbonatati o parzialmente decarbonatati. Il profilo è costituito dagli orizzonti A, Bw, Bk (C) (entisuoli), con colori di alterazione Munsell degli orizzonti B delle pagine 10YR-2.5Y (giallo-bruno). Nell'area del Foglio, il subsintema di Ravenna raggiunge lo spessore massimo di circa 15 m.

Nel Foglio Allegato alla Carta Geologica viene illustrato, tramite linee isobate, l'andamento nel sottosuolo del tetto delle ghiaie di questa unità, nel caso in cui esse costituiscano un corpo sedimentario di continuità tale da poter essere ragionevolmente correlato arealmente sulla base dei dati disponibili.

Età: Pleistocene Superiore - Olocene. La base dell'unità è datata a circa 20.000 anni B.P. secondo dati radiometrici e geoarcheologici ottenuti in aree adiacenti (Fogli 199 e 201).

Unità di Modena (AES_{8a}): questa unità di rango inferiore è stata definita e datata nell'area tipo (unità Alluvione) da CREMASCHI & GASPERI (1989). Essa include i depositi più superficiali e più recenti del Foglio, compresi i depositi fluviali attualmente in evoluzione (b₁) che però, in accordo con la tradizione della cartografia geologica preesistente, sono stati cartografati separatamente. Consiste di depositi di riempimento di canale fluviale e di depositi di tracimazione fluviale costituiti da: a) depositi grossolani, ghiaiosi, presso le aste fluviali e da alternanze di sabbie e limi di argine, canale e rotta fluviale in corpi topograficamente ben rilevati a geometria nastriforme e b) argille e limi di piana inondabile in corpi topograficamente depressi interposti ai depositi di argine. Corrisponde al primo ordine dei terrazzi nelle zone intravallive.

L'unità di Modena affiora estesamente nel settore est del Foglio, mentre nel settore ovest risulta confinata lungo le aste dei torrenti Enza e Parma.

AES_{8a} è un'unità pellicolare, di pochi metri di spessore, che raggiunge circa i 10 m solo localmente, in corrispondenza dei dossi fluviali. Gli affioramenti che consentono osservazioni di tipo stratigrafico sono molto rari (occasionalmente scavi e fronti di cava), pertanto i dati stratigrafici di seguito illustrati sono basati su dati ricavati dai carotaggi e trivellate appositamente realizzati per questo Foglio.

Il limite inferiore di AES_{8a} è dato dal contatto, in discontinuità, delle sue tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo o scarsamente calcareo di AES₈ che contiene i reperti di epoca romana o più antichi in posto. Il tetto di AES_{8a} è dato da un suolo poco evoluto, calcareo, di pochi decimetri di spessore e generalmente di colore bruno olivastro o bruno grigiastro (Hue 2.5Y, Value 3-5, Chroma 2-6; profilo Ap-Bw/C: Entisuolo). Questa superficie di tetto è caratterizzata da una buona preservazione delle forme deposizionali originarie.

L'unità di Modena è stata ulteriormente suddivisa in base alla granulometria dei depositi affioranti e all'ambiente deposizionale; le ghiaie sono confinate alle aree circostanti i torrenti Parma ed Enza, le sabbie sono poco diffuse mentre i limi e le argille costituiscono la litologia prevalente. Sono stati poi distinti alcuni elementi morfologici quali paleoalvei e ventagli di rotta utili alla ricostruzione dell'evoluzione idrografica dell'area. L'appendice archeologica riporta un tentativo di datazione dei principali paleoalvei presenti in carta.

L'unità AES_{8a} è riferita all'epoca post-romana, sulla base dei seguenti caratteri:

- 1) la presenza di abbondanti e frequenti reperti romani (e più antichi) al tetto dei depositi sottostanti, fra i quali si segnalano numerosi elementi infrastrutturali (edifici, strade, ecc.);
- 2) l'assenza di questi reperti all'interno dei depositi di AES_{8a} o la loro presenza esclusivamente come elementi rimaneggiati;
- 3) l'alterazione pedogenetica modesta o del tutto assente della superficie affiorante.

Dati storici ed archeologici di letteratura indicano che l'unità si è deposta a partire dal IV-VI secolo d.C. (BONDESAN, 1986; CIABATTI & VEGGIANI, 1990; MONTEVECCHI & NOVARA, 2000; VEGGIANI, 1982, 1987). Inoltre i depositi dell'unità di Modena sono stati cartografati nell'area in esame da GASPERI *et alii* (1987) e attribuiti da CREMASCHI & GASPERI (1989) alla crisi climatica altomedievale (MAYR, 1964; ACCORSI *et alii*, 1982; VEGGIANI, 1994; CAPORUSSO & CREMASCHI, 1988; BERGONZINI *et alii*, 1989).

Età: Olocene (IV-VI sec. d.C. - Attuale).

5. - DEPOSITI QUATERNARI CONTINENTALI PRIVI DI UNA FORMALE CONNOTAZIONE STRATIGRAFICA

Questi depositi si sono formati ad opera di vari processi sedimentari, legati principalmente a fenomeni gravitativi e alla dinamica fluviale.

La cartografia dei depositi continentali quaternari nell'area montuosa e collinare del Foglio è il risultato dell'integrazione tra una fase di rilevamento di terreno, con la raccolta di dati e osservazioni di carattere principalmente morfologico oltre che litologico, e una fase di analisi fotointerpretativa.

Mancano invece informazioni riguardanti la caratterizzazione geotecnica dei depositi, lo spessore degli stessi, la classificazione del tipo di movimento per i

corpi franosi, dati sicuramente indispensabili per studi di carattere applicativo, per la raccolta dei quali sono necessarie indagini strumentali mirate, non previste nel progetto di cartografia di questo Foglio.

Gli accumuli di frana sono stati distinti sulla base dello stato di attività del movimento, in accordo, per quanto concerne i principi generali, con VARNES (1978) e CRUDEN & VARNES (1996) in *frane in evoluzione* (**a₁**), o attive, e *frane senza indizi di evoluzione* (**a₂**); le prime presentano evidenze di movimento in atto al momento del rilevamento o che sono state interessate da movimento nell'ultimo ciclo stagionale, mentre le frane senza indizi di evoluzione non recano evidenze, al momento del rilevamento, di movimenti in atto o recenti. La distinzione tra frane attive e non è stata fatta sulla base di osservazioni di campagna senza l'ausilio di strumentazione.

I corpi franosi dal punto di vista litologico sono costituiti da accumuli gravitativi di elementi litoidi eterogenei ed eterometrici, ad assetto caotico, in abbondante matrice pelitica.

Tra gli accumuli di frana non sono state comprese quelle porzioni di successioni sedimentarie, di dimensioni cartografabili, che pur conservando un certo assetto stratificato ordinato, risultano traslate, in genere con movimenti di spostamento in blocco; in questi casi è stata delimitata la porzione interessata dal movimento ed è stata evidenziata con un apposita simbologia (retino) sovrainposta sulle formazioni della successione che la compongono.

Altri tipi di coperture, originatesi per processi essenzialmente gravitativi e con l'apporto più o meno sensibile di fenomeni di ruscellamento, sono i *depositi di versante* (**a₃**), *depositi eluvio-colluviali* (**a₄**) e i *detriti di falda* (**a₆**); i primi sono costituiti da elementi lapidei eterogenei ed eterometrici, inglobati in matrice pelitica o sabbiosa talora abbondante, derivanti da processi di alterazione *in situ*, accumulati ad opera della gravità e rielaborati da fenomeni gravitativi e dalle acque di ruscellamento. I depositi eluvio-colluviali sono caratterizzati da materiale eterogeneo ed eterometrico, prevalentemente fine, originato da alterazione in sito o per gravità e ruscellamento. I detriti di falda sono costituiti da elementi litoidi spigolosi, sono generalmente privi di matrice e si sono formati per processi di disgregazione meccanica in scarpate rocciose, soprattutto se interessate da intensa fratturazione e da fenomeni di crioclastismo. Questi materiali si ritrovano quindi accumulati per gravità alla base delle scarpate stesse e in genere sono pochissimo rielaborati successivamente dalle acque di ruscellamento.

I depositi alluvionali sono stati distinti in *depositi alluvionali in evoluzione* (**b₁**), *depositi alluvionali recenti* (**b_{1a}**). Dal punto di vista litologico sono costituiti da ghiaie, decisamente prevalenti, sabbie e da locali blocchi, di dimensioni fino a plurimetriche. I depositi alluvionali in evoluzione occupano l'alveo attuale del corso d'acqua, i depositi alluvionali recenti occupano invece i tratti temporaneamente abbandonati, ma che sono potenzialmente interessati dalle dinamiche fluviali in regime di piena ordinaria; sono quindi depositi soggetti ancora a rimobilizzazione.

Infine, la conoide torrentizia inattiva risulta caratterizzata da depositi alluvionali, prevalentemente ghiaiosi, a forma di ventaglio aperto verso valle, in corrispondenza dello sbocco di valli e vallecole trasversali ai corsi d'acqua principali ove la diminuzione di pendenza provoca la sedimentazione del materiale trasportato dall'acqua, attualmente non soggetti ad evoluzione.

PROGETTO
CARG

VI - SISTEMI DEPOSIZIONALI E LITOLOGIE

Secondo la normativa sul rilevamento e cartografia geologica i depositi quaternari descritti in carta vengono caratterizzati anche sulla base delle litologie e degli ambienti deposizionali (SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, 1992). Nella Carta Geologica di Superficie questa caratterizzazione viene applicata tramite l'ausilio di sovrassegni alle seguenti unità: AES₈, AES_{8a}, AES_{7a} e AES_{7b} all'interno delle quali, quando è stato possibile, si è provveduto all'attribuzione del dato litologico e deposizionale sulla base della reperibilità ed attendibilità dei dati presenti nella Banca Dati Geognostici. Per questo motivo viene inserito un capitolo per la descrizione degli ambienti deposizionali e delle litologie che completa le informazioni già riportate nello spazio dedicato alla stratigrafia.

1. - DEPOSITI ALLUVIONALI

1.1. - PIANA INTRAVALLIVA, CONOIDE E PIANA ALLUVIONALE

1.1.1. - *Depositi di riempimento di canale fluviale*

Ghiaie da fini a molto grossolane, con matrice sabbiosa e più raramente argillosa in strati a base erosiva e gradazione positiva, da spessi a molto spessi, generalmente amalgamati, massivi o a stratificazione obliqua concava. Lenti di limi e sabbie a stratificazione obliqua concava e tabulare sono localmente presenti al tetto di sequenze positive a base ghiaiosa. Formano corpi composti a geometria nastriforme, tabulare-allungata e tabulare.

1.1.2. - *Depositi di canale, argine e rotta fluviale*

Sabbie, sabbie limose, limi sabbiosi e localmente limi in strati a base erosiva, da sottili a molto spessi, a stratificazione obliqua concava, alternate a limi, limi sabbiosi e subordinatamente limi argillosi, in strati molto sottili e sottili. Alla base di sequenze positive a base erosiva sono presenti sabbie molto grossolane a stratificazione obliqua concava e, localmente, ghiaie. Formano corpi sedimentari a geometria prevalentemente nastriforme e tabulare-allungata in AES_{8a} e tabulare (depositi sabbiosi di conoide alluvionale) in AES₈. Passano lateralmente e verticalmente verso il basso a depositi di piana inondabile, definendo caratteristiche sequenze negative e negativo-positive. Il rapporto sabbia/limo, generalmente superiore a 1, varia sensibilmente (valori inferiori a 1 sono registrati in AES₈ tra le località di Martorano e Monticelli Terme e nell'area di S. Polo d'Enza). In depositi di canale, argine e rotta fluviale riferibili al reticolo idrografico secondario, le sabbie sono nettamente subordinate rispetto al limo.

1.1.3. - *Depositi di tracimazione fluviale indifferenziata*

Alternanze di limi, limi argillosi e localmente argille in strati da molto sottili a spessi. Le alternanze sabbioso-limose sono in strati sottili e medi organizzati in sequenze con gradazione positiva o negativo-positiva, le argille sono in strati da medi, a molto spessi, spesso bioturbati e non sono visibili la stratificazione e le strutture sedimentarie. Al tetto delle sequenze positive sono spesso presenti accumuli di sostanza organica o paleosuoli. Il colore complessivo varia da grigio omogeneo (solo sottosuolo) a giallastro. Si tratta di depositi di tracimazione fluviale non differenziati a causa dei processi di erosione, bioturbazione e pedogenesi che hanno modificato le tessiture e le forme originarie e non hanno consentito di distinguere i depositi di argine da quelli di piana inondabile. Localmente sono presenti depositi ghiaiosi e sabbiosi di canale fluviale.

1.1.4. - *Depositi di piana inondabile*

Argille e argille limose in strati medi e spessi con rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose in strati da molto sottili a medi. Presenti anche livelli di argille e limi argillosi ricchi in sostanza organica. Spesso le argille ed i limi sono bioturbati e non sono visibili la stratificazione e le strutture sedimentarie; altrove è presente una fitta laminazione piano-parallela. Formano corpi di geometria allungata nelle aree depresse interposte ai depositi di argine o di geometria complessa dove queste si saldano fra loro. Spessore variabile da 1 a 3 m.

2. - LITOLOGIE PREVALENTI

Per quanto riguarda l'aspetto litologico, una carta della distribuzione granulometrica dei depositi alluvionali affioranti (la litologia superficiale) utilizza

numerosi dati di diversa provenienza; essi non sono sempre omogenei e anche la loro distribuzione areale è irregolare. I dati pedologici, ad esempio, ricavati dallo studio di profili messi in luce con escavatore o con trivelle, corredati spesso da analisi granulometriche effettuate in laboratorio, hanno permesso raffinate distinzioni in base al contenuto di argilla, limo, sabbia fine, sabbia e ghiaia; i sondaggi con carotaggio continuo effettuati appositamente per la costruzione della Carta Geologica hanno permesso una stima accurata della litologia. Lo studio dei diagrammi penetrometrici e, ancor più, delle stratigrafie dei pozzi per acqua della Banca Dati hanno consentito, invece, solo valutazioni spesso grossolane della litologia. Il risultato finale, frutto dell'utilizzo di dati di qualità molto variabile, ha permesso tuttavia di ricostruire la distribuzione areale delle litofacies e di attribuire ad esse un significato ambientale.

Sono state distinte e cartografate le seguenti classi granulometriche:

Ghiaie prevalenti: sono stati considerati affioranti le ghiaie comprese tra il piano campagna e 1 m di profondità. Si tratta di ghiaie prevalenti con diametro massimo inferiore ai 20 cm, in matrice sabbiosa e sabbioso/limosa, in corpi lenti-formi e spessore variabile tra i 3 e i 10 metri. Si tratta generalmente di depositi di canale; la parte fine posta al tetto è stata interpretata come deposito di abbandono di canale.

Sabbie prevalenti: poco diffuse in questo tratto di pianura a causa, probabilmente, della litologia prevalentemente argillosa dei bacini di provenienza dei materiali. Sono prevalentemente sabbie fini e medie con contenuto in sabbia maggiore del 30 %; sono spesso alternate a limi sabbiosi. Lo spessore dei depositi sabbiosi non supera generalmente i 3-4 metri, la geometria è nastriforme con larghezza di poche decine di metri se legata ai torrenti minori e di qualche centinaio di metri per i fiumi principali.

Limi prevalenti: nella pianura la litologia limosa è predominante e caratteristica di più sottoambienti distinguibili solo su base morfologica. Il processo predominante è quello di tracimazione e di rotta fluviale. Nel sottosuolo non è stato possibile, sulla base della sola granulometria, attribuire depositi simili ad alcun sottoambiente.

Argille prevalenti di bacino interfluviale: costituiscono i depositi di tracimazione fine e di decantazione caratteristici delle aree più depresse, lontane dai corsi d'acqua principali, ove si ha la presenza quasi continua di acqua in superficie. Il contenuto in argilla è > 40%. Lo spessore è modesto non superando i 2-3 metri in superficie, mentre nel sottosuolo può superare i 5 metri.

PROGETTO
CARG

VII - CARTOGRAFIA

Nella cartografia geologica in scala 1:50.000 dell'area padana il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna ha scelto di aggiungere alla Carta Geologica (che, nel caso di aree di pianura, diviene una sorta di "geologia di superficie") un Foglio Allegato alla Carta Geologica, che esprime attraverso oggetti diversi la "geologia di sottosuolo". Le informazioni ricavabili dal Foglio Allegato alla Carta Geologica, combinate con quelle derivate dalla lettura della Carta Geologica e delle sezioni geologiche, consentono la ricostruzione tridimensionale dei corpi sedimentari di maggiore interesse geologico.

Nei due capitoli seguenti vengono evidenziate le caratteristiche principali dei prodotti cartografici presentati in questa edizione del Foglio 200.

1. - CARTA GEOLOGICA

La Carta Geologica, in scala 1:50.000, descrive la distribuzione e le caratteristiche litologiche e di facies delle unità stratigrafiche contenute all'interno dei domini Ligure, Epiligure e Padano-adriatico, affioranti e subaffioranti nell'area del Foglio 200. È basata su rilevamenti di terreno, integrati con l'interpretazione di dati provenienti da fotointerpretazione, analisi di immagine da satellite, trivelate a mano, sondaggi a carotaggio continuo e prove penetrometriche.

I depositi Liguri ed Epiliguri sono confinati nel settore sud-ovest della carta, mentre i più estesi in carta risultano essere i depositi continentali di età quaternaria che fanno parte del sistema Emiliano-Romagnolo Superiore, di cui sono distinti in carta quattro subsistemi (subsistema di Maiatico - AES₂, subsistema di Agazzano - AES₃, subsistema di Villa Verucchio - AES₇ e subsistema di Ravenna - AES₈). All'interno di AES₈ viene indicato l'areale di affioramento

dell'unità di Modena (AES_{8a}), come anche all'interno di AES₇, ove vengono indicati gli areali di affioramento di AES_{7a} e AES_{7b}.

All'interno di queste unità geologiche sono stati distinte le litologie dominanti corrispondenti ad associazioni di facies che riflettono distinte unità morfologico-deposizionali e caratterizzano i diversi sistemi deposizionali presenti (fig. 10). I depositi alluvionali riconosciuti all'interno di AES₇, AES₈, AES_{8a}, pur facendo capo a un unico sistema deposizionale (alluvionale), mostrano una elevata variabilità in termini di associazioni di facies. In particolare, sono state cartografate quattro principali associazioni di facies:

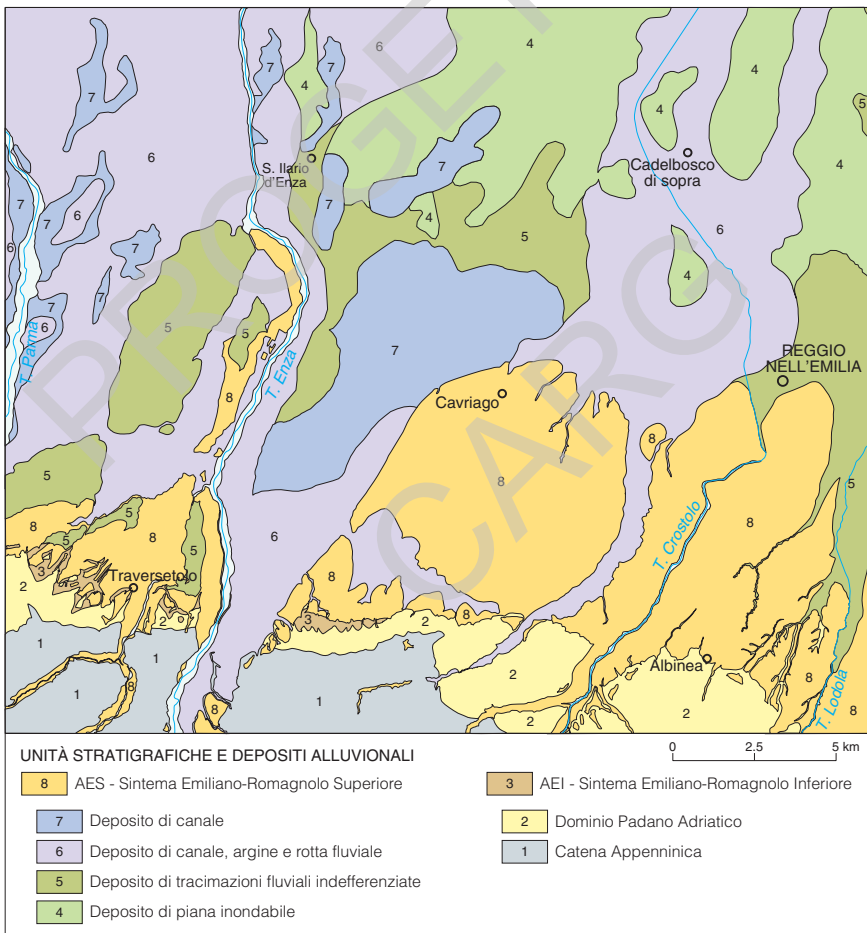


Fig. 10 - Schema stratigrafico deposizionale.

1. depositi prevalentemente ghiaiosi di riempimento di canale fluviale, riconducibili ad un ambiente di piana alluvionale o, come nel caso delle ghiaie appartenenti a AES₇, al segmento apicale di conoidi alluvionali;
2. depositi sabbiosi e limosi, indistinti, di canale, argine e rotta fluviale;
3. depositi di sabbie, limi ed argille di traccimazione fluviale indifferenziata;
4. depositi argillosi di piana inondabile.

Le differenti litofacies distinguibili all'interno di ogni unità sono rappresentate mediante retini. Si è fatto ricorso alla retinatura esclusivamente per la rappresentazione dei depositi di pianura, mentre per i depositi intravallivi la descrizione litologica è demandata alla lettura delle presenti note e della legenda. Questa scelta deriva dalla volontà di non appesantire la lettura della carta in aree già dense di informazioni, considerato il fatto che nelle zone intravallive le caratteristiche granulometrico-tessiturali dei depositi non subiscono variazioni apprezzabili lungo il tratto di asta fluviale.

I depositi attribuiti a AES₃ e AES₂ affiorano per lo più sotto forma di unità terrazzate al margine appenninico, nei settori intravallivi e allo sbocco in pianura delle principali aste fluviali. Nei casi in cui la suddivisione del sistema Emiliano-Romagnolo Superiore in subsistemi non sia facilmente operabile, come ad esempio nelle aree di interfluvio, la Carta Geologica fa riferimento a una generica AES indifferenziata.

AES₇ affiora a quote topografiche modeste lungo l'asta fluviale del torrente Enza e del torrente Crostolo, mentre AES₈ affiora su quasi tutta l'area di pianura del Foglio. Nei quadranti settentrionali quest'area è caratterizzata da un tipico paesaggio a dossi e depressioni, in cui i dossi sono occupati da canali attivi o da alvei abbandonati. Dove l'unità di Modena (AES_{8a}) non è presente, AES₈ è contraddistinta al tetto, in affioramento, dal caratteristico Inceptisuolo di età romana. Le associazioni di facies di gran lunga prevalenti all'interno di AES₈ sono quelle di piana inondabile e di canale, argine e rotta fluviale. Zone di minore estensione dominate da sedimenti ghiaiosi di canale fluviale affiorano invece tra le aste fluviali dei torrenti Parma ed Enza.

AES_{8a} è caratterizzata al tetto dalla presenza di un Entisuolo di età post-romana ed è affiorante in massima parte nel settore nord-orientale del Foglio. Ghiaie di canale fluviale riferibili a AES_{8a} sono confinate negli alvei dei torrenti maggiori, per lo più nei settori intravallivi. Queste passano sottocorrente a sabbie e ghiaie di canale fluviale.

All'interno del Foglio sono presenti importanti sistemi di canale e canale, argine e rotta fluviale caratterizzati in affioramento da sedimenti ghiaiosi-sabbiosi e riferiti a tre differenti aste fluviali. Da ovest verso est si riconoscono diversi paleopercorsi del torrente Parma; un secondo sistema di canale e canale, argine e rotta fluviale è dato da paleopercorsi attribuibili al torrente Enza; il terzo sistema, che occupa il lembo orientale del Foglio e si riferisce a un paleopercorso del torrente Crostolo. In questo caso si tratta essenzialmente di sabbie che fanno transizione laterale a sedimenti prevalentemente limosi. Sabbie sono anche affioranti in corrispondenza dei canali indicati in carta.

2. - FOGLIO ALLEGATO ALLA CARTA GEOLOGICA - GEOLOGIA DI SOTTOSUOLO

La cartografia geologica di sottosuolo si realizza sulla base di dati puntuali e su processi di interpolazione, volti all'identificazione delle relazioni spaziali tra corpi sedimentari. L'obiettivo delle carte di sottosuolo è la definizione dell'architettura stratigrafica di una data area, attraverso l'identificazione e la caratterizzazione di superfici di discontinuità e dei confini tra associazioni di facies. La definizione dettagliata dell'assetto stratigrafico nel sottosuolo ha una grande importanza a fini pratici, divenendo la base scientifica fondamentale per studi legati a subsidenza, protezione del suolo, ricerca e sfruttamento delle risorse idriche, ecc..

Nel Foglio Allegato alla Carta Geologica sono riportati i seguenti tipi di elaborati cartografici:

- a) cinque sezioni geologiche profonde;
- b) carta del tetto ghiaie e delle sabbie quaternarie continentali.

Le cinque "sezioni geologiche profonde", alla scala 1:75.000 sono costruite con un'esagerazione verticale di 25x, le cui tracce sono riportate in fig. 9. Le sezioni D-D', E-E', F-F' risultano allineate con orientazione circa SSO-NNE, mentre le sezioni G-G' e H-H' risultano allineate con orientazione ONO-ESE circa.

Esse descrivono tutte le unità stratigrafiche relative al supersistema Emiliano-Romagnolo, con un grado di dettaglio progressivamente minore mano a mano che si va in profondità nella successione stratigrafica. Nelle sezioni, oltre alle unità stratigrafiche utilizzate, sono riportate delle indicazioni sulla geometria dei principali corpi litologici di rilevanza stratigrafica, le stratigrafie schematiche delle indagini geognostiche della Banca Dati Geologici e dei sondaggi appositamente realizzati per il Progetto CARG ed i log elettrici dei pozzi AGIP utilizzati per l'allestimento delle sezioni (AGIP 1972, 1994; REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998). Queste cinque sezioni hanno beneficiato dei dati provenienti dai profili sismici e stratigrafie di pozzi per idrocarburi AGIP soprattutto per ciò che riguarda i limiti fra i sistemi AEI, AES ed il supersistema Quaternario Marino.

Nell'intenzione degli autori queste sezioni rappresentano un tassello importante nella ricostruzione tridimensionale della stratigrafia dei depositi quaternari continentali (e in parte marini) della Pianura Padana a scala regionale, nonché per la progettazione di applicazioni pratiche ad essi collegate (per esempio la ricerca, lo sfruttamento e la conservazione delle risorse idriche sotterranee, REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998).

La carta del Foglio Allegato rappresenta la distribuzione, in pianta, di questi depositi fluviali intercettati nel sottosuolo dalle indagini geognostiche della Banca Dati Regionale. La natura dei depositi è definita sia in modo diretto sulla base delle descrizioni riportate nelle stratigrafie dei pozzi e carotaggi, sia in modo indiretto, sulla base della risposta dei terreni nelle prove penetrometriche. La

carta quindi è costruita interpolando, in pianta, le quote relative a dati puntuali che si riferiscono alla superficie di tetto di depositi riferibili alla medesima associazione di facies, anche aventi differenti età (pur all'interno della stessa unità stratigrafica). Essa quindi rappresenta, di fatto, le aree e le quote in cui vi è la probabilità massima di intercettare i primi depositi in esame a partire dalla superficie, in base al set di dati disponibili al momento del suo allestimento.

L'attribuzione stratigrafica dei depositi è stata fatta sulla base del quadro stratigrafico ricostruito nelle sezioni geologiche ed ampiamente illustrato nel paragrafo relativo alla stratigrafia dei depositi di pianura.

2.1. - LA DISTRIBUZIONE DELLE GHIAIE NEL SOTTOSUOLO

Per quanto riguarda la cartografia in pianta del sottosuolo è stato scelto di dare enfasi a quei corpi litologici che rivestono una particolare rilevanza dal punto di vista stratigrafico, paleogeografico ed applicativo. Essi sono rappresentati nella “Carta del tetto delle ghiaie e sabbie quaternarie continentali - subsistemi di Ravenna (AES₈) e di Villa Verucchio (AES₇)” in scala 1:50.000. Questa carta descrive, mediante l'utilizzo di isobate riferite al livello del mare, la geometria della superficie sommitale dei corpi distinti. Per la costruzione della Carta del tetto delle ghiaie e delle sabbie quaternarie continentali alla scala 1:50.000, riportata in allegato, sono stati utilizzati 2066 sondaggi geognostici (carotaggi continui e pozzi per acqua) e 1737 prove penetrometriche di cui 80 di nuova realizzazione. Tali dati costituiscono solo una parte del totale dei dati disponibili, poiché non tutti i dati raccolti sono stati giudicati attendibili e solo una parte raggiunge profondità significative per l'obiettivo proposto. Essendo dati puntiformi si è proceduto a una estensione del loro significato mediante interpolazione lineare. La carta, riferita al livello del mare, indica la profondità in cui si ha la *probabilità* maggiore (in termini non quantitativi) di intercettare le ghiaie di una data unità stratigrafica. L'attendibilità della carta è strettamente legata alla densità dei dati oltre che alla geometria delle ghiaie stesse; di conseguenza un tale elaborato è soggetto a continue correzioni derivanti dall'acquisizione di nuovi dati.

È stato indicato anche il tetto delle sabbie se queste avevano una continuità e un significato attribuibile a depositi canalizzati o di argine prossimale: nei diagrammi penetrometrici esse presentano valori di resistenza alla punta >10 MPa.

Il tetto delle ghiaie e sabbie rappresentato nella carta alla scala 1:50.000 è relativo ai subsistemi di Ravenna (AES₈) e Villa Verucchio (AES₇).

Nella Carta del tetto delle ghiaie e delle sabbie sono indicati:

- la appartenenza stratigrafica e la quota del tetto delle ghiaie (o sabbie) con isobate riferite al livello del mare;
- i depositi ghiaiosi e sabbiosi affioranti e quelli sepolti;
- limite di amalgamazione tra le ghiaie del subsistema di Ravenna (AES₈) e le ghiaie sottostanti (AES₇).

La ricchezza d'informazioni disponibili ha permesso di ricostruire in modo completo l'unità di Vignola come il corpo ghiaioso e sabbioso più superficiale a geometria tabulare e ad ampia diffusione nel sottosuolo. L'unità sovrastante, subsintema di Ravenna, presenta estensione delle ghiaie e delle sabbie limitata alle aree prossime ai corsi fluviali attuali con geometria complessivamente nastriforme.

La differente distribuzione areale delle ghiaie e sabbie tra il subsintema di Ravenna e l'unità di Vignola appare evidentemente legata al diverso regime idraulico dei corsi d'acqua che si è avuto durante le fasi glaciali, espresse nell'unità di Vignola, e durante le fasi interglaciali e temperate, che caratterizzano invece la deposizione del subsintema di Ravenna. Durante la deposizione dell'unità di Vignola il torrente Enza ha costruito una vera e propria conoide, sia pure con concavità e con pendenze non confrontabili con le grandi conoidi alpine. Nelle aree più distali è stato possibile ricostruire la distribuzione nel sottosuolo delle interdigitazioni tra ghiaie e litologie più fini. Anche il torrente Crostolo deposita le ghiaie ben oltre il limite di deposizione attuale e con distribuzione non tabulare, a ventaglio, delle ghiaie stesse. La distribuzione delle sabbie si è sviluppata nelle aree sottocorrente rispetto alle ghiaie con estese fasce nastriformi deposte sia dal torrente Enza sia dal torrente Crostolo. Le aree prive di ghiaie sono limitate ai quadranti nord del Foglio e lateralmente ai fiumi e torrenti principali.

L'asse della conoide relativa all'unità di Vignola, che passa immediatamente a ovest di Reggio nell'Emilia, mostra un evidente scostamento dall'attuale corso del torrente Enza. Gli apparati ghiaiosi e sabbiosi appartenenti alle varie unità del torrente Crostolo e quelli del torrente Enza sono sempre separati anche in profondità da depositi argillosi che vengono a costituire una barriera impermeabile tra di essi; all'estremo lato est del quadrante SO i depositi dei torrenti Parma e Enza invece si interdigitano.

Le unità sottostanti e la stessa base delle ghiaie della unità di Vignola sono più difficilmente riconoscibili, soprattutto a causa della diminuzione, con la profondità, del numero di dati utilizzabili.

VIII - CENNI DI IDROGEOLOGIA

1. - LE RISORSE IDRICHE DI SOTTOSUOLO

Le principali risorse idrogeologiche di sottosuolo del Foglio 200, utilizzabili per fini idropotabili e/o agricoli e industriali sono riconducibili a ghiaie e sabbie di riempimento di canale fluviale di provenienza appenninica. Questi depositi sono presenti in tre importanti orizzonti idrostratigrafici:

- 1) i corpi di provenienza appenninica (prevalentemente originati dal torrente Enza e dai torrenti minori come il Crostolo) appartenenti al subsistema di Villa Verucchio - AES₇ (oggetto della cartografia del Foglio Allegato). Corrispondono alla prima significativa falda acquifera sfruttata nel sottosuolo di pianura e fanno parte del complesso acquifero A1 di REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP (1998). Inoltre, sono sede della più importante falda acquifera del sottosuolo del Foglio in esame.
All'interno di questo complesso acquifero è stato distinto un ciclo deposizionale sommitale, denominato A0, che coincide con l'unità stratigrafica AES₈.
- 2) i corpi di provenienza appenninica appartenenti al subsistema di Agazzano - AES₃ e che fanno parte del complesso acquifero A2 di REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP (1998);
- 3) all'interno del sistema Emiliano Romagnolo Inferiore (AEI) e rappresentano l'insieme delle falde acquifere più profonde del sottosuolo corrispondenti al gruppo acquifero B di REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP (1998). In esse, per esempio, si concentrano i più importanti campi pozzi ad uso industriale del Foglio.

Di seguito si elencano alcuni peculiari caratteri di questi acquiferi:

- Tutti gli acquiferi sono separati fra loro da potenti e continui depositi fini (che li separano anche dalla superficie topografica) e hanno quindi i caratteri di

acquiferi confinati. Gli acquitardi sono depositi compositi che contengono, al loro interno, importanti livelli di argille e limi organici di palude.

- L'acquifero A0 è costituito da depositi ghiaiosi e subordinatamente sabbiosi che formano dei corpi compositi di tipo nastroforme che, per la loro intrinseca geometria, hanno contatti idrogeologici non sempre ottimali e uno spessore complessivo massimo di 10-15 m. A sud sono geneticamente e geometricamente legati ai depositi di conoide del margine appenninico e quindi hanno una buona connessione con l'area di ricarica. A nord si sfrangiano e si assottigliano verso il margine del Foglio.
- Gli acquiferi A1 ed A2 consistono di depositi ghiaiosi più tabulari e molto più ampi dei precedenti, raggiungendo singolarmente lo spessore massimo di circa 40 m ed estensione dell'ordine delle decine di km. Verso nord-est le ghiaie dell'acquifero A1 sono limitate dalla direttrice Gattatico-Cadelbosco di Sopra-Reggio nell'Emilia dove lasciano il posto, sottocorrente, ai corrispondenti depositi sabbiosi. A sud sono geneticamente e geometricamente legati ai depositi di conoide del margine appenninico e quindi hanno una buona connessione con l'area di ricarica (REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP, 1998).
- Nell'area sud del Foglio le principali risorse idrogeologiche di sottosuolo sono riconducibili a ghiaie di riempimento di canale fluviale del gruppo acquifero B ed A indifferenziato. Per questi acquiferi le relazioni con i corpi fluviali di origine appenninica meridionali e le eventuali connessioni con l'area di ricarica appenninica non sono chiari.

APPENDICE 1

MISURE DI SUSCETTIVITÀ MAGNETICA APPLICATE AD ALCUNI SONDAGGI DELLA PIANURA PADANA

(a cura di M. Maffei, L. Vigliotti)

Il Quaternario della Pianura di Reggio nell'Emilia è stato studiato approfonditamente per la redazione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, promossa dal Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna. Sono state distinte più unità stratigrafiche raggruppate in un supersistema Emiliano-Romagnolo; in questa ricerca, che ha utilizzato alcuni sondaggi, appositamente programmati, con una serie continua di carote, è stata presa in considerazione la porzione terminale del sistema Emiliano-Romagnolo Superiore.

Si vogliono qui illustrare i risultati preliminari ottenuti da un primo gruppo di analisi di suscettività magnetica finalizzate all'individuazione di intervalli stratigrafici con distinte caratteristiche magnetiche correlabili con eventi paleoclimatici e/o paleoambientali

1. - METODO

Applicando un campo magnetico ad un materiale questo si magnetizza e la sua capacità di acquisire una magnetizzazione rappresenta la *Suscettività magnetica* (K), caratterizzata dal rapporto:

$$K=M/H$$

dove M = magnetizzazione indotta nel materiale; H = forza del campo applicato.

La suscettività magnetica è una caratteristica intrinseca di un materiale ed è indipendente dal campo magnetico terrestre. In prima approssimazione è

funzione della concentrazione e della mineralogia dei minerali magnetici, ma anche della forma e delle dimensioni delle particelle magnetiche; ambedue le caratteristiche dipendono dalla tipologia del sedimento.

La misura della variazione della suscettività magnetica fornisce, quindi, informazioni sulle variazioni della concentrazione di minerali magnetici quali: magnetite (Fe_3O_4), ematite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), maghemite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), più idrossidi e solfuri di ferro; tutti questi minerali danno indicazioni su eventuali trasformazioni chimiche e termiche avvenute nell'ambiente. Variazioni significative della suscettività permettono l'individuazione di particolari intervalli che possono essere correlati con eventi climatici (per esempio: paleosuoli), quindi, possono essere utilizzati per ricostruire le tappe evolutive di un determinato ambiente sedimentario.

Attraverso le misure di suscettività, si possono discriminare le variazioni degli apporti detritici rispetto alla deposizione di sedimenti biogenici o con maggior contenuto in sostanza organica. Inoltre, a parità di valori di suscettività magnetica in sedimenti litologicamente uniformi, si possono discriminare variazioni granulometriche a scala ben più accurata rispetto alla classica suddivisione litologica tra sabbie e argille.

Tali variazioni rappresentano spesso dei *marker* stratigrafici che possono essere utilizzati come elementi di correlazione.

I profili di suscettività magnetica sono stati ottenuti mediante un sensore manuale con risoluzione di circa 2 cm. Quello usato è del tipo Bartington MS2 ed è stato messo a disposizione dall'Istituto di Geologia Marina del CNR di Bologna.

2. - APPLICAZIONE AI SONDAGGI

La misura della suscettività magnetica è stata utilizzata per i tre sondaggi (fig. 11):

- 201S3 - Campogalliano (111 m)
- 201S10 - San Biagio (60 m)
- 200P501 - Cadelbosco (119 m)

Il sondaggio di Campogalliano è stato il primo ad essere preso in esame ed è stato assunto come "sondaggio-guida". Le misure sono state effettuate ogni 2 cm, e come detto in precedenza, essendo questa la risoluzione dello strumento, in pratica la carota è stata misurata in continuo. Per gli altri due sondaggi la spaziatura delle misure è stata invece di 5 cm.

2.1. - CAMPOGALLIANO

I valori di suscettività, relativi al sondaggio di Campogalliano (fig. 12), presentano un *range* variabile fra le 80-100 e le 400×10^{-6} Unità S.I. (numero puro), con alcuni picchi sporadici che raggiungono e superano le 500×10^{-6} Unità S.I.

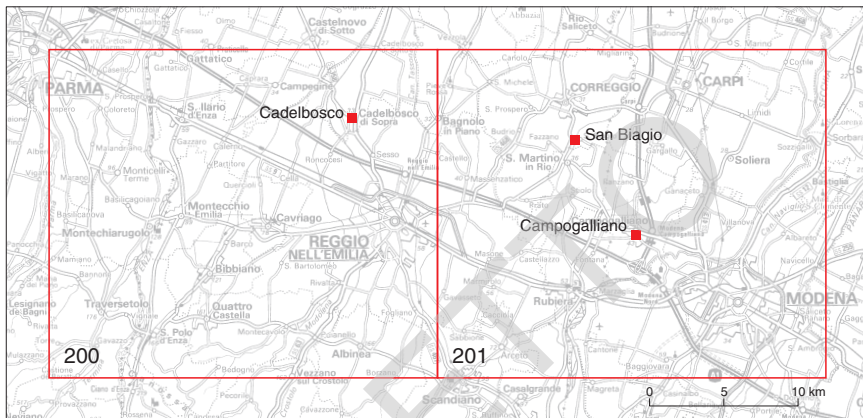


Fig. 11 - Ubicazione dei sondaggi utilizzati per la misura della suscettività magnetica.

Il profilo ottenuto dalle misure permette di riconoscere quattro intervalli caratterizzati da diversi valori di suscettività.

1. Da 0 a 27 m: i valori della suscettività magnetica (k) si mantengono sistematicamente al di sotto di 150, tranne che in un intervallo che va da 13 a 19 m ove si sono registrati valori superiori a 200.
2. Da 27 a 59 m: l'intervallo è caratterizzato da valori elevati di suscettività ($>200 \times 10^{-6}$ Unità S.I.) soprattutto alla base e al tetto, mentre un sottointervallo, da 41 a 46.5 m, mostra i più bassi valori registrati in tutta la carota ($<100 \times 10^{-6}$ Unità S.I.).
3. Da 59 a 99 m: i valori di k subiscono un nuovo calo non superando, di media, le 150×10^{-6} Unità S.I. L'unica eccezione si registra in alcuni piccoli intervalli o picchi singoli che, nella maggior parte dei casi oltrepassano le 300 Unità S.I.
4. Da 99 a 111 m: la suscettività torna ad essere elevata come nel secondo intervallo; i valori superano le 200×10^{-6} Unità S.I. e con saltuari picchi anche oltre le 300 Unità S.I.

Come si osserva dalla figura 12 le variazioni di suscettività si correlano solo in parte con le variazioni litologiche della carota; questo dipende, come detto in precedenza, dal fatto che k è sensibile a variazioni granulometriche a scala più fine rispetto alle suddivisioni litologiche tra sabbie e argille.

2.2. - SAN BIAGIO

Nel sondaggio di San Biagio le misure di suscettività mostrano, in assoluto, i valori più bassi rispetto agli altri sondaggi (fig. 13). Anche i picchi più elevati al

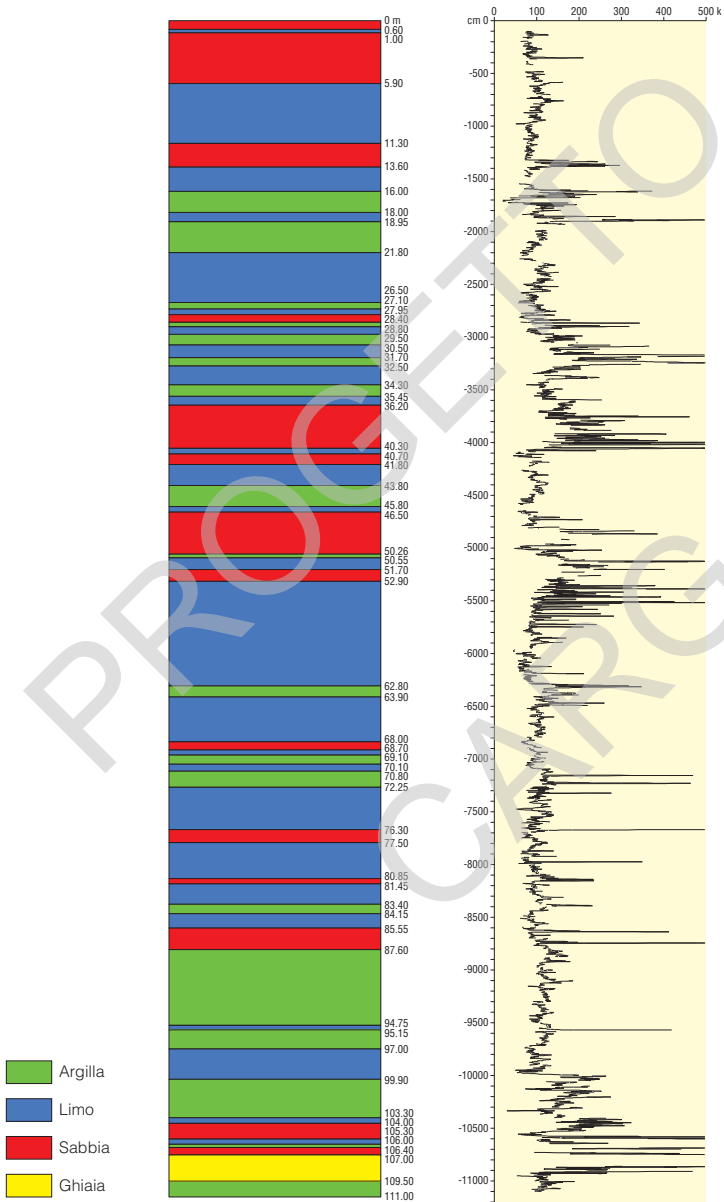


Fig. 12 - Valori di suscettività magnetica (k) relativi al sondaggio di Campogalliano.

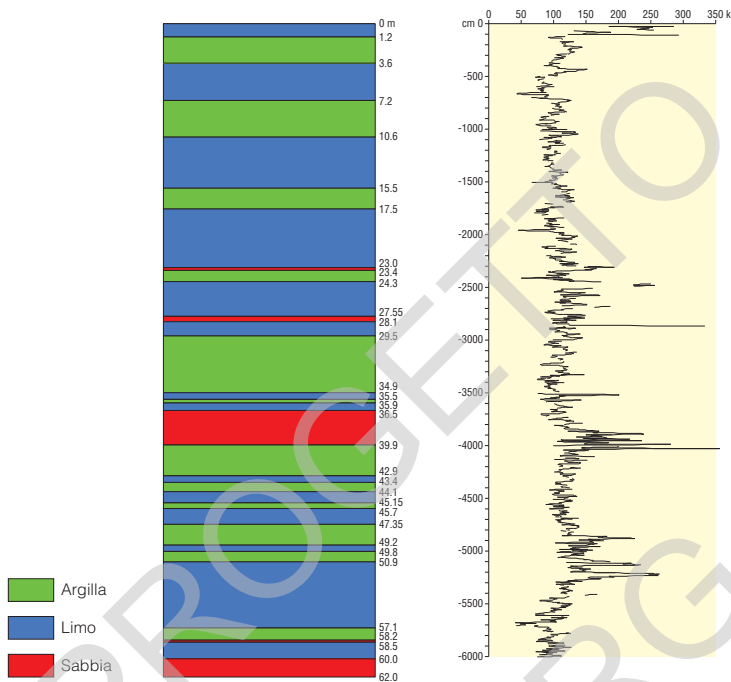


Fig. 13 - Valori di suscettività magnetica (k) relativi al sondaggio di San Biagio.

massimo raggiungono valori di 350×10^{-6} Unità S.I. mentre per Campogalliano si arriva fino a 500 e per Cadelbosco fino a 700.

In questo profilo si possono riconoscere tre intervalli.

1. Da 0 a 23 m: in questo primo intervallo i valori di k rimangono costantemente al di sotto di 150, tranne che per il primo metro, circa, dove i valori sono più elevati.
2. Da 23 a 53 m: le misure subiscono, in questo intervallo di carota, un lieve innalzamento che sposta il trend verso valori medi più vicini e talora superiori alle 200×10^{-6} Unità S.I. In particolare tre “sottointervalli”, tra 23 e 26.5 m, tra 39 e 41 m e tra 48.5 e 53 presentano in assoluto, insieme al top, i valori massimi di tutta la carota.
3. Da 53 a 60 m: la suscettività mostra una graduale discesa, con valori quasi tutti al di sotto di 100×10^{-6} Unità S.I.

Anche per questo sondaggio la corrispondenza tra le variazioni litologiche e le variazioni di suscettività non sono così strette, anche se l'aumento di k , registrato fra i 39 e i 41 m, è in gran parte correlabile con un intervallo sabbioso.

I due sondaggi di Campogalliano e San Biagio, sia dal punto di vista litologico che per quanto riguarda la suscettività magnetica, sono comparabili fra loro. Entrambi si trovano in prossimità dell'asse fluviale del Secchia: Campogalliano poco più di 6 km a monte rispetto a San Biagio. Tale rispettiva ubicazione può spiegare la maggior frequenza ed il maggior spessore dei livelli sabbiosi presenti nel sondaggio di Campogalliano rispetto a quelli di San Biagio. La totale assenza di livelli sabbiosi nei primi 23 m del sondaggio di San Biagio, potrebbe essere imputabile ad una divagazione di quel tratto di fiume Secchia che dal Pleistocene Superiore (Olocene Inferiore) è andato sempre più spostandosi verso est allontanandosi, quindi, progressivamente da San Biagio (CASTALDINI *et alii*, 1999).

2.3. - CADELBOSCO

È il sondaggio più a nord dei tre considerati (fig. 11). I valori di suscettività si mantengono, di media, piuttosto alti. Nel profilo ottenuto dalle misure di k , si possono distinguere quattro intervalli principali (fig. 14).

1. Da 0 a 14 m: a parte i primi due metri del sondaggio, i valori di suscettività magnetica registrati sono mediamente bassi con valori anche inferiori alle 100×10^{-6} Unità S.I.
2. Da 14 a 40 m: la suscettività magnetica mostra valori spesso superiori a 350×10^{-6} Unità S.I. soprattutto tra i 16 e i 25 metri che, in parte, corrispondono ad un grosso pacco di sabbie presenti nella litologia. Tra i 26 e i 32 metri la suscettività è piuttosto bassa mentre al di sopra di tale quota si ritorna a valori elevati anche se di rado si raggiungono i valori osservati nella parte alta dell'intervallo.
3. Da 40 a 70 m: i valori di k relativi a questo intervallo sono abbastanza bassi, generalmente al di sotto delle 100×10^{-6} Unità S.I. con valori significativamente più elevati in un paio di orizzonti, uno dei quali corrisponde ad un intervallo sabbioso presente tra i 57 e i 60 metri.
4. Da 70 a 100 m: la suscettività magnetica è caratterizzata da alternanze di strati con suscettività piuttosto elevata anche con valori superiori alle $400-500 \times 10^{-6}$ Unità S.I. Gli spessori di questi pacchi di strati sembrano aumentare verso il basso come si osserva anche nella litologia.
5. Da 100 a 119 m: non è molto diverso dall'intervallo precedente, ma i valori di suscettività subiscono un nuovo lieve calo e solo un paio di picchi, corrispondenti alla parte alta e bassa di un livello sabbioso mostrano valori significativamente alti.

3. - CONCLUSIONI

La suscettività magnetica delle carote studiate presenta variazioni significative dei valori, con oscillazioni più marcate in località Cadelbosco e Campogalliano

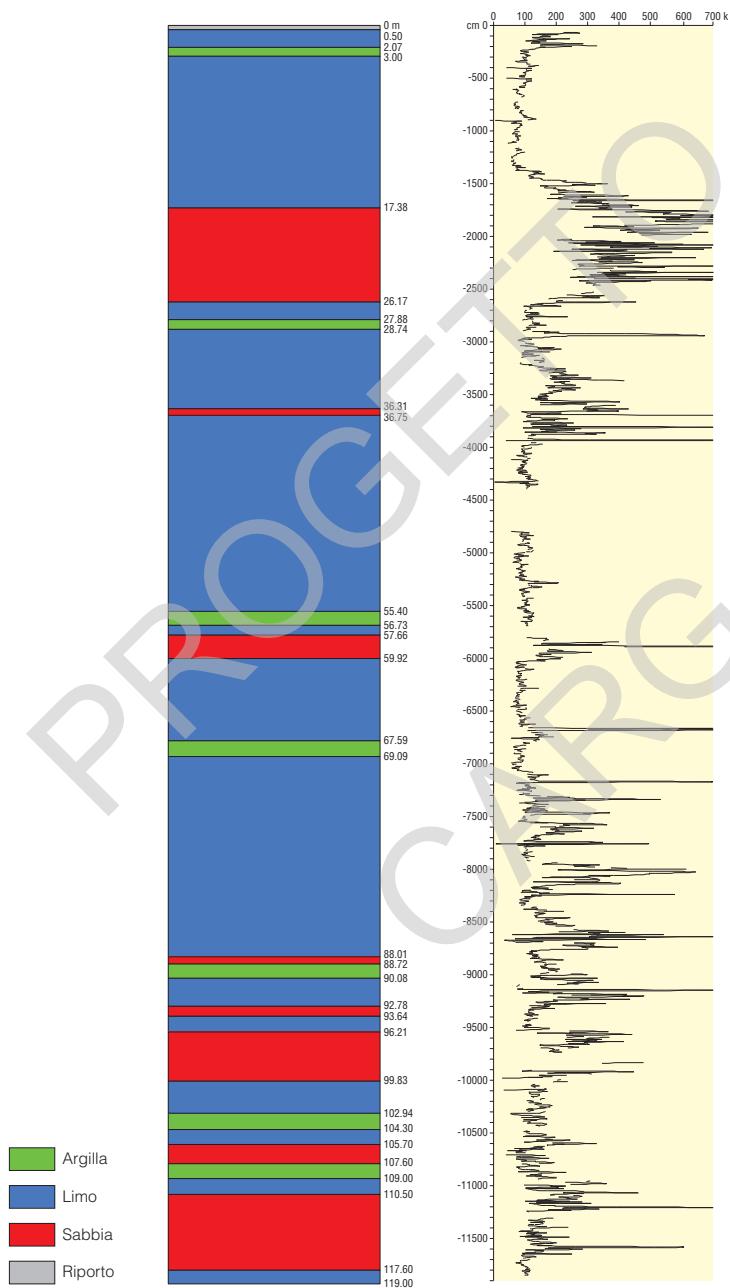


Fig. 14 - Valori di suscettività magnetica (k) relativi al sondaggio di Cadelbosco.

mentre il sondaggio di San Biagio mostra andamenti più regolari. La relazione esistente tra la suscettività con il contenuto e la granulometria dei minerali ferrimagnetici (tipo magnetite) presenti nel sedimento suggerisce la possibilità di una stretta correlazione con variazioni climatiche significative legate a fasi di erosione, inondazione, sviluppo di suoli ecc.. Gli intervalli a suscettività più bassa possono essere collegati alla deposizione di sedimenti ricchi in sostanza organica mentre valori più elevati potrebbero rappresentare fasi climatiche caratterizzate da maggiore erosione e deposizione di materiali a granulometria più grossolana. Una ulteriore interpretazione potrebbe prendere in considerazione le possibili diverse fonti delle aree di provenienza dei materiali depositati. La differenza nelle oscillazioni osservate nei diversi sondaggi può essere spiegata con la relativa posizione rispetto ai bacini fluviali di pertinenza.

APPENDICE 2**IL CONTRIBUTO DEI DATI ARCHEOLOGICI ALLA
RICOSTRUZIONE DEI CAMBIAMENTI PALEOAMBIENTALI**

(a cura di I. Di Cocco)

1. - PREMESSA

L'origine relativamente recente della pianura e il ruolo che l'uomo ha avuto nella sua sistemazione e nel suo sfruttamento fanno sì che uno studio storico sul popolamento antico rivesta grande importanza nell'interpretazione e datazione delle unità geologiche di superficie. La presenza o meno dell'uomo e la diversa profondità dei resti archeologici sono, infatti, elementi che aiutano a comprendere e datare i processi di formazione dei suoli e delle morfologie, specialmente se il dato archeologico non è utilizzato in modo meccanico come indicazione sulla profondità dei resti antichi, ma se si procede ad una sua contestualizzazione all'interno della storia del popolamento del territorio e delle diverse forme di occupazione e insediamento.

In questo modo è possibile giungere ad una lettura approfondita delle dinamiche insediative antiche e delle trasformazioni del territorio, riconoscendo le tracce dei cambiamenti ambientali che, a diversa scala, hanno causato la cancellazione o al contrario la conservazione degli assetti territoriali antichi. Tale lettura, svolta con una metodologia storico-topografica che valorizzi tutte le fonti a nostra disposizione per la comprensione dei fenomeni a monte delle trasformazioni del territorio, permette di cogliere i fattori antropici che ne hanno condizionato l'evoluzione, evitando un rigido determinismo legato all'analisi univoca delle condizioni ambientali e climatiche.

Per tale studio sono preziose da un lato le testimonianze di documenti d'archivio e della cartografia storica, che forniscono numerosi elementi dal Medioevo

ad oggi, mentre dall'altro è necessario rivolgersi soprattutto alle fonti classiche e all'archeologia per la ricostruzione dei mutamenti più antichi.

A questo scopo sono stati raccolti tutti i dati archeologici editi riferibili a siti ubicabili con precisione sufficiente, ponendo particolare attenzione a quelli di cui era nota la profondità dei ritrovamenti e l'eventuale individuazione di piani di calpestio antichi.

Il territorio considerato appare caratterizzato da una documentazione archeologica abbastanza consistente, specialmente nel settore appartenente alla provincia di Reggio nell'Emilia, dove la ricerca è favorita ormai da qualche decennio dalla presenza del Museo Civico del capoluogo e della Società Reggiana di Archeologia, che hanno portato da un lato ad una capillare attività di ricognizione sul territorio, a cui sono seguiti talvolta scavi nelle località più interessanti, dall'altro alla pubblicazione di un'ingente mole di dati. Sono nate così sia le carte archeologiche di vari comuni⁽¹⁾, sia i catasti archeologici dedicati ai ritrovamenti di uno stesso periodo su tutto il territorio⁽²⁾, sia la rivista "Quaderni della Società Reggiana di Archeologia" con i notiziari relativi a principali ritrovamenti, sia numerose mostre legate a periodi ed aspetti particolari, specialmente relativi all'età del ferro⁽³⁾.

2.- LA DOCUMENTAZIONE ARCHEOLOGICA

In generale si può osservare come l'affioramento di numerosi siti archeologici in buona parte del territorio del Foglio 200 provi che i suoli antichi siano prevalentemente ben conservati.

In particolare sui terrazzi del pedecolle sono frequenti i ritrovamenti di materiali paleolitici, quasi tutti rinvenuti in superficie in seguito delle arature, affioranti dal loess⁽⁴⁾.

Anche i siti mesolitici sono ben rappresentati, e si attestano specialmente nelle stesse zone di quelli paleolitici, mentre gli insediamenti neolitici e dell'età del bronzo sono diffusi, e perlopiù affioranti, su buona parte del territorio considerato, come ovviamente anche quelli di età romana.

Vista la capillarità della ricerca, la mancanza di segnalazioni di rinvenimenti archeologici in alcune zone appare significativa, e in particolare essa dovrebbe

(1) Ossia dei comuni di Formigine, Bibbiano, Albinea, S. Polo d'Enza, Montecchio e Rubiera.

(2) BISI *et alii*, 1980; TIRABASSI, 1981, 1987, 1996.

(3) AMBROSETTI *et alii*, 1989, 1989a, 1990, 1996.

(4) In particolare la zona compresa tra Villa Tacoli e Ca' Vitala appare caratterizzata da un diffuso affioramento di materiali paleolitici in quasi tutti i terreni oggetto di recenti sistematiche ricognizioni archeologiche, a cui si aggiungono affioramenti di materiali più recenti. Ulteriori reperti paleolitici e soprattutto mesolitici sono stati raccolti negli ultimi anni in siti vicini.

indicare un sovralluvionamento di certe aree, da collocarsi prevalentemente in età tardoantica, quando la crisi economica e demografica portò all'abbandono delle opere di irregimentazione delle acque, con il conseguente diffondersi di zone paludose e dominate dall'incolto, in particolare nelle aree pianeggianti a valle della via Emilia. Da tale dissesto idrogeologico si salvarono le aree naturalmente difese da un migliore drenaggio e sopraelevate rispetto alle circostanti, come la larga conoide compresa tra Taneto, Poviglio e Campegine, dove da un lato risulta ottimamente conservata la centuriazione, e dall'altro risultano affioranti numerosissimi siti, dal neolitico in poi⁽⁵⁾.

Più ad est invece, nei territori dei Comuni di Reggio nell'Emilia, Cadelbosco di Sopra, Bagnolo, Correggio e Rubiera, per le parti comprese tra la via Emilia e i limiti dei Fogli, la documentazione è molto scarsa⁽⁶⁾ e si addensa solamente nella periferia settentrionale del capoluogo, dove pure risulta conservato qualche lacerto di centuriazione. Tale situazione, come vedremo più nel dettaglio tra poco, è attribuibile ai cambiamenti di corso dei torrenti che solcano questo tratto di pianura.

La situazione della ricerca archeologica in territorio parmense è meno favorevole di quella reggiana, poiché non è stata possibile un'attività altrettanto intensa, specialmente di pubblicazione delle scoperte. Ciò nonostante, grazie in particolare a segnalazioni di scoperte dei secoli scorsi e ai dati pubblicati nei notiziari della Soprintendenza, è stato possibile censire una quarantina di siti, anche se la loro distribuzione a macchia di leopardo deve attribuirsi prevalentemente alla casualità dei rinvenimenti piuttosto che a fattori legati al popolamento antico. Esso al contrario doveva sostanzialmente avere le stesse caratteristiche e la stessa capillare diffusione di quello attestato in territorio reggiano, e l'assetto idrogeologico del territorio parmense ricadente nel Foglio 200 risulta sostanzialmente stabile, con siti prevalentemente affioranti o coperti da un interro scarso, databili dall'età del bronzo in poi. Anche la centuriazione risulta discretamente conservata, con qualche tratto sia dei cardini sia dei decumani.

3. - CONSIDERAZIONI PALEOAMBIENTALI

La presenza di tratti ben conservati dei suoli antichi e di aree invece fortemente sovralluvionate è certamente da legare alle migrazioni dei corsi fluviali,

(5) Per queste considerazioni si veda DALL'AGLIO, 1981.

(6) Alcune segnalazioni di ritrovamenti avvenuti nei secoli scorsi, specialmente di iscrizioni di età romana e di tombe isolate, sono di incerta localizzazione e senza indicazione della profondità. Esse testimoniano comunque che il popolamento era diffuso in tutto il territorio. Per una loro schedatura estremamente sintetica ed una localizzazione di massima si veda la carta archeologica redatta da M. Degani (DEGANI, 1974).

su cui sono stati pubblicati nel tempo numerosi studi⁽⁷⁾. Rimandando ad essi per considerazioni di maggior dettaglio, può essere utile riassumere alcune indicazioni di massima, e soprattutto cercare di legare le notizie storiche e d'archivio, quando possibile, alle tracce di paleoalvei individuate nella cartografia presentata in questa sede.

Torrente Parma: fin da epoca romana il Parma nel settore che ci interessa doveva scorrere in una posizione sostanzialmente coincidente con l'attuale, passando nei pressi della città romana poche decine di metri ad est di adesso; lo attestano innanzitutto la coincidenza fra l'idronimo e il nome della città, che quindi si trovava sulle sue rive, e molte altre prove, tra cui spicca per importanza il ponte della via *Aemilia* che lo scavalcava rinvenuto negli anni Sessanta in via Mazzini⁽⁸⁾. Pare invece assai probabile che esso scorresse in un corso più orientale nell'età del bronzo, in base all'allineamento di alcuni importanti siti di quell'epoca (si vedano i siti F200_098, 361, 360 nella fig. 15). Tale corso potrebbe corrispondere indicativamente a quello solcato oggi dal rio della Fontana⁽⁹⁾.

Ci si può inoltre chiedere se sia possibile individuare un corso intermedio tra quello dell'età del Bronzo e quello attestato dall'epoca romana in poi, la cui traccia potrebbe essere individuata a valle del brusco gomito di deviazione di Porporano. Nella zona di Tre Ponti infatti è riconoscibile un paleocanale che prosegue fino al podere S. Chiara, dove le tracce diventano due, e proseguono attraversando la via Emilia rispettivamente ad est ed a ovest di Torricella. Tali tracce paleoidrografiche, unitamente alla presenza attuale del vicino canale Budrio, il cui idronimo richiama la presenza di una zona paludosa, permettono di ipotizzare la presenza di un'area originariamente più bassa rispetto a quelle circostanti, che potrebbe aver attirato il corso del Parma nell'età del Ferro ed essere stata progressivamente colmata da depositi alluvionali portati dai corsi d'acqua minori che ne avrebbero ricalcato l'andamento. Tale situazione potrebbe spiegare la mancata conservazione della centuriazione in questa zona, oltre al fatto che non si registrano affioramenti archeologici anteriori all'alto medioevo (fig. 15).

La possibilità di dissesti ambientali tardoantichi, legati anche a cambiamenti di corso del torrente Parma, è stata del resto sottolineata per l'area poco più ad ovest, all'altezza di S. Prospero, dove il rettilineo centuriale proveniente da Pila-

(7) Si vedano soprattutto CREMASCHI & MARCHESINI, 1978; CREMASCHI *et alii*, 1980; DALL'AGLIO, 1981; BOTTAZZI, 1990; PELLEGRINI, 1995 e CREMASCHI, 2004. Ulteriori indicazioni sono riportate da J. Tirabassi, specialmente all'interno dei catasti archeologici e dei cataloghi delle mostre curate da G. Ambrosetti, R. Macellari e L. Malnati già citati.

(8) DALL'AGLIO, 1990, p. 22 e nota 35.

(9) CATARSI DALL'AGLIO, 1989, p. 307; MUTTI, 1993, p. 142 e *passim*.

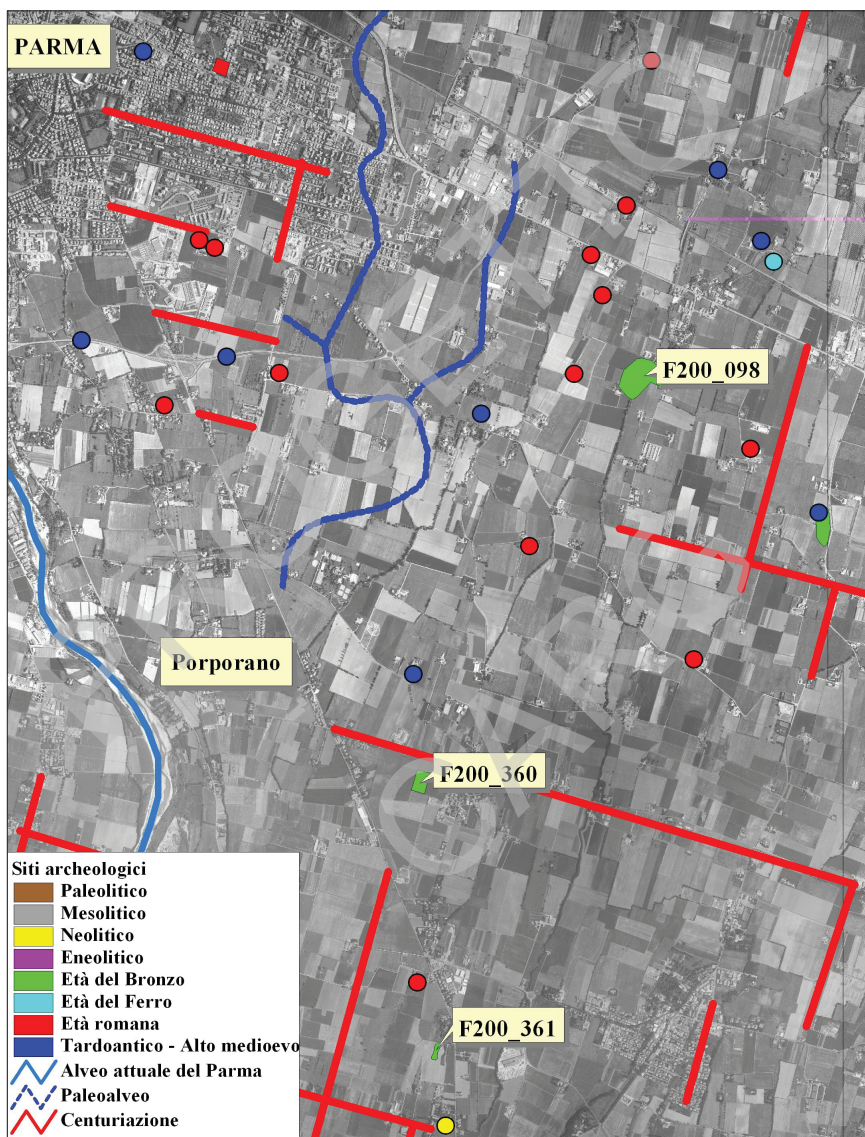


Fig. 15 - Il paleoalveo indicato nella figura potrebbe essere il responsabile della cancellazione di parte della centuriazione nell'area a sud-est di Parma.

stro e identificato da alcuni con il cardine massimo della centuriazione risulta bruscamente interrotto dal corso del torrente attuale⁽¹⁰⁾.

A testimonianza della portata del dissesto idrogeologico che colpì questa porzione di territorio fra il tardoantico e l'altomedioevo si può inoltre ricordare il sito di via Zarotto, rinvenuto nei pressi della via Emilia alla periferia est di Parma, dove è stata rinvenuta una potente stratificazione alluvionale (compresa tra 0,2 e 2,9 m di profondità) contenente frustuli laterizi sia di età romana che medievale.

Torrente Enza: appare certo che il corso dell'Enza abbia conosciuto notevoli modifiche nel corso del tempo, con tracce di diversi altri paleoalvei oltre a quello attuale. La datazione di questi cambiamenti rimane tuttavia assai incerta. Sostanzialmente appare possibile riconoscere alcune tracce di paleoalvei molto antichi, che corsero dapprima al margine orientale e poi a quello occidentale dei terreni rilevati compresi tra Calerno, Campegine e Poviglio, terreni il cui assetto territoriale è stabile da millenni, come segnalano i numerosissimi siti archeologici affioranti e l'ottima conservazione del reticolo centuriare⁽¹¹⁾. In una fascia più ristretta, compresa tra S. Ilario e il corso attuale dell'Enza, sembra invece di poter limitare i cambiamenti del fiume in epoca storica.

Il più orientale dei paleoalvei dell'Enza (A nella fig. 16) è riconoscibile a est di Montecchio, quindi nei pressi del Barco, di Gaida e di Campegine, a valle della quale avrebbe formato un'area paludosa. Secondo alcuni autori⁽¹²⁾ tale paleoalveo è identificabile con l'Enza di età altomedioevale, attestato da un diploma attribuito a Carlo Magno e risalente in realtà al IX secolo, in cui il confine occidentale della diocesi reggiana, fissato lungo il *fluvium Inciam sicut ipsa Incia descendit a summa villa Monticulo (Montecchio) decurrens ex trasverso in Barcham (Barco) et defluit deorsum per Agidam (Gaida) ad acquironarum partem (nord) in rivum Campeginem (nel torrente Campegine) et inde in Tegolariam in fluvium Padum et Zaram*. Tuttavia è stato obiettato⁽¹³⁾ che soggetto del documento potrebbe essere un canale derivato dall'Enza o il confine stesso, poiché il testo afferma che esso prosegue "nel torrente Campegine", cosa difficilmente riferibile ad un corso d'acqua come l'Enza. Inoltre apparirebbe anomala l'entità dei cambiamenti di percorso dell'Enza tra età romana (in cui scorreva presso S. Ilario) e alto medioevo, dopo il quale sarebbe presto tornato nell'alveo più occidentale. Più verosimile sembra quindi riconoscere il paleoalveo occidentale come il residuo di un percorso molto più antico del fiume, ad esempio di epoca paleolitica. La sostanziale stabilità geomorfologica del settore

(10) DALL'AGLIO, 1990, p. 61.

(11) DALL'AGLIO, 1981, p. 231; CREMASCHI, 2004, p. 30.

(12) Si veda ad esempio CREMASCHI *et alii*, 1980, p. 76.

(13) Si veda BOTTAZZI, 1990, pp. 16 e ss., in cui si trova la bibliografia precedente.

pare confermata anche dal riconoscimento, a monte della via Emilia, del profilo della conoide plestocenica dell'Enza. È possibile tuttavia che la presenza del canale altomedievale abbia svolto un'azione di disturbo sulla conservazione della centuriazione, le cui persistenze si limitano ai soli cardini, ed abbia obliterato in parte gli insediamenti antichi, di cui restano scarse tracce. Alcune tracce del canale altomedievale risultano tuttora riconoscibili e in particolare sembra che il canale abbia in parte ripercorso, quanto meno nel tratto tra Paverazzi e C. Rio

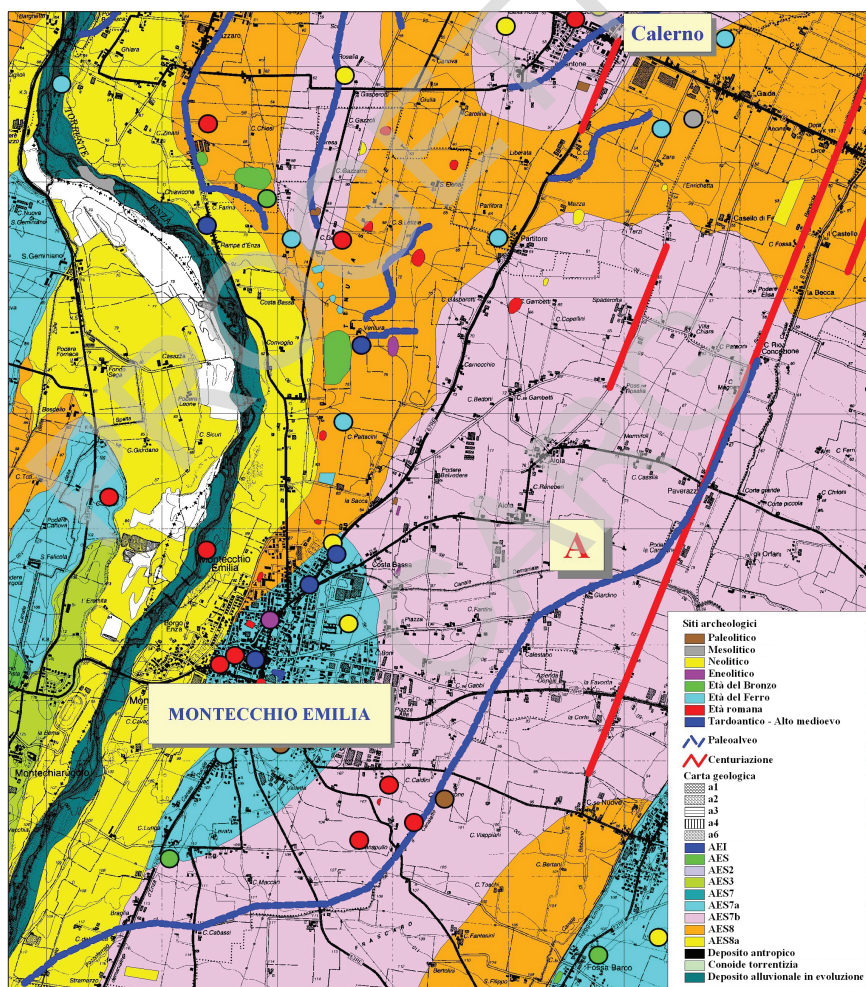


Fig. 16 - Il paleoalveo indicato con la lettera A è identificabile con un canale altomedievale che avrebbe ripercorso in parte un antico alveo dell'Enza, per immettersi quindi in un limite centuriale.

Concezione, l'andamento di un cardine della centuriazione romana, secondo una dinamica ben nota (fig. 16).

Altre tracce di corsi dell'Enza sono ben visibili a nord del gomito di Gazzaro, dove puntano direttamente su S. Ilario. Sostanzialmente come già detto si può riconoscere una sostanziale stabilità dei suoli nella grande conoide alluvionale di S. Ilario - Campegine - Calerno, pur con la presenza di un corso d'acqua presumibilmente migrante verso est. Si potrebbe cioè ipotizzare che la presenza di uno o più corsi d'acqua, forse lo stesso Enza, abbia causato l'addensamento di siti neolitici tra Calerno, La Razza e Campegine (fig. 17). Già Tirabassi infatti aveva segnalato che l'importante villaggio neolitico affiorante in località La Razza si trova su un "lungo dosso di alluvioni antiche che è stato per millenni ben drenato grazie alle due depressioni laterali parallele di Valle Re e di Canale del Lago. Tale dosso trova la sua naturale continuazione, a monte, lungo la strada Razza - Calerno - Montecchio, linea costellata di ritrovamenti neolitici, e a valle, ove è stato parzialmente ricoperto da sedimenti più recenti, nella via Pescatora - Tolara che, all'altezza di Castelnovo Sotto ospita il sito neolitico più settentrionale della provincia"⁽¹⁴⁾. La presenza di questo dosso (B nella fig. 17), che potrebbe corrispondere ad un paleoalveo dell'Enza, giustifica la conservazione di suoli molto antichi, attribuibili ad unità stratigrafiche pleistoceniche, il cui affioramento è segnalato dalla presenza in superficie di materiali paleolitici e mesolitici (sito F200_052). Ad un canale che potrebbe aver svolto funzioni di drenaggio ai piedi del dosso si possono invece riferire le tracce indicate con le lettere "C".

Se dunque il paleoalveo appena esaminato pare aver disegnato un importante dosso in grado di attirare fortemente il popolamento, specialmente in epoca neolitica, una situazione analoga si potrebbe forse riconoscere anche più ad est, dove pure sembrano affiorare terreni molto antichi, forse pleistocenici, come sembrerebbe indicare anche l'affioramento di materiali archeologici riferibili ad età paleolitica. Anche in questo caso quindi potremmo trovarci di fronte ad i relitti di un dosso, separato dal precedente dall'incisione dovuta ad un paleoalveo più recente, attribuibile forse ad un corso minore, sinuoso. A quest'ultimo si potrebbe riferire la traccia (E) tra la via Emilia, all'altezza di Villa Inzani - Concessione Prima, e l'autostrada all'altezza di Martinazzo; la sua attività potrebbe essere datata ad età eneolitica e del Bronzo, rispettivamente grazie alla presenza dei siti F200_050 e F200_044 per l'età più antica e F200_113, F200_281 e F200_102 per la più recente.

In prossimità di Sant'Ilario è stata più volte segnalata una complessa situazione paleoidrografica; appare sostanzialmente possibile riconoscere un dosso (F) poco rilevato a sud di Gazzaro e ben rilevato a nord, che prosegue oltre Sant'Ilario verso Praticello e quindi piega a nord-est verso Poviglio. Tale dosso

(14) TIRABASSI, 1987. p. 7.

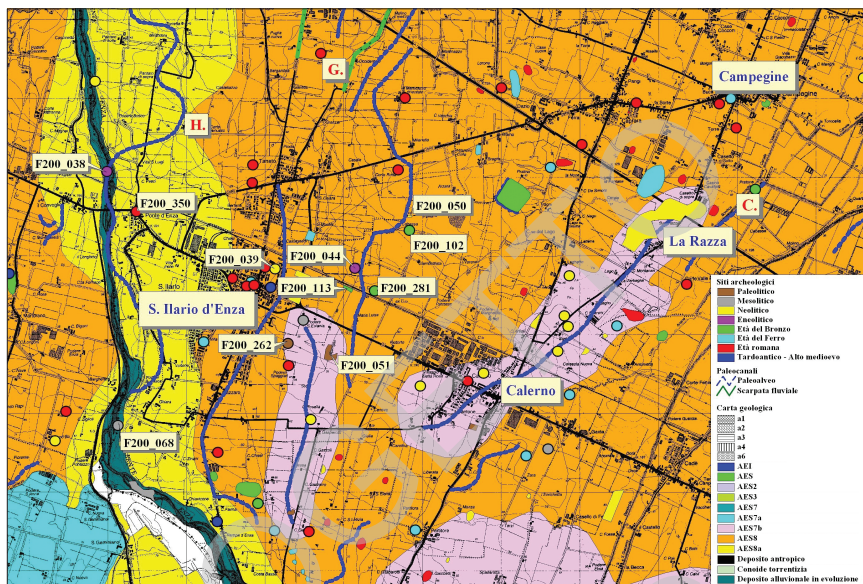


Fig. 17 - Proposta di identificazione dei paleoalvei presenti nella zona di Sant'Ilario - Calerno.

risulta inciso⁽¹⁵⁾ dal cosiddetto “paleoalveo di Praticello”, marcato a nord da scarpate (G) ad andamento sinuoso e riconosciuto dal Chierici nello scavo del sito F200_039, dove si vide che troncava gli strati più antichi, mentre poteva essere giudicato coevo ai livelli dell’età del ferro. Tale dato concorda colla presenza di un pozzo etrusco (sito F200_068) nel greto del fiume attuale, che testimonierebbe che all’epoca della sua costruzione l’alveo del torrente Enza si trovava in una posizione piuttosto distante (fig. 17).

Un altro paleoalveo dell’Enza ben riconoscibile (H) è certamente quello con andamento meandreggiante nell’immediata sinistra del torrente attuale⁽¹⁶⁾, a valle della via Emilia, in corrispondenza della zona di Pantaro (si noti il toponimo) e Gattatico, oggetto di bonifica solo nel Cinquecento da parte dei Bentivoglio. Esso potrebbe essere identificabile con l’Enza di età romana, che certamente doveva attestarsi, in ogni caso, nei pressi di S. Ilario, giustificando la nascita del centro urbano di *Tannetum*, e che doveva passare in località Case Ponte Enza,

(15) CREMASCHI, 2004, p. 29.

(16) Già in età altomedievale sono registrati i toponimi di Enzano e Coenzo (*caput Inciae*) presso il corso attuale, e di Enzola (il diminutivo indicherebbe la presenza di un corso minore o ormai esaurito) lungo il paleoalveo del Praticello.

dove sono stati riconosciuti i resti di un ponte medievale, le cui fondazioni sono giudicate perlopiù romane o tardoantiche (F200_350)⁽¹⁷⁾.

Torrenti Modolena, Quaresimo e Crostolo: la pianura a valle della via Emilia tra Cella e Reggio nell'Emilia vede una scarsissima conservazione della centuriazione antica e l'assenza di siti archeologici affioranti. Tale situazione va certo imputata all'azione dei torrenti Modolena, Quaresimo e Crostolo, che cambiarono spesso il loro corso, causando dissesti a cui si cercò progressivamente di mettere rimedio. Ad esempio è documentato che nel 1267 il Quaresimo passava per Cadelbosco di Sopra, con un canale in cui poi venne gettata la Modolena, quando, nel 1311, le acque della Modolena furono separate da quelle del Crostolo e mandate nel Quaresimo. Pochi anni prima di questa deviazione invece, nel 1283, è ricordata una "Modolena vecchia" che passava presso Pretarossa, vicino a Porta S. Stefano.

Ai cambiamenti del torrente Modolena possono essere ricondotte le stratigrafie dei siti F200_136 e 200_137, individuati nel corso dello scavo di una stessa trincea per il metanodotto (fig. 18). Nel primo sito è stata individuata una struttura di età romana sepolta da 1 m circa di coltri alluvionali, nel secondo un insediamento dell'età del bronzo sepolto da una coltre alluvionale ben più spessa (2,3 m). L'analisi congiunta dei due siti permette quindi di riconoscere diversi eventi alluvionali che originarono l'attuale piano campagna, eventi probabilmente legati al gomito di deviazione piuttosto brusco che il Modolena compie poco più a monte, tra Coviolo e Villaggio Foscato.

Numerose sono le notizie⁽¹⁸⁾ relative al torrente Crostolo, che ha visto ampiamente modificato il suo corso in tempo recenti, specialmente nell'area immediatamente a monte di Reggio nell'Emilia e in quella a valle della città. Per questo motivo è difficile ricostruire nel dettaglio i suoi percorsi e datarli.

Per quanto riguarda il Crostolo di età romana, esso probabilmente doveva correre lungo il perimetro occidentale di *Regium Lepidi*, disegnando il percorso sinuoso ricalcato dalle attuali vie Ariosto - Garibaldi, e quindi proseguire forse lungo la direttrice oggi segnata dalla strada del Cerreto. Tale ricostruzione appare confermata dalla scoperta di un ponte dell'Emilia che scavalcava il fiume all'altezza di Piazza Gioberti, nel centro cittadino⁽¹⁹⁾. Inoltre un corso d'acqua

(17) In corrispondenza dell'alveo attuale invece è stato rinvenuto il sito F200_038, dove scavi in profondità hanno indagato uno strato (2,85-3 m) corrispondente ad un villaggio eneolitico, messo in luce sulla sponda dell'Enza dall'erosione fluviale. Lo strato appare esser stato coperto dai depositi fluviali, inizialmente non molto consistenti, poco tempo dopo il suo abbandono, e poi da coltri sempre più potenti, passando da sedimenti da piana fluviale a sedimenti d'alveo. La copertura più superficiale del sito, fino a 1,70 m di profondità, era costituita da ghiaie eterometriche sciolte, corrispondenti a depositi d'alveo recenti; verso est questo strato aumenta notevolmente di spessore, raggiungendo i 6-8 metri nelle cave aperte sulla sponda reggiana. In queste ghiaie erano sepolti due basamenti di ponte di età romana o medievale.

(18) Si veda CREMASCHI *et alii*, 1980, pp. 76-77.

(19) DALL'AGLIO, 1981, p. 242.

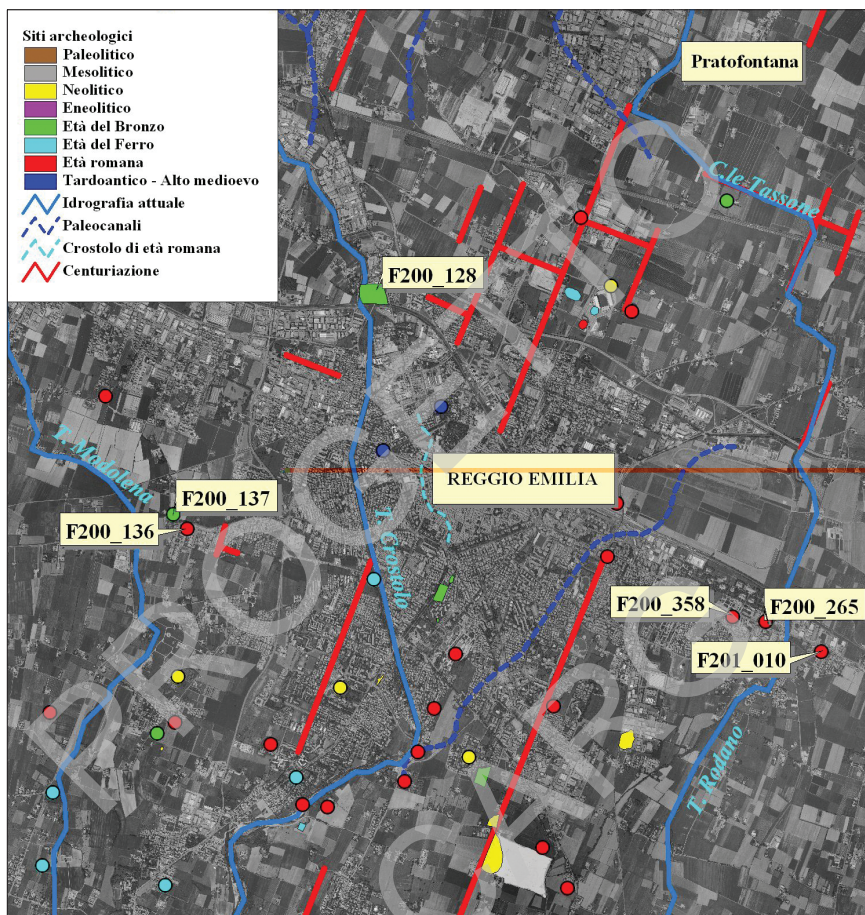


Fig. 18 - Ubicazione dei paleoalvei e dei siti archeologici citati nel testo.

minore doveva scorrere ai margini orientali della città romana, come testimonia un piccolo ponte della via Emilia, dalla luce di 1,45 m, trovato all'incrocio di via Emilia S. Pietro e via Navona.

È probabile che la crisi tardoantica abbia portato ad uno scarso controllo del corso del Crostolo, che potrebbe aver conosciuto una fase con frequenti alluvioni, specialmente a partire dall'attuale gomito di deviazione di San Pellegrino (località corrispondente alla zona dell'attuale Caseificio di Pozzo), dove il torrente oggi come già in epoca romana piega verso occidente. In epoca tardoantica ed altomedievale il Crostolo invece si sarebbe diretto ad est di Reggio nell'Emilia. Tale percorso sarebbe attestato per l'XI secolo da un documento del 1081 che

nomina il Crustulo Vetere nei pressi di Pratofontana; di lì secondo gli studi di Rio⁽²⁰⁾ avrebbe proseguito per Bagnolo e Pieve Rossa, dove si sarebbe perso in infiniti rigagnoli, in corrispondenza di S. Tommaso, Santa Maria e S. Giovanni della Fossa, dai significativi toponimi; poi sarebbe proseguito nel territorio di Novellara e quindi per Campagnola, Fabbrico e Rolo. La buona conservazione della centuriazione immediatamente a valle della città, dove affiorano numerosi siti archeologici dell'età del Ferro e romani, infatti, rende difficile ipotizzare che il "Crustulo Vetere" giungesse a Pratofontana da sud-ovest.

Si deve pertanto presumere che il Crostolo passasse ad est di Reggio nell'Emilia, probabilmente passando per San Maurizio e Gavassa prima di giungere a Massenzatico; si potrebbero così spiegare le alluvioni che coprono la necropoli romana sulla via Emilia, proprio in corrispondenza di San Maurizio. Lungo la via Emilia ad est di Reggio infatti numerosi ritrovamenti hanno documentato l'esistenza di potenti strati alluvionali, dell'ordine di 3-4 metri, che hanno sigillato la necropoli romana e anche strutture posteriori, tardoantiche o altomedievali (si vedano ad esempio i siti F200_265 e F200_358). Poco ad est dei limiti del nostro Foglio, in particolare, nel sito "F201_010" è stata rinvenuta una struttura idraulica tardoimperiale, coperta da circa 5 metri di potenti strati alluvionali, all'interno di uno dei quali, tra 3,2 e 4 m di profondità, furono trovati resti di *Paludina Vivipara*, un mollusco gasteropode di acqua dolce, tipico di ambienti paludosi e acquitrini. Tale struttura potrebbe essere stata impiegata per incanalare le acque del Crostolo stesso, e in ogni caso risulterebbe difficile attribuire una copertura alluvionale di tale portata ad un corso modesto come il Rodano, la cui attività appare oltretutto estremamente recente. Sembra invece più probabile che questo modesto torrente ripercorra parte dell'alveo orientale del Crostolo, per poi incanalarsi lungo alcuni degli assi della centuriazione romana superstiti a valle di Reggio nell'Emilia, fino a disegnare un brusco angolo retto nel seguire prima un cardine e poi un decumano.

È possibile inoltre che in questa fase di instabilità corrispondente all'epoca tardoantica ed altomedievale il Crostolo abbia assunto temporaneamente anche un altro andamento, disegnando il paleoalveo ancora oggi riconoscibile nella zona di La Favorita, e che prosegua verso Villa Ospizio e l'Aeroporto.

In ogni caso il Crostolo all'inizio del XIII secolo è attestato nuovamente lì dove passava il Crostolo romano, ossia all'altezza di Piazza Gioberti di Reggio, in corrispondenza delle più antiche mura cittadine, da cui fu allontanato (probabilmente nel 1229) con deviazioni che dapprima lo spinsero poco più ad ovest, in corrispondenza dell'attuale via Timavo, per permettere la costruzione di nuove mura, che includessero anche i borghi sorti sulla sponda sinistra del torrente. Nel 1570 esso fu invece deviato più radicalmente a partire da più a sud, all'altezza di S. Pellegrino, dando origine all'alveo attuale e seppellendo la terramara di Cavazzoli (sito F200_128) posta a circa 4,5 m di profondità (fig. 18).

(20) Rio, 1931, pp. 422-432.

APPENDICE 3

DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLE ANALISI PALINOLOGICHE DEL SONDAGGIO CADELBOSCO-REGGIO EMILIA

(a cura di M. A. Bassetti)

Il sondaggio Cadelbosco, localizzato nella parte distale di un conoide alluvionale, raggiunge una profondità di circa 119 metri ed è costituito, dal punto di vista litologico da un'alternanza di limi argillosi e sabbie limose con presenza occasionale di ghiaie.

Allo scopo di ricostruire una cronostratigrafia tramite correlazione con i principali eventi climatici che hanno caratterizzato il tardo-Quaternario, sono stati prelevati alcuni campioni sui quali sono state effettuate analisi palinologiche.

In generale, la palinologia costituisce uno strumento affidabile al fine di ottenere una accurata ricostruzione climatica tramite lo studio dei cambiamenti delle associazioni vegetazionali.

Tali cambiamenti, infatti, rappresentano una chiara risposta a brusche variazioni delle condizioni ambientali (temperatura, umidità) legate principalmente alla ben conosciuta e documentata alternanza di fasi glaciali-interglaciali (stadiali-interstadiali) che ha interessato l'area mediterranea durante il Pleistocene.

Tuttavia, una delle più importanti condizioni richieste in questo tipo di studio è la continuità nella sedimentazione e soprattutto la disponibilità di sedimenti fini (limi argillosi-argille limose), che garantiscono generalmente una buona conservazione dei palinomorfi, sui quali poter effettuare le analisi.

Purtroppo, tali condizioni non vengono sempre soddisfatte nei sondaggi effettuati in depositi continentali di tipo alluvionale, dove spesso la litologia dominante risulta essere piuttosto grossolana (sabbie-ghiaie) e soprattutto la

continuità nella sedimentazione non è garantita in quanto sono frequenti le interruzioni dovute ad erosione o a non sedimentazione. In questi casi, lo studio palinologico diventa più problematico perché la conservazione dei palinomorfi non è sempre ottimale e spesso la presenza di livelli grossolani non permette di avere una sequenza continua di campioni adatti per le analisi.

Tuttavia, anche se non è disponibile una sequenza continua, in generale è possibile effettuare uno studio di tipo qualitativo tramite correlazione con i principali eventi climatici, sulla base delle associazioni vegetazionali o sulla presenza di *markers*.

Per quanto riguarda il sondaggio Cadelbosco, sono stati analizzati 60 campioni prelevati esclusivamente in corrispondenza degli **intervalli fini** (limi argillosi-argille limose), ma per le ragioni sopra esposte, circa il 40% di essi è risultato sterile o pressoché sterile (concentrazione dei palinomorfi troppo bassa e quindi non significativo ai fini della ricostruzione climatica).

1. - RISULTATI DELLE ANALISI

Le associazioni vegetazionali vengono di seguito brevemente descritte (dal basso verso l'alto):

- prof. 110 m: dominanza di Pinacee (*Pinus* e, in misura minore, *Abies* + *Picea*), con presenza non abbondante di piante erbacee (*Artemisia*) e alcune arboree (*Quercus*, *Tilia*);
- prof. 102-100 m: tutti i campioni sono risultati sterili;
- prof. 95-93 m: abbondanza di *Pinus* e piante erbacee (Graminacee, *Artemisia*, *Ephedra*). Presenza di *Betula*, *Carpinus*, *Quercus* (percentuali molto basse);
- prof. 88,5-87,8 m: netta dominanza di *Pinus* + piante erbacee;
- prof. 84-79 m: tutti i campioni sono risultati sterili;
- prof. 78,6 m: dominanza di *Pinus* + Graminee, presenza significativa di *Quercus* + *Ulmus*;
- prof. 75,9 m: abbondante *Abies* + *Picea*, scarse erbacee, buona percentuale di *Quercus* e *Pinus*. Scarse le altre arboree;
- prof. 74,15-72,7 m: *Abies* molto abbondante (tuttavia, la percentuale decresce verso l'alto), significativa presenza di *Picea* mentre *Pinus* si assesta attorno ad una percentuale < 20%. Compare *Carpinus* (con una percentuale molto bassa), significativa presenza di *Corylus*, *Quercus* e *Ulmus* (in percentuale crescente verso l'alto). Scarse le piante erbacee;
- prof. 72,1-69,2 m: tutti i campioni sono risultati sterili;
- prof. 70,8-69,6 m: *Pinus* e altre Pinacee scarsi, abbondanti le piante arboree (*Quercus*, *Ulmus*, *Corylus*, *Carpinus*), presenza significativa di *Hedera*, molto scarse le piante erbacee, occasionale presenza di *Olea*;
- prof. 67,4-64,95 m: leggera diminuzione della percentuale delle piante arboree rispetto al livello sottostante, aumento di *Pinus* e *Abies*;

- prof. 60,9-54,9 m: tutti i campioni sono risultati sterili;
- prof. 53,55-41,15 m: buona percentuale di piante arboree (*Quercus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Corylus*), *Pinus* circa 20%, piante erbacee piuttosto scarse ad eccezione di Composite L. e Graminee;
- prof. 40,5-36,8 m: tutti i campioni sono risultati sterili;
- prof. 32,25-26,5 m: dominanza netta di *Pinus*, abbondante *Artemisia*, Chenopodiacee, Graminee e Composite (Lig. e Tub.), piante arboree assenti;
- prof. 14,00-11,57 m: *Pinus* estremamente abbondante, presenza di piante erbacee (*Artemisia*, Chenopodiacee, Graminee). Occasionale presenza di *Quercus*, altre piante arboree assenti.

2. - INTERPRETAZIONE

In base ai risultati delle analisi palinologiche effettuate, la successione sedimentaria può essere suddivisa in varie palinozone:

zona 1 (11-14 metri): l'alta percentuale di *Pinus* associata alla presenza di NAP (piante non arboree) indica una vegetazione di tipo steppico (clima freddo e arido) dove, tuttavia persiste una limitata popolazione arborea (*Quercus*) che riesce a sopravvivere in nicchie (*refugia*). Per quanto riguarda la correlazione cronostratigrafica, sebbene non si abbia il conforto di una datazione assoluta, tale intervallo può essere tentativamente associato ad una delle fasi più fredde che hanno caratterizzato l'ultimo ciclo glaciale. Quindi, in via del tutto ipotetica, la zona 1 può essere correlata con la parte terminale dello stato isotopico 2 (Younger Dryas) che rappresenta l'ultimo picco freddo prima della transizione climatica temperata (Olocene);

zona 2 (25-54 metri): nella porzione inferiore di questo intervallo si osserva che la percentuale di *Pinus* è di circa del 20%. Esso coesiste con *Picea*, *Abies* e con altre piante arboree (AP) mesofile. Verso l'alto, tuttavia, si nota un deciso aumento di *Pinus* e di tutte le NAP, a scapito delle AP. L'intero intervallo viene correlato allo stadio isotopico 3: alcuni autori si riferiscono ad esso anche con il nome di Pleniglaciale, ma la caratteristica di tale stadio è rappresentata dalla presenza di numerose oscillazioni caldo/umide all'interno di una fase glaciale ("cicli interstadiali"). Tali oscillazioni sono ben visibili nelle curve isotopiche dell'ossigeno delle carote polari (i.e. GRIP ice core, Groenlandia, BOND *et alii*, 1993), ma esse vengono facilmente riconosciute anche alle latitudini temperate ad esempio sulla base delle curve polliniche di successioni lacustri (lago di Vico, LEROY *et alii*, 1996; La Grande Pile, GUIOT *et alii*, 1992).

Nel sondaggio in esame non è possibile, ovviamente, correlare i singoli eventi, ma il trend generale suggerisce l'attribuzione di tale intervallo allo stadio 3 sicuramente tra i 55 e 33 metri, mentre la porzione compresa tra 33 e 25 metri potrebbe rappresentare la transizione allo stadio 2, notoriamente più freddo (Last Glacial Maximum).

Si ipotizza, inoltre che lo stadio isotopico 4, dove si registra generalmente un clima decisamente freddo/arido, non è rappresentato in questa successione. Tra 61 e 55 metri, infatti, si ha una serie di campioni sterili, per cui tale zona rimane indistinta (stadio 4?);

zona 3 (65-74 metri): questo intervallo è caratterizzato da una associazione vegetazionale che consiste prevalentemente in AP di tipo termofilo (*Corylus*, *Carpinus*, *Quercus*, *Ulmus*...), associate a elementi montani esigenti come *Abies* e *Picea*. Le piante non arboree sono scarse o assenti (ad eccezione delle Graminee). Presente in buona percentuale *Hedera* e, occasionalmente, *Olea*. Il pino è presente in percentuale inferiore al 15%.

L'associazione sopra descritta suggerisce che tale intervallo può essere attribuito con relativa certezza ad una fase interglaciale. In generale, infatti, il periodo interglaciale corrisponde ad una fase forestata caratterizzata da significativa espansione di *Quercus* e *Ulmus*, seguita da *Carpinus* e *Abies* (e talvolta *Fagus*). In particolare, *Abies* e *Fagus*, normalmente, si espandono alla fine della fase interglaciale.

La zona 3 del sondaggio Cadelbosco, possiede tali caratteristiche; inoltre, la presenza costante di *Hedera* e, occasionale, di *Ilex* e *Olea* suggerisce che la copertura arborea era notevole (ricordiamo che *Hedera* vive attaccata ai tronchi degli alberi) e che il clima era decisamente di tipo temperato. Quindi, si suggerisce l'attribuzione di tale intervallo all'ultima fase interglaciale prima dello stabilirsi del periodo glaciale Würmiano, ovvero all'intervallo 5e (Eemiano o Tirreniano).

Tuttavia, bisogna precisare che, sebbene lo stadio 5e abbia delle caratteristiche peculiari ed in un certo senso "uniche", l'intero stadio isotopico 5 consiste in una serie di oscillazioni climatiche (zone a-e) e tra queste le fasi temperate sono rappresentate dagli stadi 5a, 5c e 5e. Ovviamente, le zone 5a e 5c possiedono una impronta climatica di tipo temperato meno marcata rispetto allo stadio 5e (rappresentano la transizione verso la fase glaciale), ma in mancanza di una successione continua (come nel nostro caso) dove si possano riconoscere i singoli episodi che permettono una precisa correlazione cronostratigrafica, bisogna lasciare aperta la possibilità che le oscillazioni che si osservano nella zona 3 del sondaggio Cadelbosco, appartengano in parte agli stadi 5a o 5c.

Un'ulteriore precisazione va fatta per l'intervallo compreso tra 74 e 69 metri dove abbiamo una elevata percentuale di *Abies* + *Picea*, che indicano clima temperato-umido (abbondanti precipitazioni) e che, come menzionato sopra, normalmente hanno la massima espansione durante la fase finale del ciclo interglaciale (qui, invece, li troviamo all'inizio). Quindi, ammesso che la zona 3 corrisponda allo stadio 5e (come si è propensi a credere), tale "anomalia" può essere attribuita a espansione fin dall'inizio del periodo temperato di tutti i taxa, compresi anche quelli che normalmente si stabiliscono alla fine del periodo interglaciale, per la vicinanza di rilievi montuosi, oppure all'appartenenza di tale intervallo ad un breve ritiro della foresta decidua durante lo stadio 5e,

sottolineato soprattutto da una diminuzione notevole di *Quercus* (questa fase la troviamo documentata in alcune successioni lacustri dell'Europa meridionale, TZEDAKIS & BENNETT, 1995);

zona 4 (78/93?-110 metri): questo intervallo è caratterizzato dalla presenza di elevata percentuale di *Pinus* e NAP. Questo intervallo appartiene alla fase glaciale pre-Eemiano (od almeno alla parte alta) anche se si intuisce il passaggio verso l'interglaciale soprattutto per la presenza di *Betula* (pianta pioniera), e il paesaggio è di tipo "open vegetation" (clima freddo/arido).

PROGETTO
CARG

APPENDICE 4

STRATIGRAFIA DEI SONDAGGI
















In questa Appendice sono riportate le stratigrafie descrittive dei 6 sondaggi a carotaggio continuo eseguiti appositamente per la realizzazione della Carta Geologica (sondaggi del Progetto CARG). L'ubicazione dei sondaggi è illustrata in figura 9.

Nelle stratigrafie riportate in Appendice è illustrato:

- il profilo granulometrico in termini di contenuto in argilla, limo e sabbia;
- il contenuto in sostanza organica;
- i paleosuoli;
- la presenza di alcuni costituenti particolari (es. fossili e legni);
- le strutture sedimentarie;
- l'età rilevata al carbonio ^{14}C ;
- le unità stratigrafiche a cui viene riferito il singolo intervallo.

LEGENDA DELLE STRATIGRAFIE DEI CAROTAGGI

simboli

| | |
|---|--|
| 4m s.l.m. | quota del piano di campagna riferita al livello del mare |
|  | intervallo non recuperato o fortemente disturbato |
|  | tracce di sostanza organica |
|  | abbondante sostanza organica diffusa e torbe |
|  | stratificazione massiccia |
|  | strati spessi |
|  | strati medi |
|  | strati sottili |
|  | frustoli vegetali |
|  | frammenti di legno |
|  | fossili |
|  | fossili continentali |
|  | fossili marini |
|  | radici |
|  | bioturbazione diffusa |
|  | fitta laminazione pianoparallela |

| | |
|----|-----------------|
| AL | argilla limosa |
| L | limo |
| LA | limo argilloso |
| LS | limo sabbioso |
| Sm | sabbia media |
| Sf | sabbia fine |
| SL | sabbia limosa |
| SG | sabbia ghiaiosa |
| Gh | ghiaia |

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ABBATE E. & SAGRI M. (1970) - *The eugeosynclinal sequences*. Sed. Geol., **4**: 251-340.
- ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M. & FORLANI L. (1982) - *Prove di mutamenti climatici nell'Appennino emiliano*. Atti del primo convegno di meteorologia appenninica - Reggio nell'Emilia, 7-10 Aprile 1979, Reggio nell'Emilia; pp. 641-652.
- AGIP (1972) - *Acque dolci sotterranee*. Grafiche Palombi, Roma, 914 pp.
- AGIP (1994) - *Acque dolci sotterranee*. Graf 3, Roma, 515 pp.
- AMBROSETTI G., MACELLARI R. & MALNATI L. (1989) - *Rubiera. "Principi" etruschi in Val di Secchia*. Reggio nell'Emilia.
- AMBROSETTI G., MACELLARI R. & MALNATI L. (1989a) - *Sant'Ilario d'Enza: l'età della colonizzazione etrusca: strade, villaggi, sepolcreti*. Reggio nell'Emilia.
- AMBROSETTI G., MACELLARI R. & MALNATI L. (1990) - *Vestigia Crustunei. Insediamenti etruschi lungo il corso del Crostolo*. Reggio nell'Emilia.
- AMBROSETTI G., MACELLARI R. & MALNATI L. (1996) - *Lepidoregio: testimonianze di età romana a Reggio Emilia*, Reggio nell'Emilia.
- AMOROSI A. (1990) - *Analisi di facies e stratigrafia sequenziale della Formazione di Bismantova ad est del fiume Panaro ("placca" di Zocca-Montese, Appennino modenese)*. Giornale di Geol. ser. 3a, **52/1-2** (1990): 159-177, Bologna.
- AMOROSI A., ASIOLI A., BONDESAN M., CIBIN U., COLALONGO M.L., CORREGGIARI A., PASINI G., PRETI D., ROVERI M., SARTI G., SEVERI P., STEFANI M., TRINCARDI F., VAIANI S.C. & VINCENZI S. (2000) - *Dalle conoidi pedemontane al mare aperto: l'architettura stratigrafica tardo-quadernaria dell'Adriatico settentrionale e della pianura costiera emiliano-romagnola*. Atti del convegno: Le Pianure Conoscenza e salvaguardia, Ferrara, 8-11 Novembre 1999, 191-194.
- AMOROSI A., CENTINEO M.C., COLALONGO M.L., CORREGGIARI A., PASINI G., SARTI G. & VAIANI S.C. (2003) - *Facies architecture and latest Pleistocene-Holocene depositional history of the Po delta (Comacchio Area), Italy*. Journal of Geology, **111**: 39-56.
- AMOROSI A., CENTINEO M.C., COLALONGO M.L. & FIORINI F. (2005) - *Millennial-scale depositional cycles from the Holocene of the Po Plain, Italy*. Marine Geology, **222-223**: 7-18.
- AMOROSI A., COLALONGO M.L., CORREGGIARI A., FIORINI F., FUSCO F., PASINI G., VAIANI S.C. & SARTI G. (2004) - *Palaogeographic and palaeoclimatic evolution of the Po Plain from 150-ky core records*. Global and Planetary Change, **40**: 55-78.
- AMOROSI A., COLALONGO M.L., FUSCO F., PASINI G. & FIORINI F. (1999b) - *Glacio-eustatic control of continental-shallow marine cyclicity from Late Quaternary deposits of the south-eastern Po Plain (Northern Italy)*. Quaternary Research, **52**: 1-13.
- AMOROSI A., COLALONGO M.L., PASINI G. & PRETI D. (1999a) - *Sedimentary response to Late Quaternary sea-level changes in the Romagna coastal plain (Northern Italy)*. Sedimentology, **46**: 99-121.
- AMOROSI A., COLALONGO M.L. & VAIANI S.C. (1993) - *Le unità epiliguri mioceniche nel settore emiliano dell'Appennino Settentrionale. Biostratigrafia, stratigrafia sequenziale e implicazioni litostratigrafiche*. Paleopelagos, **3**: 213-244.
- AMOROSI A., COLALONGO M.L. & VAIANI S.C. (1996c) - *Revisione litostratigrafica dell'unità Bismantova (Miocene, Epiligure, Appennino Settentrionale)*. Boll. Soc. Geol. It., **115** (96): 355-367.
- AMOROSI A. & FARINA M. (1995) - *Large-scale architecture of a thrust-related alluvial complex from subsurface data: the Quaternary succession of the Po Basin in the Bologna area (Northern Italy)*. Giornale di Geologia, **57**: 3-16.

- AMOROSI A., FARINA M., SEVERI P., PRETI D., CAPORALE L. & DI DIO G. (1996b) - *Genetically related alluvial deposits across active fault zone: an example of alluvial fan-terrace correlation from the upper Quaternary of the southern Po Basin, Italy*. *Sedimentary Geology*, **102**: 275-295.
- AMOROSI A., FORLANI L., FUSCO F. & SEVERI P. (2001-2002) - *Cyclic patterns of facies and pollen associations from Late Quaternary deposits in the subsurface of Bologna*. *Geoacta*, **1**: 83-94.
- AMOROSI A. & MARCHI N. (1999) - *High-resolution sequence stratigraphy from piezocone tests: an example from the Late Quaternary deposits of the SE Po Plain*. *Sedimentary Geology*, **128**: 69-83.
- AMOROSI A., RICCI LUCCHI F. & TATEO F. (1995) - *The Lower Miocene siliceous zone: a marker in the palaeogeographic evolution of the northern Apennines*. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **118**: 131-149.
- BARBIERI F. & PETRUCCI F. (1967) - *La serie stratigraphique de Messinien au Calabrien dans valée du T. Crostolo (Reggio Emilia - Italie sept.)*. *Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, **15**: 181-188.
- BERGONZINI G.D., BRONZONI L., CERCHI E., CHIESI L., CREMASCHI M., FORTE M., LOSI A. & ZANASI C. (1989) - *La successione stratigrafica rilevata nei recenti sondaggi presso l'abside centrale del Duomo. Modena dalle origini all'Anno Mille*. *Studi di Archeologia e Storia*, **1**: 45-54.
- BERNINI M. & PAPANI G. (1987) - *Alcune considerazioni sulla struttura del margine appenninico emiliano tra lo Stirone e l'Enza (e sue relazioni con il sistema del Taro)*. *L'Ateneo Parmense-Acta Naturalia*, **24**: 219-240.
- BETTELLI G., BONAZZI U., FAZZINI P. & PANINI F. (1987) - *Schema introduttivo alla geologia delle Epiliguridi dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **39**: 215-244.
- BETTELLI G., BONAZZI U. & PANINI F. (1987) - *Schema introduttivo alla geologia delle Liguridi dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **39**: 91-125.
- BETTELLI G., BONAZZI U. & PANINI F. (1989) - *Schema introduttivo alla geologia delle Liguridi dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **39** (1987): 91-126.
- BETTELLI G. & PANINI F. (1987) - *I mélanges dell'Appennino Settentrionale dal T. Tresinaro al T. Sillaro*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **39** (1987): 187-214.
- BISI F., CREMASCHI M. & PERETTO C. (1980) - *I siti paleolitici*. In: *Catasto archeologico della provincia di Reggio Emilia, 1. Reggio nell'Emilia*.
- BLUM M.D. (1993) - *Genesis and architecture of incised valley fill sequences: a late Quaternary example from the Colorado River; Gulf Coastal Plain of Texas*. In: WEIMER P. & POSAMENTIER H.W. (Eds.) - *Siliciclastic sequence stratigraphy: recent developments and applications*. *Tulsa AAPG Memoir*, **58**: 259-283.
- BOCCALETTI M., DECANDIA F.A., GASPERI G., GELMINI R., LAZZAROTTO A. & ZANZUCCHI G. (1982) - *Carta strutturale dell'Appennino Settentrionale. Note illustrative*. C.N.R., P.F. Geodinamica, sottopr. 5 Modello Strutturale, 429.
- BOND G., BROECKER W., JOHNSEN S., MCMANUS J., LABEYRIE L., JOUZEL J. & BONANI G. (1993) - *Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice*. *Nature*, **365**: 143-147.
- BONDESAN M. (1986) - *Lineamenti di geomorfologia del basso ferrarese*. In: *La civiltà comacchiese e pomposiana dalle origini preistoriche al tardo medioevo*. *Atti del Convegno nazionale di studi storici, Comacchio, 1984*, 17-28.
- BORSETTI A.M., CARLONI G.C., CATI F., CERETTI E., CREMONINI G., ELMI C. & RICCI LUCCHI F. (1975) - *Pa-leogeografia del Messiniano nei bacini periadriatici dell'Italia settentrionale e centrale*. *Giornale di Geologia*, **40**: 21-72.

- BORTOLOTTI V. (a cura di) (1992) - *Appennino Tosco-Emiliano*. Guide Geologiche Regionali, Soc. Geol. Ital., 4: 332 pp.
- BOTTAZZI G. (1990) - *Aspetti geografici e geologici*. In: AA.VV. - *Carta archeologica della provincia di Reggio Emilia: Comune di Poggio*. Modena.
- BUCHA & HORACEK (1975) - *Quaternary glaciation in Northern Hemisphere*. 2: 10.
- CAPORUSSO D. & CREMASCHI M. (1988) - *Milano, via S. Croce. Scavi MM Linea 3. Significato archeologico e paleoambientale dei depositi di età romana*. Archeologia Stratigrafica in Italia settentrionale, 1: 143-150.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2000) - *Foglio 198 - Bardi*. Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2002) - *Foglio 217 - Neviano degli Arduini*. Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2002) - *Foglio 218 - Castelnuovo ne' Monti*. Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2002) - *Foglio 223 - Ravenna*. Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2002) - *Foglio 236 - Pavullo nel Frignano*. Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2002) - *Foglio 237 - Sasso Marconi*. Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2005) - *Foglio 179 - Ponte dell'Olio*. APAT-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2005) - *Foglio 199 - Parma sud*. APAT-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2005) - *Foglio 219 - Sassuolo*. APAT-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2005) - *Foglio 240/241 - Forlì/Cervia*. APAT-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (2005) - *Foglio 256 - Rimini*. APAT-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (in stampa) - *Foglio 180 - Salsomaggiore Terme*. ISPRA-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (in stampa) - *Foglio 181 - Parma Nord*. ISPRA-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (in stampa) - *Foglio 201 - Modena*. ISPRA-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (in stampa) - *Foglio 203 - Poggio Renatico*. ISPRA-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000 (in stampa) - *Foglio 238 - Castel S. Pietro Terme*. ISPRA-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna.
- CASTALDINI D., PIACENTE S. & MALMUSI S. (1999) - *Evoluzione del fiume Secchia in pianura nel XIX e nel XX secolo (Province di Reggio Emilia, Modena e Mantova, Italia Settentrionale)*. In: OROMBELLI G. (a cura di) - *Studi geografici e geologici in onore di Severino Belloni*. pp. 169-187.
- CASTIGLIONI G.B., BONDESAN A., BONDESAN M., CAVALLIN A. & GASPERI G. (Eds.) (1998) - *Carta Geomorfologica della Pianura Padana*. S.EL.CA., Firenze.

- CATANZARITI R., CIBIN U., TATEO F., MARTELLI L. & RIO D. (1993) - *Segnalazione di livelli vulcanoderivati nella Formazione di Ranzano: età oligocenica inferiore del vulcanesimo andesitico dell'Appennino Settentrionale*. In: 3° Conv. ann. Gruppo Informale Sedimentologia, Salice Terme, Riassunti.
- CATANZARITI R., OTTIRIA G. & CERRINA FERONI A. (2002) - *Carta Geologico-Strutturale dell'Appennino emiliano-romagnolo alla scala 1:250.000. Tavole stratigrafiche*. CNR - Regione Emilia-Romagna, S.E.L.C.A., Firenze.
- CATANZARITI R., RIO D. & MARTELLI L. (1997) - *Late Eocene to Oligocene calcareous nannofossil biostratigraphy in Northern Apennines: the Ranzano Sandstone*. Mem. Sci. Geol., **49**: 207-253.
- CATARSI DALL'AGLIO M. (1989) - *La terramara di Parma*. In: "Padusa", **XXV** (1989): pp. 237-343.
- CIABATTI M. & VEGGIANI A. (1990) - *Caratteri ed evoluzione del litorale emiliano-romagnolo*. In: *Il Mondo della Natura in Emilia-Romagna: la Pianura e la Costa*. Federazione Casse Risparmio e Banche del Monte dell'Emilia-Romagna, Milano, 77-94.
- CIBIN U. (1993a) - *La successione epiligure eo-oligocenica dell'Appennino Settentrionale: composizione del detrito e diagenesi*. Tesi di Dottorato inedita, Università di Bologna.
- CIBIN U. (1993b) - *Evoluzione composizionale delle areniti nella successione epiligure eo-oligocenica (Appennino Settentrionale)*. Giornale di Geologia, **55**: 69-92.
- CIBIN U., TATEO F., CATANZARITI R., MARTELLI L. & RIO D. (1998) - *Composizione, origine ed età del vulcanesimo andesitico oligocenico inferiore dell'Appennino Settentrionale: le intercalazioni vulcano-derivate nella Formazione di Ranzano*. Boll. Soc. Geol. It., **117**.
- CIGALA FULGOSI F. (1976) - *Dicerorhinus hemitoechus (Falconer) del post-Villafranchiano fluvio-lacustre del torrente Stirone (Salsomaggiore, Parma)*. Boll. Soc. Paleont. Ital., **15** (1): 59-72.
- CITA M.B., CAPRARO L., CIARANFI N., DI STEFANO E., MARINO M., RIO D., SPROVIERI R. & VAI G.B. (2006) - *Calabrian and Ionian: A proposal for the definition of Mediterranean stages for the Lower and Middle Pleistocene*. Episodes, **29**: 107-114.
- CNR (1990) - *Structural model of Italy and gravity map*. Quaderni della Ricerca Scientifica, **144**, S.E.L.C.A., Firenze.
- COLALONGO M.L., CREMONINI G. & SARTONI S. (1978) - *La sezione stratigrafica di Rio Vendina (Messiniano-Pleistocene, Reggio Emilia)*. Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano, **119**: 61-76.
- CONTI S. (1994) - *La Geologia dell'alta Val Marecchia (Appennino Tosco-Marchigiano)*. Note illustrative alla Carta Geologica 1:50.000. Atti Tic. Sci. Terra, **37**: 51-98.
- CREMASCHI M. (1982) - *La formazione Fluvio-lacustre del Pleistocene inferiore-medio nel Pedepennino emiliano*. In: CREMONINI G. & RICCI LUCCHI F. (Editori) - *Guida alla Geologia del Margine appenninico padano*. Guide Geol. Reg. S.G.I., 145-149.
- CREMASCHI M. (2004) - *La terramara di S. Rosa ed il suo territorio: aspetti geomorfologici*. In: BERNABÒ BREA M.A. & CREMASCHI M. (a cura di) - *Il villaggio piccolo della terramara di Santa Rosa di Poviglio. Scavi 1987-1992*. Firenze, pp. 21-37.
- CREMASCHI M., BERNABÒ BREA M.A., TIRABASSI J., AGOSTINI A.D., DALL'AGLIO P.L., MAGRI S., BARICCHI W., MARCHESINI A. & NEPOTI S. (1980) - *L'evoluzione della pianura emiliana durante l'età del Bronzo, l'età romana e l'alto medioevo: geomorfologia ed insediamenti*. In: "Padusa", **XVI**: pp. 53-158.
- CREMASCHI M. & GASPERI G. (1989) - *L'"alluvione" alto medioevale di Mutina (Modena) in rapporto alle variazioni ambientali oloceniche*. Mem. Soc. Geol. It., **42**: 179-190.
- CREMASCHI M. & MARCHESINI A. (1978) - *L'evoluzione di un tratto di Pianura Padana (prov. Reggio e Parma) in rapporto agli insediamenti ed alla struttura geologica tra il XV sec. a.C. ed il sec. XI d.C.*. In: "Archeologia Medievale" **5** (1978): pp. 542-562.

- CRUDEN D.M. & VARNES D.J. (1996) - *Landslides Types and Processes*. In: *Landslides: Investigation and Mitigation, Transportation Research Board, National Research Council*. Special Report 247, National Academy Press, **3**: pp. 36-75, Washington D.C.
- DALL'AGLIO P.L. (1981) - *Persistenze della divisione agraria romana nella pianura reggiana*. In: *Atti e memorie della Deputazione di Storia Patria per le antiche Provincie modenesi*. Serie X, vol. **III** (1981): pp. 231-249.
- DALL'AGLIO P.L. (1990) - *Parma e il suo territorio in età romana*. Sala Baganza (PR).
- DEGANI M. (1974) - *Carta archeologica d'Italia, Foglio 74*. Firenze.
- DEINO A., CHANNEL J., COCCIONI R., DE GRANDIS G., DEPAOLO D.J., FORNACIARI E., EMMANUEL L., LAURENZI M.A., MONTANARI A., RIO D. & RENARD M. (1997) - *Integrated Stratigraphy of the Upper Burdigalian-Lower Langhian section at Moria (Marche region, Italy)*. In: MONTANARI, ODIN & COCCIONI (Eds.) - *Miocene Stratigraphy: an integrated approach*. Elsevier Science, 279-295.
- DE NARDO M.T., IACCARINO S., MARTELLI L., PAPANI G., TELLINI C., TORELLI L. & VERNIA L. (1991) - *Osservazioni sull'evoluzione del bacino satellite epiligure Vetto-Carpinetti-Canossa (Appennino Settentrionale)*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **XLVI**: 209-220, Roma 1992.
- DI DIO G., LASAGNA S., PRETI D. & SAGNE M. (1997a) - *Stratigrafia dei depositi quaternari della Provincia di Parma*. Boll. Soc. Paleont. Ital., **35**: 181-189.
- DI DIO G., LASAGNA S., PRETI D. & SAGNE M. (1997b) - *Carta Geologica dei depositi quaternari della Provincia di Parma*. Il Quaternario, **10** (2): 443-450.
- DOMINICI S., PELOSIO G., ZAVALA C. & MUTTI E. (1996) - *Le facies del Pleistocene del T. Stirone (Stop 2)*. Guida alle escursioni, XIII Convegno, 10-13 Settembre 1996, Parma.
- FAO (1967) - *Aerial photo interpretation in soil survey*. Soils Bulletin, **6**: 54 pp.
- FARABEGOLI E., ONOREVOLI G., RUFFINO C. & COSTANTINI B. (1997) - *Struttura del sottosuolo quaternario della Pianura Padana meridionale (Provincia di Ravenna - Italia)*. 12 Tavv. Università degli Studi di Bologna - AGIP, S.EL.CA., Firenze.
- FILIPPI N. & SBARBATI L. (1994) - *I suoli dell'Emilia-Romagna. Note illustrative e Carta 1:250.000*. Regione Emilia-Romagna, Bologna, S.EL.CA., Firenze.
- FORNACIARI M. (1982) - *Osservazioni litostratigrafiche sul margine sud-orientale della sinclinale Vetto-Carpinetti (Reggio Emilia)*. Rend. Soc. Geolo. It., **5**: 117-118.
- FORNACIARI E., DI STEFANO A., RIO D. & NEGRI A. (1996) - *Mediterranean Middle Miocene quantitative calcareous nannofossils biostratigraphy*. Micropaleontology, **42**: 37-63, New York.
- FORNACIARI E. & RIO D. (1996) - *Latest Oligocene to Early Miocene Quantitative Calcareous Nannofossil Biostratigraphy in the Mediterranean Region*. Micropaleontology, **42**: 1-36.
- FREGNI P. & PANINI F. (1987) - *Lacuna stratigrafica tra le Formazioni di Ranzano e Antognola nelle zone di Roteglia e Montebanzzone (Appennino reggiano e modenese)*. Riv. It. Paleont. Strat., **93**: 533-558.
- GALLOWAY W.E. (1989) - *Genetic stratigraphic sequences in basin analysis I. Architecture and genesis of flooding-surface bounded depositional units*. AAPG Bulletin, **73**: 125-142.
- GASPERI G., CREMASCHI M., MANTOVANI UGUZZONI M.P., CARDARELLI A., CATTANI M. & LABATE D. (1987) - *Evoluzione plio-quaternaria del margine appenninico modenese e dell'antistante pianura*. Note illustrative alla Carta Geologica. Mem. Soc. Geol. It., **39**.
- GAZZI P. & ZUFFA G.G. (1970) - *Le arenarie paleogeniche dell'Appennino emiliano*. Miner. Petr. Acta, **16**: 91-137.
- GHELARDONI R., PIERI M. & PIRINI C. (1965) - *Osservazioni stratigrafiche nell'area dei Fogli 84 (Pontremoli) e 85 (Castelnovo ne' Monti)*. Boll. Soc. Geol. It., **84**: 297-416.

- GHISELLI F., OTTRIA G. & PERILLI N. (1991) - *Nuovi dati biostratigrafici sulle Arenarie di Scabiazza in base ai nannofossili calcarei (Val Trebbia, Appennino Settentrionale)*. Atti Tic. Sc. Terra, **34**: 75-84.
- GRADSTEIN F.M., OGG J.G. & SMITH A.G. (2004) - *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge Univ. Press, 589 pp.
- GUIOT J., REILLE M., DE BEAULIEU J.L. & PONS A. (1992) - *Calibration of the climatic signal in a new pollen sequence from La Grande Pile*. Climate Dynamics, **6**: 259-264.
- IACCARINO S. (1985) - *Mediterranean Miocene and Pliocene planktic Foraminifera*. In: BOLLI H.M., SAUNDERS J.B. & PERCH NIELSEN K. (Eds.) - *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, 283-314.
- IACCARINO S. (1996) - *Il Plio-Pleistocene del Torrente Stirone: evoluzione delle conoscenze*. Società Paleontologica Italiana XIII Convegno, Guida alle Escursioni, 19-26.
- IACCARINO S. & PAPANI G. (1979) - *Il Messiniano dell'Appennino Settentrionale dalla Val d'Arda alla Val Secchia: stratigrafia e rapporti con il substrato e il Pliocene*. In: Volume dedicato a S.Venzo, STEP, Parma, 15-46.
- IACCARINO S. & PAPANI G. (1982) - *Cenni generali sulla Formazione clastica continentale del Messiniano superiore dell'Emilia occidentale, con particolare riferimento alla Sezione del T. Stirone*. In: CREMONINI G. & RICCI LUCCHI F. (a cura di) - "Guida alla geologia del margine appenninico padano". Guida Geol. Reg. S.G.I., 137-139, Bologna.
- ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PARMA (1966) - *Guida alle Escursioni*. Soc. Geol. It., 63^a Adunata Estiva, 5-108.
- ISTITUTO DI GEOLOGIA, GEOGRAFIA E PALEONTOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PARMA (1965) - *Carta Geologica 1:100.000 della Provincia di Parma e zone limitrofe*. L.A.C., Firenze.
- KRUGSMAN W., HILGEN F.J., MARABINI S. & VAI G.B. (1999a) - *New paleomagnetic and cyclostratigraphic age constraints on the Messinian of the Northern Apennines (Vena del Gesso Basin, Italy)*. Mem. Soc. Geol. Ital., **54**: 25-33.
- KRUGSMAN W., HILGEN F.J., RAFFI I., SIERRO F.J. & WILSON D.S. (1999b) - *Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis*. Nature, **400**: 652-655.
- LEROUY S.A.G., GIRALT S., FRANCUS P. & SERET G. (1996) - *The high sensitivity of the palynological record in the Vico maar lacustrine sequence (Latium, Italy) highlights the climatic gradient through Europe for the last 90 ka*. Quaternary Science Reviews, **15**: 189-201.
- LOSACCO U. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 86 (Modena)*. 80 pp, Roma.
- LUCCHETTI L., ALBERTELLI L., MAZZEI R., THIEME R., BONGIORNI D. & DONDI L. (1962) - *Contributo alle conoscenze geologiche del pedeappennino padano*. Boll. Soc. Geol. It., **81** (04): 5-245.
- MACCELLARI R. & TIRABASSI J. (a cura di) (1997) - *Montecchio Emilia*. Reggio nell'Emilia.
- MARCHESI R. (1961a) - *Serie stratigrafica di M. Piano*. Boll. Soc. Geol. It., **80**: 71-77.
- MARCHESI R. (1961b) - *Serie stratigrafica di Contignaco*. Boll. Soc. Geol. It., **80**: 100-104.
- MARY C., IACCARINO S., COURTILLOT V., BESSE J. & AISSAOUI D.M. (1993) - *Magnetostratigraphy of Pliocene sediments from the Stirone River (Po Valley)*. Geophys. J. Int., **112**: 359-380.
- MAYR F. (1964) - *Untersuchungen über Ausmass und Folgen der Klima-und Gletscherschwankungen seit dem Beginn der postglazialen wärmezeit*. Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., **B.8**, H.3: 257-285.

- MITCHUM R.M. JR., VAIL P.P. & THOMPSON S. (1977) - *Seismic Stratigraphy and global changes of sea level, Part 2: The Depositional Sequence as a Basic Unit for Stratigraphic Analysis. in Seismic Stratigraphy - applications to hydrocarbon exploration*. C.E. Payton Editor, A.A.P.G. Memoir, **26**: 53-62, Tulsa Oklahoma, U.S.A.
- MONTEVECCHI G. & NOVARA P. (2000) - *In agro decimano: per un catalogo del patrimonio storico archeologico del territorio a sud di Ravenna*. Comune di Ravenna, Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia-Romagna. Danilo Montanari Editore, 222 pp.
- MUTTI A. (1993) - *Caratteristiche e problemi del popolamento terramaricolo in Emilia Occidentale*. Imola.
- MUTTI E., DAVOLI G., MORA S. & SGAVETTI M. (1994) - *Conceptual stratigraphic framework*. In: MUTTI E., DAVOLI G., MORA S. & SGAVETTI M. (Eds.) - *The Eastern Sector of the South-Central Folded Pyrenean Foreland: Criteria for Stratigraphic Analysis and Excursion Notes*. Second High-Resolution Sequence Stratigraphy Conference, 20-26 June 1994, Tremp, Spain, 1-16.
- MUTTI E., DAVOLI G., TINTERRI R. & ZAVALA C. (1996) - *The importance of ancient fluvio-deltaic systems dominated by catastrophic flooding in tectonically active basins*. Mem. Sci. Geol., Padova, **48**: 233-291.
- NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE (1983) - *North American Stratigraphic Code*. AAPG Bulletin, **67**: 841-875.
- PAPANI G. (1964) - *Su un olistostroma di "argille scagliose" intercalato nella serie oligomiocenica del subappennino reggiano*. Boll. Soc. Geol. It., **82**: 195-202.
- PAPANI G. (1971) - *Geologia della struttura di Viano (Reggio Emilia)*. Mem. Soc. Geol. It., **10**: 121-165.
- PAPANI G., PETRUCCI F. & VENZO S. (1967) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio "Reggio Emilia"*. Serv. Geol. d'It.
- PAPANI G., TELLINI C., TORELLI L., VERNIA L. & IACCARINO S. (1987) - *Nuovi dati stratigrafici sulla Formazione di Bismantova e sui suoi rapporti con il substrato nell'Appennino reggiano*. Mem. Soc. Geol. It., **39**: 245-275.
- PELLEGRINI S. (1995) - *La via Aemilia da Bononia a Placentia: ricostruzione del tracciato di età romana*. In: *Agricoltura e commerci nell'Italia antica*. Primo Supplemento dell'Atlante tematico di Topografia Antica, Roma, 1995, pp. 141-168.
- PIERI M. (1961) - *Nota introduttiva al rilevamento geologico del versante appenninico padano eseguito nel 1955-59 dai geologi dell'AGIP Mineraria, con Carta Geologica 1:100.000*. Boll. Soc. Geol. It., **80** (1): 3-34.
- PIERI M. & GROPPI G. (1981) - *Subsurface geological structure of the Po Plain (Italy)*. C.N.R. Progetto Finalizzato Geodinamica, Pubbl. n. **414**: pp. 23.
- POAG C.W. & WARD L.W. (1993) - *Allostratigraphy of the U.S. Middle Atlantic Continental Margin - Characteristics, distribution, and depositional history of principal unconformity-bounded Upper Cretaceous and Cenozoic sedimentary units*. U.S. Geological Survey Professional Paper, **1542**: pp. 81.
- POSAMENTIER H.W., JERVEY M.T. & VAIL P.R. (1988) - *Eustatic controls on clastic deposition I: Conceptual framework*. In: WILGUS C.K., HASTINGS B.S., KENDALL C.G.St.C., POSAMENTIER H.W., ROSS C.A. & VAN WAGONER J.C. (Eds.) - *Sea Level Changes: An Integrated Approach*. Spec. Publ. Soc. Econ. Paleont. Miner., **42**: 109-124.
- PRETI D. & GUERMANDI M. (1991) - *Esempio di applicazione delle "Unità Allostratigrafiche"*. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, **46**: 551-553.

- RAFFI I., MOZZATO C., FORNACIARI E., HILGEN F.J. & RIO D. (2003) - *Late Miocene calcareous nannofossil biostratigraphy and astrobiochronology for the Mediterranean region*. *Micropaleontology*, **49**: 1-26.
- RAFFI I. & RIO D. (1980) - *Il limite Pliocene/Pleistocene nella serie del T. Crostolo/T. Vendina (provincia di Reggio Emilia - Italia settentrionale)*. *Paleontologia Stratigrafica ed Evoluzione Quad.* **1**, 165-167.
- REGIONE EMILIA-ROMAGNA (1994) - *I suoli dell'Emilia-Romagna, note illustrative*. pp. 383, Bologna.
- REGIONE EMILIA-ROMAGNA (1999) - *Carta Geologica di pianura dell'Emilia-Romagna in scala 1:250.000*. Bologna.
- REGIONE EMILIA-ROMAGNA & CNR (2002) - *Carta geologico-strutturale dell'Appennino emiliano-romagnolo, scala 1:250.000*. S.EL.CA., Firenze.
- REGIONE EMILIA-ROMAGNA & CNR (2003) - *Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna, scala 1:250.000*. S.EL.CA., Firenze.
- REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP (1998) - *Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna*. Bologna.
- RICCI LUCCHI F., COLALONGO M.L., CREMONINI G., GASPERI G.F., IACCARINO S., PAPANI G., RAFFI S. & RIO D. (1982) - *Evoluzione sedimentaria e paleogeografica nel margine appenninico*. In: CREMONINI G. & RICCI LUCCHI F. (a cura di) - *Guida alla geologia del margine appenninico padano*. Guide Geologiche Regionali S.G.I, Bologna, 17-46.
- RICCI LUCCHI F. & ORI G.G. (1985) - *Field excursion D: syn-orogenic deposits of a migrating basin system in the NW Adriatic Foreland*. In: ALLEN P.H., HOMEWOOD P. & WILLIAMS G. (Eds.) "*Excursion Guidebook*". Foreland Basins Symposium. Fribourg, 137-176.
- RIO R. (1931) - *Vestigia Crustunei: la vicenda storica dell'Agro Reggiano*. Reggio nell'Emilia.
- ROVERI E. (1966) - *Geologia della sinclinale Vetto-Carpinetti (Reggio Emilia)*. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, **5**: 241-267.
- RUDDIMAN W.F., RAYMO M.E., MARTINSON D.G., CLEMENT B.M. & BACKMAN J. (1989) - *Pleistocene evolution: Northern hemisphere ice sheets and north Atlantic Ocean*. *Paleoceanography*, **4**, n. 4: 353-412.
- SACCO F. (1932) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Fogli Modena e Reggio Emilia*. R. Uff. Geol. d'It., 35 pp.
- SALVADOR A. (1994) - *International stratigraphic guide, second edition - International Subcommission on Stratigraphic Classification of IUGS International Commission on Stratigraphy*. IUGS and GSA, pp. 214.
- SELLI R. (1952) - *Su un livello-guida nel Messiniano romagnolo-marchigiano*. Atti VII Conv. Naz. Metano e Petrolio, **1**: 195-198.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1992) - *Cartografia geologica del Quaternario continentale*. In: *Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Guida al rilevamento*. Quaderni SGN, Serie III, **1**: 67-86.
- THIEME R. (1961) - *Serie stratigrafica di Antognola*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **80** (1): 89-98.
- THIEME R. (1962) - *Geologia del settore parmense-modenese*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **81**: 45-79.
- TIRABASSI J. (1981) - *I siti dell'età del bronzo*. In: *Catasto archeologico della provincia di Reggio Emilia*. **IV**, Reggio nell'Emilia.
- TIRABASSI J. (1987) - *I siti neolitici*. In: *Catasto archeologico della provincia di Reggio Emilia*. **II**, Reggio nell'Emilia.
- TIRABASSI J. (1996) - *I siti dell'età del bronzo. Aggiornamento*. In: *Catasto archeologico della provincia di Reggio Emilia*. **IV.1**, Reggio nell'Emilia.

- TOSI L. (1994) - *L'evoluzione paleoambientale tardo-quadernaria del litorale veneziano nelle attuali conoscenze*. Il Quaternario, **7**: 589-596.
- TZEDAKIS P.C. & BENNETT K.D. (1995) - *Interglacial vegetation succession: A view from southern Europe*. Quaternary Science Reviews, **14**: 967-982.
- VAI G.B. (1987) - *Geological priorities in Leonardo da Vinci's notebooks and paintings*. In: GIGLIA G., MACCAGNI C. & MORELLO N. (a cura di) - *Rocks, Fossils and History, proceedings of the 13th Symp. of Intern. Comm. on the History of Geological Sciences*. Pisa - Padova, 1987. Festina Lente, 12-26.
- VAI G.B. (1997) - *Twisting or stable Quaternary boundary? A perspective on the glacial late Pliocene concept*. Quaternary International, **40**: 11-22.
- VAI G.B. & RICCI LUCCHI F. (1978) - *The Vena del Gesso in Northern Apennines: growth and mechanical breakdown of gypsified algal crusts*. Mem. Soc. Geol. It., **16**: 217-249.
- VAIL P.R. (1987) - *Seismic stratigraphy interpretation using sequence stratigraphy. Part 1: seismic stratigraphy interpretation procedure*. In: BALLY A.W. (Eds.) - *Atlas of Seismic Stratigraphy, vol. 1*. AAPG Stud. Geol., **27**: 1-10.
- VARNES D.L. (1978) - *Slope Movement Types and Processes*. In: SCHUSTER R.L. & KRIZEK R.L. (Eds.) - *Landslides: Analysis and Control*. Special Report 176, TRB, National Research Council, pp. 12-33, Washington D.C.
- VEGGIANI A. (1982) - *La piccola età glaciale e gli impaludamenti tra Conselice e Alfonsine*. Studi Romagnoli, **33**: 1-18.
- VEGGIANI A. (1987) - *Stratigrafie archeologiche e abbassamento del suolo nella pianura emiliano-romagnola*. Studi Romagnoli, **38**: 331-352.
- VEGGIANI A. (1994) - *I deterioramenti climatici dell'età del ferro e dell'alto medioevo*. Torricelliana, Boll. Soc. Torricelliana di Sc. e Lett., **45**: 1-80.
- VESCOVI P., FORNACIARI E., RIO D. & VALLONI R. (1999) - *The Basal Complex Stratigraphy of the Helminthoid M. Cassio Flysch: a key to the Eoalpine Tectonics of the Northern Apennines*. Riv. It. Paleont. Strat., **105**: 101-128.
- VIGLIOTTI L. (1988) - *Proprietà Magnetiche dei Sedimenti*. In: *Corso Avanzato di Stratigrafia Sismica e Sequenziale in Aree marine*. Bologna, 25-30 maggio 1988.
- VIGLIOTTI L. & ROVERI M. (1999) - *Le proprietà magnetiche come strumento di indagine per le variazioni del clima e dell'impatto antropico*. In: TIRABASSI J., n.14, www.area.fi.cnr.it, 1999.