



I S P R 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 422

CERIGNOLA

a cura di

M. Caldara¹, D. Capolongo¹, V. Del Gaudio¹, V. De Santis¹,

L. Pennetta¹, P. Maiorano¹, O. Simone², G. Vitale²

(1) Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali - Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

(2) Geologo rilevatore

Enti realizzatori:



Regione Puglia
Area di Coordinamento Politiche
per la mobilità e qualità urbana
Servizio Assetto del Territorio

Direttore del Servizio Geologico d'Italia - ISPRA:
C. CAMPOBASSO

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

Responsabile del Progetto CARG per Regione Puglia
L. MINENNA (2002-2004), **O. SANTORO** (2004-2005),
P. CAVALCOLI (2006-2009), **F. PACE** (dal 2010)

PER ISPRA - SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA:

Revisione scientifica:

R. Bonomo, E. La Posta, M. Marino, M. Rossi

Coordinamento cartografico:

D. Tacchia (coord.), **S. Falcetti**

Revisione informatizzata dei dati geologici:

C. Cipolloni, M. P. Congi, M. Rossi (ASC)

Coordinamento editoriale e allestimento per la stampa:

M. L. Vatovec (coord.), **S. Falcetti**

Gestione tecnico-amministrativa per la Regione Puglia:

M. Lopinto

PER L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI:

Responsabile del Progetto CARG:

N. WALSH (2002-2004), **G. ZITO** (2004-2006),

G. BALDASSARRE (dal 2006)

PER DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA E GEOAMBIENTALI:

Coordinatore scientifico: **L. Pennetta**

Direttore di rilevamento: **M. Caldara**

Responsabile per l'informatizzazione: **D. Capolongo**

Analista: **P. Maiorano**

Rilevatori: **O. Simone, G. Vitale**

Informatizzazione e allestimento per la stampa dalla Banca Dati:

LITOGRAFIA ARTISTICA CARTOGRAFICA S.R.L., Firenze

Gestione tecnico-amministrativa del Progetto CARG:

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

Si ringraziano i componenti del precedente Comitato Geologico Nazionale per il loro contributo scientifico.

Stampa: **LITOGRAFIA ARTISTICA CARTOGRAFICA** - Firenze - **2011**

INDICE

I	- INTRODUZIONE	Pag.	5
1.	- DESCRIZIONE DEL PROGETTO	»	5
2.	- CONOSCENZE GEOLOGICHE PRECEDENTI	»	8
II	- INQUADRAMENTO GEOLOGICO	»	11
1.	- LA PIATTAFORMA APULO-GARGANICA	»	12
2.	- LA SUCCESSIONE DI RIEMPIMENTO DELLA FOSSA BRADANICA	»	13
III	- STRATIGRAFIA	»	15
1.	- PREMESSA	»	15
2.	- DATI DI SOTTOSUOLO	»	17
3.	- BIOSTRATIGRAFIA	»	19
4.	- UNITÀ DELL'AVANFOSSA BRADANICA	»	20
4.1.	- ARGILLE SUBAPPENINE (ASP)	»	20
4.2.	- SINTEMA DI CERIGNOLA (RGL)	»	23
4.2.1.	- <i>Conglomerati di Ordonà</i> (ODN)	»	24
4.2.2.	- <i>Sabbie di Torre Quarto</i> (STQ)	»	25
5.	- SUPERSINTEMA DEL TAVOLIERE DI PUGLIA (TP)	»	31
5.1.	- SINTEMA DEI TORRENTI CARAPELLE E CERVARO (RPL)	»	31
5.1.1.	- <i>Subsintema dell'Incoronata</i> (RPL₁)	»	32
5.1.2.	- <i>Subsintema di Masseria Torricelli</i> (RPL₂)	»	33
5.1.3.	- <i>Subsintema delle Marane La Pidocchiosa - Castello</i> (RPL₃)	»	33
6.	- SUPERSINTEMA DEL FIUME OFANTO (OF)	»	34
6.1.	- SINTEMA DI FONTANA FIGURA (OFF)	»	35
6.1.1.	- <i>Subsintema di Masseria Pignatella</i> (OFF₁)	»	35
6.1.2.	- <i>Subsintema di Salve Regina</i> (OFF₂)	»	35
6.2.	- SINTEMA DI POSTA OFANTO (OFF)	»	36
7.	- UNITÀ IN FORMAZIONE NON DISTINTE IN BASE AL BACINO DI APPARTENENZA	»	36
7.1.	- DEPOSITI PALUSTRI (e₃)	»	37
7.2.	- COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE (b₂)	»	37
7.3.	- DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI (b)	»	37
7.4.	- DEPOSITI ANTROPICI (h)	»	39
8.	- CALCRETE O CROSTA PUGLIESE	»	39
IV	- TETTONICA	»	41
1.	- LE STRUTTURE DI SOTTOSUOLO	»	42

2.	- LE STRUTTURE DI SUPERFICIE	Pag.	43
3.	- SISMICITÀ	»	45
V	- GEOMORFOLOGIA	»	49
VI	- IDROGEOLOGIA	»	55
1.	- ACQUIFERO FESSURATO-CARSICO PROFONDO	»	55
2.	- ACQUIFERO POROSO PROFONDO	»	56
3.	- ACQUIFERO POROSO SUPERFICIALE	»	57
4.	- SORGENTI	»	58
5.	- SCADIMENTO E DEPAUPERAMENTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE	»	60
VII	- ELEMENTI DI GEOLOGICA TECNICA E APPLICATA .	»	63
1.	- SUBSIDENZA	»	63
2.	- PROPENSIONE AL DISSESTO	»	65
2.1.	- FRANE	»	65
2.2.	- ALLUVIONI	»	66
2.3.	- RISCHIO IDROGEOLOGICO	»	66
3.	- DESERTIFICAZIONE	»	66
4.	- RISORSE LITO-MINERALI E ATTIVITÀ ESTRATTIVE	»	69
VIII	- IL PAESAGGIO	»	71
IX	- STORIA DELL'ANTROPIZZAZIONE	»	73
X	- ABSTRACT	»	77
XI	- LEGEND	»	79
	- BIBLIOGRAFIA	»	85

I - INTRODUZIONE

L'area del Foglio 422 "*Cerignola*" rientra nel cosiddetto "*Tavoliere di Puglia*", una vasta zona pianeggiante delimitata a sud-est dall'altopiano murgiano, a sud-ovest dai primi rilievi collinari dell'Appennino Dauno e a nord dal promontorio del Gargano.

Cartograficamente l'area ricade a cavallo di quattro carte topografiche in scala 1:100.000 e più precisamente nei fogli 164 "*Foggia*", 165 "*Trinitapoli*", 175 "*Cerignola*" e 176 "*Barletta*".

Dal punto di vista amministrativo ricade quasi interamente nella provincia di Foggia; alla provincia di Barletta-Adria-Trani compete meno di un chilometro quadrato nell'angolo di sud-est del Foglio, in destra del fiume Ofanto. I comuni interessati, oltre a Cerignola che occupa la maggior parte del Foglio, sono l'intero territorio comunale di Stornara e parte di quelli di Ascoli Satriano, Carapelle, Canosa, Foggia, Manfredonia, Ortanova, Stornarella, S. Ferdinando di Puglia e Trinitapoli.

1. - DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Per la realizzazione del Progetto CARG, relativo alla nuova Cartografia Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, sono state stipulate negli anni passati numerose convenzioni tra Servizio Geologico Nazionale e Regioni, Province autonome, Università e CNR facendo riferimento a precise disposizioni di legge (L. 67/88, 305/89, 438/95, 226/99, fin. 2004).

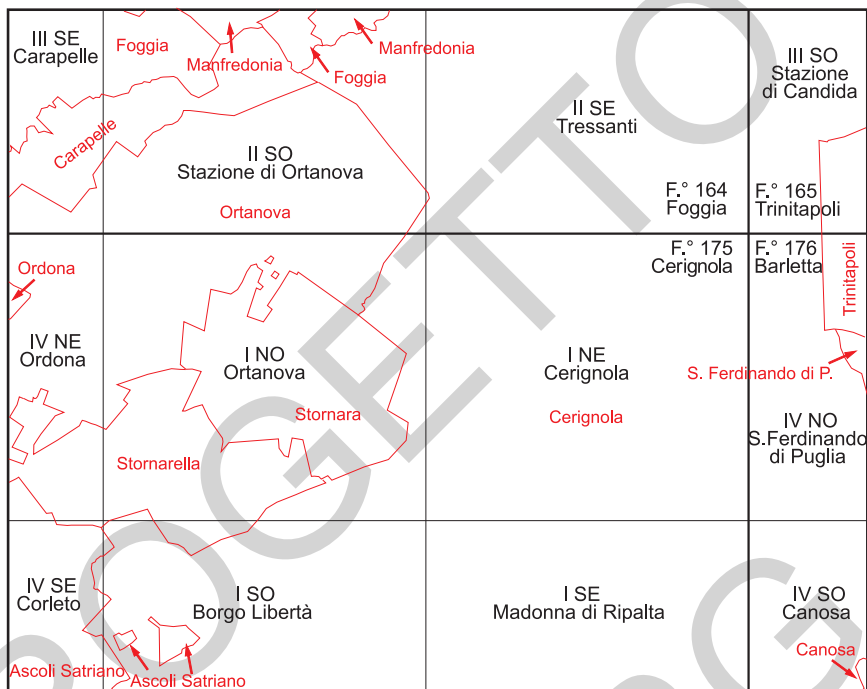


Fig. 1 - Suddivisione del F.° 422 "CERIGNOLA" in fogli alla scala 1:100.000 con relative tavolette (in nero) e limiti amministrativi (in rosso).

In questo contesto la Regione Puglia, a partire dal 1987, ha sottoscritto formali Accordi di Programma per il rifacimento della cartografia geologica regionale. Questi progetti, affidati al Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari "Aldo Moro", oggi Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, hanno consentito finora allo stesso Servizio di cofinanziare il rilevamento e gli studi relativi a 7 fogli geologici in scala 1:50.000 ed 1 Foglio della pericolosità geologica.

Un ulteriore recente Accordo di Programma (luglio 2002) stipulato tra il Servizio Geologico Nazionale e la Regione Puglia ha consentito, inoltre, di avviare gli studi per il rilevamento geologico di due nuovi fogli: il 422 "Cerignola" ed il 438 "Bari", anch'essi affidati (vedi Delibera G.R. n. 2037 del 21/12/2001) all'Università di Bari (e per essa al Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali), che costituisce, quindi, l'Ente realizzatore dei lavori inerenti il Progetto Carg 2002-2004. Il Foglio "Cerignola" è stato assegnato al gruppo di lavoro coordinato dal prof. Luigi Pennetta e diretto dal prof. Massimo Caldara.

I terreni del Foglio 422 "Cerignola" sono caratterizzati da condizioni di affioramento decisamente sfavorevoli e ciò è da porsi in relazione con l'assetto

topografico dell'area, praticamente pianeggiante, e con la presenza di un reticolo idrografico giovane e poco sviluppato che non ha prodotto incisioni significative.

Gli affioramenti naturali sono in genere di qualità molto bassa e nel migliore dei casi la sezione affiorante si riduce a pochi metri. Migliore è la situazione degli affioramenti legati alle attività antropiche (cave, scavi, tagli stradali, ecc) che permettono l'osservazione di buone sezioni su pareti la cui altezza in alcuni casi raggiunge i 10 metri. Di conseguenza, per sopperire alla mancanza di affioramenti naturali, si è fatto largo uso di dati di profondità.

Per la realizzazione del Progetto CARG si sono seguite le normative riportate nei Quaderni serie III del Servizio Geologico d'Italia ed i relativi aggiornamenti disponibili in rete sul sito dell'ISPRA. In particolare per il rilevamento geologico si è seguito il Quaderno n. 1 (AA.VV., 1992), per la classificazione stratigrafica delle unità il Quaderno n. 9 (GERMANI & ANGIOLINI, 2003), per la rappresentazione cartografica il Quaderno n. 2 (COSCI *et alii*, 1996) e per l'allestimento della banca dati i Quaderni n. 3 (CARA *et alii*, 1995) e 6 (AA.VV., 1997).

Il progetto è stato coordinato dal prof. Luigi Pennetta e diretto dal prof. Massimo Caldara. Il rilevamento geologico è stato eseguito dal dr. Gaetano Vitale e dal dr. Oronzo Simone; lo studio biostratigrafico è stato condotto dalla dott.ssa Patrizia Maiorano, le associazioni fossilifere sono state studiate dal prof. M. Caldara (macro) e dal dr. O. Simone (micro); lo studio dei dati di perforazione è stato realizzato dal dr. Raffaele Lopez, dr. Vincenzo De Santis e prof. M. Caldara; la realizzazione informatica dal dr. Domenico Capolongo e dal dr. V. De Santis.

La stesura delle note è stata curata dagli Autori seguenti:

Coordinamento e revisione generale del testo: L. PENNETTA

Introduzione: L. PENNETTA (I.1), G. VITALE (I.2)

Inquadramento geologico: G. VITALE (II)

Stratigrafia: M. CALDARA (III.1,4,5,6,7,8), D. CAPOLONGO (III.2),

O. SIMONE (III.4), P. MAIORANO (III.3), G. VITALE (III.1,4,5,6,7)

Tettonica: G. VITALE (IV.1,2), V. DEL GAUDIO (IV.3)

Geomorfologia: M. CALDARA (V), G. VITALE (V)

Idrogeologia: O. SIMONE (VI. 1,2,3,5), M. CALDARA, V. DE SANTIS (VI. 4)

Elementi di geologia tecnica e applicata: O. SIMONE (VII. 1,2,4),

L. PENNETTA (VII. 3)

Paesaggio: L. PENNETTA (VIII)

Storia dell'antropizzazione: M. CALDARA (IX)

Abstract: O. SIMONE

L'editing di queste note è stato curato da M. CALDARA

La stampa del cofanetto, comprensivo del Foglio e delle Note Illustrative, è stata finanziata in toto dal Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali grazie ad un uso virtuoso del finanziamento assegnato per la realizzazione del Foglio 422.

2. - CONOSCENZE GEOLOGICHE PRECEDENTI

Una disamina delle conoscenze geologiche precedenti non può fare a meno di partire dall'originale ed enciclopedica "Fisica Appula" del fraticello MANICONE (1806-07), che dimostrò scientificamente l'infondatezza di numerose e ben radicate leggende popolari quali: l'attribuzione dell'edificio garganico ad un vulcano spento; l'origine vulcanica della collina di Lucera; l'interpretazione dei bacini dei laghi di Lesina, Varano e S. Giovanni Rotondo come crateri vulcanici. Per quanto riguarda la piana del Tavoliere, dimostrò, inoltre, come "la Daunia sia stata un tempo vero fondo di mare" anche se non riuscì a capacitarsi che essa "siasi cangiata da mare in terra pel terreno depositatovi dai fiumi apuli".

Come sarà meglio discusso nei capitoli successivi, l'area del Foglio 422 "Cerignola" ricade in un segmento di avanfossa poco deformato compreso fra l'Appennino Meridionale e l'Avampaese Apulo-Garganico. Nel Foglio affiorano diffusamente depositi quaternari marini e continentali che poggiano su un substrato costituito dai carbonati meso-cenozoici largamenti affioranti nelle vicine Murge e nel Gargano.

Un grosso impulso allo studio della geologia della Puglia venne sul finire del secolo XIX, tramite lavori prevalentemente riferiti ai calcari mesozoici affioranti nelle Murge e nel Gargano. Per quanto riguarda i depositi terrigeni pliocenici e quaternari, affioranti nel Tavoliere di Puglia, i primi lavori si hanno con il secolo nuovo e si devono a CHECCHIA RISPOLI (1900), SACCO (1911) e D'ERASMO (1934).

Il progresso delle conoscenze geologiche nell'area in esame si intensificò nel secondo dopoguerra ed in particolare negli anni '60 in occasione dei lavori inerenti la seconda edizione della Carta Geologica Ufficiale in scala 1:100.000. Vanno ricordati i lavori di carattere stratigrafico a corredo del rilevamento geologico (D'ERASMO *et alii*, 1954; 1955) e le note illustrative dei vari fogli geologici (MALATESTA *et alii*, 1967; BOENZI *et alii*, 1971a, MERLA *et alii*, 1969). A questi si aggiunge lo studio specialistico delle macrofaune di MONCHARMONT ZEI (1955). Ulteriori informazioni sulle associazioni fossilifere si ritrovano in CALDARA *et alii* (1979) per le argille subappennine di Capacciotti e in CALDARA *et alii* (1989) per le sabbie di Monte Marano.

Vanno infine ricordati i lavori che hanno fatto uso dei dati di profondità provenienti dall'industria petrolifera. Le esplorazioni del sottosuolo, che hanno interessato l'intero territorio nazionale, nell'area del Tavoliere di Puglia hanno assunto un'importanza rilevante e hanno colmato le lacune dovute alla scarsità di affioramenti. A tal proposito vanno ricordati i lavori sul cosiddetto "Bacino Pugliese" di BALDUZZI *et alii* (1984b), di CASNEDI *et alii* (1984), e i lavori di respiro regionale di CASNEDI (1992), MOSTARDINI & MERLINI (1988), CASERO *et alii* (1992) e SELLA *et alii*, (1992) che hanno dato un notevole contributo alle conoscenze geodinamiche dell'area. L'utilizzo di dati di profondità, in questo

caso provenienti principalmente da ricerche idriche, è stato utilizzato anche per il riconoscimento di morfologie sepolte; a tal proposito vanno citati i lavori di CALDARA & PENNETTA (1991) e BOENZI *et alii* (1992).

Nuovi impulsi alle conoscenze regionali sono stati forniti dallo studio dei profili sismici realizzati negli ultimi decenni. In particolare il Progetto CROP (CROsta Profonda) con il profilo sismico CROP 04 Agropoli-Barletta (dir. P. Scandone) doveva risolvere tutti i problemi interpretativi dal Tirreno all'Adriatico. Sfortunatamente il profilo sismico fatto negli anni 1989-90 è risultato in gran parte ininterpretabile a causa del pessimo rapporto segnale/rumore ed è, allo stato attuale, ancora in via di riprocessamento. Tuttavia i risultati conseguiti sono stati presentati nel corso di un workshop tenutosi nel dicembre 2001 a Pisa. Di particolare interesse risultano i recenti lavori di PATACCA & SCANDONE (2001a; 2004) che, sulla base di una sezione sismica a nord dell'Ofanto, propongono un'interpretazione della stratigrafia del Tavoliere di Puglia in chiave sequenziale. Gli stessi Autori in un lavoro patrocinato dall'ENEA utilizzano i dati di profondità per l'individuazione di strutture sismogenetiche.

I primi lavori cartografici che interessano l'area in esame furono redatti in occasione della realizzazione della prima edizione della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Tra la fine dell'800 e le prime decadi del '900 furono rilevati e pubblicati a cura del Regio Ufficio Geologico il F° 165 "*Trinitapoli*" (SABATINI, 1910, ril. 1891), il F° 176 "*Barletta*" (CASSETTI, 1910, ril. 1891) e il F° 164 "*Foggia*" (CHECCHIA-RISPOLI, 1934, ril. 1924 e 1932).

Sempre in questi anni appaiono in allegato al Bollettino della Società Geologica Italiana alcune carte in scala 1:500.000 di interesse regionale e di indubbio valore storico e bibliografico. Ci si riferisce alla "Carta Geologica dell'Appennino Meridionale" (SACCO, 1910), allo "Schema Geologico della Puglia" (SACCO, 1911) allo "Schema Geotettonico dell'Appennino Meridionale" (SACCO, 1912) a cui si aggiunge la "Carta Geologica della Capitanata ed aree limitrofe" (LOTTI, 1926) pubblicata a cura dell'Ente Autonomo Acquedotto Pugliese.

Tra la fine degli anni '60 e i primi anni '70 furono realizzate e pubblicate le nuove edizioni dei fogli 165 "*Trinitapoli*" (VALDUGA, 1968), 176 "*Barletta*" (VALDUGA, 1970) e 164 "*Foggia*" (MERLA, 1969) e fu completata la prima edizione del Foglio 175 "*Cerignola*" (MALATESTA & PERNO, 1963) la cui area era rimasta scoperta durante la prima edizione della cartografia geologica ufficiale.

Il 74° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana tenuto a Sorrento nel settembre del 1988 diede un nuovo impulso alle conoscenze geologiche dell'Italia meridionale. Oltre ai numerosi lavori di notevole rilevanza culturale, che portarono ad una revisione critica dei modelli stratigrafici, strutturali e paleogeografici dell'Italia meridionale, fu pubblicata la "Carta Geologica dell'Appennino Meridionale" (BONARDI *et alii*, 1988) alla scala 1: 250.000.

PROGETTO
CARGO

II - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Da un punto di vista geologico il Tavoliere di Puglia coincide con la parte settentrionale della Fossa bradanica (MIGLIORINI, 1937), un bacino di sedimentazione di età plio-pleistocenica situato tra il margine esterno della Catena sud-appenninica e l'Avampaese apulo-garganico.

La Fossa Bradanica si estende per circa 200 km in direzione NO-SE dal Fiume Fortore fino al Golfo di Taranto con un'ampiezza che varia da 15-20 km a nord dell'Ofanto fino a 50-60 km in prossimità della costa ionica. Verso nord, all'altezza del Fiume Fortore, il bacino bradanico si raccorda all'Avanfossa padano-adriatica, mentre verso sud prosegue nel Golfo di Taranto.

Come è noto, le avanfosse sono dei bacini di sedimentazione che si formano tra il fronte di una catena in sollevamento e il settore di avampaese non ancora coinvolto dall'orogenesi. La loro origine è da porre in relazione alla subsidenza flessurale delle aree di avampaese dovuto ad un progressivo processo di arretramento della cerniera della subduzione e al carico litostatico della catena. In questo contesto geodinamico settori crostali, in cui era presente una sedimentazione di mare sottile o continentale, sono interessati da una rapida sedimentazione clastica sottomarina con depositi provenienti in massima parte dalle aree di catena in via di sollevamento.

Il Bacino bradanico, in particolare, si inizia a delineare nel Pliocene inferiore e deve la sua formazione alla subduzione verso ovest della litosfera adriatica (MALINVERNO & RYAN, 1986; ROYDEN *et alii*, 1987; PATACCA & SCANDONE, 1989;

DOGLIONI, 1991), un processo già attivo a partire dal Miocene inferiore. Durante il processo di flessura l'avampaese apulo subisce un'intensa fratturazione con la formazione di una struttura ad *horst* e *graben*. Come conseguenza di ciò si ha l'ingressione marina e un progressivo approfondimento del bacino. Tale approfondimento è guidato dalla retroflessione della litosfera adriatica e dal carico litostatico della catena appenninica il cui fronte progressivamente si sposta verso est sovrapponendosi agli stessi depositi di avanfossa.

A partire dal Pleistocene medio, l'arretramento della litosfera rallenta a causa della resistenza a subdurre della spessa litosfera continentale adriatica (DOGLIONI, 1991). Inizia una fase di sollevamento regionale e di regressione marina testimoniata dalla presenza di un *trend* regressivo nei sedimenti bradanici. Con il colmamento del bacino si ha l'emersione dell'intera area che da quel momento in poi non subisce movimenti significativi.

Per meglio comprendere le caratteristiche stratigrafiche e strutturali dell'area ricadente nel Foglio 422 "*Cerignola*" e l'evoluzione geologica dell'area si ritiene opportuno fornire un quadro regionale delle unità affioranti e di quelle presenti nel sottosuolo. È bene sottolineare che queste ultime rivestono una notevole importanza per la comprensione dell'evoluzione geologica dell'area; la gran parte della successione bradanica, infatti, non affiora, ma è stata ampiamente investigata attraverso studi geofisici, profili sismici a riflessione e perforazioni per ricerche di idrocarburi e risorse idriche (JABOLI & ROGER, 1954; CARISSIMO *et alii*, 1962; SELL, 1962; CRESCENTI, 1975; BALDUZZI *et alii*, 1984a, 1984b; MOSTARDINI & MERLINI, 1988; CASNEDI *et alii*, 1984; CASNEDI, 1992; SELLA *et alii*, 1992; CASERO *et alii*, 1992; RICCHETTI *et alii*, 1992).

Sulla base dei dati di superficie e di sottosuolo è possibile distinguere nell'area del Foglio "*Cerignola*" due unità stratigrafiche che rivestono anche una notevole importanza dal punto di vista paleogeografico:

- *la piattaforma apulo-garganica* appartenente al dominio strutturale di avampaese, costituita da una successione sedimentaria la cui età accertata va dal Permiano fino al Miocene;
- *la successione di riempimento della Fossa Bradanica* appartenente al dominio strutturale di avanfossa, la cui età, nell'area del Foglio, va dal Pliocene medio al Pleistocene medio.

1. - LA PIATTAFORMA APULO-GARGANICA

Quest'unità è costituita da una successione di margine continentale passivo il cui spessore stimato è di circa 6000 metri (RICCHETTI, 1981; RICCHETTI *et alii*, 1992; MOSTARDINI & MERLINI, 1988). Il pozzo Puglia 1 (fondo pozzo a -6100 m)

terebrato sull'altopiano murgiano nei pressi di Barletta, ha attraversato, a partire dalla base, circa 1000 metri di depositi in gran parte costituiti da clasti, arenarie e peliti in facies continentale (attribuiti con riserva al Permiano-Triassico), a cui fanno seguito delle anidriti e delle dolomie per uno spessore ulteriore di circa 1000 metri (Triassico superiore). La sedimentazione prosegue con carbonati di mare sottile per uno spessore di circa 5000 metri e i cui termini giurassici e cretacei affiorano nel Gargano, nelle Murge e nel Salento. Alla sommità della piattaforma si rinvencono depositi del Cenozoico.

2. - LA SUCCESSIONE DI RIEMPIMENTO DELLA FOSSA BRADANICA

L'Avampese apulo è ricoperto in discordanza da una spessa successione sedimentaria clastica che, nel settore bradanico interessato dal Foglio, ha un'età compresa fra il Pliocene medio e il Pleistocene. Questa successione, in gran parte non affiorante, è costituita da depositi torbiditici ed emipelagici (BALDUZZI *et alii*, 1984a, 1984b) che verso l'alto evolvono a depositi di piattaforma, di spiaggia e continentali (CALDARA *et alii*, 1979).

Questi depositi, come già accennato, sono in gran parte non affioranti e le loro caratteristiche stratigrafiche, sedimentologiche e deposizionali sono state ampiamente studiate attraverso l'ausilio di dati di profondità.

In recenti lavori PATACCA & SCANDONE (2001a, 2004), sulla base dell'interpretazione di profili sismici a riflessione integrati da analisi micropaleontologiche e log di pozzo, hanno suddiviso la successione sedimentaria plio-pleistocenica della Fossa bradanica in diverse sequenze deposizionali, proponendo in tal modo un quadro stratigrafico aggiornato in chiave sequenziale. Il lavoro ha come area di riferimento, a nord del Fiume Ofanto, un transetto compreso fra il fronte appenninico e il bordo sud-occidentale del Foglio.

Dai profili pubblicati si nota come le *unconformity*, evidenziate lungo il margine appenninico, diventano concordanze relative verso il bacino e quindi nell'area del Foglio.

Il Pliocene è rappresentato da un cuneo clastico di età compresa fra 3.70 e 1.83 Ma, a sua volta suddiviso in diverse unità stratigrafiche. La gran parte di questo deposito è costituita da una successione torbiditica sabbioso-argillosa progradante verso l'area di avampese che si è deposta durante una fase di subsidenza legata alla flessura della litosfera in subduzione verso ovest.

Il Pleistocene esordisce con una sequenza condensata nell'intervallo compreso fra 1.806 e 1.57 Ma. Questa sequenza delimita verso il basso un cuneo-clastico che localmente, in prossimità del fronte appenninico, raggiunge uno spessore di circa 1000 m mentre si assottiglia rapidamente procedendo verso la rampa

di avampaese. La deposizione di questo cuneo clastico avviene in un intervallo di tempo estremamente ridotto, compreso tra 1.57 e 1.50 Ma, contestualmente alla crescita del fronte appenninico. Questo cuneo clastico è costituito da una successione torbiditica sabbioso-argillosa che progredisce verso l'Avampaese; nelle zone più interne, prossime al fronte appenninico, sono presenti depositi caotici franati dal fronte dell'alloctono e messi in posto attraverso meccanismi di tipo gravitativo.

Il cuneo clastico "sin-rampa" è ricoperto da depositi argilloso-sabbiosi che vanno in *onlap* sul bordo appenninico; questa sequenza, la cui età è compresa nell'intervallo 1.50-1.25 Ma, testimonia la disattivazione del fronte appenninico. A questa fase segue lo sviluppo di un sistema trasgressivo la cui età è compresa fra 1.25 e 0.92 Ma. Questi depositi sono ricoperti da un sistema progradante (0.92-0.66 Ma) che verso il bacino passa a delle torbiditi bacinali. Questa unità corrisponde alle argille subappennine che affiorano nella zona compresa fra Candela ed Ascoli Satriano e nei settori bradanici a sud del Fiume Ofanto.

Le argille subappennine passano verso l'alto ad un sistema regressivo costituito da sabbie di spiaggia che a loro volta evolvono in depositi conglomeratici di ambiente fluvio-deltizio. Questi ultimi depositi nella cartografia geologica e nella letteratura vengono indicati come sabbie di Monte Marano e conglomerato di Irsina su cui poggiano i Depositi Marini Terrazzati (BONARDI *et alii*, 1988).

Nel Foglio "Cerignola" sui depositi di riempimento della Fossa bradanica affiorano diffusamente dei depositi alluvionali del Pleistocene superiore-Olocene legati ai cicli alluvionali del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle.

III - STRATIGRAFIA

1. - PREMESSA

L'area del Foglio 422 "Cerignola" è caratterizzata dalla presenza di depositi recenti che vanno dal Pleistocene inferiore all'Olocene. All'interno di questi sedimenti è stato possibile individuare, sia in affioramento che in perforazione, importanti superfici di discontinuità, che hanno costituito la base per la suddivisione del record sedimentario in unità stratigrafiche a limiti inconformi (*Unconformity Bounded Stratigraphic Units*, UBSU) di diverso rango gerarchico (SALVADOR, 1987, 1994) ed hanno permesso l'elaborazione dello schema stratigrafico riportato in Figura 2.

La prima importante discontinuità separa le argille subappennine (ASP) e le sabbie di Monte Marano Auct.¹, largamente affioranti nella Fossa Bradanica (AZZAROLI *et alii*, 1968a, CANTELLI 1960, RICCHETTI 1967), dai depositi sabbioso-conglomeratici in facies marina e continentale ascrivibili al Pleistocene medio e che costituiscono la gran parte dei terreni affioranti nell'area del Foglio "Cerignola". Tali depositi, che costituiscono due unità litostratigrafiche eteropiche (ODN e STQ), sono stati raggruppati nel sintema di Cerignola (RGL).

¹ I termini sabbie di Monte Marano e conglomerati di Irsina si riferiscono alla letteratura geologica. Certamente queste unità litostratigrafiche verranno inquadrare nei nuovi schemi stratigrafici attualmente in fase di realizzazione dal progetto CARG.

Le argille subappennine (ASP) e le sabbie di Monte Marano Auct. (SMM) unitamente al sintema di Cerignola (RGL) sono state incluse nelle Unità dell'Avanfossa Bradanica, poichè questi terreni si sono depositati in un contesto di sollevamento regionale e superficializzazione del bacino di avanfossa.

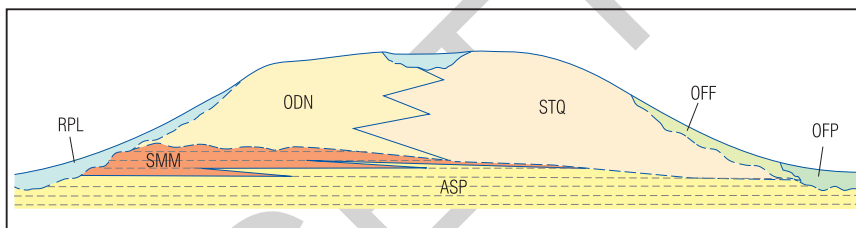


Fig. 2 - Schema dei rapporti stratigrafici.

Tab. 1 - Quadro delle unità stratigrafiche del Foglio Cerignola.

Età		Nome		sigla	Autori precedenti
Olocene	Unità non distinte in base al bacino di appartenenza	depositi antropici		h	Non distinti
		depositi alluvionali attuali		b	Alluvioni recenti ed attuali
		coltre eluvio-colluviale		b ₂	Non distinte
		depositi palustri		e ₃	Non distinte
Pleistocene superiore - Olocene	SUPERSINTEMA DEL FIUME OFANTO (OF)	sintema di Posta Ofanto		OFFP	Alluvioni terrazzate
		sintema di Fontana Figura	subsintema di Salve Regina	OFF ₂	Alluvioni terrazzate
			subsintema di Masseria Pignatella	OFF ₁	
	SUPERSINTEMA DEL TAVOLIERE DI PUGLIA (TP)	sintema dei Torrenti Carapelle e Cervaro	subsintema delle Marane La Pidocchiosa - Castello	RPL ₃	Alluvioni terrazzate
			subsintema di Masseria Torricelli	RPL ₂	
			subsintema dell'Incoronata	RPL ₁	
Pleistocene inferiore - medio	UNITÀ DELL'AVANFOSSA BRADANICA	sintema di Cerignola	sabbie di Torre Quarto	STQ	Depositi Marini Terrazzati
			conglomerati di Ortona	ODN	
		argille subappennine		ASP	argille subappennine

A tetto del sintema di Cerignola (RGL) sono state riconosciute due superfici a limiti inconformi di tipo erosivo e di importanza regionale: la prima, riconoscibile nei quadranti sud-orientali del Foglio, separa i depositi del sintema di Cerignola (RGL) dai depositi alluvionali del Fiume Ofanto raggruppati nel supersintema del Fiume Ofanto (OF). La seconda superficie inconforme, riconoscibile nella restante parte del Foglio, costituisce la base del supersintema del Tavoliere di Puglia (TP) che raggruppa i depositi alluvionali ricadenti nel bacino idrografico del Torrente Carapelle. Entrambi i supersintemi includono al loro interno sintemi e subsintemi individuati sulla base del riconoscimento di superfici inconformi di carattere locale.

L'attribuzione dei depositi alluvionali del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle a supersintemi si è resa necessaria a causa dell'importanza regionale delle discontinuità e dopo un coordinamento con i fogli limitrofi.

Tutte le unità stratigrafiche sopra descritte sono ricoperte in modo discontinuo da depositi alluvionali attuali (b), da depositi eluvio-colluviali (b_2), da depositi palustri (e_3) e depositi antropici (h), ascrivibili all'Olocene. Tali depositi sono stati cartografati come “Unità non distinte in base al bacino di appartenenza” e per essi si è mantenuto il criterio litostratigrafico che ne ha guidato il riconoscimento e la suddivisione.

Le attribuzioni cronologiche sono stata effettuate tenendo in considerazione la letteratura presente, ma soprattutto eseguendo datazioni su campioni prelevati in affioramento e in perforazione sia con i classici metodi paleontologici, per quanto riguarda i depositi marini, che con tecniche radiometriche (C^{14}) per quanto concerne i depositi olocenici continentali.

La nomenclatura delle UBSU è stata assegnata in base alle località tipo presenti nel Foglio, tuttavia alcuni nomi non sono riferibili a località presenti nel Foglio in quanto derivano dal coordinamento con i fogli adiacenti dove i sedimenti in oggetto risultavano meglio rappresentati.

Le unità stratigrafiche riconosciute nel Foglio “Cerignola” sono sintetizzate nella tabella I; oltre all'età delle singole unità stratigrafiche, viene indicata la denominazione utilizzata in letteratura dagli Autori precedenti.

2. - DATI DI SOTTOSUOLO

Per sopperire alla mancanza di affioramenti naturali si è fatto largo uso di dati di profondità. Questi provengono da numerose fonti ed hanno una precisione ed un'attendibilità molto variabile e non sempre adeguata alle nostre esigenze.

Tutti i sondaggi disponibili (perforazioni complessive) sono stati raggruppati in due grandi categorie: perforazioni tarate e perforazioni non tarate (Fig. 3).

Nel primo caso (perforazioni tarate) si tratta delle risultanze di perforazioni eseguite per ricerche idriche, opere di fondazione e sondaggi geognostici

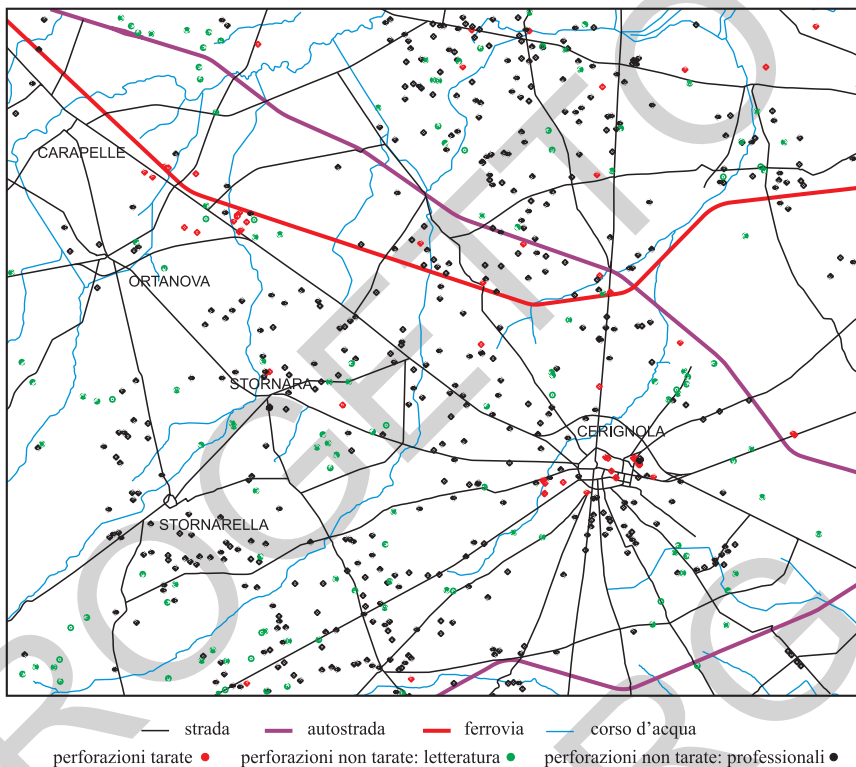


Fig. 3 - Ubicazione perforazioni.

effettuati sotto la nostra diretta supervisione, o in alcuni casi di perforazioni realizzate direttamente in proprio. In quest'ultimo caso, come pure in molti casi di sondaggi geognostici, si ha a disposizione un carotaggio continuo e quindi la precisione delle stratigrafie è molto dettagliata, centimetrica. Negli altri casi la precisione della stratigrafia cambia in funzione del tipo di attrezzatura usata: con sonda a percussione è decimetrica o minore; con sonda elicoidale è decimetrica o superiore. Le perforazioni di taratura sono 60; per quasi tutte sono stati prelevati campioni per ogni variazione litologica e/o a profondità regolari.

I pozzi non tarati (per 538 dei quali è stata recuperata la stratigrafia) sono stati distinti a loro volta in sondaggi di letteratura (134) e sondaggi per scopi professionali (404).

Nel primo sottogruppo (perforazioni di letteratura) sono stati inseriti sia i sondaggi già oggetto di pubblicazioni scientifiche (DI LONARDO, 1935; COLACICCO, 1951, 1953; TRAMONTE, 1955) e sia quelli recuperati dagli archivi di Enti pubblici quale l'Ente Autonomo Acquedotto Pugliese ed Ente per lo Sviluppo dell'Irriga-

zione e la Trasformazione Fondiaria in Puglia e Lucania. Si tratta di documenti preziosi poiché spesso corredati da monografie che illustrano con un certo dettaglio l'ubicazione del pozzo, le litologie ed i livelli idrici intercettati nel corso della perforazione. L'ubicazione di questi sondaggi spesso coincide con la simbologia dei pozzi riportati nella cartografia dell'IGMI (scale 1:25.000 e 1:50.000). I dati di questo primo sottogruppo possono essere considerati molto attendibili in quanto realizzati con grande accuratezza e con controlli periodici fatti dai tecnici dei vari Enti durante la realizzazione del sondaggio.

I pozzi per scopi professionali (perforazioni professionali) sono stati selezionati da pratiche di richiesta di autorizzazione per l'estrazione di acque sotterranee o dagli allegati di progetti di costruzioni edili, presso gli uffici provinciali del Genio Civile di Foggia o ritrovati depositati presso l'Archivio di Stato di Bari. Poiché molte di queste stratigrafie corredano pratiche di concessione in sanatoria, è stato necessario effettuare uno *screening* delle stratigrafie essendo non di rado poco attendibili. Inoltre quando le stesse erano realizzate dai sondatori la terminologia adottata era farcita da termini locali di difficile interpretazione.

Fortunatamente le campagne di perforazioni effettuate con i sondatori locali ci hanno permesso di chiarire questi termini. Ne sono un buon esempio il termine "*argilla quadra*", che raggruppa i litotipi argillosi la cui fratturazione è tale da formare tanti piccoli cubetti (in tutti i casi verificati si è notato che l'ambiente di deposizione varia dal lagunare al palustre); oppure le parole "*suta arenaria*" che si riferiscono ad un'arenaria con acqua. Il vocabolo "*crusta*" indica chiaramente il tipico deposito carbonatico evaporitico secondario segnalato da MINIERI (1955), mentre "*argilla blè*", è il termine locale per indicare, in generale, le argille subappennine. Ne consegue che 401 sono le stratigrafie risultate abbastanza attendibili.

Per l'ubicazione dei sondaggi si è in molti casi dovuti ricorrere al controllo incrociato della posizione desunta dalle pratiche sulla base della cartografia dell'IGMI alla scala 1:25.000 o 1:50.000 (anni 1911, 1954) con le carte catastali storiche o in uso attualmente (scala 1:4.000 o 1:2.000).

3. - BIOSTRATIGRAFIA

Lo studio micropaleontologico delle unità affioranti nel Foglio "*Cerignola*" è stato condotto sulle associazioni a foraminiferi e a nannofossili calcarei, tramite l'analisi rispettivamente di lavati e di *smear slides*. Per lo studio dei nannofossili calcarei l'analisi è stata effettuata al microscopio ottico polarizzatore a 1000 ingrandimenti e sulle associazioni sono state condotte analisi qualitative osservando generalmente un'area pari a circa 300 campi visivi e per alcuni taxa biostratigraficamente indicativi sono state svolte analisi quantitative su circa 150 campi visivi. Per lo studio dei foraminiferi sono state svolte analisi qualitative allo stereomicro-

scopio, sulla frazione di residuo superiore ai 125 micron. L'analisi ha riguardato essenzialmente i depositi pleistocenici appartenenti alle argille subappennine (ASP).

Lo schema biozonale a cui si è fatto riferimento (Tab. II) è quello di RIO *et alii* (1990), ampiamente utilizzato e collaudato per i depositi plio-pleistocenici nell'area mediterranea. Lo schema è correlato con quello di CITA (1975) per i foraminiferi planctonici emendato da RIO *et alii* (1984) e di COLALONGO & SARTONI (1979) per i foraminiferi bentonici. L'individuazione degli intervalli bio-cronostratigrafici dei campioni analizzati è stata effettuata sulla base delle associazioni a nannofossili calcarei nelle quali è stato possibile individuare alcuni *marker* biostratigrafici come medium *Gephyrocapsa* (*sensu* RIO *et alii*, 1990) e *Gephyrocapsa* sp. 3 (*sensu* RIO *et alii* 1990) = *Gephyrocapsa omega* BUKRY. Le associazioni a foraminiferi, invece, non sono risultate biostratigraficamente significative per l'assenza di *marker* stratigrafici del Pleistocene.

Per quanto riguarda la suddivisione degli intervalli cronostratigrafici riportati in Tabella II si è fatto riferimento a CITA & CASTRADORI (1995) per il piano Calabriano; per l'individuazione del limite Pleistocene inferiore - medio, non essendoci invece al momento un criterio formalmente condiviso, si è fatto riferimento a quanto indicato da RICHMOND (1996) e CITA & CASTRADORI (1995).

4. - UNITÀ DELL'AVANFOSSA BRADANICA

La gran parte dell'area rilevata è caratterizzata dalla presenza di depositi sabbioso-conglomeratici riferibili alla parte regressiva della successione di riempimento della Fossa Bradanica (AZZAROLI *et alii*, 1968a, 1968b, BOENZI *et alii*, 1971a; 1971b; RICCHETTI, 1965, 1967, 1981). Solo in alcuni punti e per spessori limitati, affiora la base di tali depositi rappresentata dalle argille subappennine (AZZAROLI *et alii*, 1968a).

I depositi sabbiosi conglomeratici sono stati raggruppati in una unità stratigrafica a limiti inconformi, denominata sintema di Cerignola (RGL) e composta da due unità litostratigrafiche fra loro eteropiche: i conglomerati di Ortona (ODN) e le sabbie di Torre Quarto (STQ).

4.1. - ARGILLE SUBAPPENINE (ASP)

Per questa unità litostratigrafica si è preferito conservare l'originario nome formazionale riportato in letteratura (AZZAROLI *et alii*, 1968a). L'unità delle argille subappennine, corrispondenti alle argille azzurre di CANTELLI (1960) e RICCHETTI (1967) e alle argille di Gravina di AZZAROLI *et alii* (1968b), è stata istituita alla

Tab. 2 - Schema bio-cronostratigrafico del Pleistocene (Rio et alii, 1990).

Crono-stratigrafia		GPTS		Biostratigrafia					
Serie	Piano	Polarità magnetiche	Età (Ma)	Cita (1975) emend Cola longo & Sartoni (1979)	Rio et al. (1990)	EVENTIA NANNOFOSSILI	EVENTIA FORAMINIFERI		
PLEISTOCENE	Pleistocene medio-sup.	Brunhes	0.1	<i>Gt. truncatulinoides excelsa</i>	<i>H. baltica</i>	b ₁ <i>E. huxleyi</i> acme	→ <i>E. huxleyi</i> increase		
			0.2			a <i>E. huxleyi</i>	→ <i>E. huxleyi</i>		
			0.3			<i>G. oceanica</i>	→ <i>P. lacunosa</i>		
			0.4						
			0.5						
	Pleistocene inferiore	Matuyama	Ir.Ir	0.6	<i>Gt. truncatulinoides excelsa</i>	<i>H. baltica</i>	f <i>P. lacunosa</i>	→ <i>Gephyrocapsa</i> sp. 3	
				0.7					
				0.8					
				0.9			Ir.Ir		
				1.0			Ir.Iu		
Pleistocene inferiore	Calabriano	Matuyama	1.1	<i>Gt. truncatulinoides excelsa</i>	<i>H. baltica</i>	e small <i>Gephyroc.</i>	→ <i>R. asanoi</i> LCO		
			1.2				→ <i>Gephyrocapsa</i> sp. 3		
			1.3				→ <i>R. asanoi</i> FCC	<i>Gt. truncatulinoides excelsa</i>	
			1.4			Ir.Iu		→ <i>H. sellii</i>	
			1.5				d large <i>Gephyroc.</i>	→ large <i>Gephyrocapsa</i>	
Pleistocene inferiore	Calabriano	Matuyama	1.6	<i>Gt. truncatulinoides excelsa</i>	<i>H. baltica</i>	c <i>H. sellii</i>	→ large <i>Gephyrocapsa</i>	<i>H. baltica</i>	
			1.7			b <i>C. macintyrei</i>	→ <i>C. macintyrei</i>		
			1.8			a <i>D. productus</i>	→ median size <i>Gephyrocapsa</i>		

fine degli anni '60, a seguito dei lavori di aggiornamento della Carta Geologica d'Italia. Affiora esclusivamente al margine sud-orientale del Foglio in due modesti affioramenti situati in sinistra orografica del Fiume Ofanto.

In affioramento è rappresentata da silt argillosi e argille siltose, a luoghi sabbiose, per uno spessore complessivo di circa 10 metri; l'assetto degli strati è suborizzontale.

La formazione si presenta in strati di spessore decimetrico; si tratta spesso di strati massivi, ma a luoghi si osservano strutture quali lamine piano-parallele o da *ripple*. Frequentemente le strutture sono parzialmente visibili a causa di una diffusa bioturbazione. Localmente si rinvencono superfici erosive evidenziate da resti vegetali, detrito bioclastico o da macrofossili quali lamellibranchi e gasteropodi.

Le argille subappennine sono presenti in sottosuolo in tutta l'area del Foglio "Cerignola" come ampiamente documentato dai numerosi pozzi analizzati.

Nel Foglio "Cerignola" il limite superiore è rappresentato da una superficie di erosione che separa le ASP dal sistema di Cerignola e dai depositi alluvionali dei supersintemi del Fiume Ofanto (OF) e del Tavoliere di Puglia (TP).

I macrofossili, abbondanti soprattutto al top delle argille subappennine terebrate nella parte settentrionale del Foglio "Cerignola", si rinvennero sia dispersi che concentrati in nidi o livelli. Oltre ai bivalvi, che si presentano spesso in posizione fisiologica o a valve spaiate, e ai gasteropodi, si ritrovano anche resti di pesci (soprattutto otoliti), briozoi, frammenti di echinoidi irregolari e di crostacei.

La fauna a molluschi riconosciuta è costituita da *Anadara* sp., *Glycymeris* sp., *Nucula nucleus* (LINNEO), *N. sulcata* BRONN, *Nuculana fragilis* (CHEMNITZ), *N. pella* (LINNEO), *Chlamys opercularis* (LINNEO), *C. varia* (LINNEO), *Ostrea edulis* (LINNEO), *Anomia ephippium* (LINNEO), *Pododesmus patelliformis* (LINNEO), *Acanthocardia paucicostata* (SOWERBY), *Parvicardium scabrum* PHILIPPI, *Plagiocardium papillosum* (POLI), *Venus multilamella* (LAMARCK), *Chamelea gallina* (LINNEO), *Pitar rudis* (POLI), *Dosinia lupinus* (LINNEO), *Timoclea ovata* (PENNANT), *Spisula subtruncata* (DA COSTA), *Corbula gibba* (OLIVI), *Tellina* sp., *Amyclina semistriata* BROCCHI, *Turritella tricarinata pliorecens* SCALIA, *Aporrhais pespelecani* (LINNEO), *Calyptraea chinensis* (LINNEO), *Turbonilla* sp., *Chrysallida* sp., *Hinia* sp., *Dentalium* sp.. Le associazioni riconosciute sono quelle tipiche del piano circalitorale od infralitorale.

La malacofauna risulta costituita da specie circalitorali che sono esclusive delle attuali biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC)² nel Mediterraneo tra cui dominano *Turritella tricarinata pliorecens*, *Venus multilamella*, *Acanthocardia paucicostata* e *Nucula sulcata* e da specie più infralitorali quali quelle caratteristiche esclusive delle Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) come *Spisula subtruncata*, *Chamelea gallina*, *Dosinia lupinus* e *Aporrhais pespelecani*. L'abbondanza congiunta di filtratori altamente specializzati quali *Corbula gibba* e del polichete *Ditrupa cornea* (LINNEO), con il detritivoro *Nuculana pella*, specie ritenute indicatrici di instabilità di fondo, fa ipotizzare popolamenti eterogenei (PE *sensu* PICARD, 1965) localizzati fra il piano infralitorale e quello circalitorale. Il perdurare dell'instabilità sedimentaria nelle successioni argillose (sedimentazione > subsidenza) porta a ritenere che tale situazione sia collegata a motivi tettonici piuttosto che climatici (DI GERONIMO, 1984).

Per le analisi biostratigrafiche questa unità è stata campionata sia in intervalli attraversati in diversi sondaggi, che in affioramento.

² La terminologia biocenotica adottata è quella proposta da PÈRES & PICARD (1964), PICARD (1965), PÈRES (1967).

L'intervallo stratigraficamente più basso proviene dal pozzo profondo di Maseria Posta dei Preti, a circa 10 km a nord dell'abitato di Cerignola (-399 m s.l.m.) ed è riferibile, sulla base delle associazioni a nannofossili calcarei, al Pleistocene inferiore, per la presenza di comuni medium *Gephyrocapsa* (*sensu* RIO *et alii*, 1990). In particolare l'intervallo biozonale ricade tra le zone MNN19b e MNN19c; non è stato possibile stabilire se le rare presenze di *Calcidiscus macintyreii* (BUKRY & BRAMLETTE) siano autoctone o rimaneggiate e quindi precisare con maggiore dettaglio l'intervallo biozonale. Nelle associazioni sono inoltre presenti *Calcidiscus leptoporus* (MURRAY & BLACKMAN), *Helicosphaera carteri* (WALLICH), *Pseudoemiliana lacunosa* (KAMPTNER), "small" *Gephyrocapsa* (*sensu* RIO *et alii*, 1990), *Calcidiscus macintyreii*, *Reticulofenestra* spp., *Coccolithus pelagicus* (WALLICH), *Rhabdosphaera claviger* MURRAY & BLACKMAN, *Helicosphaera sellii* BUKRY & BRAMLETTE. L'associazione a foraminiferi è risultata poco significativa e principalmente rappresentata da foraminiferi bentonici tra cui *Ammonia beccarii* (LINNEO), *Bulimina marginata* D'ORBIGNY, *Cassidulina carinata* SILVESTRI, *Cibicides lobatulus* (WALZER & JACOB), *Valvulineria bradyana* (FORNASINI), oltre a rari individui di *Orbulina universa* D'ORBIGNY, *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY, *Globigerinoides ruber* D'ORBIGNY.

Gli intervalli stratigraficamente più alti, che corrispondono ai locali top delle argille subappennine, nelle varie perforazioni analizzate, sono stati riferiti ad un intervallo al passaggio tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio, tra la zona a small *Gephyrocapsa* (MNN19e) e quella a *Pseudoemiliana lacunosa* (MNN19f). Quest'attribuzione è stata effettuata sulla base della presenza di rarissimi individui di medium *Gephyrocapsa*, rarità che generalmente caratterizza la zona a small *Gephyrocapsa*, la comune presenza di small *Gephyrocapsa* e, in alcuni campioni, rari individui di *Gephyrocapsa* sp. 3. Le associazioni a foraminiferi in questo intervallo sono spesso povere, poco diversificate e rappresentate principalmente da *Ammonia beccarii*, *Cibicides lobatulus*, *Elphidium crispum* (LINNEO), *Elphidium granosum* (D'ORBIGNY), *Valvulineria bradyana* (FORNASINI) e rari individui di *Orbulina universa* e *Globigerina bulloides*.

Infine, per quanto riguarda le due aree d'affioramento delle argille subappennine, è stato possibile indicare solo per Casalini una generica età pleistocenica per la presenza di medium *Gephyrocapsa*.

4.2. - SINTEMA DI CERIGNOLA (RGL)

Questa unità stratigrafica a limiti inconformi comprende a sua volta due unità litostratigrafiche fra loro eteropiche denominate rispettivamente conglomerati di Ordonia (ODN) e sabbie di Torre Quarto (STQ). Per questi depositi in letteratura non esiste un nome formale ma generalmente viene utilizzato il termine informale di Depositi Marini Terrazzati (BONARDI *et alii*, 1992).

Il limite inferiore del sintema non affiora; esso è rappresentato da una superficie erosiva che segna il passaggio tra questa unità, le argille subappennine (ASP) e delle sabbie non affioranti ma riconosciute nei pozzi ovvero affioranti in aree limitrofe al Foglio e correlabili con le sabbie di Monte Marano Auct. (RICCHETTI, 1965, 1967; AZZAROLI *et alii*, 1968a, 1968b, BOENZI *et alii*, 1971a; 1971b). Questa superficie è netta nei quadranti occidentali, dove si assiste al passaggio fra l'unità litostratigrafica costituita dai conglomerati di Ordonà e le sabbie di Monte Marano Auct., mentre è poco distinguibile verso est dove il passaggio stratigrafico è fra le sabbie di Torre Quarto e le sabbie di Monte Marano Auct. In questo caso la separazione è resa possibile dal tracciamento a scala dell'intero Foglio della superficie di erosione evidenziata ad ovest, non essendo possibile una distinzione di carattere biostratigrafico a causa dell'oggettiva mancanza di dati.

Il limite stratigrafico superiore del sintema di Cerignola corrisponde ad una superficie inconforme di tipo di erosivo e di importanza regionale che lo pone a contatto con i depositi alluvionali del sintema dei Torrenti Carapelle e Cervaro e supersintema del Fiume Ofanto e le coperture oloceniche.

Per la diffusa presenza di minerali del Vulture all'interno dei depositi sabbioso-conglomeratici delle unità ODN e STQ, l'età del sintema di Cerignola può essere riferita al Pleistocene medio.

4.2.1. - Conglomerati di Ordonà (ODN)

Si tratta di conglomerati massivi, composti in prevalenza da clasti eterometrici e poligenici di media grandezza provenienti dalle successioni sedimentarie affioranti nei rilievi appenninici, immersi in una matrice sabbiosa ma anche clasto-sostenuti, dotati di un buon grado di cementazione. I ciottoli prevalentemente arenacei e calcarei e subordinatamente marnosi, silicei e cristallini, con dimensioni massime fino a 15-20 cm, sono da subarrotondati ad arrotondati, più raramente appiattiti. A luoghi sono presenti delle embriciature che documentano paleocorrenti provenienti mediamente dai quadranti sud-orientali. La frazione sabbiosa, oltre ai frammenti litici, è rappresentata da una componente detritica quarzoso-feldspatica e da minerali femici del Vulture. In tutto il deposito sono diffuse le lenti sabbiose costituite da sabbie giallastre grossolane a stratificazione piano-parallela o incrociata (Fig. 4). La parte alta del deposito, prossima al piano campagna, presenta una diffusa alterazione che localmente evolve in un orizzonte di spessore metrico costituito da limo rossiccio e da ciottoli fortemente alterati.

I conglomerati di Ordonà affiorano diffusamente nell'adiacente Foglio 421 "Ascoli Satriano", entro cui ricade il toponimo scelto per indicare questa unità formazionale, e nei quadranti sud-occidentali del Foglio. In quest'ultimo gli affioramenti naturali sono rari e di cattiva esposizione; viceversa sono state

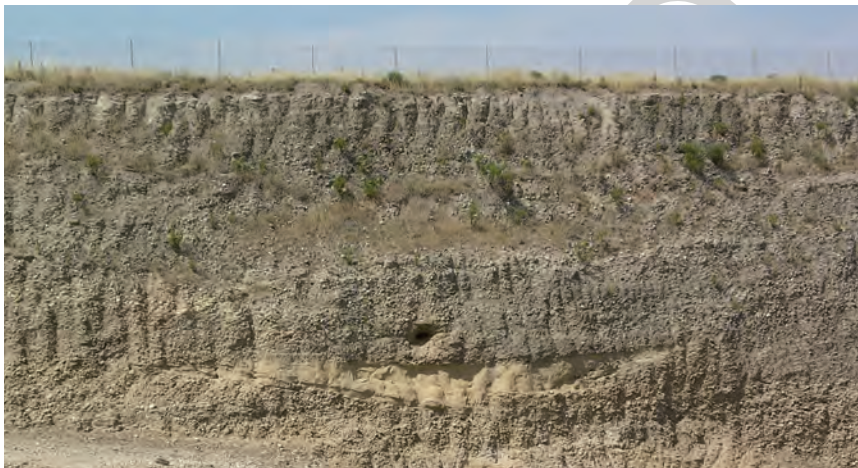


Fig. 4 - Cava in destra Canale Acqua Mala.

osservate delle buone esposizioni all'interno di alcune cave presenti nella zona compresa fra l'estremità di sud-ovest del Foglio e gli abitati di Stornara, Stornarella e Cerignola (ad es. cave in destra del canale Acqua Mala, figg. 4 e 5). La base di questo deposito, non visibile in affioramento nell'area del Foglio "Cerignola", è una superficie inconforme di tipo erosivo sulle sabbie di Monte Marano Auct., mentre il tetto coincide con la base dei depositi fluviali del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle e a luoghi con le coperture continentali oloceniche. Lo spessore complessivo del deposito, desunto dai dati di perforazione è di circa 20 metri. E' possibile ricondurre l'ambiente genetico del conglomerato ad una piana alluvionale alimentata da più torrenti di provenienza appenninica.

4.2.2. - Sabbie di Torre Quarto (STQ)

Si tratta prevalentemente di sabbie di colore giallastro, in genere poco cementate, in strati di spessore variabile da pochi centimetri fino a 50 centimetri, con intercalazioni arenitiche, marnose e argilloso-siltose; raramente sono presenti orizzonti costituiti da ciottoli di piccole dimensioni in abbondante matrice sabbiosa. Gli spessori, desumibili dai dati di perforazione, sono di norma compresi fra 25 e 30 metri; il valore massimo, di 55 metri, è raggiunto nella parte settentrionale del Foglio.

Le sabbie sono laminate con intervalli a laminazione piano parallela ed intervalli con set di lamine a stratificazione incrociata con *ripple* asimmetrici da correnti trattive. Nelle sabbie sono diffusi i fenomeni di bioturbazione.

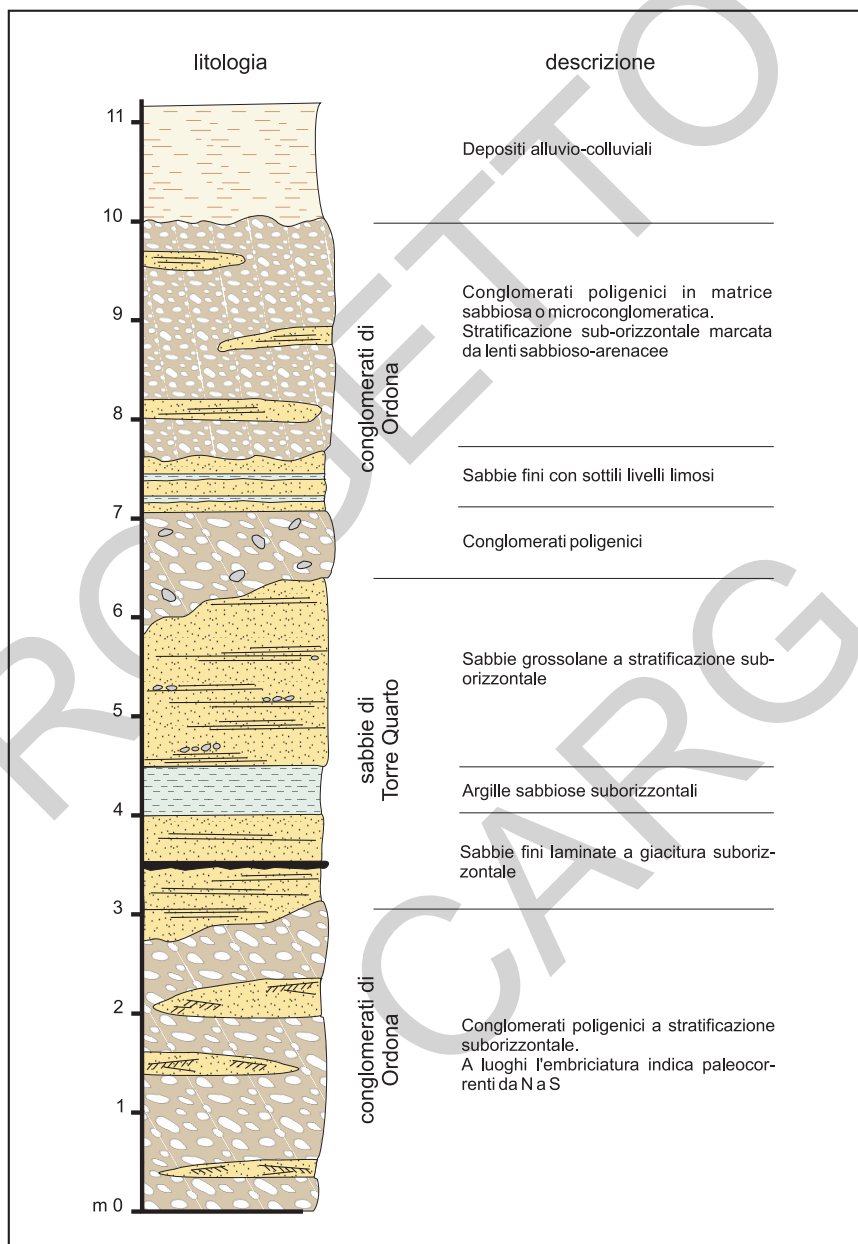


Fig. 5 - Colonna stratigrafica relativa alle cave in destra Canale Acqua Mala. Si notino i rapporti eteropici fra i conglomerati di Ortona (ODN) e le sabbie di Torre Quarto (STQ).

Nella parte alta della successione, localmente si rinvencono sabbie rossastre grossolane con laminazione incrociata concava a festoni la cui stratificazione spesso è marcata da sottili livelli di paleosuolo.

Le sabbie di Torre Quarto affiorano maggiormente nei quadranti orientali del Foglio “*Cerignola*”. Anche in questo caso, come per ODN, gli affioramenti naturali sono rari e di cattiva esposizione mentre discreti affioramenti si rinvencono in corrispondenza di sbancamenti per costruzioni varie (ad es. area dell’interporto di Cerignola, Fig. 6) e di tagli stradali (ad es. Via Torricelli a Cerignola e nei pressi di San Lorenzo vicino alla tenuta il Quarto, a circa 4 km a nord-est dell’abitato di Cerignola, meglio nota come Torre Quarto, Fig. 7).

La base di questa unità litostratigrafica è una superficie di erosione sulle sabbie di Monte Marano Auct. e le argille subappennine (ASP), mentre il tetto coincide a luoghi con la base dei depositi fluviali del Fiume Ofanto, del Torrente Carapelle e con la base delle coperture continentali oloceniche. Lo spessore complessivo del deposito ricavato da dati di perforazione è di circa 30 metri.

Lo studio della microfauna ha evidenziato associazioni in genere poco ricche in specie ed eterogenee, caratterizzate, nella sezione dell’Interporto di Cerignola, dalla presenza di *Ammonia beccarii* relativamente abbondante, con *Haynesina depressula* (WALKER & JACOB), *Porosonion granosum* (D’ORBIGNY), *Stainforthia complanata* (EGGER), *Elphidium* cf. *advenum* (Cushman), *Elphidium* spp., *Brizalina* sp., *Aubignyna* sp., alcune specie di ostracodi (livelli siltosi alla base della successione esposta); oppure di *Ammonia beccarii* relativamente abbondante, con *Stainforthia complanata*, *Elphidium* cf. *advenum*, *Haynesina depressula*, *Elphidium* spp., *Cibicidoides pachiderma* (RZEHAKE), *Cassidulina levigata* (D’ORBIGNY), *Cibicides lobatulus*, *Gyroidina umbonata* (SILVESTRI), *Asterigerinata mamilla* (WILLIAMSON), *Uvigerina peregrina* CUSHMAN, *Bulimina marginata* (D’ORBIGNY), *Bulimina* sp., *Brizalina* sp., *Aubignyna* sp., foraminiferi planctonici e alcuni ostracodi (livelli sabbiosi nella parte media).

Anche la successione affiorante in località San Lorenzo è caratterizzata da un’associazione microfaunistica poco abbondante ed eterogenea in cui *Ammonia beccarii* (relativamente abbondante) è accompagnata da *Cibicidoides pachiderma* (RZEHAKE), *Cassidulina levigata*, *Cibicides lobatulus*, *Asterigerinata mamilla*, *Uvigerina peregrina*, *U. cf. mediterranea* (HOFKER), *Uvigerina* sp., *Porosonion* cf. *granosum*, *Elphidium jensenii* (CUSHMAN), *E. crispum* (LINNEO), *Elphidium* cf. *advenum*, *Haynesina depressula*, *Nonion* sp., *Valvulineria bradyana*, *Gyroidina umbonata* (SILVESTRI), *Bulimina marginata*, *B. elongata* (D’ORBIGNY) e *Stainforthia complanata*.

I macrofossili, nel complesso scarsi nei litotipi prevalentemente sabbiosi, risultano localmente abbondanti e si rinvencono sia dispersi sia concentrati in nidi o livelli e sia accumulati. Lo stato di conservazione è molto variabile, soprattutto nelle sabbie, per cui molte volte la determinazione è solo generica. Oltre ai bivalvi, che si presentano spesso in posizione fisiologica o a valve spaiate, e ai gaste-

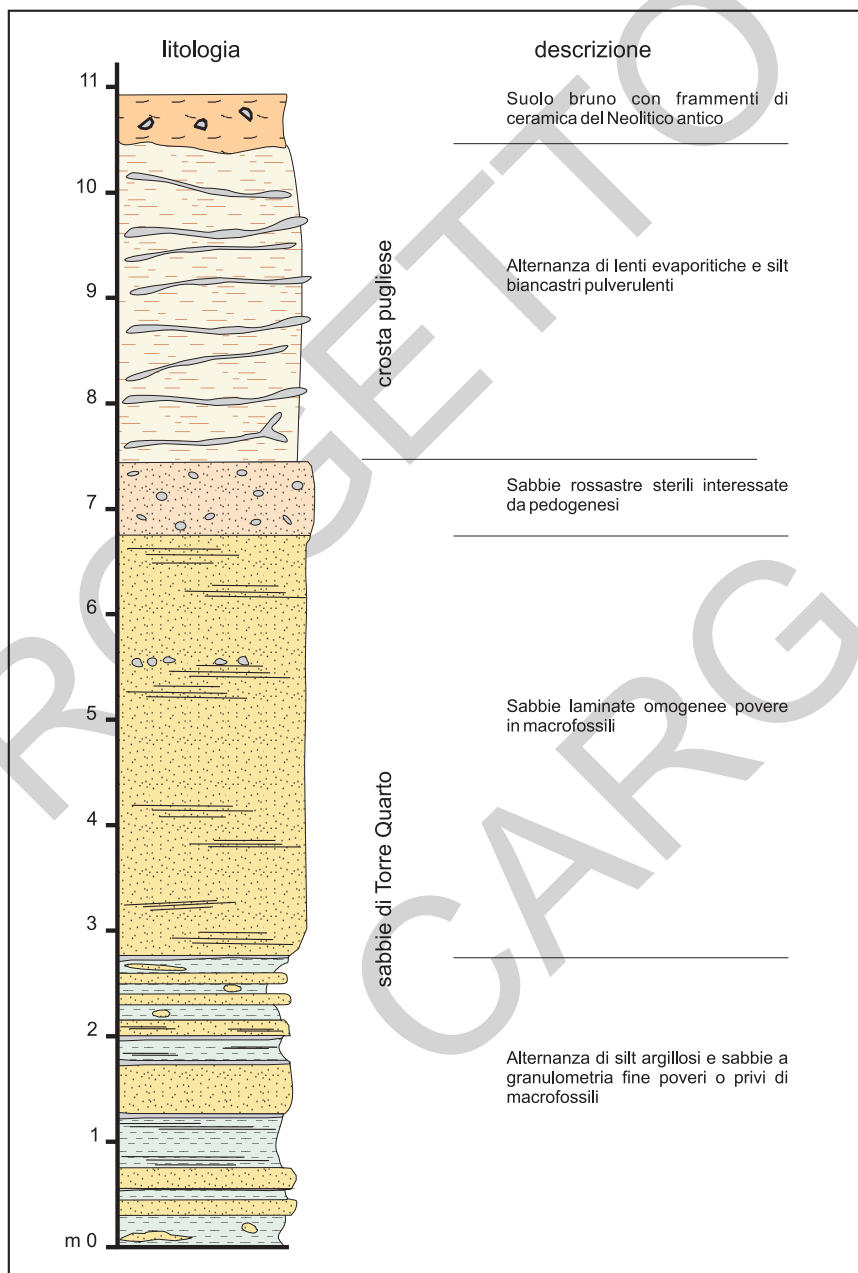


Fig. 6 - Colonna stratigrafica relativa all'Interporto di Cerignola.

ropodi, si ritrovano anche resti di pesci (soprattutto otoliti), briozoi, frammenti di echinoidi irregolari e di crostacei, foraminiferi ed ostracodi.

Dal punto di vista paleoambientale le malacofaune forniscono indicazioni di ambienti molto variabili che vanno dall'infralitorale alle aree di transizione comprensiva di ambienti di spiaggia, lagunari e retrodunari. Le faune marine sono rappresentate da: *Glycymeris* sp., *Barbatia* sp., *Nucula* sp., *Chlamys opercularis* (LINNEO), *C. varia* (LINNEO), *Anomia* sp., *Acanthocardia tuberculata* (LINNEO), *Spisula subtruncata* (DA COSTA), *Pitar rudis* (POLI), *Chamelea gallina* (LINNEO), *Corbula gibba* (OLIVI), *Mysella bidentata* (PENNANT), *Donax* sp., *Tellina* sp., *Retusa truncatula* (BRUGUIERE), *Bittium* sp., *Epitonium* sp., *Chrysallida* sp., *Ringicula* sp. e *Dentalium* sp.. L'abbondanza di *S. subtruncata*, *C. gallina*, *A. tuberculata*, *Glycymeris* sp. e *Donax* sp. indica ambienti riconducibili alle biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) diffusi nel piano infralitorale del Mediterraneo, oppure come in alcuni casi, questi organismi sono stati accumulati sulla spiaggia. Le faune lagunari sono state ritrovate, solo in perforazione, a più altezze nella successione delle sabbie di Torre Quarto, in orizzonti di argille grigie, grigio-verdastre, a volte direttamente a contatto con le argille subappennine, a volte al di sopra delle facies più marine, in alcuni casi al di sotto e al di sopra delle stesse facies marine (perforazioni a S. Maria dei Manzi, ad 8 km a nord dell'abitato di Cerignola). Le faune salmastre sono rappresentate da abbondanti molluschi: *Cerastoderma glaucum* (BRUGUIERE), Hydrobiidae spp³, *Abra segmentum* (RECLUZ), *Rissoa* spp., *Hinia incrassata* (STROM), *Rissoa grossa* (MICHAUD), *Turboella sarsi* (LOVEN), *Cerithium vulgatum* (BRUGUIERE) e subordinatamente *Bittium reticulatum* (DA COSTA), *Chrysallida* spp., *Retusa* sp.; da foraminiferi: *Ammonia beccarii* forma *tepida* (LINNEO), *Elphidium crispum* (LINNEO), *E. cf. traslucens* NATLAND, *Brizalina alata* (SEQUENZA), *Haynesina germanica* (EHRENBERG), *Pyrgo* sp. e da ostracodi: *Cyprideis torosa* (JONES) e *Loxoconcha elliptica* BRADY; la componente vegetale è rappresentata da semi di *Ruppia maritima* LINNEO e oogoni e talli di Characeae. I diversi rapporti fra le tre specie dominanti di molluschi (*Cerastoderma glaucum*, Hydrobiidae spp, *Abra segmentum*), fra i foraminiferi *A. beccarii* forma *tepida* e *Haynesina germanica*, la presenza congiunta di specie legate al dominio marino oppure a quello dulcicolo (molluschi: *Acroloxus lacustris* (LINNEO), *Bithynia leachi* (SHEPPARD), *B. tentaculata* (LINNEO), *Lymnaea truncatula* (MÜLLER), *L. palustris* (MÜLLER), *Anisus vorticulus* (TROSCHEL) e *Planorbis planorbis* (LINNEO), *Gyraulus albus* (MÜLLER), *Gyraulus (Armiger) crista* (LINNEO), *Oxyloma elegans* (RISSO), *Pisidium pseudosphaerium* SCHLESCH, *P. casertanum* (POLI), *P. subtruncatum* (MALM); ostracodi: *Candona* spp.), la presenza od assenza di foraminiferi ed ostracodi indicano, sempre un ambiente lagunare, ma

³ Sotto questo nome sono state raggruppate le due specie salmastre *Hydrobia stagnorum* (GMELIN) e *Ventrosia ventrosa* (MONTAGU) avendo presente la difficoltà oggettiva nella determinazione specifica (CESARI, 1988) e considerando la possibile sinonimia ipotizzata da numerosi Autori (fra cui FRETTER & GRAHAM, 1978).

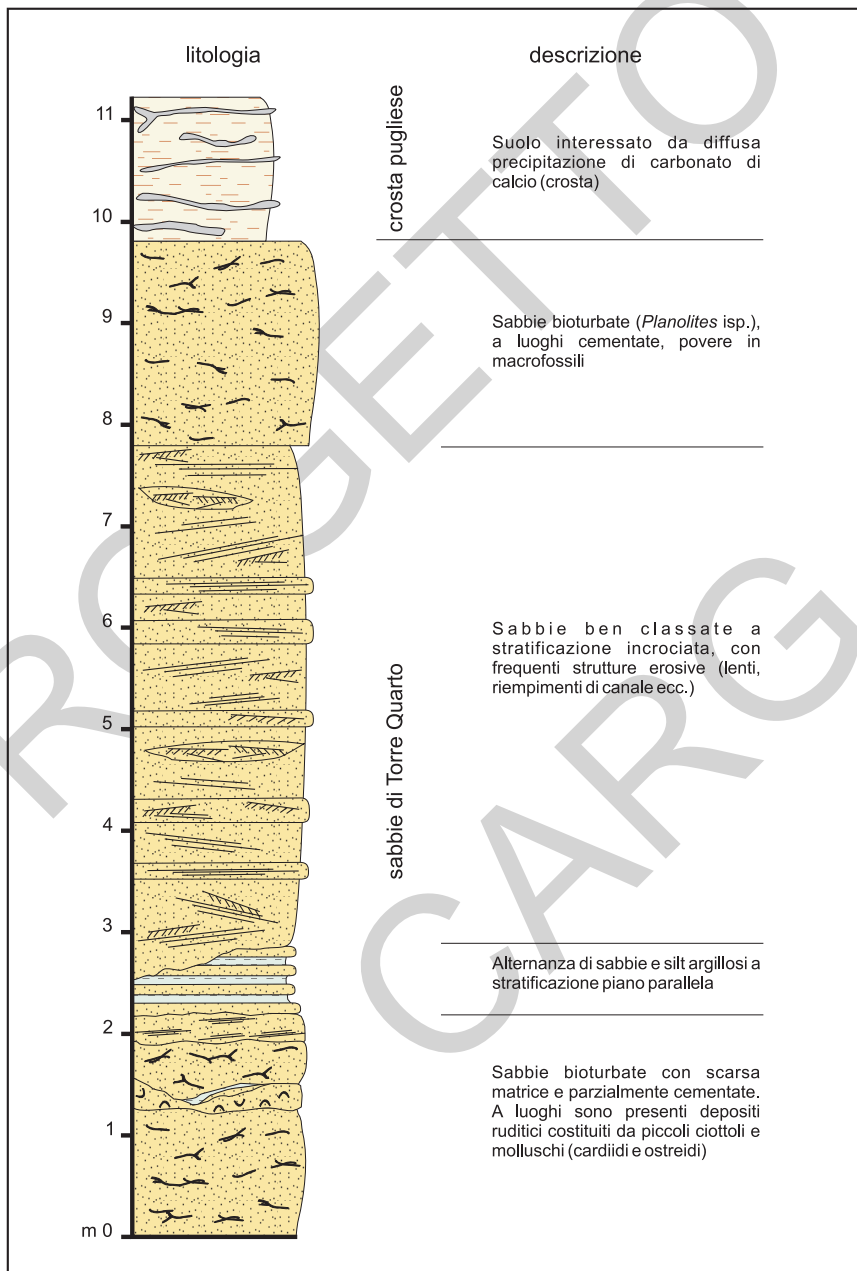


Fig. 7 - Colonna stratigrafica relativa all'area di San Lorenzo vicino a Torre Quarto.

a diverso grado di confinamento (dalla zona III sensu GUELORGET & PERTHUISOT, 1983, dominata da specie miste, passando alla zona IV, con specie strettamente paraliche, e raggiungendo in alcuni casi la zona VI caratterizzata dalla scomparsa dei foraminiferi e presenza solo di specie dulcicole. Nelle aree interne e marginali della laguna si aggiungono anche molluschi terrestri quali: *Vertigo antivertigo* (DRAPARNAUD), *Carychium* sp, *Pomatia elegans* (MÜLLER), *Rumina decollata* (LINNEO), *Hygromiidae* spp., *Limax* sp, *Milax* sp, *Zonitidae* spp., *Clausilidae* spp..

5. - SUPERSINTEMA DEL TAVOLIERE DI PUGLIA (TP)

Il supersintema del Tavoliere di Puglia comprende i depositi alluvionali riferibili a tutti i corsi d'acqua che solcano il Tavoliere compresi fra il Fiume Fortore e il Fiume Ofanto.

I terreni appartenenti a questa unità a limiti inconformi affiorano diffusamente nel quadrante nord-occidentale, localmente, lungo le incisioni della parte centro-occidentale del Foglio. Nel complesso si tratta di depositi alluvionali riferibili al Torrente Carapelle e ai suoi affluenti.

La base dei depositi è una superficie inconforme di tipo erosivo in appoggio sul sistema di Cerignola (RGL) e, dai dati di perforazione, anche sulle argille subappennine (ASP). Il limite superiore coincide con la superficie topografica (Fig. 8).

Il supersintema del Tavoliere di Puglia è qui rappresentato dal sistema dei Torrenti Carapelle e Cervaro (RPL), a sua volta suddiviso in tre subsistemi: subsistema dell'Incoronata (RPL₁), subsistema di Masseria Torricelli (RPL₂) e subsistema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL₃).

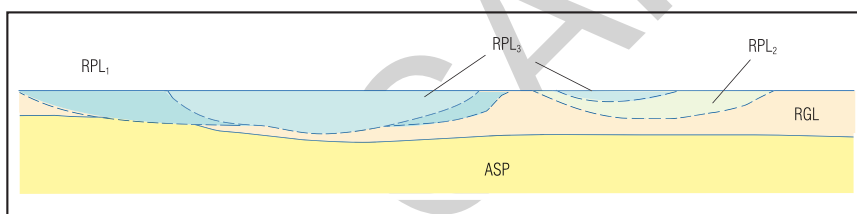


Fig. 8 - Schema dei rapporti stratigrafici delle unità del supersintema del Tavoliere di Puglia nell'area del Foglio.

5.1. - SINTEMA DEI TORRENTI CARAPELLE E CERVARO (RPL)

Il sistema dei Torrenti Carapelle e Cervaro racchiude i depositi alluvionali definiti nella precedente edizione della Carta Geologica d'Italia come “*alluvioni terrazzate*” del Torrente Carapelle. In particolare, nella precedente copertura

al 100.000 corrispondono alle “*alluvioni terrazzate recenti*” (Qt₃ del F.° 175 “*Cerignola*” e 164 “*Foggia*”) e alle *alluvioni recenti ed attuali* (Q del F.° 164 “*Foggia*”).

Il limite inferiore del sistema è costituito da una superficie inconforme di tipo erosivo e di significato regionale, localmente affiorante sul sistema di Cerignola. Il limite superiore, invece, coincide con la superficie topografica. Il sistema dei Torrenti Carapelle e Cervaro è stato suddiviso in tre subsistemi, due completamente formati (RPL₁ e RPL₂) ed uno in formazione (RPL₃).

L'età presumibilmente è Pleistocene superiore - Olocene.

5.1.1. - *Subsistema dell'Incoronata* (RPL₁)

Questi sedimenti affiorano nel settore nord-occidentale del Foglio in destra ed in sinistra orografica del Torrente Carapelle e sono meglio rappresentati nel vicino Foglio 422 “*Ascoli Satriano*”. Il nome è, quindi, desunto dal toponimo più importante di quest'ultimo Foglio. Si tratta di depositi sabbiosi con intercalazioni di livelli argilloso-limosi e ghiaiosi, questi ultimi disposti principalmente alla base della successione alluvionale. Il limite inferiore è rappresentato da una superficie di erosione sulle sottostanti sabbie di Torre Quarto (STQ), mentre il limite superiore coincide con i depositi alluvionali riferiti al subsistema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL₃).

I depositi appartenenti al subsistema dell'Incoronata sono sopraelevati di pochi metri rispetto all'alveo attuale ed hanno uno spessore che può raggiungere i 5-10 metri circa. Gli affioramenti sono rari e sono localizzati in corrispondenza di modesti solchi di erosione a nord del Torrente Carapelle e in corrispondenza di scavi per fondazioni osservati nel centro abitato di Carapelle.

Questi depositi, in un taglio nel canale Zampino nei pressi dell'abitato di Orta Nova, coperti da quelli più recenti del subsistema RPL₃ e non cartografabili, si chiudono con un paleosuolo di tipo argilloso fortemente indurito e cementato. La fauna è costituita esclusivamente da gasteropodi e in particolare da specie dulciacquicole, *Planorbis planorbis* (LINNEO) e *Lymnaea palustris* (MÜLLER), hyaloconche anfibiae, *Oxyloma elegans* (RISSO) e mesofile, *Eobania vermiculata* (MÜLLER). L'ambiente probabilmente era strettamente connesso con un corpo idrico stagnante o comunque saturo di umidità.

Per quanto riguarda l'età, il subsistema dell'Incoronata (RPL₁) dovrebbe essersi formato fra il Pleistocene superiore e l'Olocene. In particolare, un'indicazione cronologica relativa alla chiusura del deposito è suggerita da una datazione assoluta (tipo AMS, cod. LTL1960A) effettuata su un esemplare di *E. vermiculata* che fornisce un'età radio-carbonio di 6.731 ± 160 anni BP.

5.1.2. - *Subsistema di Masseria Torricelli (RPL₂)*

Questi sedimenti testimoniano l'attività fluviale di corsi d'acqua estinti di cui oggi rimangono le testimonianze morfologiche e il deposito alluvionale stesso. Si tratta prevalentemente di sedimenti sabbioso-limosi con rari livelli ghiaiosi e argilloso-limosi. I ciottoli sono di piccole e medie dimensioni ben arrotondati. Le facies fini sono state rilevate principalmente in corrispondenza di zone morfologicamente più depresse situate in località *La Luparella* nella parte settentrionale del Foglio ed in prossimità della stazione di Cerignola.

Il contatto basale è di tipo inconforme sul substrato costituito dal sistema di Cerignola (RGL), mentre a tetto l'unità è limitata dal subsistema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL₃). Lo spessore non supera i 10 metri.

Anche in questo caso gli affioramenti veri e propri sono scarsi ovvero limitati a pochi tagli stradali e molte indicazioni sulle caratteristiche di questi depositi sono state ricavate dall'analisi delle stratigrafie di pozzi.

5.1.3. - *Subsistema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL₃)*

Si tratta di depositi ghiaioso-sabbioso-limosi, localmente a stratificazione incrociata concava e obliqua. Queste alluvioni sono legate all'attività di una serie di corsi d'acqua affluenti di destra del Torrente Carapelle (il principale è la Marana La Pidocchiosa) e della Marana Castello con il suo affluente Fosso La Pila, che, attraverso opere di canalizzazione, sbocca a mare tra la foce del Fiume Ofanto e quella del Torrente Carapelle, dopo aver attraversato la depressione oggi occupata dalle saline di Margherita di Savoia.

La tessitura prevalente del deposito dipende dal substrato inciso dal corso d'acqua. A sud, pertanto, prevalgono le facies ghiaiose, mentre a nord, prevalgono le facies sabbioso-limose. In località La Lupara, a circa 13 km a nord dell'abitato di Cerignola, in corrispondenza di zone di alluvionamento recente, si assiste alla presenza di sedimenti fini con livelli scuri ricchi in sostanza organica a testimonianza di prolungati ristagni d'acqua.

Il limite inferiore del deposito è una superficie di tipo inconforme sul sistema di Cerignola (RGL) e sui depositi alluvionali più antichi (RPL₁ e RPL₂) mentre il limite superiore coincide con la superficie topografica. Lo spessore massimo dell'unità, desunto da dati di perforazione è di circa 25-30 metri.

In località Marrella, in corrispondenza di un taglio artificiale relativo alla canalizzazione della Marana Castello, è stata studiata una piccola sezione di circa 2 metri. La base è costituita da un silt limoso biancastro ricco di fauna di acqua dolce *Bithynia leachi* (SHEPPARD) e *Planorbis planorbis*, maggiormente concentrati in livelli o nidi. Al di sopra è presente un orizzonte di alcuni decimetri costituito interamente da pomici di colore grigio chiaro. Il deposito piroclastico mostra nella parte alta i caratteri di accumulo da dilavamento areale. Indicazioni

di età relative al subsistema delle Marane La Pidocchiosa - Castello sono fornite da una datazione assoluta (tipo AMS) effettuata su un esemplare di *B. leachi* che ha fornito un'età radio-carbonio di 4150 ± 40 anni BP e dall'episodio piroclastico riconducibile all'eruzione vesuviana di Avellino. Per le Pomici di Avellino le numerose datazioni radiometriche disponibili in letteratura coprono un intervallo di età compreso tra circa 3500 e 3600 anni dal presente (DELIBRAS *et alii*, 1979; VOGEL *et alii*, 1990; ROLANDI *et alii*, 1998; TERRASSI *et alii*, 1999; ALBORE LIVADIE *et alii*, 1998; ANDRONICO *et alii*, 1995). Nel Tavoliere la presenza di materiali attribuibili con certezza all'eruzione di Avellino è già stata accertata nei sedimenti lagunari ai piedi dell'insediamento archeologico di Coppa Navigata, ai bordi della ex laguna di Salpi (CALDARA *et alii*, 2001; 2003). Non deve, quindi, meravigliare il ritrovamento di questi depositi nella Marana del Castello, in quanto questo canale altro non è che un affluente dell'antica ampia laguna di Salpi.

6. - SUPERSISTEMA DEL FIUME OFANTO (OF)

Questa unità a limiti inconformi affiora nel quadrante sud-orientale del Foglio e comprende in parte i depositi che, nella precedente edizione della Carta Geologica d'Italia, erano stati definiti in maniera informale come *alluvioni terrazzate* e *alluvioni recenti* dell'Ofanto (at_2 ed a_2 nel F.° 176 *Barletta*), e in parte erano stati cartografati come depositi marini quaternari (Qm e Qm_2 rispettivamente nei fogli 176 *Barletta* e 175 *Cerignola*). Nel complesso si tratta di colmamenti della valle dell'Ofanto e degli affluenti laterali, in particolare Marana di Fontana Figura, costituiti principalmente da depositi alluvionali di fondovalle che si raccordano in continuità di sedimentazione con i depositi che ricoprono i versanti.

La base dei depositi è una superficie inconforme di tipo erosivo in appoggio sul sistema di Cerignola (RGL), che comprende ODN e STQ, e sulle argille subappennine (ASP). Il limite superiore coincide con la superficie topografica (Fig. 9).

Il supersistema del Fiume Ofanto è stato suddiviso in due sistemi: il sistema di Fontana Figura (OFF) e il sistema di Posta Ofanto (OFP).

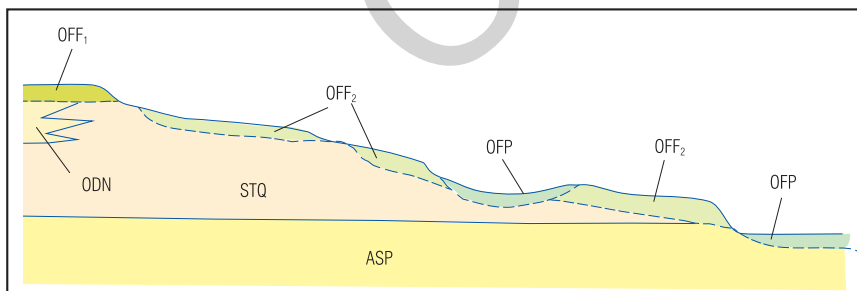


Fig. 9 - Schema dei rapporti stratigrafici delle unità del supersistema dell'Ofanto.

6.1. - SINTEMA DI FONTANA FIGURA (**OFF**)

Il sintema di Fontana Figura è costituito da depositi alluvionali ghiaioso-sabbioso-limosi, terrazzati e sopraelevati rispetto all'alveo attuale del Fiume Ofanto. Il limite inferiore del sintema è costituito da una superficie inconforme di tipo erosivo e di significato regionale localmente affiorante sul sintema di Cerignola (RGL) e sulle argille subappennine (ASP). Il limite superiore è rappresentato con una superficie di erosione coincidente con la base del sintema di Posta Ofanto (OPF). Lo spessore massimo è di 10-15 metri. L'età presumibilmente è Pleistocene superiore. Il sintema è stato suddiviso in due subsintemi: subsintema di Masseria Pignatella (**OFF₁**) e il subsintema di Salve Regina (**OFF₂**).

6.1.1 - *Subsintema di Masseria Pignatella* (**OFF₁**)

Si tratta di depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie in abbondante matrice sabbiosa giallastra; i ciottoli sono di piccole e medie dimensioni arrotondati o subarrotondati. Il deposito è presente con due soli lembi, a circa 130-135 m s.l.m., in località Masseria San Marco e Masseria Pignatella di sopra. In quest'ultima località, in corrispondenza di alcuni tagli stradali, affiora con uno spessore di 3-5 metri. La base è rappresentata da una superficie d'erosione in appoggio sulle sabbie di Torre Quarto (STQ), mentre il limite superiore è rappresentato dalla superficie topografica.

Per quanto riguarda l'età non disponiamo di indicazioni precise, ma possiamo ipotizzare che per posizione stratigrafica sia attribuibile al Pleistocene superiore (vedi le considerazioni fatte sui subsintemi successivi).

6.1.2. - *Subsintema di Salve Regina* (**OFF₂**)

Depositati ghiaiosi in abbondante matrice sabbiosa di colore giallastro; i ciottoli sono di piccole e medie dimensioni ben arrotondati. Questa unità affiora in corrispondenza di alcuni tagli stradali in affioramenti di spessore modesto dell'ordine del metro, spessore complessivo 5-6 metri. Il deposito affiora a quote molto differenti: parte da 184 m s.l.m. (pianoro di Salve Regina) per poi decrescere fino a circa 100 m in corrispondenza dello sbocco della Marana di Fontana Figura nella piana del fiume Ofanto. Nelle valli limitrofe, procedendo verso mare, le quote sono inferiori, il minimo di circa 80 metri è raggiunto presso la Masseria di Monte Gentile. Questi depositi rispetto a quelli del subsintema di Masseria Pignatella (**OFF₁**) sono più bassi di circa 20 metri, mentre rispetto ai depositi del fondovalle dell'Ofanto (sintema di Posta Ofanto) sono sopraelevati di poco più di 20 metri.

Il limite inferiore è rappresentato da una superficie inconforme che interessa entrambi i litotipi del sintema di Cerignola (RGL) e verso la valle dell'Ofanto taglia anche le argille subappennine (ASP), mentre il tetto coincide con la base del sintema di Posta Ofanto (OFP).

La collocazione cronologica del subsintema di Salve Regina (OFF₂) presenta alcune difficoltà. Un'indicazione potrebbe essere fornita dall'età radio-carbonio di 10.742 ± 75 anni BP (tipo AMS, cod. LTL1961A) ricavata su esemplari di *Helicidae* presenti nel paleosuolo che sormonta il deposito nei pressi di Case Casalini, ma, verosimilmente, viste le quote (circa 100 m s.l.m.), si può supporre un'età maggiore. Difatti la deposizione del subsintema deve essere precedente alla fase würmiana di approfondimento delle valli e collocata in corrispondenza di un alto livello del mare, presumibilmente nel Pleistocene superiore.

6.2. - SINTEMA DI POSTA OFANTO (OFP)

Depositi ghiaioso-sabbiosi a stratificazione incrociata concava e obliqua, con lenti ghiaiose costituite da ciottoli eterometrici ben arrotondati, passanti verso l'alto a sabbie fini limose fittamente laminate e con strutture da corrente. Questi depositi di tracimazione sono poi sormontati da un paleosuolo limoso-sabbioso che chiude la deposizione del deposito terrazzato. La superficie è sopraelevata di circa 5 metri rispetto all'alveo attuale. Nella precedente edizione della carta geologica ufficiale questi depositi erano stati classificati come depositi alluvionali recenti, pro parte (terrazzi bassi del fiume Ofanto e dei suoi affluenti a₁). Lo spessore di questa unità varia da pochi metri, verso il centro della valle, ad un massimo di circa 10 metri, in corrispondenza del bordo interno del terrazzo fluviale, spessore desunto dai dati di perforazione. Il limite inferiore dell'unità coincide con una superficie inconforme di tipo erosivo sulle sabbie di Torre Quarto (STQ), sulle argille subappennine (ASP) ed anche sul subsintema di Salve Regina (OFF₂), mentre il limite superiore è rappresentato dalla superficie topografica.

Il sintema di Posta Ofanto (OFP) è collocabile cronologicamente nell'Olocene. In particolare dall'analisi delle foto aeree non sono visibili, in questi depositi, tracce di villaggi trincerati neolitici, peraltro molto diffusi sui terrazzi di destra del Fiume Ofanto; tuttavia nelle parti più interne del terrazzo del fondovalle dell'Ofanto e in alcuni corsi d'acqua laterali sono visibili tratti di strade romane (Fig. 26).

7. - UNITÀ IN FORMAZIONE NON DISTINTE IN BASE AL BACINO DI APPARTENENZA

Si tratta di depositi olocenici presenti in tutta l'area rilevata in maniera

discontinua e per spessori limitati. La formazione di questi sedimenti è collegata ai processi d'erosione e sedimentazione che si sono verificati sulla superficie morfologica, debolmente immergente verso nord-est, che si è venuta a delineare in seguito alla regressione marina del Pleistocene medio-superiore.

7.1. - DEPOSITI PALUSTRI (**e₃**)

Si tratta di depositi argilloso-sabbiosi di colore bruno con abbondante frazione organica nei livelli pelitici. La base è rappresentata da una superficie di erosione sui sottostanti conglomerati di Ortona (ODN) mentre il tetto è rappresentato dalla superficie topografica. Lo spessore è di 7-8 metri. Questi depositi hanno colmato delle zone morfologicamente depresse e di estensione limitata presenti nella parte sud-occidentale del Foglio. Il deposito è attualmente in formazione poiché durante i periodi invernali, dopo intense precipitazioni, le aree sono interessate da ristagni d'acqua e da apporto di materiale fine. Nel passato, in corrispondenza di periodi più piovosi, ad esempio durante la piccola età glaciale, queste aree corrispondevano a piccoli bacini idrici perenni, tanto da essere riportati nella cartografia come un unico lago o come tre laghi denominati di Fontanafora (Fig. 10).

7.2. - COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE (**b₂**)

Si tratta di depositi costituiti da sedimenti fini massivi a clasti eterometrici localmente stratificati, di colore marroncino a luoghi tendenti al rossastro. Sono distribuiti in tutta l'area rilevata e si localizzano principalmente nelle zone di basso morfologico e alla base dei modesti versanti che caratterizzano l'area del Foglio "Cerignola". La superficie inferiore inconforme è in appoggio sul sintema di Cerignola mentre il tetto è rappresentato dalla superficie topografica. Lo spessore varia da pochi metri a 5-6 metri in funzione della morfologia del substrato. Questi sedimenti derivano da ruscellamento di acque non incanalate e da alterazione in posto di sedimenti sabbiosi e conglomeratici.

7.3. - DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI (**b**)

Il Foglio "Cerignola" è percorso da numerosi corsi d'acqua nella maggior parte dei casi con uno sviluppo areale molto limitato. Nell'alveo di questi corsi d'acqua si rinvencono sedimenti alluvionali attualmente in formazione a composizione ghiaioso-sabbioso-limosa con tessitura predominante legata alla



Fig. 10 - Stralcio della carta del Cassini del 1793. Si notino i laghi tra Fontanafora (Fontana Figura) e Pozzo Terragno (P. Terraneo).

composizione del substrato inciso dal corso d'acqua stesso: a nord-est, pertanto, le alluvioni attuali sono principalmente sabbiose e sabbioso-limose, mentre a sud predominano le ghiaie e le sabbie ghiaiose; la stratificazione, quando visibile, è incrociata, concava ed obliqua. Lo spessore del deposito è in genere di pochi metri nei corsi d'acqua minori e di circa 10 metri nel letto del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle. Gli affioramenti più significativi sono localizzati nell'alveo del Torrente Carapelle lungo tratti spondali in erosione.

7.4. - DEPOSITI ANTROPICI (h)

Nell'ambito del Foglio 422 "Cerignola" si è ritenuto opportuno cartografare due aree diffusamente interessate dalla presenza di materiale e strutture antropiche. Si tratta di aree situate nella parte nord-orientale del Foglio in prossimità del Torrente Carapelle, la cui stratificazione archeologica, riconducibile ad un periodo compreso tra l'Età del Ferro e il Medio Evo, ha costituito un accumulo di alcuni metri. L'area più grande corrisponde all'insediamento dauno di Salapia (Fig. 11a), antico abitato dauno posto a ridosso della laguna di Salpi (DELANO SMITH, 1975; CALDARA *et alii*, 2002). La seconda area, situata in località il Monte (Fig. 11b), corrisponde al sito ove Federico II di Svevia aveva costruito il castello di Salpi, di cui oggi non rimane più traccia. Questo edificio è sovrapposto alla rovine della Salapia fatta costruire dai romani.

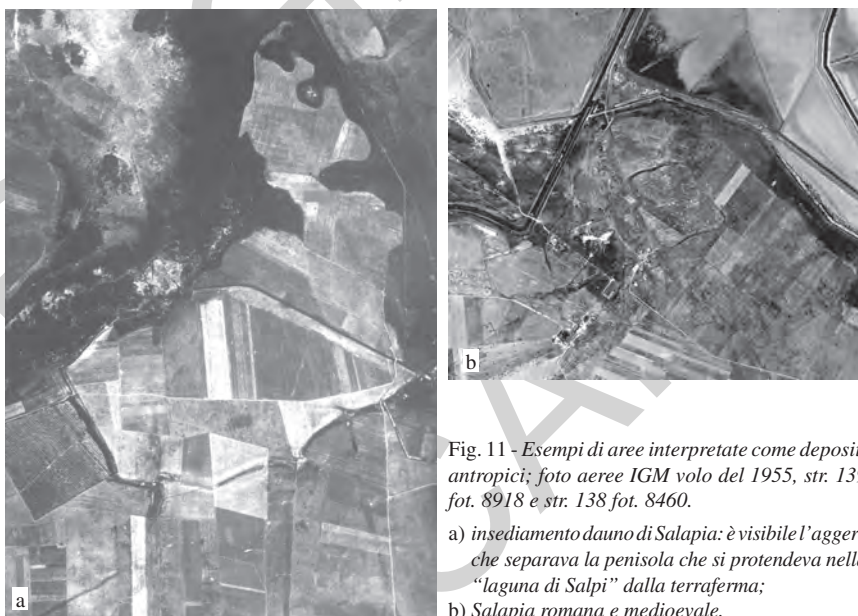


Fig. 11 - Esempi di aree interpretate come depositi antropici; foto aeree IGM volo del 1955, str. 139 fot. 8918 e str. 138 fot. 8460.

- a) insediamento dauno di Salapia: è visibile l'aggere che separava la penisola che si protendeva nella "laguna di Salpi" dalla terraferma;
b) Salapia romana e medioevale.

8. - CALCRETE O CROSTA PUGLIESE

La crosta pugliese è dovuta principalmente ad un processo pedogenetico, infatti, si tratta di un arricchimento di carbonati per evaporazione sotto condizioni climatiche di tipo arido o subarido (CARNICELLI *et alii*, 1989). Tale processo, secondo MINIERI (1955) limitato al Tirreniano, si è ripetuto più volte

nel passato, ed ha interessato, con modalità diverse, tutte le litologie. Si passa da pochi centimetri o decimetri nelle unità ghiaiose a svariati metri in quelle più fini (Fig. 12a,b). Si presenta da stratificata e fortemente indurita nella parte alta fino ad assumere l'aspetto di un fitto reticolo di noduli di dimensioni varie nella parte bassa, immersi in una matrice residuale relativa alla litologia di partenza. Localmente si ritrovano noduli o lenti di crosta pulverulenta. Il colore della crosta varia da un grigio molto chiaro a bianco nelle sue componenti più pure.

Per l'importanza dal punto di vista geologico-applicativo (caratteristiche geotecniche, durezza, compattezza, etc.), agrario e idrogeologico (praticamente impermeabile o permeabile per fratturazione) le aree in cui lo spessore della crosta supera i 2 m sono state cartografate con un sovrassegno.



Fig. 12a - Esemplare di crosta pugliese su litotipi argillosi in località Montaltino.



Fig. 12b - Esemplare di crosta pugliese su litotipi sabbiosi in località masseria Posta dei Preti.

IV - TETTONICA

L'area del Foglio "Cerignola" ricade interamente in un settore di Avanfossa poco deformato compreso fra l'Appennino Dauno e l'Avampaese Apulo-Garganico. Questo settore di Avanfossa presenta uno stile strutturale caratterizzato da scarsa deformazione tettonica, strati e contatti stratigrafici sub-orizzontali ovvero disposti secondo l'originaria clinostratificazione.

Secondo i più recenti modelli geodinamici l'Avanfossa bradanica esprime l'effetto della subsidenza flessurale dell'Avampaese apulo dovuta alla subduzione verso ovest della litosfera adriatico-ionica (MALINVERNO & RYAN, 1986; ROYDEN *et alii*, 1987; DOGLIONI, 1991; PATACCA & SCANDONE, 2001a).

Nel settore in esame il processo di subsidenza flessurale inizia nel Pliocene superiore con l'ingressione marina e prosegue fino al Pleistocene medio quando a causa della cessazione del processo di subduzione, si ha il sollevamento regionale con la deposizione di una successione regressiva.

La fine del processo di subduzione è imputata, a seconda dei diversi modelli geodinamici a varie cause:

- resistenza a subdurre della spessa litosfera apulo-garganica (DOGLIONI, 1991);
- rimbalzo viscoso-elastico dell'intero sistema di catena (CINQUE *et alii*, 1993; HIPPOLYTE *et alii*, 1994).

A queste due cause sono legate le principali strutture tettoniche che caratterizzano l'area del Foglio "Cerignola".

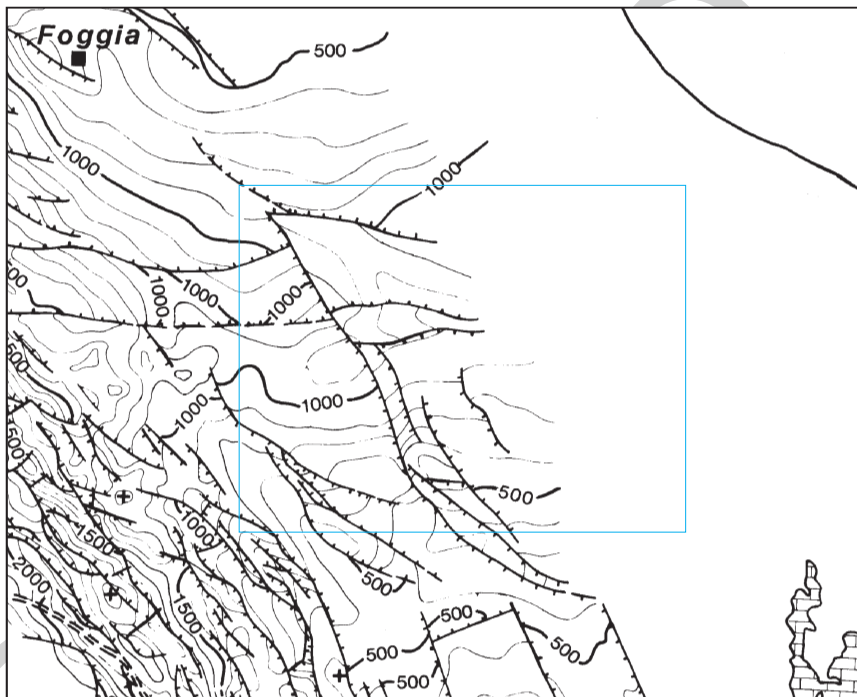


Fig. 13 - Carta delle isobate del tetto dei carbonati apuli (SELLA *et alii*, 1992). Il riquadro azzurro corrisponde al F.° 422 "Cerignola".

Queste strutture non risultano affioranti ma sono state individuate sulla base di indicazioni morfologiche e dati di profondità.

1. - LE STRUTTURE DI SOTTOSUOLO

I carbonati meso-cenozoici dell'Avampaese Apulo-Garganico formano una rampa regionale che immerge verso ovest ed è dislocata da una serie di faglie che conferiscono un tipico assetto ad *horst* e *graben* con blocchi ribassati sia verso ovest che verso est. In Figura 13 è riportata una carta delle isobate del tetto dei carbonati (SELLA *et alii*, 1992) sulla quale sono stati sovrainposti i limiti dell'area del Foglio 422 "Cerignola". Sulla base della direzione azimutale le strutture che interessano il substrato meso-cenozoico possono essere raggruppate in due sistemi di faglie:

- faglie ad orientazione N120-N150 che dislocano i carbonati apuli con blocchi ribassati sia verso ovest che verso est;
- faglie ad orientazione circa E-O con blocchi ribassati prevalentemente verso nord.

Entrambe le famiglie di faglie sembrano mostrare una cinematica di tipo diretto e/o trascorrente, com'è confermato dai numerosi affioramenti presenti nelle zone delle Murge e del Gargano prossime all'area del Foglio.

Per quanto riguarda l'età di queste strutture gli unici dati a disposizione sono quelli contenuti in un lavoro condotto da PATACCA & SCANDONE (2001b) per conto dell'ENEA e finalizzato all'individuazione di strutture sismogenetiche nell'area del Tavoliere. Secondo quanto riportato dagli Autori tali strutture sono attive durante il Pliocene superiore e sono generalmente sature da depositi quaternari a partire da circa 1.50 Ma. Fanno eccezione alcune faglie che mostrano segni di attività anche in tempi recenti. In particolare gli Autori evidenziano una struttura ad orientazione N130 denominata faglia Foggia-Cerignola il cui ramo meridionale è situato a pochi chilometri ad ovest di Cerignola ed una struttura ad orientazione circa E-O il cui ramo più orientale lambisce il centro abitato di Stornarella; tali strutture sembrano deformare intervalli stratigrafici ascrivibili a 0.66 Ma.

2. - LE STRUTTURE DI SUPERFICIE

Evidenze morfologiche di deformazione superficiale sono state rinvenute nella parte sud-orientale del Foglio "Cerignola". Si tratta di tre strutture di cui due ad orientazione N130 ubicate rispettivamente a sud-ovest e ad est dell'abitato di Cerignola ed una, poco estesa nel Foglio "Cerignola", ma che prosegue nel Foglio 423 "Barletta", ad andamento N60. Le strutture sono ben evidenti sul DEM di Fig. 14 a cui è stato sovrimposto il limite del Foglio.

La prima struttura è situata a sud-ovest dell'abitato di Cerignola ed è evidenziata da una modesta scarpata ad orientazione NO-SE, la cui parte ribassata è rivolta a SO (faglia 1 in fig. 14, denominata faglia Foggia - Cerignola). La struttura è posta trasversalmente al reticolo idrografico ed interrompe la continuità di un corso d'acqua (Marana Acquamala). Proprio qui, alla base della scarpata è presente una modesta conoide alluvionale costituita da depositi sabbioso-ghiaiosi scarsamente cementati riferiti al subsistema delle Marane Pidocchiosa-Castello (RPL₂). Le evidenze di carattere morfologico e la direzione delle paleocorrenti forniscono per la conoide un deflusso opposto all'attuale andamento del corso d'acqua; l'orientazione della scarpata, inoltre, appare completamente svincolata dall'attuale orientazione del reticolo idrografico. Tale situazione è stata interpretata come dovuta ad un'attività tettonica recente che ha ribassato il settore posto ad ovest della scarpata interessando i conglomerati di Ortona (ODN) e i depositi

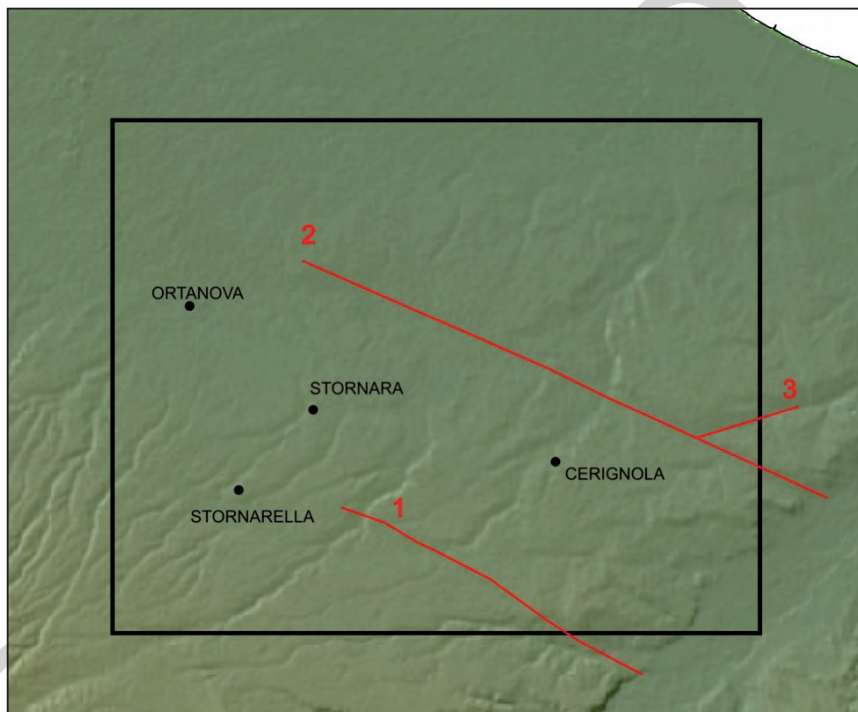


Fig. 14 - Modello digitale del terreno del Foglio Cerignola con le principali strutture evidenziate (è stato utilizzato un DEM SRTM, shuttle radar topography mission, con pixel di 90 metri).

Legenda:

1 = faglia Foggia - Cerignola; 2 = Faglia Torre Quarto; 3 = Faglia S. Ferdinando di Puglia - Bellaveduta

ghiaiosi del subsistema di Salve Regina (OFF_2) e risultando coperta dai modesti spessori di depositi palustri (e_3) e alluvionali (RPL_2). Per questi motivi nella carta geologica è stata riportata con il simbolo di faglia sepolta. Queste morfologie anomale mostrano per ubicazione ed orientazione una stretta connessione con le strutture individuate attraverso i dati di profondità ed in particolare con il ramo meridionale della faglia Foggia - Cerignola (faglia 1 in fig. 14) evidenziata da PATACCA & SCANDONE (2001b).

Una seconda struttura tettonica è visibile ad est dell'abitato di Cerignola, nei pressi della tenuta Torre Quarto (faglia 2 in fig. 14, denominata Torre Quarto). In superficie la struttura è caratterizzata da una modesta depressione morfologica talora riempita da depositi alluvionali e colluviali (b_2) che da una parte si collegano alla valle del fiume Ofanto (situazione riscontrabile nel limitrofo Foglio "Barletta") e dall'altra ai corsi d'acqua appartenenti al sistema dei Torrenti Carapelle e Cervaro.

Una terza faglia (faglia 3 in fig. 14), denominata S. Ferdinando - Bellaveduta), che si raccorda con la faglia di Torre Quarto, ha andamento N60 è individuata da una valle rettilinea con pendenze opposte riempita da sedimenti colluviali (b_2).

3. - SISMICITÀ

L'area del Foglio "Cerignola" è caratterizzata da un'attività sismica di energia da bassa a moderata. Il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (GRUPPO DI LAVORO CPTI, 2004) riporta cinque eventi di intensità epicentrale maggiore o uguale al VI grado MCS (scala Mercalli-Cancani-Sieberg) con localizzazione epicentrale all'interno di quest'area. Questi eventi sono distribuiti in maniera disomogenea su un arco di tempo di circa tre secoli con tre eventi verificatisi in circa 40 anni attorno al 1700 (nel 1691, con intensità epicentrale VI, nel 1720 con intensità VI-VII e nel 1731 con intensità IX) ed altri due eventi verificatisi nella prima metà del '900 (1925, intensità VI e 1931, intensità VI-VII). Di questi eventi il più notevole è senza dubbio quello del 20 marzo 1731, che produsse considerevoli danni (cfr. BOSCHI *et alii*, 2000) ed è l'unico per il quale sono riportate vittime a Cerignola, sia pure in numero limitato (7 persone secondo quanto riferito da BARATTA, 1901). Gli effetti nell'area di Cerignola furono, comunque, considerevolmente inferiori a quelli riportati per l'area di Foggia, dove lo scuotimento sismico può aver raggiunto anche il X grado (MONACHESI & STUCCHI, 1997).

Sulla base del complesso dei dati macrosismici, l'epicentro di questo terremoto è stato localizzato una decina di chilometri ad ovest di Cerignola (coordinate epicentrali 41.27 N, 15.75 E secondo il catalogo CPTI, 2004), tuttavia questa stima risente delle caratteristiche relativamente anomale del campo macrosismico contraddistinto da due massimi separati (uno pari al X grado presso Foggia e l'altro pari al IX presso Cerignola: vedi MONACHESI E STUCCHI, 1997), di cui il secondo attorniato da valori di intensità di poco inferiori relativamente vicini (VIII-IX a Orta Nova, Canosa e in località Masseria Tressanti). Questa peculiarità del campo macrosismico può essere indicativa del fatto che all'origine di tale terremoto ci sia stato un evento multiplo, con l'attivazione pressoché contemporanea di due distinti segmenti di faglia. Sulla base di osservazioni su linee di sismica a riflessione PATACCA & SCANDONE (2001b) hanno proposto l'associazione di questo evento a due tratti di una faglia normale, da loro denominata Foggia-Cerignola, diretta in senso NO-SE e immergente verso SO, riconosciuta nel substrato carbonatico del Tavoliere e che, almeno in alcuni tratti, deforma anche strati sedimentari soprastanti relativamente recenti.

I dati di sismicità strumentale avvalorano l'idea che, nell'area attorno a Cerignola, è presente una sismicità con energia e frequenza di ricorrenza

decisamente inferiore rispetto alle regioni contigue della catena appenninica, del Tavoliere settentrionale e del promontorio garganico. Limitandoci a considerare i dati successivi al 1980, anno a partire dal quale è disponibile una buona completezza e continuità della rilevazione sismica, il catalogo CSI 1.1 (CASTELLO *et alii*, 2006), che riporta i dati degli eventi sismici dal 1981 al 2002 localizzati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), include nell'area del Foglio "Cerignola" solo una ventina di eventi, di cui solo 5 hanno avuto magnitudo maggiore di 2.0 e nessuno ha raggiunto la magnitudo 3.0 (Fig. 15). Benché non vi siano dati di meccanismi focali relativi ad eventi ricadenti esattamente in quest'area, uno studio recente sulle caratteristiche della sismicità di tutta la Puglia settentrionale (DEL GAUDIO *et alii*, 2007) ha raccolto evidenze che suggeriscono la presenza, nel Tavoliere centro-meridionale, di un campo di stress con caratteristiche di transizione da quello presente nell'avampese garganico a quello appenninico: dal primo, caratterizzato dall'associazione di una compressione in direzione NO-SE e di una distensione NE-SO, che determina la prevalenza di meccanismi trascorrenti all'incirca in direzione N-S o E-O, si passerebbe gradualmente verso un campo di stress con caratteristiche "appenniniche", in cui diventa dominante la distensione NE-SO con generazione di meccanismi focali distensivi lungo faglie orientate in direzione NO-SE. L'associazione proposta da PATACCA & SCANDONE (2001b) del terremoto del 1731 con la faglia Foggia-Cerignola appare quindi compatibile con i dati del tensore di stress regionale ricavati dai dati di sismicità strumentale.

Occorre infine sottolineare che, dal punto di vista della pericolosità sismica, l'area del Foglio "Cerignola" appare influenzata in maniera significativa, oltre e forse ancor più che dagli effetti della sismicità autoctona, che appare raggiungere caratteristiche di pericolosità solo episodicamente, dal risentimento dell'attività di strutture sismogenetiche relativamente vicine localizzate sia verso nord (Tavoliere settentrionale e Gargano) che verso ovest e sud-ovest (Appennino meridionale). Effetti di scuotimento intorno al VII grado MCS, con la conseguenza di significativi danneggiamenti, sono stati riportati a Cerignola in occasione del terremoto della Capitanata settentrionale del 1627 (intensità epicentrale X grado), del terremoto del Vulture del 1851 (X grado), del terremoto irpino del 1930 (X grado), del terremoto garganico del 1948 (VII-VIII grado) e, sia pure in misura più limitata (con effetti del VI-VII grado), persino in occasione del terremoto lucano della Val d'Agri del 1857 (XI grado; vedi BOSCHI *et alii*, 2000).

In relazione alla relativa vicinanza di importanti strutture sismogenetiche attivate frequentemente, soprattutto nella catena appenninica, le stime di pericolosità effettuate hanno fornito valori di accelerazioni di picco del suolo (PGA), con probabilità del 10% di essere superate in 50 anni, comprese tra 0.1 e 0.2 g, con valori tendenzialmente crescenti, attraverso l'area in questione, da NNE verso SSO (GRUPPO DI LAVORO, 2004).

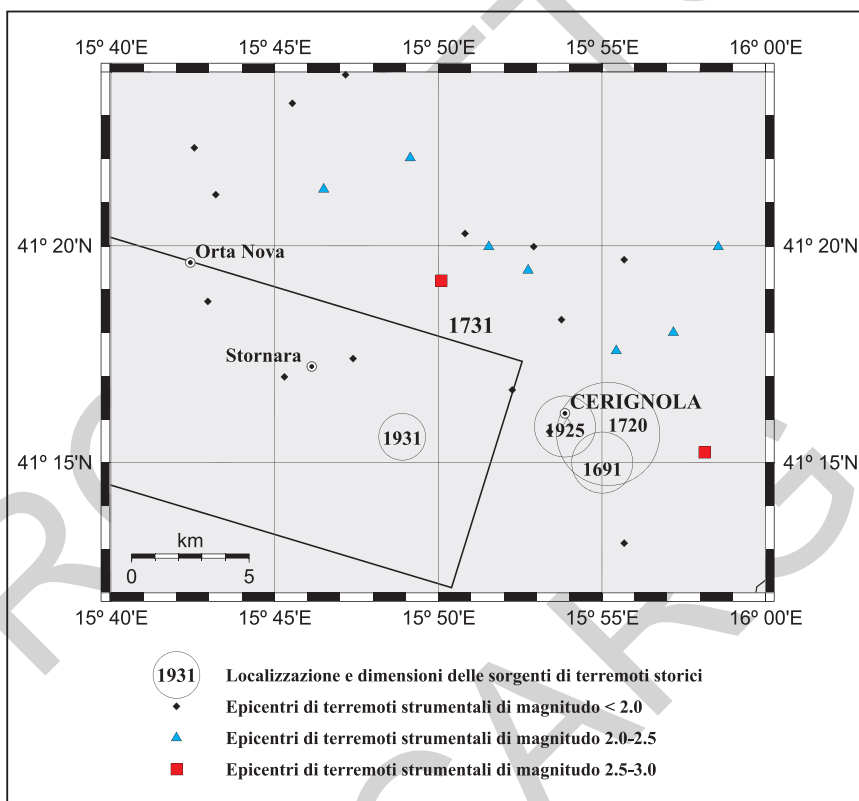


Fig. 15 - Eventi sismici con localizzazione nell'area del Foglio Cerignola. Il rettangolo definisce la posizione della sorgente del terremoto del 1731, dedotta da dati macrosismici, secondo quanto riportato da VALENSISE & PANTOSTI (2001). Per gli altri terremoti storici, i cerchi etichettati dall'anno dell'evento, individuano localizzazione ed estensione delle sorgenti, sulla base dei dati riportati nel catalogo CPTI (2004): il diametro dei cerchi è pari alla lunghezza della faglia che ha generato gli eventi, dedotta dalla magnitudo secondo la relazione di WELLS & COPPERSMITH (1994). Gli epicentri di eventi recenti (1981-2002) localizzati su base strumentale sono rappresentati con simboli diversificati per intervalli di magnitudo: i dati relativi derivano dal catalogo CSI 1.1 (CASTELLO et alii, 2006).

PROGETTO
CARG

V - GEOMORFOLOGIA

L'elemento morfologico più significativo del Foglio 422 "Cerignola" è rappresentato da una superficie subpianeggiante, debolmente inclinata verso nord-est, solcata da alcuni corsi d'acqua minori localmente chiamati "marane". Questo ripiano, compreso fra le valli del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle, fa parte di una vasta superficie che si estende da Ascoli Satriano fino al Golfo di Manfredonia, quasi a raccordare il rilievo appenninico alla piana costiera attuale (Fig. 16).

Dal punto di vista morfologico si tratta di una superficie di accumulo di tipo complesso (*superficie di accumulo di Cerignola*) in quanto dovuta all'accumulo e progradazione di una piana costiera, concomitante con fasi di sollevamento con entità maggiore verso l'Appennino, rimodellata dagli agenti esogeni. La *superficie di accumulo di Cerignola* è articolata su due ripiani: quello più alto corrisponde alla chiusura dei depositi della Fossa Bradanica, mentre quello più basso corrisponde alla superficie sommitale del sistema di Cerignola (RGL). Su quest'ultima forma rimangono morfologicamente distinti, nella sua parte più interna, i depositi alluvionali corrispondenti ai conglomerati di Ortona (ODN), da quelli marini corrispondenti alle sabbie di Torre Quarto (STQ).

Il ripiano più basso, nel Foglio "Cerignola", si presenta nel suo complesso pianeggiante, pur mostrando delle quote variabili comprese fra circa 225 metri s.l.m. al bordo SO del Foglio fino a 10 metri s.l.m. in corrispondenza dell'angolo posto a NE.

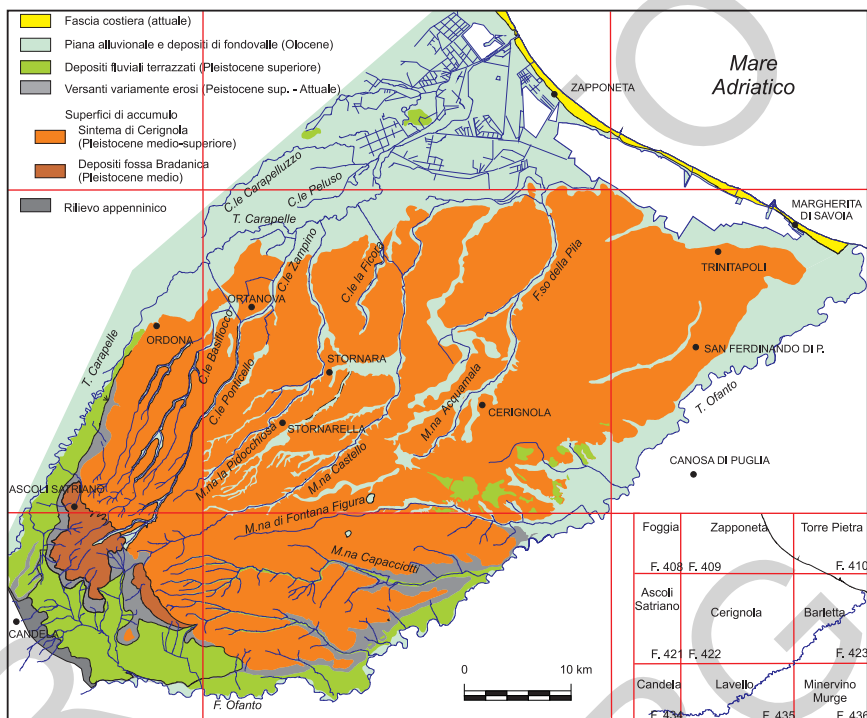


Fig. 16 - Schema geomorfologico.

Percorrendo il Foglio dai quadranti sud-occidentali a quelli nord-orientali si osservano forme del paesaggio sensibilmente diverse: gli agenti esogeni che hanno scolpito la *superficie di accumulo di Cerignola* sono stati guidati, nella loro azione modellatrice, principalmente dalle caratteristiche litologiche del substrato. Così nella parte sud-occidentale del Foglio, dove affiorano i conglomerati di Ortona (ODN), il paesaggio appare leggermente ondulato; i corsi d'acqua scorrono in vallecicole con andamento rettilineo e dagli argini ben definiti separate da collinette, allungate in direzione SO-NE, costituite da conglomerati.

Nella parte nord-orientale del Foglio, dove la litologia dominante è rappresentata dalle sabbie di Torre Quarto (STQ), il paesaggio assume l'aspetto piatto tipico del Tavoliere di Puglia e i corsi d'acqua scorrono in ampie valli, sempre ad andamento rettilineo, ma dagli argini spesso non ben definiti, soprattutto in sinistra orografica.

La configurazione morfologica dell'area, oltre ad essere influenzata dalla diversa natura litologica dei terreni affioranti, risente nelle sue grandi linee delle molteplici fasi di oscillazione del livello del mare che, a partire dal Pleistocene

medio, si sono succedute durante il sollevamento regionale e la generale regressione del mare. Le tracce di questo modellamento, che a livello regionale sono ben evidenti in zone quali le Murge (CIARANFI *et alii*, 1992) e la costa ionica (PAREA, 1988), in quest'area appaiono meno evidenti tanto da creare diversità di interpretazione.

In letteratura, infatti, la *superficie di accumulo di Cerignola* è stata interpretata in vari modi: come una superficie terrazzata di origine marina costituita da più ordini di terrazzi (MALATESTA *et alii*, 1967; DELANO SMITH, 1975, CIARANFI *et alii*, 1980), ovvero come la superficie di chiusura del ciclo di riempimento dell'avanfossa bradanica (CIARANFI & RAPISARDI, 1979) o infine come un lembo residuale della piana alluvionale che nel Pleistocene raccordava i primi rilievi appenninici con la linea di costa (PAREA, 1988).

Queste diverse interpretazioni morfogenetiche sono dovute a difficoltà oggettive legate alla scarsa presenza di affioramenti, al difficile riconoscimento delle antiche linee costa, soprattutto all'interno delle facies conglomeratiche, e alle modeste pendenze presenti che rendono arduo il riconoscimento di scarpate significative.

Tentativi di riconoscere morfologie sepolte sono stati fatti da CALDARA & PENNETTA (1991) attraverso la ricostruzione del top delle argille subappennine (ASP), utilizzando dati di pozzo per ricerche idriche. Secondo questi Autori il substrato argilloso mostra di essere conformato in ripiani inclinati e digradanti verso il Golfo di Manfredonia; sono state, inoltre, riconosciute nove spianate dovute all'abrasione marina connesse a variazioni del livello relativo terra-mare. Una carta geomorfologica del tetto delle argille è stata elaborata da BOENZI *et alii* (1992). Nella carta sono riportate scarpate di origine marina e fluviale e incisioni fluviali sepolte i cui tracciati ben corrispondono agli attuali corsi d'acqua.

Altro elemento morfologico caratterizzante il Foglio "Cerignola" è l'idrografia superficiale. L'area in esame è interessata marginalmente da due corsi d'acqua che si originano nell'Appennino e sfociano nel mare Adriatico, pochi chilometri ad est del limite nord-orientale del Foglio: il Fiume Ofanto che lambisce il quadrante sud-orientale del Foglio e il Torrente Carapelle che interessa il quadrante nord-occidentale.

Il Torrente Carapelle solca con andamento meandriforme una valle pianeggiante con bassissima pendenza e dai limiti non ben definiti. Nella valle si notano meandri abbandonati e modesti rivoli percorsi da acqua solo in occasione di precipitazioni abbondanti.

L'alveo del Fiume Ofanto compare solo marginalmente con un breve tratto a morfologia meandriforme. Il Fiume Ofanto ha inciso l'intera successione conglomeratico-sabbiosa del sintema di Cerignola (RGL) fino a lambire il tetto delle argille subappennine (ASP). Il raccordo fra il fondo valle, posto a quota 50 metri s.l.m., e la superficie sommitale, posta a circa 100 metri s.l.m., avviene

attraverso un modesto versante inciso da una serie di tributari minori, il più importante dei quali è il Torrente *Fontana Figura* (il toponimo è riportato nel F° 435 “*Lavello*”). Alla base del versante il fondovalle è caratterizzato da una zona golenale sopraelevata di pochi metri rispetto all’alveo attuale. Lungo il versante si osservano dei lembi residui di alluvioni terrazzate. Allo sbocco della valle sono, inoltre, presenti delle modeste conoidi alluvionali in continua evoluzione.

La rete idrografica è completata da una serie di corsi d’acqua minori, localmente denominati “*marane*”, che si originano lungo il bordo occidentale del Tavoliere meridionale subito ad sud-est di Ascoli Satriano intorno a quota 500 m s.l.m. e solcano la *superficie di accumulo di Cerignola*. Si tratta di incisioni povere d’acqua con deflusso ormai effimero: infatti, i solchi erosivi sono percorsi soltanto da acque di precipitazione meteorica e per periodi di norma giornalieri con portate molto variabili, in stretta correlazione con l’intensità e la durata stessa delle precipitazioni alimentatrici. In molte zone il deflusso è reso precario dalle deboli pendenze e ciò provoca dei ristagni d’acqua che si traducono nella formazione di aree paludose (località Pozzo Terraneo, Posta Incorvera) in cui il permanere dell’acqua è facilitato dall’accumulo di materiale residuale limoso a scarsa permeabilità.

La *superficie di accumulo di Cerignola* doveva essere solcata da un reticolo idrografico di tipo dendritico dove il corso d’acqua principale era rappresentato dal Fosso della Pila (Fig. 17), con un andamento da NO a SE, la cui foce doveva essere direttamente nella laguna di Salpi (saline di Margherita di Savoia). In esso confluivano la Marana di Acquamala, la Marana del Castello e la Marana Pidocchiosa (Fig. 17).

L’originario corso della Marana Acquamala era molto più lungo dell’attuale e comprendeva i tratti più alti della Marana di Fontana Figura e della Marana Capacciotti. Nel tempo questi due affluenti del Fiume Ofanto, per erosione regressiva, hanno catturato le testate della Marana Acquamala lasciando quindi delle valli morte. Successivamente la Marana così decapitata ha subito un’ulteriore troncatura per riattivazione della Faglia Cerignola-Foggia.

Il percorso della Marana del Castello ha invece subito nel suo tratto medio varie modifiche. Inizialmente confluiva nella Marana Acquamala, poco ad ovest di Cerignola, ma forse, sempre a seguito della riattivazione della faglia Cerignola-Foggia, ha deviato il percorso per confluire direttamente nel Fosso della Pila.

Anche l’originario corso della Marana La Pidocchiosa era molto più lungo dell’attuale e comprendeva un tratto più alto catturato per erosione regressiva dal Canale Ponticello. Inoltre, questa marana, in cui confluivano le acque di numerosi corsi minori, proseguiva il suo percorso verso NE per immettersi nel Fosso della Pila.

Successivamente gli affluenti di destra del Torrente Carapelle per erosione regressiva hanno catturato sia la Marana Pidocchiosa che la Marana Castello

facendo ruotare verso nord il loro percorso. A questo punto il bacino idrografico del fosso della Pila è fortemente ridimensionato e limitato alla sola parte bassa della *superficie di accumulo di Cerignola*, mentre la parte alta drena direttamente o nel Torrente Carapelle o nel Fiume Ofanto.

Allo scopo di compensare le carenze dovute alle scarse precipitazioni meteoriche e di mitigare gli effetti delle frequenti esondazioni nel passato gli enti consortili di bonifica hanno eseguito numerose canalizzazioni di drenaggio che in alcuni aree formano dei fitti reticoli artificiali e in alcuni casi hanno modificato l'andamento dei corsi d'acqua dando luogo a tratti di alveo abbandonati.

In particolare per evitare gli alluvionamenti dell'abitato di Orta Nova da parte del Canale Ponticello e del Canale Basifiocco (alluvione del 1921, Di LONARDO 1933) è stata realizzata a monte dell'abitato una canalizzazione di raccordo ed allontanamento delle acque dei due canali (Fig. 17 e 18).

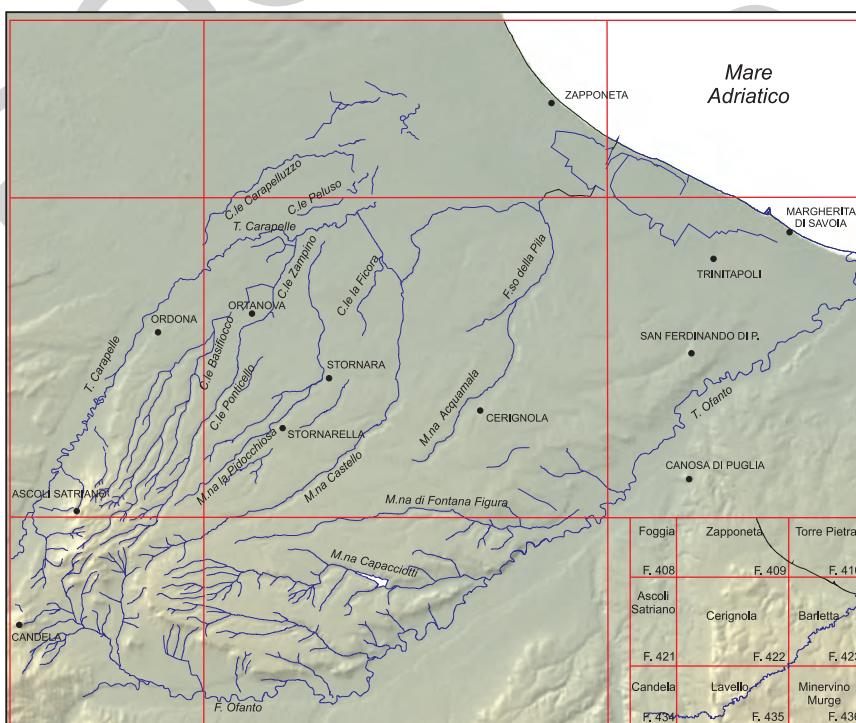


Fig. 17 - Reticolo idrografico.

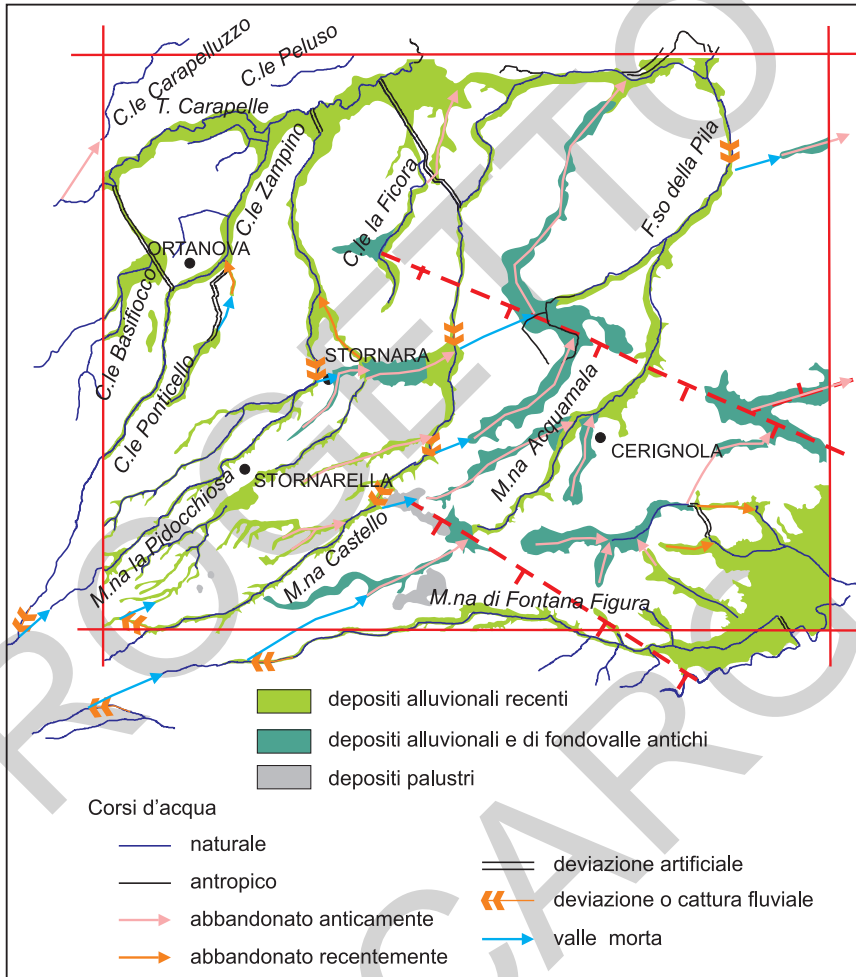


Fig. 18 - Evoluzione del reticolo idrografico del F. 422 "Cerignola".

VI - IDROGEOLOGIA

Le unità acquifere principali presenti nell'area del Foglio "Cerignola" sono quelle che caratterizzano il sottosuolo del Tavoliere (MAGGIORE *et alii*, 1996; 2004).

Procedendo dal basso verso l'alto, la successione è la seguente:

- acquifero fessurato-carsico profondo;
- acquifero poroso profondo;
- acquifero poroso superficiale.

1. - ACQUIFERO FESSURATO-CARSICO PROFONDO

L'unità più profonda trova sede nelle rocce calcaree del substrato prepliocenico dell'Avanfossa appenninica ed è in continuità (nel settore sud-orientale) con la falda carsica murgiana. Dato il tipo di acquifero, la circolazione idrica sotterranea è condizionata in maniera significativa sia dalle numerose faglie che dislocano le unità sepolte della Piattaforma Apula che dallo stato di fratturazione e carsificazione della roccia calcarea (GRASSI & TADOLINI, 1992). Nel Foglio "Cerignola" la possibilità di utilizzo di questa risorsa idrica è limitata alle zone dove le unità calcaree si trovano a profondità inferiori a qualche centinaio di metri, in pratica in prossimità del bordo ofantino del Tavoliere (MAGGIORE *et alii*, 1996; 2004). In prossimità del bordo ofantino l'acquifero fessurato-carsico profondo

è alimentato dalle acque del sottosuolo murgiano (GRASSI *et alii*, 1986), come è anche dimostrato sulla base di dati idrochimici (MAGGIORE *et alii*, 2004).

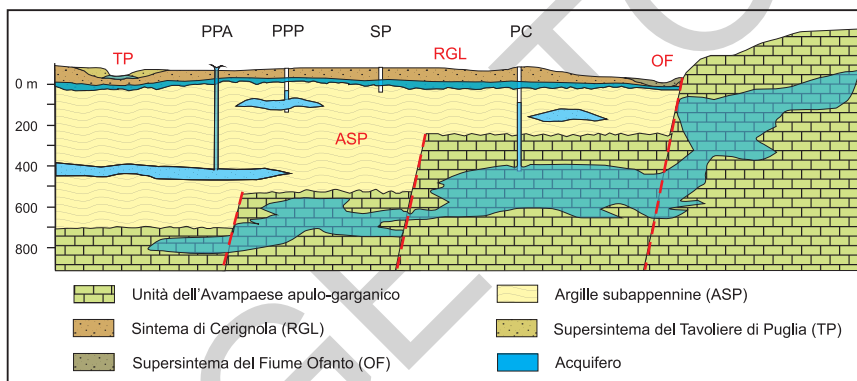


Fig. 19 - Schema idrogeologico del Tavoliere di Puglia adattato al Foglio Cerignola.

Legenda:

PC = acquifero fessurato-carsico profondo

PPP = acquifero poroso profondo in pressione

PPA = acquifero poroso profondo artesiano

SP = acquifero poroso superficiale

2. - ACQUIFERO POROSO PROFONDO

L'acquifero poroso profondo si rinviene nei livelli sabbioso-limosi e, in minor misura, ghiaiosi, presenti a diverse altezze nella successione argillosa plio-pleistocenica (MAGGIORE *et alii*, 2004). Al momento sono ancora poco note la distribuzione spaziale e la geometria di questi corpi idrici, nonché le loro modalità di alimentazione e di deflusso (COTECCHIA *et alii*, 1995; MAGGIORE *et alii*, 1996; 2004). I livelli acquiferi sono costituiti da corpi discontinui di forma lenticolare, localizzati a profondità variabili tra i 150 m e i 500 m dal piano campagna ed il loro spessore non supera le poche decine di metri. Nelle lenti più profonde, si rinvengono acque connate, associate a idrocarburi, che si caratterizzano per i valori piuttosto elevati della temperatura (22-26°C) e per la ricorrente presenza di idrogeno solforato (MAGGIORE *et alii*, 1996; 2004). La falda è ovunque in pressione e presenta quasi sempre caratteri di artesianità. La produttività dei livelli idrici, pur essendo variabile da luogo a luogo, risulta sempre molto bassa con portate di pochi litri al secondo. In genere, la produttività tende a diminuire rapidamente a partire dall'inizio dell'esercizio del pozzo facendo registrare, in alcuni casi, il completo esaurimento della falda. Ciò dimostra che tali livelli possono costituire soltanto delle limitate fonti di approvvigionamento idrico, essendo la ricarica molto lenta (COTECCHIA *et alii*, 1995). I tracciati geochimici relativi dalle analisi condotte da MAGGIORE *et alii* (1996) per le acque circolanti in questo acquifero,

pur evidenziando una notevole variabilità composizionale, mostrano una generale prevalenza dello ione sodio e dello ione bicarbonato mentre calcio, cloruri e solfati sono presenti in concentrazioni più basse. Questo porta a definire la facies idrochimica di queste acque come bicarbonato-sodica. Altra caratteristica è rappresentata dalla bassa salinità totale (<0.6 g/l), che tende tuttavia ad aumentare in prossimità del mare, e dalla prevalenza dello ione sodio sullo ione cloruro e sullo ione calcio. Infatti, i rispettivi rapporti caratteristici assumono valori di gran lunga superiori all'unità che, pur ammettendo un contributo da parte delle acque marine, risulta spiegabile solo ipotizzando un fenomeno di interazione tra gli ioni in soluzione e la matrice porosa dell'acquifero. Trattandosi, quindi, di acque con elevati valori di sodio, il loro utilizzo in agricoltura è fortemente sconsigliato soprattutto in presenza di terreni limo-argillosi, affioranti prevalentemente nella parte bassa del Tavoliere (MAGGIORE *et alii*, 2004).

3. - ACQUIFERO POROSO SUPERFICIALE

L'acquifero poroso superficiale si rinviene nei depositi quaternari che ricoprono con notevole continuità laterale le formazioni argillose pleistoceniche. Le stratigrafie dei numerosi pozzi per acqua evidenziano l'esistenza di una successione di terreni sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, permeabili ed acquiferi, intercalati da livelli limo-argillosi, a luoghi sabbiosi, a minore permeabilità. I diversi livelli in cui l'acqua fluisce costituiscono orizzonti idraulicamente interconnessi, dando luogo ad un unico sistema acquifero. In linea generale, i sedimenti a granulometria grossolana che prevalgono nelle aree più interne svolgono il ruolo di acquifero, mentre, procedendo verso la costa, si fanno più frequenti ed aumentano di spessore le intercalazioni limoso-sabbiose meno permeabili che svolgono il ruolo di acquitardo. Ne risulta, quindi, che l'acqua circola in condizioni freatiche nelle aree più interne ed in pressione man mano che ci si avvicina alla linea di costa (COTECCHIA, 1956; MAGGIORE *et alii*, 2004). Anche la potenzialità reale della falda, essendo strettamente legata a fattori di ordine morfologico e stratigrafico, varia sensibilmente da zona a zona. Le acque, infatti, tendono ad accumularsi preferenzialmente dove il tetto delle argille forma dei veri e propri impluvi o laddove lo spessore dei terreni permeabili è maggiore e dove la loro natura è prevalentemente ghiaiosa (CALDARA & PENNETTA, 1993a). Circa le modalità di alimentazione della falda superficiale, un contributo importante proviene dalle precipitazioni. Oltre che dalle acque di infiltrazione, diversi Autori ritengono che al ravvenamento della falda superficiale contribuiscano anche i corsi d'acqua che attraversano aree il cui substrato è permeabile (ZORZI & REINA, 1956; COLACICCO, 1953; COTECCHIA, 1956; MAGGIORE *et alii*, 1996).

Dal punto di vista chimico, laddove risentono dell'influenza dell'intrusione marina le acque della falda superficiale, risultano essere clorurato-alcaline e presentano valori di salinità variabili tra 2-3 g/l. In corrispondenza delle aree più interne, tali acque ricadono nel campo delle acque bicarbonato-alcaline terrose e presentano valori di salinità di norma inferiori ad 1 g/l (MAGGIORE *et alii*, 1996).

4. - SORGENTI

Attualmente nell'area del Foglio "Cerignola" non si registrano più venute a giorno di acque sotterranee, però in un passato non troppo lontano queste non erano un caso infrequente. Più numerose erano le emergenze riferite alle sabbie di Torre Quarto (STQ), mentre secondarie quelle che si ritrovavano nei conglomerati di Ortona (ODN). Di seguito si fa una breve disanima di queste scaturigini storiche partendo dagli originari bacini idrografici di appartenenza.

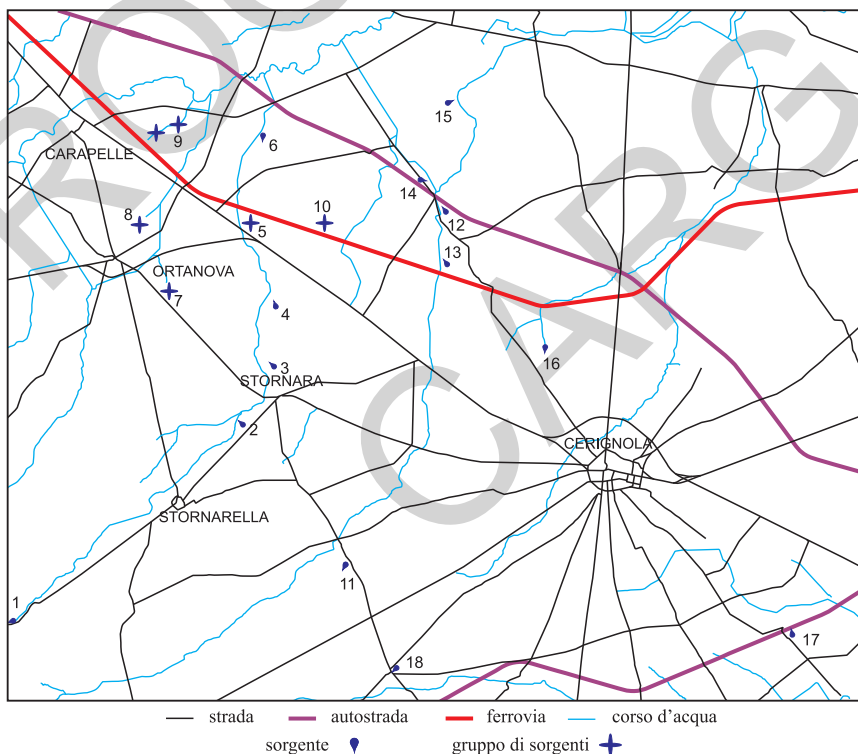


Fig. 20 - Le sorgenti.

Le sorgenti che nascevano nel bacino del Carapelle nell'area del Foglio "Cerignola" erano concentrate nei due canali di destra: Marana la Pidocchiosa e il Canale Ponticello.

La Marana Pidocchiosa prendeva le sue acque soprattutto dalla sorgente sita in località Lagnano da Capo (giugno 1927 circa 4 l/sec, MINISTERO LLPP, 1928; agosto 1951 7,45 l/sec., MINISTERO LLPP, 1953) a quota di 225 m s.l.m. (Fig. 20 n.1), riceveva il contributo di acque di infiltrazione delle fontane Incarnati (Fig. 20 n.2, DI LONARDO, 1935) e di una nei pressi dell'abitato di Stornara (Fig. 20 n.3, il bacino sorgentizio di località Porcareccia in DI LONARDO, 1935) e in contrada Torre (Fig. 20 n.4, MINISTERO LLPP, 1928). Proseguendo il suo percorso la marana incontrava il bacino sorgentifero di Passo d'Orta (Fig. 20 n.5, Rione Fonte ex fonte di Massarelli, DI LONARDO, 1935; a giugno 1927 circa 5 l/sec, MINISTERO LLPP, 1928; agosto 1951 3,5 l/sec., utilizzata per l'agricoltura, MINISTERO LLPP, 1953). Nel suo tratto finale riceveva le acque del bacino sorgentifero di Santa Felicita (Fig. 20 n.6).

Lungo il Canale Ponticello (DI LONARDO, 1933) si trovavano i piccoli bacini sorgentiferi di Zampino (Fig. 20 n.7) e del Cotino (Fig. 20 n.8, sorgente di Cotino della Palata, DI LONARDO, 1935).

In località Trionfo (Fig. 20 n.9, DI LONARDO, 1933) era presente uno dei bacini sorgentiferi più copiosi del Foglio. Poiché le sue acque impantavano l'area, le sorgenti sono state drenate e convogliate direttamente nel fiume Carapelle. Anche in sinistra del Canale la Ficora, nei pressi della ferrovia, vi era un piccolo bacino sorgentizio (Fig. 20 n.10, ex fonte di Zezza, palude di Stornara o Paludella di Zezza, DI LONARDO, 1935).

Tutte le sorgenti appartenenti al bacino idrografico del Carapelle interessavano le sabbie di Torre Quarto (STQ) e venivano a giorno nelle stesse o tuttalpiù a contatto o entro i depositi alluvionali del sistema dei Torrenti Carapelle e Cervaro (RPL), ad esclusione della sorgente di Lagnano da Capo che interessava i conglomerati di Ordonà (ODN).

La Marana del Castello nasceva con piccoli stillicidi in contrada Corleto (F. 434 "Candela") per poi ricevere le acque di una decina di sorgenti in località S. Giovanni in Fonte (Fig. 20 n.11). Queste, complessivamente, avevano una portata di alcuni litri al secondo (luglio 1927 circa 3 l/sec, MINISTERO LLPP, 1928; agosto 1951 5,8 l/sec., MINISTERO LLPP, 1953) e venivano a giorno a circa 160 metri s.l.m.. Si tratta di piccole sorgenti che si sviluppavano entro i conglomerati di Ordonà (RGL₁) in destra orografica della Marana.

Lungo il suo percorso la Marana del Castello riceveva le acque di una sorgente in località Spinello (Fig. 20 n.12 Tressanti, DI LONARDO, 1935) e di diverse fontane (MINISTERO LLPP, 1928): Salice (Fig. 20 n.13), Ficola di Pavoncelli (toponimo Ficora di Pavoncelli, Fig. 20 n.14) e Guarrino (toponimo Mass. Guerrino, Fig. 20 n.15). A completare il quadro di afflussi idrici DI LONARDO (1935) aggiunge

che “nei terreni circostanti si incontrano pozzi con acqua allo stesso livello di quella della marana, che ordinariamente è quasi stagnante”. Sfortunatamente questi toponimi non permettono un’identificazione univoca di queste località, neanche utilizzando la cartografia storica dell’I.G.M.I., comunque si tratta di manifestazioni idriche che si sviluppavano interamente entro le sabbie di Torre Quarto (STQ).

Per quanto riguarda il Fosso la Pila non si hanno citazioni relative a manifestazioni idriche, tuttavia dalla cartografia IGM alla scala 1:50.000 aggiornata al 1987 è riportata una sorgente, in località la Contessa (Fig. 20 n.16), che rappresenta la scaturigine di un affluente di sinistra del Fosso.

Di particolare interesse era la sorgente che sgorgava ai piedi della piccola collina arenacea di Monte Arsenite (Fig. 20 n.17) scoperta nel 1781 e riportata soltanto da MANICONE (1806-1807). Probabilmente scaturiva a contatto delle argille subappennine (ASP) ed interessava le sabbie di Torre Quarto (STQ). Si trattava di acqua minerale acidula dal forte sapore amaro e dai connotati effetti purganti.

Una modesta sorgente (DI LONARDO, 1935), che si sviluppava entro i conglomerati di Ordonà (ODN), era presente a contatto dei depositi palustri (e_3) che riempiono la depressione a Pozzo Terraneo (Fig. 20 n.18).

5. - SCADIMENTO E DEPAUPERAMENTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

Con le bonifiche effettuate nei primi decenni del 1900, la piana del Tavoliere è divenuta un’area a grande potenzialità agricola, grazie anche alla buona disponibilità di acqua, sia in superficie che nel sottosuolo. La richiesta di acqua per l’agricoltura è notevolmente aumentata con le trasformazioni irrigue degli anni ‘70 e con l’introduzione di colture idroesigenti, come ortaggi e uva da tavola. Nonostante la costruzione di invasi artificiali (Occhito, Marana-Capaciotti, Osento e San Giusto), si è registrato un forte incremento d’uso delle acque sotterranee. Nel tempo, le perpetuate condizioni di disequilibrio tra domanda e offerta della risorsa idrica, hanno determinato il progressivo depauperamento della risorsa stessa (DE GIROLAMO *et alii*, 2001; 2002). Essendo il fabbisogno di gran lunga superiore alla ricarica annua, lo stato attuale della falda superficiale risulta molto differente rispetto agli anni cinquanta del secolo scorso, quando si segnalavano condizioni di acque freatiche abbondanti (COLACICCO, 1951). In uno studio effettuato da ALTAMURA (2000) si mette in evidenza come, nei dintorni di Stornara e di Carapelle, il livello piezometrico della falda superficiale sia sceso di oltre 25 m dal 1950 al 1999. L’abbassamento della superficie piezometrica ha

seguito di pari passo lo sviluppo economico dell'area. Oggi, le portate dei pozzi sono spesso così esigue (1-3 l/s) da rendere necessaria la realizzazione di vasche di accumulo (MAGGIORE *et alii*, 2004).

Inoltre, studi di dati termometrici e pluviometrici, relativi al bacino del T. Candelaro ed al periodo di osservazione 1951-1994, hanno evidenziato una generale riduzione della quantità di pioggia totale e un aumento delle temperature di circa 0.5 °C (URICCHIO *et alii*, 2003; MAGGIORE & PAGLIARULO, 2001) che, assieme all'aumentata frequenza di eventi siccitosi, concorrono ad aggravare lo scenario. Al degrado quantitativo fa eco, inevitabilmente, uno scadimento qualitativo. L'incremento di salinità delle acque, direttamente legato allo sfruttamento intensivo delle falde, e il consumo eccessivo di concimi azotati, di erbicidi e fitofarmaci, assieme allo sversamento di reflui e l'abbandono di rifiuti di diversa natura, sono tra le cause principali del degrado qualitativo.

PROGETTO
CARGO

VII - ELEMENTI DI GEOLOGICA TECNICA E APPLICATA

Alcuni aspetti di carattere geologico tecnico sono già stati accennati nel capitolo precedente ed in particolare nel paragrafo VI.5. Restano da affrontare le altre emergenze ambientali del territorio studiato quali la subsidenza, le criticità legate al dissesto, la vulnerabilità delle falde idriche all'inquinamento, la crescente desertificazione ed, infine, quelle legate all'attività estrattiva.

1. - SUBSIDENZA

Il fenomeno della subsidenza nel Tavoliere di Puglia è stato segnalato solo negli ultimi anni ed è stato attribuito sia allo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee sia alla produzione di idrocarburi. Nelle aree che solo di recente hanno trovato l'assetto attuale, all'instabilità dovuta all'estrazione di fluidi dal sottosuolo sembra sommarsi quella legata alla compattazione dei sedimenti palustri e di bonifica per colmata. Un cenno alle possibili zone suscettibili di subsidenza si trova nella relazione conclusiva delle "Attività conoscitive per l'elaborazione del Piano di Bacino Regionale" (AA.VV. 2000). Nel Foglio "Cerignola" la possibilità che si verifichi un abbassamento della superficie topografica è legata alla presenza, in una stretta fascia a nord-est del Foglio (Fig. 21), di depositi alluvionali recenti e depositi relativi a bonifiche per colmata che, per la loro natura, presentano elevata

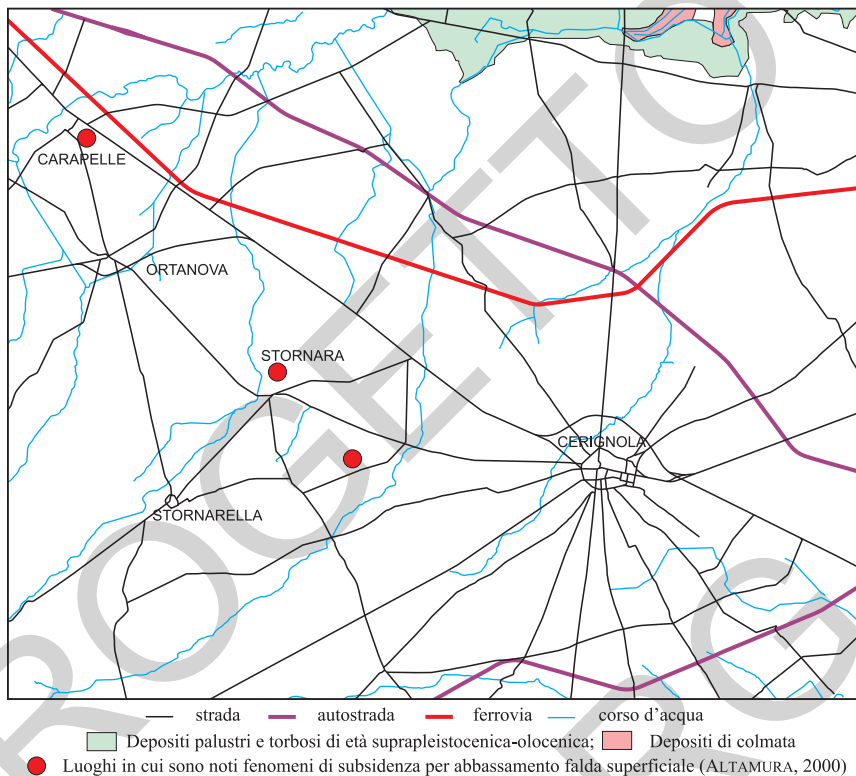


Fig. 21 - Aree subsidenti individuate da terreni ad elevata compressibilità come riportati in: Attività conoscitive per l'elaborazione del Piano di Bacino Regionale (AA.VV. 2000).

compressibilità o sono soggetti a variazione di volume a seguito di variazioni del contenuto di acqua.

Fenomeni di subsidenza sono noti in alcuni luoghi nei dintorni di Stornara e di Carapelle (ALTAMURA, 2000). Casi di instabilità del sottosuolo si sono manifestati, a più riprese, con lesioni gravi alle strutture di fabbricati e manufatti. Particolarmente seri sono stati i danni che hanno causato lo sgombero di alcuni edifici nel rione di case popolari del Comune di Carapelle. Della stessa gravità sono stati i fenomeni di dissesto registrati in abitazioni rurali nei dintorni di Stornara e, nella stessa città, presso l'edificio scolastico "Don Lorenzo Milani", dove le lesioni alle opere in muratura hanno causato, a più riprese, la chiusura della scuola.

Data l'assenza di pozzi per l'estrazione di idrocarburi, nonchè la distanza

dal mare, l'abbassamento del suolo nei dintorni di Stornara e Carapelle appare soprattutto connesso con l'abbondante prelievo di acqua sotterranea dell'acquifero poroso superficiale, costituito dai depositi marini e continentali di età compresa tra il Pleistocene superiore e l'Olocene (ALTAMURA, 2000). In questi luoghi l'assetto del sottosuolo è alquanto complesso, poiché è dato da letti e lenti di ghiaie e sabbie alle quali si intercalano, a varie profondità, livelli di limi argillosi di potenza variabile da qualche metro alle decine di metri. Nel sottosuolo le diverse litologie si intrecciano reciprocamente dando luogo ad un acquifero multistrato, il cui spessore mediamente è di diverse decine di metri e la cui superficie di fondo è costituita dal tetto delle argille subappennine.

L'elaborazione dei dati acquisiti da ALTAMURA (2000) suggerisce che, a partire dagli anni '70 del secolo scorso, l'emungimento a scopo industriale ed agricolo ha determinato una notevole depressione della falda nell'acquifero quaternario, mediamente dell'ordine di 15 - 20 m.

L'esito delle indagini geotecniche condotte su campioni prelevati nel sottosuolo nei pressi dell'abitato di Stornara (ALTAMURA, 2000), ha evidenziato l'elevata compressibilità degli acquitardi (strati argillosi in cui prevale smectite ed illite) presenti a varie altezze. Un modello matematico previsionale (*Processing Modflow*) è stato impostato per un'area in località Posticciola (ALTAMURA, 2000). L'esito della modellizzazione mostra come l'entità totale della subsidenza nel tempo è risultata di 47,3 cm a fronte di una depressione piezometrica di 22,5 m dal 1953 al 2000. Il contributo maggiore ai cedimenti è dato dagli strati compressibili, scarsamente permeabili, di più elevato spessore. L'entità dell'abbassamento del suolo indica che il fenomeno è da prendere in seria considerazione.

2. - PROPENSIONE AL DISSESTO

2.1. - FRANE

Nonostante la generale bassa acclività dei versanti, nell'area del Foglio "Cerignola" sono presenti alcune zone in cui è possibile il verificarsi di dissesti franosi. Per la quasi totalità, queste aree sono state classificate dall'Autorità di Bacino della Puglia come "a pericolosità geomorfologica media e moderata" (www.adb.puglia.it). I dissesti possono verificarsi lungo strette fasce, orientate secondo la direzione SO-NE (territori di Stornara, Stornarella e Cerignola), lungo corsi fluviali a carattere torrentizio (tra i quali il più importante è la Marana Castello) che incidono in prevalenza litotipi sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi.

2.2. - ALLUVIONI

Le aree ad alta probabilità di allagamento sono vaste zone depresse che si sviluppano lungo le maggiori direttrici di deflusso superficiale. Per la gran parte si tratta di zone classificate come aree a “pericolosità idraulica molto elevata” (www.adb.puglia.it). Queste sono concentrate nei territori comunali di Carapelle (Torrente Carapelle e Canale Peluso), Orta Nova (Canale Zampino), Cerignola (centro cittadino e Contrada Cantatore - I Parchi Tonti nei pressi della stazione ferroviaria) e, nell'estremo settore sud-orientale del Foglio 422, lungo il fiume Ofanto.

Per quanto riguarda il Torrente Carapelle, sono da ricordare le piene del novembre 1929 e del 22 febbraio 1931 che, sfondando a monte dell'area di studio, hanno esondato quasi ad interessare l'abitato di Carapelle (DI LONARDO, 1933). Certamente degna di nota è l'alluvione del 1921 che ha interessato l'abitato di Ortanova.

2.3. - RISCHIO IDROGEOLOGICO

Il sito web dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia (www.adb.puglia.it) mostra quelle che sono considerate zone a rischio di alluvione e frana. In linea di massima il rischio è concentrato lungo le maggiori vie di comunicazione (strade e ferrovie) e insediamenti abitati interessati da aree a pericolosità geomorfologica ed idraulica. In particolare, tra le aree più estese a rischio idraulico vi sono gran parte degli abitati di Carapelle, Orta Nova e Cerignola, mentre a rischio frana risultano essere Stornara, Stornarella e Cerignola.

3. - DESERTIFICAZIONE

Negli ultimi anni, la Comunità Europea ha promosso e finanziato, all'interno del IV Programma Quadro di Ricerca sul tema Ambiente e Clima, studi e ricerche sul tema della desertificazione nel Bacino del Mediterraneo (progetto MEDALUS, ARIDUSEUROMED). Tramite questi progetti, la comunità scientifica europea ha focalizzato la sua attenzione sullo studio dei processi di desertificazione e sulla messa a punto di metodologie di valutazione a scala di bacino idrografico.

In questo ambito sono stati avviati studi in alcune delle regioni dell'Italia meridionale per studiare l'eventuale presenza e gli effetti della desertificazione. Una delle aree ritenute più vulnerabili è apparsa la Piana del Tavoliere di Puglia, già nota come una delle zone più aride d'Italia.

Su quest'area sono stati condotti di recente due diversi studi impostati seguendo metodiche differenti. Il primo (DI PACE, 2003) ha utilizzato il cosiddetto *metodo Medalus III*, il secondo (FRATTARUOLO, 2008) si è avvalso di un diverso

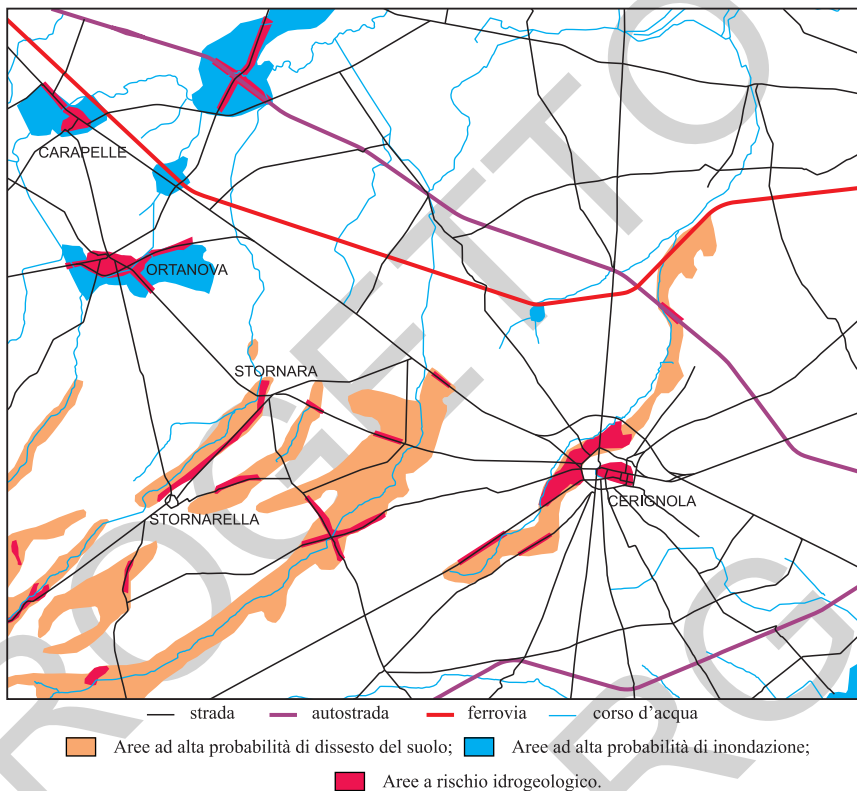


Fig. 22 - Aree a rischio idrogeologico. come riportate in: Attività conoscitive per l'elaborazione del Piano di Bacino Regionale (AA.VV., 2000).

critério combinando la proposta del Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna - SAR (MOTRONI *et alii*, 2004) e quella elaborata da un gruppo di lavoro interdisciplinare portoghese (PIMENTA *et alii*, 1997) nell'ambito della Convenzione Internazionale per la lotta alla desertificazione (CCD - Convention to Combat Desertification). In entrambi i casi sono stati presi in considerazione i macroparametri indicati nel 1998 dall'*European Environment Agency*, ovvero clima, suolo, vegetazione ed aspetti socio-economici dell'area considerata.

I risultati delle indagini sono sintetizzati nelle figure 23 e 24. La prima è tratta da DI PACE (2003), la seconda da FRATTARUOLO (2008).

In breve la situazione dell'area di studio appare abbastanza compromessa e bisognosa di interventi decisi e non più procrastinabili. L'impatto maggiore, secondo entrambi gli Aa., è determinato da pratiche agricole inopportune (qualità delle acque d'irrigazione, pesticidi, fertilizzanti, ecc.) unite ad un utilizzo agrario fortemente intensivo.

I rimedi vanno ricercati nelle stesse pratiche agricole, quali la rotazione delle colture, il riutilizzo del letame trasformato in compost, il bando dell'aridocoltura caratterizzata dall'incendio stagionale delle stoppie, la reintroduzione di isole boscate, la lotta all'inquinamento delle falde, la disciplina dei prelievi, ecc..

4. - RISORSE LITO-MINERALI E ATTIVITÀ ESTRATTIVE

L'area del Foglio "Cerignola" non offre tipi litologici pregiati né giacimenti che si prestano ad una attività estrattiva a larga scala. Infatti, la formazione argillosa di base è coperta da sedimenti ghiaioso - sabbiosi; le ghiaie sono costituite da elementi di varie dimensioni, con prevalenza statistica di quelli con diametro fra i 10 e i 30 cm, con subordinati letti di sabbie fini più o meno calcaree. In genere questi depositi si presentano con spessori modesti, scarsa continuità laterale e marcata disomogeneità litologica, tutte caratteristiche che ne impediscono un redditizio sfruttamento. Al tetto e a varie altezze, i terreni superficiali sono interessati da orizzonti arricchiti in carbonato di calcio (crosta pugliese), che nell'immediato entroterra del Golfo di Manfredonia possono raggiungere spessori di diversi metri. In presenza di banchi sufficientemente spessi ed omogenei dal punto di vista litologi-

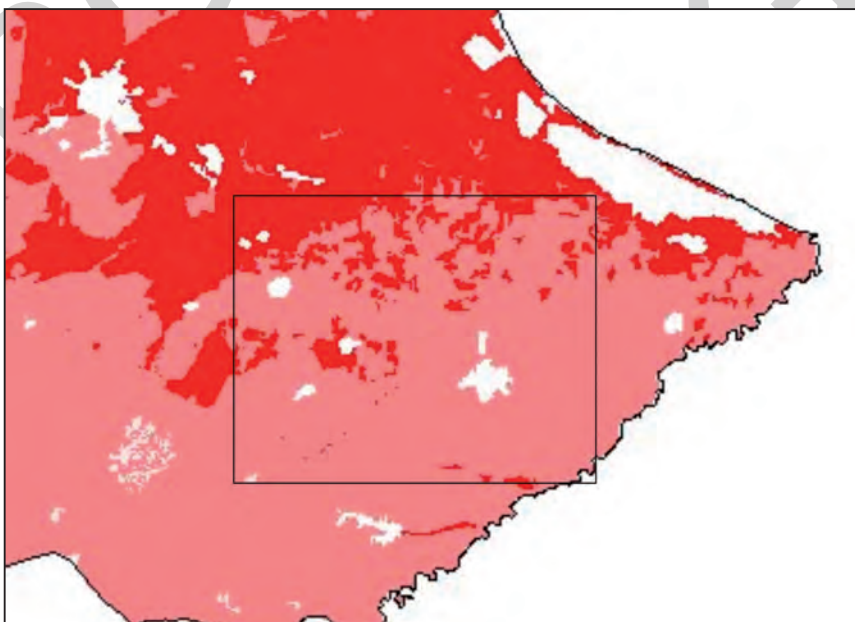


Fig. 23 - Carta delle aree vulnerabili alla desertificazione nel Basso Tavoliere secondo Di PACE (2003). L'A. ha individuato tre classi di vulnerabilità contraddistinte da tonalità di colore via via più marcate.

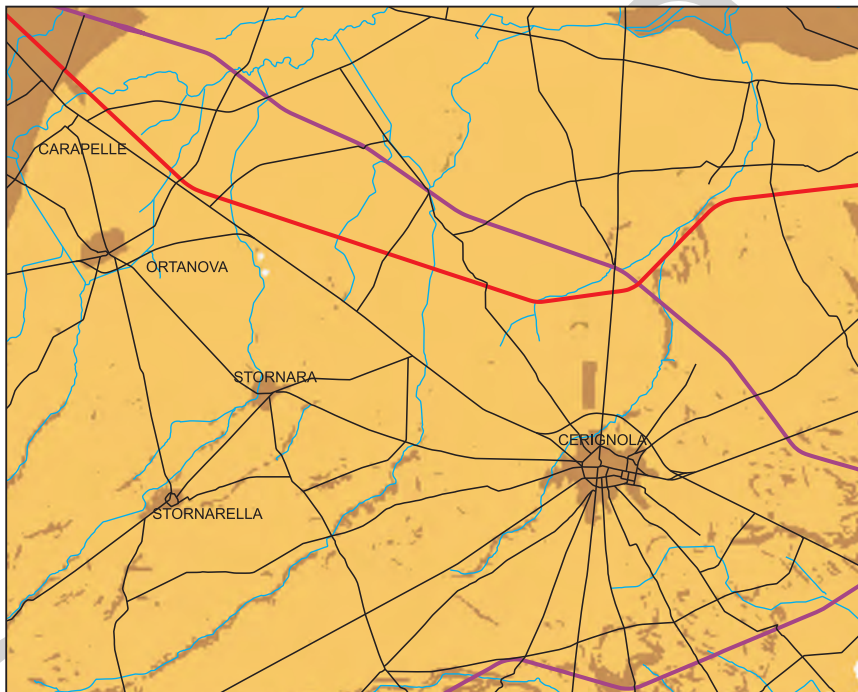


Fig. 24 - Carta delle aree vulnerabili alla desertificazione nel Foglio Cerignola secondo FRATTARUOLO (2008). L'A. ha individuato quattro classi di vulnerabilità contraddistinte da tonalità di colore via via più marcate.

co le sabbie e le ghiaie possono essere utilizzate come inerti per sottofondi stradali e per la preparazione di malte e conglomerati cementizi (REGIONE PUGLIA, 2001).

Al momento della stesura di queste note illustrative la Regione Puglia non ha ancora pubblicato un catasto delle cave esistenti; tuttavia, un primo censimento è allegato alla relazione conclusiva delle “Attività conoscitive per l’elaborazione del Piano di Bacino Regionale” (AA.VV. 2000). Dal rilevamento si evince che le poche cave ricadenti nel Foglio 422 hanno interessato i conglomerati di Ortona (ODN) e le sabbie di Torre Quarto (STQ). In quest’ultimo caso si tratta per la maggior parte di cave di prestito utilizzate per la realizzazione del rilevato autostradale, in particolare le due più grandi sono state adibite a discariche di rifiuti solidi urbani (in località Case S. Martino, completamente riempita, e Forcone di Cafero, ancora attiva).

Attualmente il Piano Regionale delle Attività Estrattive (approvato con delibera della Giunta Regionale n. 824 il 30/06/2006) contempla, ai margini occidentali del Foglio, in territorio di Ortona, parte di un solo bacino di estrazione, dal quale si producono inerti (Bacino di Completamento n. 160).

PROGETTO
CARGO

VIII - IL PAESAGGIO

Il Piano Urbanistico Territoriale Tematico “Paesaggio” (PUTT/P), adottato nel 1999, disciplina i processi di trasformazione fisica e l’uso del territorio allo scopo di tutelarne, fra l’altro, l’identità storica, culturale e paesaggistica, promuovendo la salvaguardia e valorizzazione delle risorse territoriali. Le aree sottoposte a salvaguardia per emergenze di tipo naturalistico, paesaggistico e storico sono rappresentate nella carta degli Ambiti Territoriali Estesi (ATE).

Nel Foglio “*Cerignola*” le aree di rilevanza naturalistica sono per lo più quelle in cui si pratica la gestione sociale della caccia, quelle di ripopolamento e aree pertinenti ad aziende faunistico-venatorie. Minori, per estensione, sono le zone caratterizzate da biotopi adatti ad uccelli acquatici (dintorni di Carapelle) e aree sottoposte a vincolo idrogeologico (angolo sud-occidentale del Foglio). Numerose sono anche le emergenze di tipo storico - archeologico. Tra le località di interesse archeologico, il sito in cui sorgeva la Salapia pre-romana (Marana di Lupara) è quello di maggiore estensione. Infine, tutto il Foglio è attraversato da tratturi, utilizzati tra il 1400 e il 1800 nella trasmigrazione delle greggi dagli Abruzzi alle aree pianeggianti di Capitanata.

Di recente (sul finire del 2007) è stata avviata la stesura di un nuovo Piano Paesistico Territoriale Regionale (PPTR) impostato su basi molto diverse da quelle su cui agiva il vecchio PUTT.

Innanzitutto si propone un modello di governo del territorio che sia ampiamente condiviso da popolazione, enti locali, associazioni ecologiche, operatori socio-

economici, professionisti che operano sul territorio. Per raggiungere questo primo obiettivo è stato necessario reimpostare il Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG) del 2003, agendo soprattutto sul tasto della conoscenza scientifica di base condivisa e sulla produzione periodica di documenti non tecnici, accessibili anche ai non addetti ai lavori.

Ma non è stata l'unica differenza con il vecchio PUTT. Infatti mentre questo individuava le aree di pregio e le sottoponeva a tutela ambientale, il nuovo Piano Paesistico parte dal concetto che tutti i paesaggi della Puglia siano da studiare, tutelare e valorizzare.

Il paesaggio rappresenta il prodotto e la stratigrafia delle particolari vicende storiche della Regione, il principale bene patrimoniale e l'identità stessa di questa terra. Esso, se conosciuto e rispettato nella sua totalità, può determinare nuove regole d'uso del territorio per giungere, infine, ad uno sviluppo endogeno ed autosostenibile.

Il Piano deve, peraltro, soddisfare il dettato della Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze, 2000) ed il *Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*. Esso, quindi, è sostanzialmente composto da tre parti: un atlante del patrimonio territoriale-ambientale-paesaggistico, le regole statutarie ed uno scenario paesaggistico di medio-lungo termine.

L'area del Foglio "Cerignola", parte integrante del Tavoliere di Puglia, rappresenta una delle aree campione su cui si sta impostando la ricerca. La zona è abitata dal Paleolitico ed appare singolare che le culture e gli insediamenti umani si siano riprodotti sempre negli stessi luoghi a significare un connubio indissolubile tra l'uomo e le caratteristiche geomorfologiche del territorio. Purtroppo all'atto della stesura di queste brevi note si è ancora in attesa dei rilievi fino ad ora condotti.

Non così per quanto riguarda il PTCP di Capitanata, ovvero il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Foggia nel quale compare una *Carta dei sistemi di terre*, la quale curiosamente distingue l'area in due settori. In pratica tagliando il Foglio con una diagonale NO-SE distingue un Basso Tavoliere ad E ed un Alto Tavoliere ad O, distinguendo le terre in base alla loro quota sul mare e non già in base alla maggiore o minore latitudine come consuetudine vuole.

Nello stesso Piano compare anche una *Carta degli elementi di rilievo paesaggistico* sulla quale il territorio del Foglio Cerignola è racchiuso in un unico colore con la dicitura "aree agricole".

IX - STORIA DELL'ANTROPIZZAZIONE

La colonizzazione dell'area rientra in quella più generale della pianura del Tavoliere e non è stata facile poichè fatti storici e situazioni ambientali, intrecciandosi e influenzandosi vicendevolmente, hanno fortemente condizionato nello spazio e nel tempo l'insediamento umano, determinando un'alternanza di periodi d'abbandono e di periodi d'intenso popolamento (BOENZI *et alii*, 1995).

Le più antiche testimonianze del popolamento del Tavoliere sono riferibili al Neolitico antico, più precisamente ai primi secoli del VI millennio a.C. in cronologia calibrata (MANFREDINI & MUNTONI, 2005). Si tratta dei famosi villaggi trincerati che raggiunsero il loro massimo splendore in Italia proprio nel Tavoliere. I siti erano villaggi la cui peculiarità morfologica principale era quella d'essere circondati da uno o più fossati concentrici circolari od ellittici che racchiudevano dei fossati a forma di C, i "*compounds*", forse destinati a recinto per la raccolta notturna del bestiame, oppure a costituire una difesa da attacchi esterni portati da nemici e animali selvatici, oppure ancora i fossati potrebbero essere stati realizzati per drenare i terreni su cui sorgevano le capanne (CALDARA & PENNETTA, 1992). Riconosciuti per la prima volta durante le ricognizioni aeree sul Tavoliere, effettuate da BRADFORD (1949) nel corso dell'ultimo conflitto mondiale, ne sono stati contati, sulla base delle foto aeree dell'IGM del 1955, da ODETTI (1975), ben 1028. Per quanto riguarda l'area del Foglio "*Cerignola*", la letteratura specifica (GAMBASSINI & PALMA DI CESNOLA, 1967; TINÈ, 1983; JONES, 1987; BROWN, 1987,

2004) riporta 169 insediamenti trincerati, a cui si aggiungono altri 44 riconosciuti durante questo rilevamento geologico (Fig. 25, 26).

Gli insediamenti furono abbandonati quasi improvvisamente agli inizi del III millennio quasi certamente per il sopraggiungere di condizioni climatiche aride, ipotesi già avanzata da DELANO SMITH (1975) e confermata dal riconoscimento dei vari subambienti caratteristici delle *sabkha* (CALDARA & PENNETTA, 1993b; BOENZI *et alii*, 2002) con tutti i vari tipi di formazioni cristalline gessose, ritrovati nella ex laguna di Salpi, presente nell'area del Foglio 409 "Zapponeta".

La fine della fase arida può essere collegata con il graduale ripopolamento degli insediamenti della piana costiera, in sostanza già nell'età del Bronzo. Gli abitati raggiungono, soprattutto nell'età del Ferro, dimensioni notevoli e modificano pesantemente il paesaggio (BOENZI *et alii*, 1995). Segni ancora oggi ben riconoscibili, quali un largo aggere e un sistema di strade molto fitto, che caratterizzano la città dauna di Salapia (Fig. 11a).

Durante la dominazione romana il paesaggio agrario fu profondamente stravolto con la realizzazione di centuriazioni e di numerose masserie (VOLPE, 1990). Il sistema viario raggiunse il suo massimo splendore (ALVISI, 1990) e rimase immutato per molti secoli. Fu utilizzato per la transumanza degli armenti fra Abruzzo e Puglia, ed infine ha costituito l'ossatura dell'attuale rete viaria.



Fig. 25 - Insediamenti neolitici trincerati, non noti in letteratura, sulla sponda destra della Marana Castello (stralcio della strisciata 136a, fotogramma 7427 del volo IGM 1955).

Dopo l'abbandono del periodo medioevale, è sotto la dominazione aragonese che la campagna subisce una violenta modificazione collegata allo sfruttamento degli ovini ("Dogana della mena delle pecore"). Il territorio viene suddiviso in locazioni, vengono realizzate le poste (tipiche masserie attrezzate per la sosta e/o lo svernamento dei greggi), e la campagna viene adibita a pascolo con l'obbligo di abbattere gli alberi che dessero fastidio a questa pratica (distruzione del bosco di Salpi, precedentemente protetto da Federico II di Svevia; CALDARA & PENNETTA, 1992) e riservando ai campi coltivati aree ridotte.

Il recupero dell'agricoltura dapprima graduale e lento, accelererà con l'unità d'Italia (abolizione della dogana), ritornando il Tavoliere ad essere il granaio d'Italia. Quest'ultimo subirà una profonda trasformazione negli anni del boom economico del secondo dopoguerra, quando vennero messe a coltura vaste distese di incolti, grazie all'utilizzazione di potenti mezzi agricoli e soprattutto al sistema di frantumazione della "crusta pugliese"; ne consegue che, al giorno d'oggi, le aree ove essa è rimasta integra sono ormai ridottissime.

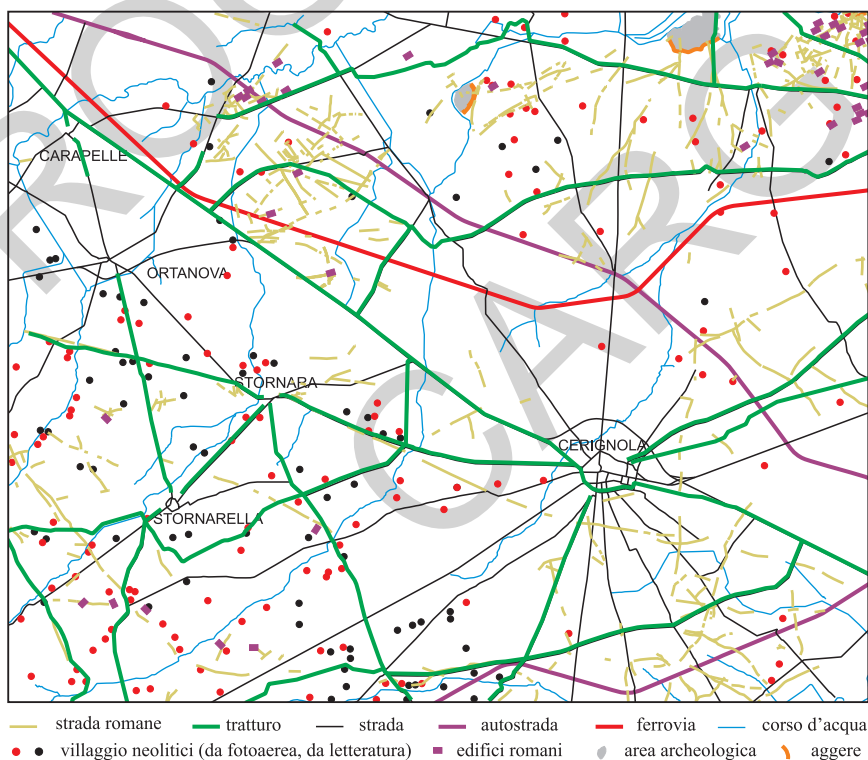


Fig. 26 - Elementi di storia dell'antropizzazione dell'area.

Gli ultimi importanti interventi sul paesaggio nel Foglio “*Cerignola*” sono connessi con l’ampliamento dei centri abitati a partire dagli anni ’70 del secolo scorso fino alla recente realizzazione dell’interporto di Cerignola, che ha di fatto completato l’urbanizzazione fra Cerignola e la stazione ferroviaria di Cerignola campagna.

PROGETTO
CARGO

X - ABSTRACT

The deposits cropping out in the Sheet 422 “Cerignola” area date back to the Pleistocene and the Holocene. Unconformities found on field and in drilled successions allowed to separate several hierarchically organised *Unconformity Bounded Stratigraphic Units* (UBSU, SALVADOR, 1987, 1994), as shown in the stratigraphical sketch in Figure 2.

One of the most important unconformities separates the argille subappennine (ASP) formation and the sabbie di Monte Marano (SMM) formation (both extensively cropping out in the Bradanic Foredeep, AZZAROLI *et alii*, 1968a, CANTELLI 1960, RICCHETTI 1967) from the marine/terrestrial Mid-Pleistocene sandy-conglomeratic sediments that make the great part of the deposits cropping out in the “Cerignola” sheet.

The argille subappennine (ASP) and the sabbie di Monte Marano (SMM) formations (only the former formation crops out in the area of the sheet) have been considered part of the Bradanic Foredeep Units, since they have been accumulated in a context of regional uplift causing the progressive shallowing of the foredeep basin bottom. The Mid-Pleistocene sandy-conglomeratic sediments are referred to two lateral lithostratigraphic units called conglomerati di Ortona (ODN, accumulated in terrestrial environment) and sabbie di Torre Quarto (STQ, marine), composing the Cerignola synthem (RGL).

Two regional erosive unconformities have been found at the top of the Cerignola synthem (RGL): the first one, recognizable in the south-eastern sectors

of the Sheet, separates the Cerignola synthem (RGL) from the deposits of the Ofanto river, grouped in the Ofanto river supersynthem (OF). The latter has been subdivided into two systems: Fontana Figura (OFF) and Posta Ofanto (OPF). The Fontana Figura synthem has been subdivided in two subsynthem: Masseria Pignatella (OFF₁) and Salve Regina (OFF₂).

The second unconformity, recognizable in the rest of the area in the “Cerignola” Sheet defines the base of the Tavoliere di Puglia supersynthem (TP), including the alluvial deposits in the Torrente Carapelle catchment. The Tavoliere di Puglia Supersynthem (TP) has been subdivided in three subsynthem: Incoronata (RPL₁), Masseria Torricelli (RPL₂) and Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL₃).

All the above mentioned units are covered in patches by actual alluvial (b), eluvial/colluvial (b₂), paludal (e₃) and anthropic (h) sediments, all dating to the Holocene. These deposits have been drawn as “Units not distinguished on the basis of their deposition basin”; their identification and subdivision have been made on lithostratigraphic criteria.

Apart from the literature, the chronological framework of the “Cerignola” sheet terrains, has been reconstructed mainly by using original data. Dates have been obtained through palaeontological methods for marine deposits and by radiometric analysis (¹⁴C) for Holocene terrestrial sediments.

The table 1 is a sketch showing the stratigraphic units found in the “Cerignola” sheet with their ages and the old names used by former Authors.

XI - LEGEND**TERRESTRIAL QUATERNARY UNITS**

Units not distinguished on a deposition basin basis

ANTHROPIC DEPOSITS

Sediments characterised by artifact findings of archaeological interest; the age ranges from Iron Age to Middle Ages.

Age: HOLOCENE

PRESENT DAY ALLUVIAL DEPOSITS

Sand, silt and gravel deposits, cross bedded, presently in evolution in riverbeds.

Age: HOLOCENE

ELUVIAL-COLLUVIAL DEPOSITS

Badly bedded fine sediments and heterometric clasts, locally stratified, light brown in colour, reddish at some places, originated by in situ alteration of sand and conglomerate deposits and slope wash accumulation; at some places painted pottery fragments have been found. Depending on local morphology the thickness of these deposits vary from a few meters to 5-6 meters.

Age: HOLOCENE

MARSH DEPOSITS

Clayey-sandy sediments, dark to light black in colour, with high organic content in finer horizons. Intervals characterised by stratified small pebbles are rare. The thickness vary up to 7-8 meters.

Age: HOLOCENE

OFANTO RIVER SUPERSYNTHEM (OF)

Terrestrial units belonging to the alluvial cycles of the Ofanto river and its tributaries. The bodies that made the synthem lay on an erosive surface cutting the bedrock (argille subappennine - ASP and Cerignola synthem - RGL). The upper part of the Ofanto synthem is the topographic surface.

POSTA OFANTO SYNTHYM (OFF)

Cross bedded sandy-gravelly deposits, with gravel lenses made of heterometric and well rounded pebbles. Upwards the deposit becomes finer (thickly laminated fine sand with flute marks). These sediments are little elevated above the present day riverbed in partially flooded areas. Thickness up to about 10 m.

Age: HOLOCENE

FONTANA FIGURA SYNTHYM (OFF)

Terraced gravelly-sandy-loamy alluvial deposits. These are raised above the present Ofanto riverbed. Unconformably bounded at the base by a regionally extended surface, locally cropping out on the Cerignola synthem. The upper boundary is the topographic surface. Maximum thickness 10-15 m. The Fontana Figura synthem has been subdivided in two subsynthems.

Age: UPPER PLEISTOCENE

SALVE REGINA SUBSYNTHYM (OFF₂)

Gravel in a yellowish sandy matrix; pebbles are small to medium sized, well rounded. Thickness 5-6 m.

Age: UPPER PLEISTOCENE

MASSERIA PIGNATELLA SUBSYNTHYM (OFF₁)

Gravel in a yellowish sandy matrix; pebbles are small to medium sized, poorly to well rounded. Thickness 3-5 m.

Age: UPPER PLEISTOCENE

TAVOLIERE DI PUGLIA SUPERSYNTHEM (TP)

The TP body is inclusive of all alluvial sediments deposited by all the streams crossing the Tavoliere plain between the Fortore and the Ofanto rivers. In the western areas of the sheet, its lower limit corresponds to a unconformity surface cutting at an angle the argille subappennine and sabbie di Monte Marano bedding. In the eastern areas the basal surface (still erosive) appears paraconcordant with bedrock (argille subappennine) stratification; the upper limit coincides with the topographic surface.

TORRENTE CARAPELLE AND TORRENTE CERVARO SYNTHEM (RPL)

Alluvial gravelly-sandy-silty deposits; these are terraced and raised above the present Caraperlle stream. The lower limit corresponds to a erosive surface, regionally extended, locally bounding the Cerignola synthem (RGL). The upper limit coincides with the topographic surface. Maximum thickness 10-15 m. The Torrente Carapelle and Torrente Cervaro Synthem has been subdivided in three subsynthem.

Age: UPPER PLEISTOCENE - HOLOCENE

MARANE LA PIDOCCHIOSA-CASTELLO SUBSYNTHEM (RPL₃)

Alluvial deposits, gravelly, sandy and silty. At several places pyroclastic deposits referable to the Vesuvius "Avellino" eruption have been found. In southern sectors gravelly facies prevail; in northern areas dandy-loamy deposits are more common. These are raised a few meters above the actual channel in areas prone to be flooded. Maximum thickness 25-30 m. Locally these sediments yield freshwater fauna, such as *Bithynia leachi* (SHEPPARD) and *Planorbis planorbis* (LINNÉ). Radiocarbon dating performed on a *Bithynia leachi* shell gave the age 4150±40 yr BP.

Age: HOLOCENE

MASSERIA TORRICELLI SUBSYNTHEM (RPL₂)

Sandy-loamy deposits with rare gravelly (well rounded small to medium sized pebbles) and clayey-silty horizons. Thickness about 10 m.

Age: UPPER PLEISTOCENE - HOLOCENE

INCORONATA SUBSYNTHEM (RPL₁)

Sandy deposits with clayey-loamy and gravel horizons; commonly gravel bodies are present at the base with well rounded small to medium size pebbles. Thickness 5-10 m. Faunal assemblages are characterised by gastropods living in or next to fresh waterbodies: *Planorbis planorbis* (LINNÉ), *Lymnaea palus-*

tris (MÜLLER), *Oxyloma elegans* (RISSEO) and *Eobania vermiculata* (MÜLLER). The upper part of the deposit accumulated around the AMS date 6731±160 yr BP (obtained from an *Eobania vermiculata* specimen).

Age: UPPER PLEISTOCENE - HOLOCENE

BRADANIC FOREDEEP UNITS

CERIGNOLA SYNTHEM (RGL)

This synthem includes two heteropic lithostratigraphical units (ODN and STQ) that form a prograding synthem. The upper limit is a fluvial erosion surface coinciding with the base of the Ofanto river and Tavoliere di Puglia supersynthem; the lower limit is the erosion surface separating the Cerignola Synthem from the argille subappennine and the sabbie di Monte Marano and conglomerato di Irsina deposits (the last ones do not crop out in the Sheet 422 - Cerignola, they have been found in adjacent areas and crossed by drillings in the 422 Sheet area).

Age: MIDDLE PLEISTOCENE

SABBIE DI TORRE QUARTO (STQ)

Yellowish, commonly poorly cemented sand, with beds up to 50 cm thick, alternating with sandstone, clay and silt horizons (a few to tens of centimetres). Bedding is marked by parallel and cross lamination structures; paleosols are present in the upper part. Thickness about 55 m. Macrofaunal assemblages are indicative of various environments, from infralittoral: *Spisula subtruncatula* (DA COSTA), *Pitar rudis* (POLI), *Chamelea gallina* (LINNÉ), to transitional environments: *Cerastoderma glaucum* (BRUGUIERE), Hydrobiidae spp, *Abra segmentum* (RECLUZ). Foraminifers (*Ammonia* and *Elphidium*) and calcareous nannofauna do not give any chronological information.

Age: MIDDLE PLEISTOCENE

ORDONA CONGLOMERATES (ODN)

Clast to matrix supported conglomerates, with horizontal to oblique bedding planes; pebbles are eotermometric and polygenic, well rounded and, locally, show an embriacation structure. Sandy lenses (with cross an plane lamination) are frequent. Sands contain a quartz-feldspar fraction and femic minerals coming from the Vulture volcano. The original deposition environment was an alluvial plain. Maximum thickness about 20 m.

Age: MIDDLE PLEISTOCENE

ARGILLE SUBAPPENNINE (ASP)

Greyish silty clays and sandy-silts with decimetric beds. The thickness of this unit is about 10 m. Foraminiferal assemblages, poorly indicative for age determinations, are made of facies indicators fossils. Calcareous nannofossil assemblages are indicative of the biozone intervals between MNN19b and MNN19c (presence of medium *Gephyrocapsa*, *sensu* Rio *et alii*, 1990) and the Lower-Middle Pleistocene transition, between the small *Gephyrocapsa* (MNN19e) and *Pseudoemiliana lacunosa* (MNN19f) zones (rare individuals of *Gephyrocapsa* sp. 3). Macrofaunistic records are rich, diversified and are indicative of circalittoral/infralittoral environments for the presence of *Venus multilamella* (LAMARCK) and *Turritella tricarinata pliorecens* SCALIA (circalittoral), *Spisula subtruncata* (DA COSTA) and *Chamelea gallina* (LINNÈ) (infralittoral).

Age: LOWER-MIDDLE? PLEISTOCENE

PROGETTO
CARGO

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1992) - *Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Guida al rilevamento*. Quaderni del Servizio Geologico, serie III n. 1.
- AA.VV. (1997) - *Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Banca dati geologici. Linee guida per l'informaticizzazione e per l'allestimento per la stampa della banca dati*. Quaderni del Servizio Geologico, serie III n. 6, 142 pp.
- AA.VV. (2000) - *Attività conoscitive per l'elaborazione del Piano di Bacino Regionale. Relazione geologico-tecnica*. Rapporto Interno Regione Puglia, 232 pp.
- ALBORE LIVADIE C., MASTROLORENZO G. & VECCHIO G. (1998) - *Eruzioni pliniane del Somma-Vesuvio e siti archeologici dell'area nolana*. In: GUZZO P.G., PERONI R. (edd.): "Archeologia e Vulcanologia in Campania": 39-86, Napoli.
- ALTAMURA B. (2000) - *Valutazione della pericolosità da subsidenza per estrazione di acque sotterranee in un'area del Tavoliere*. Tesi di Dottorato in Geomorfologia e Dinamica Ambientale, Dip. di Geologia e Geofisica, Università degli Studi di Bari.
- ALVISI G. (1990) - *La viabilità romana della daunia*. Soc. Storia Patria per la Puglia, Documenti e Monografie, **35**: pp. 65, 51 figg., 9 tavv., Tipografia del sud, Bari.
- ANDRONICO D., CALDERONI G., CIONI R., SBRANA A., SULPIZIO R. & SANTACROCE R. (1995) - *Geological map of Somma Vesuvius Volcano*. Periodico di Mineralogia, **64**: 77-78, 1 fig., Roma.
- AZZAROLI A., PERNO V. & RADINA B. (1968a) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, F° 188 "Gravina di Puglia"*. 57 pp., 6 figg., Serv. Geol. d'It., Roma.
- AZZAROLI A., RADINA B., RICCHETTI G. & VALDUGA A. (1968b) - *Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia: Foglio 189 "Altamura"*. pp. 48, Serv. Geol. d'It., Roma.
- BALDUZZI A., CASNEDI R., CRESCENTI U., MOSTARDINI F. & TONNA M. (1984a) - *Il Plio-Pleistocene del sottosuolo del bacino lucano (Avanfossa Appenninica)*. Geol. Rom., **21** (1982): 89-111, 20 figg., Roma.
- BALDUZZI A., CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1984b) - *Il Plio-Pleistocene del sottosuolo del bacino pugliese (Avanfossa Appenninica)*. Geol. Rom., **21** (1982): 1-28, 20 figg., Roma.
- BARATTA M. (1901) - *I terremoti d'Italia. Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica italiana*. Ristampa anastatica, Sala Bolognese, 1979, 8+950 pp., 136 figg., 2 tabb., Bologna.
- BOENZI F., CALDARA M., MORESI M. & PENNETTA L. (2002) - *History of the Salpi lagoon-sabkha (Mandredonia Gulf, Italy)*. Il Quaternario, **14**(2) 2001: 93-104, 6 figg., 3 tabb., Napoli.
- BOENZI F., CALDARA M. & PENNETTA L. (1992) - *Osservazioni stratigrafiche e geomorfologiche nel tratto meridionale della piana costiera del Tavoliere di Puglia*. Geogr. Fis. Din. Quat. **14**(1): 23-31, 7 figg., Torino.
- BOENZI F., CALDARA M. & PENNETTA L. (1995) - *Il Metaponto e il Tavoliere: due piane dell'Italia meridionale nell'ambiente e nella storia*. Mem. Soc. Geogr. It. **53** (1993): 337-358, 7 figg., 1 tab., Genova.
- BOENZI F., PALMENTOLA G., PIERI P. & VALDUGA A. (1971a) - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 fogli 165 e 176 Trinitapoli e Barletta*. pp. 33, 1 tav., Serv. Geol. d'It., Nuova Tecnica Grafica, Roma.
- BOENZI F., RADINA B., RICCHETTI G. & VALDUGA (1971b) - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 201 Matera*. Serv. Geol. It., 48 pp., 1 fig., 1 tab., Nuova Tecnica Grafica, Roma.
- BONARDI G., D'ARGENIO B., DI NOCERA S., MARSELLA E., PAPPONE G., PERRONE V., PESCATORE T.S., SENATORE M.S., SGROSSO I., CIARANFI N., PIERI P. & RICCHETTI G. (1988) - *Carta Geologica dell'Appennino Meridionale*. Mem. Soc. Geol. It. **41** (1988).

- BOSCHI E., GUIDOBONI E., FERRARI G., VALENSISE G., MARIOTTI D. & GASPERINI P. (2000) - *Catalogue of strong Italian earthquakes from 461 B.C. to 1997*, *Ann. Geofis.* **43(4)**: 609-868 + CD-ROM.
- BRADFORD J.S.P. (1949) - *Buried landscapes in southern Italy*, *Antiquity*, **23**: 58-72.
- BROWN K.A. (1987) - *Appendix VI: additional sites*. In: G.D.B. JONES: "Apulia Vol. I: Neolithic Settlements in the Tavoliere", 220-222, 9 figg., London and Reading.
- BROWN K.A. (2004) - *Aerial Archaeology of the Tavoliere*, *The Italian Air Photographic Record and the Riley Archivi*. *Accordia Research Papers*, **9** (2001-2003): 123-146, London.
- CALDARA M., CAZZELLA A., FIORENTINO G., LOPEZ R., MAGRI D., MOSCOLONI M., NARCISI B. & SIMONE O. (2003) - *The relationship between Coppa Nevigata settlement and the wetland area during the Bronze Age (south-eastern Italy)*. In: E. FOUACHE: "The Mediterranean World Environment and History": 429-438, 3 figg., Elsevier S.A.S., Paris.
- CALDARA M., CAZZELLA A., FIORENTINO G., LOPEZ R., NARCISI B. & SIMONE O. (2001) - *Nuovi dati sull'evoluzione paleoambientale nell'area di Coppa Nevigata (Foggia)*. Atti del 21° Convegno Nazionale sulla Preistoria, Protostoria e Storia della Daunia, S. Severo 25-26 Novembre 2000: 171-218, 6 figg., 6 tabb., Foggia.
- CALDARA M., COLELLA A. & D'ALESSANDRO A. (1979) - *Studio sedimentologico e paleoecologico di alcune sezioni pleistoceniche affioranti presso Cerignola (FG)*. *Riv. It. Pal. Strat.*, **5(1)**: 173-242, 16 figg., 13 tabb., 13-14 tavv., Milano.
- CALDARA M., D'ALESSANDRO A. & LOIACONO F. (1989) - *Regressive Pleistocene sequence near Gravina in Puglia, southern Italy: sedimentological and paleoecological analyses* - 3rd Symposium of ecology and paleoecology of benthic communities, 12-15 Ottobre 1985 Catania: 417-475, 7 figg., 7 tabb., 3 pl., Catania.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1991) - *Pleistoceniche buried abrasion platforms in southeastern "Tavoliere" (Apulia, South Italy)*. *Il Quaternario*, **4(2)**: 303-309, 4 figg., 1 tab., Napoli.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1992) - *Interpretazione paleoclimatica di dati preistorici e storici relativi all'entroterra del Golfo di Manfredonia*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **42** (1989): 197-207, 5 figg., 1 tab., Roma.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993a) - *Nuovi dati per la conoscenza geologica e morfologica del Tavoliere di Puglia*. - *Bonifica*, **8(3)**: 25-42, 12 figg., 1 tab., Bastogi, Foggia.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993b) - *Ambienti aridi del tipo "Sabkha" nei sedimenti olocenici della piana costiera fra Manfredonia e Zapponeta*. - *Bonifica*, **8(3)**: 73-82, 5 figg., Bastogi, Foggia.
- CALDARA M., PENNETTA L. & SIMONE O. (2002) - *Holocene Evolution of the Salpi Lagoon (Puglia, Italy)* *Int. Coastal Symp.*, Templepatrick, Northern Ireland, March 25th-29th 2002, *Journal of Coastal Research SI* **36**: 124-133, 9 figg..
- CANTELLI C. (1960) - *Sul Quaternario di Gravina in Puglia*. - *Giorn. Geol. Ann. Mus. Civ. Bologna*, ser.2, **28**: 211-226, 1 tab., Bologna.
- CARA P., GIOVAGNOLI M.C., SPAZIANI A., VENTURA F.A., VISICCHIO F., BONFATTI F. & MONARI P.D. (1995) - *Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Guida all'informatizzazione*. Quaderni del Servizio Geologico, serie III n. 3, 130 pp.
- CARISSIMO L., D'AGOSTINO O., LODDO C. & PIERI M. (1962) - *Le ricerche petrolifere dell'AGIP Mineraria e nuove in formazioni geologiche sull'Italia meridionale dall'Abruzzo al Golfo di Taranto* - VI Petrol. Int. Congr., 41 pp., Frankfurt am Mein.
- CARNICELLI S., FERRARI G. A., MAGALDI D., BILWILLER G., DI NOCERA S., PALMENTOLA G., PENNETTA L. & ZAMPARELLI V. (1989) - *Les accumulations carbonates de type "calcrete" dans les sols et formations superficielles d'Italie meridionale*. *Medit.*, **68(2-3)**: 51-59, 4 figg., 3 photos, Marseille.
- CASERO P., ROURE F., ENDIGNOUX L., MORETTI I., MULLER C., SAGE L. & VIALLY R. (1992) - *Neogene geodynamics evolution of the southern Apennines*. *Mem Soc. Geol. It.*, **41**(1988): 109-120, 3 figg., 3 tavv., Roma.

- CASNEDI R. (1992) - *La fossa bradanica : origine, sedimentazione e migrazione*. Mem. Soc. Geol. It., **41**(1988): 439-448, 7 figg., Roma.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1984) - *Evoluzione della Avanfossa Adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene, sulla base di dati di sottosuolo* Mem. Soc. Geol. It., **24**(1982): 243-260, 10 figg., Roma.
- CASSETTI M. (1910) - *Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. F. 176 "Barletta"*, R. Ufficio Geologico, Istituto Geografico De Agostini, Novara.
- CASTELLO B., SELVAGGI G., CHIARABBA C. & AMATO A. (2006) - *CSI Catalogo della sismicità italiana 1981-2002, versione 1.1*. INGV-CNT, Roma <http://www.ingv.it/CSI/>
- CESARI P. (1988) - *La malacofauna della Laguna Veneta. 1. I Gasteropodi terrestri, dulciacquicoli e salmastri dei litorali di Pellestrina, Lido e Cavallino (Mollusca Prosobranchia e Pulmonata)*. Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, **38** (1987): 7-42, 4 figg., 7 tabb., 3 tavv., Venezia.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1900) - *Sull'Elephas (Euelephas) antiquus FALC. nei dintorni di Sansevero (Capitanata)*. Boll. Soc. Zool. It. serie II, **1**(3-4): 191-198.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1934) - *Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. F. 164 "Foggia"*, R. Ufficio Geologico, Stab. L. Salomone, Roma.
- CIARANFI N., DAZZARO L., RAPISARDI L. & RICCHETTI G. (1980) - *Osservazioni preliminari sulla neotettonica dei Fogli 164 "Foggia", 165 "Trinitapoli" e 175 "Cerignola"*. Contr. Prel. Realiz. Carta Neot. d'It., Pubbl. n° 356 del P. F. Geodinam., 67-83, 10 figg., Napoli.
- CIARANFI N., PIERI P. & RICCHETTI G. (1992) - *Note alla carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centro-meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., **41**(1988): 449-460, 1 tav., Roma.
- CIARANFI N. & RAPISARDI L. (1979) - *Osservazioni preliminari sulla neotettonica dei Fogli 155 "S. Severo" e 163 "Lucera"*. Contr. Prel. Realiz. Carta Neot. d'It., Pubbl. n° 251 del P. F. Geodinam., 39-45, Napoli.
- CINQUE A., PATACCA E., SCANDONE P. & TOZZI M. (1993) - *Quaternary kinematic evolution of the Southern Apennines. Relationships between surface geological features and deep lithospheric structures*. Annali di Geofisica, **36**(2): 249-260, 4 figg., Bologna.
- CITA M.B. (1975) - *Studi sul Pliocene e gli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene, VIII. Planktonic foraminiferal biozonation of the Mediterranean Pliocene deep-sea record: a revision*. Riv. It. Paleontol. Strat., **81**: 427-544, 3 figg., Milano.
- CITA M.B. & CASTRADORI D. (1995) - *Workshop on marine sections from the Gulf of Taranto (southern Italy) usable as potential GSSP of the lower, middle and upper Pleistocene*. Il Quaternario, **7**: 677-692, 12 figg., 2 tavv., Napoli.
- COLACICCO G. (1951) - *La carta delle acque sotterranee del Tavoliere*. Consorzio per la Bonifica della Capitanata, 164 pp., 16 figg., 5 tavv., Arti Grafiche Pescatore, Foggia.
- COLACICCO G. (1953) - *La carta delle acque sotterranee del Tavoliere - osservazioni e perforazioni eseguite nel biennio 1951-1952.*, 128pp., varie tavv., Arti Grafiche Pescatore, Foggia.
- COLALONGO M.L. & SARTONI S. (1979) - *Schema biostratigrafico per il Pliocene e il basso Pleistocene in Italia*. Contributo per la carta Neotettonica Italiana. Publ. **251**: 645-654, 1 tab., Napoli.
- COSCI M., FALCETTI S. & TACCHIA D. (1996) - *Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Guida alla rappresentazione cartografica*. Quaderni del Servizio geologico, serie III n. 2, 97 pp.
- COTECCHIA V. (1956) - *Gli aspetti idrogeologici del Tavoliere delle Puglie*. L'Acqua, **11-12**: 168-180, 4 figg., Roma.
- COTECCHIA V., FERRARI G., FIDELIBUS M.D., POLEMIO M., TADOLINI T. & TULIPANO L. (1995) - *Considerazioni sull'origine e rinnovabilità delle acque presenti in livelli sabbiosi profondi del Tavoliere di Puglia*. Quaderni di Geologia Applicata, **1**/suppl.: 1163-1173, 8 figg., 1 tab., Bologna.
- CPTI (2004) - *Catalogo parametrico dei terremoti italiani*, Working Group ING; GNDT; SGA; SSN, Ed. Compositori, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/>.

- CRESCENTI U. (1975) - *Sul substrato pre-pleistocenico dell'Avanfossa Appenninica dalle Marche allo Ionio* Boll. Soc. Geol. It., **94**: 583-634, 12 figg., 2 tavv., Roma.
- DE GIROLAMO A.M., LIMONI P.P., PORTOGHESE I. & VURRO M. (2001) - *Impiego di tecniche GIS per la valutazione e rappresentazione del bilancio idrogeologico a scala regionale*. Acqua, **2**: 57-70, 12 figg., 2 tabb., Roma.
- DE GIROLAMO A.M., LIMONI P.P., PORTOGHESE L. & VURRO M. (2002) - *Il bilancio idrogeologico delle idrostrutture pugliesi: sovrasfruttamento e criteri di gestione*. Acqua, **3**: 33-45, 10 figg., 5 tabb., Roma.
- DELANO SMITH C. (1975) - *Daunia vetus. Terra, vita e mutamenti sulle coste del Tavoliere*. pp. 249, 20 figg., Ed. Amministrazione Provinciale di Capitanata, Foggia.
- DEL GAUDIO V., PIERRI P., FREPOLI A., CALCAGNILE G., VENISTI N. & CIMINI G.B (2007) - *A critical revision of the seismicity of northern Apulia (Adriatic microplate - southern Italy) and implications for the identification of seismogenic structures*. Tectonophysics, **436** (1-4): 9-35, 10 figg., 5 tabb., Amsterdam.
- DELIBRIAS G., DI PAOLA G.M., ROSI M. & SANTACROCE R. (1979) - *La storia eruttiva del complesso piroclastico Somma Vesuvio ricostruita dalle successioni piroclastiche del Monte Somma*. Rend. Soc. It. Min. e Petr., **35** (1): 411-438, 6 figg., 3 tabb., Milano.
- D'ERASMO G. (1934) - *Il mare pliocenico nella Puglia*. Mem. Geol. e Geogr. G. Dainelli, **4**: 47-138, carte 2, Firenze.
- D'ERASMO G., LAZZARI A., MINIERI V. & MONCHARMONT ZEI M. (1954) - *Sul rilevamento geologico del F° Cerignola (175) quadrante III*. Boll. Serv. Geol. d'It., **75** (1953): 680-681, Roma.
- D'ERASMO G., LAZZARI A., MINIERI V. & MONCHARMONT ZEI M. (1955) - *Relazione preliminare sul rilevamento del F° 175 - Cerignola (Quadrante II, Lavello, ed aree adiacenti)*. Boll. Serv. Geol. d'It., **76**(1954): 455-462, Roma.
- DI GERONIMO I. (1984) - *Stabilité des peuplements benthiques et stabilité des bassins sédimentaires*. Geobios, Mém. **8**: 145-150.
- DI LONARDO G. (1933) - *Progetto di massima di bonifica idraulica del territorio consorziale*. Cons. Bonif. e Trasf. Fond. Tavoliere Centrale, 124 pp., 5 tavv., 1 carta, Società Editrice Tipografica, Bari.
- DI LONARDO G. (1935) - *Le acque sotterranee del Tavoliere foggiano con una carta a colori fuori testo*. Serv. Idrogr., Reg. Puglia, pubbl. n. 18 fasc. 1, 1-180, carta 1, Ed. Giuseppe Laterza & Figli, Bari.
- DI PACE A. (2003) - *Individuazione delle aree sensibili alla desertificazione nel Tavoliere di Puglia*. Tesi di dottorato. Università degli Studi di Bari.
- DOGLIONI C. (1991) - *A proposal for Kinematic modelling for W-dipping subductions - possible applications to the Tyrrhenian-Apennines system*. Terra Nova, **3**: 423-434, 8 figg., Oxford.
- FRATTARUOLO F. (2008) - *La vulnerabilità alla desertificazione nel Tavoliere di Puglia analizzata in ambiente GIS*. Tesi di laurea inedita. Università degli Studi di Bari.
- FRETTER V. & GRAHAM A. (1978) - *The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part. 3 - Neritacea, Viviparacea, Valvatacea, Terrestrial and Freshwater Littorinacea and Rissoacea*. The Journal of Molluscan Studies, Suppl. **5**: 101-152, figg. 101-130, London.
- GAMBASSINI P. & PALMA DI CESNOLA A. (1967) - *Resti di villaggi neolitici a ceramiche impresse a Trinitapoli (Foggia)*. Riv. Sc. Preistoriche, **22** (2): 1-18, 6 figg., Firenze.
- GERMANI D. & ANGIOLINI L. (2003) - *Guida italiana alla classificazione e alla terminologia stratigrafica*. Quaderni del Servizio geologico, serie III n. 9, 156 pp.
- GRASSI D., SDAO R. & TADOLINI T. (1986) - *Idrogeologia dell'area posta a cavallo della Murgia e del Tavoliere di Puglia*. Geologia Applicata e Idrogeologia, **21**: 85-98, 4 figg., Bari.
- GRASSI D. & TADOLINI T. (1992) - *Caratteristiche chimico-fisiche delle acque della falda carsica del Gargano*. CNR-GNDICI, **538**: 375-416, 6 figg., Brescia.

- GRUPPO DI LAVORO (2004) - *Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003*. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.
- GUELORGET O. & PERTHUISOT J-P. (1983) - *Le domaine paralique*. Travaux du Laboratoire de Géologie, XVI, 1-136, Paris.
- HIPPOLYTE J.C., ANGELIER J. & ROURE F. (1994) - *A major geodynamic change revealed by Quaternary stree patterns in the Southern Apennines (Italy)*. Tectonophysics, **230**: 199-210, 8 figg., 1 tab., Amsterdam.
- JABOLI D. & ROGER A. (1954) - *Esquisse structurale de la Fosse Bradanique*. C.R. XIX Congr. Géol. Int., Alger 1952, **9** (9): 305-324, 5 figg., 1 tab., Alger.
- JONES G.D.B. (1987) - *Apulia Vol. I: Neolithic Settlements in the Tavoliere*. Reports of Research Committee of the Society of Antiquaries of London, **44**, 237 pp., 114 figg., 9 tabb., London and Reading.
- LOTTI B. (1926) - *Carta geologica della Capitanata e regioni limitrofe*. In: EAAP "Prima relazione sull'attività dell'Ufficio speciale irrigazione". Maggio 1924-giugno 1925". Op. in 8, 5-7, carta 1, Laterza, Bari.
- MAGGIORE M., MASCIALE R., MASSARI R., PAPPAGALLO G., PASSARELLA G. & VURRO M. (2004) - *Caratteri idrostrutturali del Tavoliere di Puglia ed elaborazione di una carta geolitologica a finalità idrogeologiche*. Geologi e Territorio, 2004 (2): 6-16, 7 figg., Capurso (BA).
- MAGGIORE M., NUOVO G. & PAGLIARULO P. (1996) - *Caratteristiche idrogeologiche e principali differenze idrochimiche delle falde sotterranee del Tavoliere di Puglia*. Mem. Soc. Geol. It, **51**: 669-684, 12 figg., Roma.
- MAGGIORE M. & PAGLIARULO P. (2001) - *Groundwater vulnerability and pollution sources in the Apulian Region (Southern Italy)*. Proceedings of 2nd Symposium on "Protection of Groundwater from pollution and seawater intrusion", 9-20, 11 figg., 2 tabb.; Bari, September 27 - October 1, 1999.
- MALATESTA A. & PERNO U. (1963) - *Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. F. 175 "Cerignola"*. Serv. Geol. d'It., Reparto Riproduzione e Stampa E.I.R.A., Firenze.
- MALATESTA A., PERNO U. & STAMPANONI G. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 175 "Cerignola"*. pp. 38, 7 figg., Serv. Geol. d'It., Ed. La Litograf, Roma.
- MALINVERNO A. & RYAN W.B.F. (1986) - *Extension in the Thirrhennian sea and shortening in the Apennines as result of arc migration driven by sinking of the litosphere*. Tectonics, **5**: 227-245.
- MANFREDINI A. & MUNTONI I. (2005) - *Datazioni radiometriche*. In: "Il Villaggio Neolitico di Masseria Candelaro" a cura di CASSANO S. & MANFREDINI S., 463-465, 2 figg., 1 tab., Grenzi editore, Foggia.
- MANICONE M. (1806-1807) - *La fisica appula*. - Voll. 5 in 8, 224+247+230+232+288, Napoli.
- MERLA G. (1969) - *Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. F. 164 "Foggia"*. Serv. Geol. D'It., Poligrafica & Cartevalori, Ercolano (Napoli).
- MERLA G., ERCOLI A. & TORRE D. (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 164 "Foggia"*. Serv. Geol. d'It., 22 pp., 1 fig., Ed. Poligrafica & Cartevalori, Ercolano (NA).
- MIGLIORINI C. (1937) - *Cenno sullo studio e sulla prospezione petrolifera di una zona dell'Italia meridionale* - II Congr. Mond. Petrol., Parigi, 10 pp, 2 figg., Roma.
- MINIERI V. (1955) - *Il significato paleoclimatico e l'età della "crosta calcarea" nell'area del Foglio 175 (Cerignola)*. Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., s. 4, **22**: 149-154, fig. 1, Napoli.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1928) - *Le sorgenti italiane. Elenco e descrizione. Vol. I Regione Pugliese*. Pubbl.n. 14 del Servizio Idrografico, 130 pp., 1 carta, Provveditorato Generale dello Stato, Libreria, Roma.

- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1953) - *Le sorgenti italiane. Elenco e descrizione. Vol. I Regione Pugliese*. Pubbl.n. 14 del Servizio Idrografico, 163 pp., 1 carta, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.
- MONACHESI G. & STUCCHI M. (ed.) (1997) - *DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno*. C.N.R. - G.N.D.T., aggiornamento Web 2000, <http://emidius.mi.ingv.it/DOM>.
- MONCHARMONT ZEI (1955) - *Contributo alla conoscenza del Calabriano della valle dell'Ofanto*. Boll. Serv. Geol. It., **77**, 499-533, 1 fig., 10 tavv., Roma.
- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1988) - *Appennino centro meridionale: sezioni geologiche e proposta di modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**(1986): 177-202, 10 figg., 2 tabb., Roma.
- MOTRONI A., CANU S., BIANCO G. & LOJ G. (2004) - *Realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale per lo studio delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna*. <http://www.sar.sardegna.it/publicazioni/miscellanea/desertificazione/pag001.asp>
- ODETTI G. (1975) - *Foto aerea e villaggi neolitici del Tavoliere*, Atti Coll. Intern. Preist. Protost. della Daunia, Foggia 24-29 Aprile 1973, 134-136, Firenze.
- PAREA G.C. (1988) - *I terrazzi marini tardo-pleistocenici del fronte della catena appenninica in relazione alla geologia dell'avanfossa adriatica*. Mem. Soc. Geol. It., **35** (1986): 913-936, 9 figg., Roma.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (1989) - *Post-Tortonian mountain building in the Apennines. The role of the passive sinking of a relict lithospheric slab*. In: A. BORIANI, M. BONAFEDE, G.B. PICCARDO, G. B. VAI (EDS.): "The lithosphere in Italy. Advances in Earth Science Research". It. Nat. Comm. Int. Lith. Progr., Mid-term Conf. Atti Conv. Lincei, **80**: 157-176, 4 figg., 1 tav., Roma.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (2001a) - *Late thrust propagation and sedimentary response in the thrust belt-foredeep system of the Southern Apennines (Pliocene-Pleistocene)*. In: G.B. VAI, I.P. MARTINI (EDS.): "Anatomy of an Orogen: The Apennines and adjacent Mediterranean Basins". Kluwer Academic Publ., 404-440.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (2001b) - *Identificazione e valutazione di strutture sismogenetiche. Rapporto tecnico*. Convenzione ENEA - Dipartimento di Scienze della Terra Università di Pisa, Italy.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (2004) - *The Plio-Pleistocene thrust belt-foredeep system in the Southern Apennines and Sicily (Italy)*. Special Volume Italian Geological Society for the IGC 32 Florence-2004: 93-129, 19 figg., 3 tabb., Roma.
- PÉRÈS J.M. (1967) - *The Mediterranean benthos*. Oceanography Marine Biology Annual Review, **V**: 449-533, 11 figg., 7 tabb., London.
- PÉRÈS J.M. & PICARD J. (1964) - *Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée*. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, **XIV**(23): 1-114, 9 figg., 6 tabb., Marseille.
- PICARD J. (1965) - *Recherches qualitatives sur les Biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise*, Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, **DII**(36), pp. 1-102, 11 figg., 8 tabb., Marseille.
- PIMENTA M.T., SANTOS M.J. & RODRIGUES R. (1997) - *A proposal of indices to identify desertification prone areas*. Jornadas de reflexión sobre el Anexo IV de aplicación para el Mediterráneo Norte-Convenio de Lucha contra la Desertificación. Murcia (Spain), 22-23 May 1997.
- REGIONE PUGLIA (2001) - *Elaborazione e redazione dei programmi del piano regionale delle attività estrattive*. Tav. 2B, Carta delle Risorse. Assessorato all'Industria, al Commercio e all'Artigianato, BURP n. 50. suppl del 29/03/01.
- RICCHETTI G. (1965) - *Alcune osservazioni sulla serie della Fossa Bradanica. Le "Calcareni di M. Castiglione"*. Boll. Soc. Natur. Napoli, **74**: 3-13, 3 figg., 1 tab., Napoli.
- RICCHETTI G. (1967) - *Lineamenti geologici e morfologici della media valle del fiume Basento*. Boll. Soc. Geol. It., **86**: 607-622, 11 figg., Roma.
- RICCHETTI G. (1981) - *Contributo alla conoscenza della Fossa bradanica e delle Murge*. Boll. Soc. Geol. It., **99** (1980): 421-430, 1 fig., 1 tav., Roma.

- RICCHETTI G., CIARANFI N., LUPERTO SINNI E., MONGELLI F. & PIERI P. (1992) - *Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'avampaese apulo*. Mem. Soc. Geol. It. **41** (1988): 57-82, 15 figg., Roma.
- RICHMOND G.M. (1996) - *The INQUA-approved provisional lower-middle Pleistocene boundary*. In: TURNER C. (ed.): "The early Middle Pleistocene in Europe". 319-327, Rotterdam.
- RIO D., RAFFI I. & VILLA G. (1990) - *Pliocene-Pleistocene distribution patterns in the Western Mediterranean*. In KASTENS K.A., MASCLE J. *et alii*, 1990. Proceeding of ODP, Scient. Results, **107**: 513-533, 10 figg., 3 tabb., Texas.
- RIO D., SPROVIERI R. & RAFFI I. (1984) - *Calcareous plankton biostratigraphy and biochronology of the Pliocene-Lower Pleistocene succession of the Capo Rossello area (Sicily)*. Marine Micropalaeontology, **91**: 135-180, 19 figg., 2 tabb., Amsterdam.
- ROLANDI G., PETROSINO P. & MC GEEHIN J. (1998) - *The interplinian activity at Somma-Vesuvius in the last 3500 years*. Journal of Volc. and Geot. Res., **82**: 19-52, 27 figg., 6 tabb., Amsterdam.
- ROYDEN L., PATACCA E. & SCANDONE P. (1987) - *Segmentation and configuration of subducted lithosphere in Italy: An important control on thrust belt and foredeep-basin evolution*. Geology, **15**: 714-717, 5 figg., USA.
- SABATINI (1910) - Foglio geologico 165 Trinitapoli (ril. 1891). Regio Ufficio Geologico.
- SACCO F. (1910) - L'Appennino meridionale - Boll. Soc. Geol. It., **29**: 287- 368, 1 carta, Roma.
- SACCO F. (1911) - *La Puglia. Schema geologico* - Boll. Soc. Geol. It., **30**: 551- 593, 1 carta, Roma.
- SACCO F. (1912) - *La geotettonica dell'Appennino meridionale* - Boll. Soc. Geol. It., **31**: 379- 387, 1 carta, Roma.
- SALVADOR A. (1987) - *Unconformity-bounded stratigraphic unit*. Geol. Soc. Am. Bull. **98**: 232-237, 1 fig., USA.
- SALVADOR A. (1994) - *International Stratigraphic Guide. A Guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure*. The International Union of Geological Sciences and the Geological Society of America (eds.), pp 214.
- SELLA M., TURCI C. & RIVA A. (1992) - *Sintesi geopetrolifera della Fossa bradanica (Avanfossa della Catena Appenninica Meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., **41** (1988): 87-107, 29 figg., Roma.
- SELLI R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia centro-meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **3**: 737-789, 1 fig., Roma.
- TERRASI F., CAMPAJOLA L., PETRAZZUOLO F., ROCA V., ROMANO M., BRONDI A., D'ONOFRIO A., ROMOLI M. & MONIOT R.K. (1999) - *Datazione con la spettrometria di massa ultrasensibile di campioni provenienti dall'area interessata dall'eruzione delle "Pomici di Avellino"*. In: C. ALBORE LIVADIE (a cura di): "L'eruzione vesuviana delle "Pomici di Avellino" e la facies di Palma Campania", 139-146, 2 figg., 1 tab., Edipuglia, Bari.
- TINÈ S. (1983) - *Passo di Corvo e la civiltà neolitica del Tavoliere*, Sagep, Genova.
- TRAMONTE R. (1955) - *Contributo allo studio delle acque sotterranee di Capitanata*. - Voll. 3; 1, 48 pp.; 2, 98 pp.; 3, tavv. 12, Laterza, Bari.
- URICCHIO V., LOPEZ N., FALAGARO A., GIORDANO R., CASSANO D., DE TOMMASO B., ESPOSITO A., MONACO M. & SATURNO D. (2003) - *Scheda sintetica su alcuni aspetti ambientali del Bacino del Candelaro (Puglia)*. CNR-IRSA, inedito.
- VALDUGA A. (1968) - *Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. F. 165 "Trinitapoli"*. Serv. Geol. d'It., A.L.I. Arte Litografica Italiana.
- VALDUGA A. (1970) - *Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. F. 176 "Barletta"*. Serv. Geol. d'It., Arti Grafiche Ditta E. Di Mauro, Cava dei Tirreni (Salerno).
- VALENSISE G. & PANTOSTI D. (eds) (2001) - *Database of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy*. Ann. Geofis. **44**(4): 180 pp with CD-ROM.

- VOGEL J.S., CORNELL W., NELSON D.E. & SOUTHON J.R. (1990) - *Vesuvius/Avellino: one possible source of seventeenth century BC climatic disturbances*. Nature, **344**: 534-537, 3 tabb., London.
- VOLPE G. (1990) - *La Daunia nell'età della romanizzazione. Paesaggio agrario, produzione, scambi*. Adria 1, 298 pp., 246 figg., Edipuglia, Bari.
- WELLS D.L. & COPPERSMITH K.J. (1994) - *New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement*. Bull. Seism. Soc. Am., **84**: 974-1002.
- ZORZI L. & REINA C. (1956) - *Sulla presunta idrografia sotterranea profonda della Capitanata*. Geotecnica, **1**: 27-35, 1 fig., 2 tabb., 1 tav., Milano.

PROGETTO
CARG

PROGETTO
CARGO

PROGETTO
CARG

PROGETTO
CARGO