



**ISPRA**

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 408  
**FOGGIA**

a cura di

**N. Ciaranfi<sup>1</sup>, F. Loiacono<sup>1</sup>, M. Moretti<sup>1</sup>**

con il contributo di:

**S. Gallicchio<sup>1</sup>** (Unità quaternarie del Tavoliere)

**P. Maiorano<sup>1</sup>** (micropaleontologia), **R. Masciale<sup>2</sup>** (idrogeologia)

e **M. Maggiore<sup>1\*</sup>** (idrogeologia)

(1) Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari

(2) Collaboratore esterno del Progetto CARG Regione Puglia

Ente realizzatore:



**Regione Puglia**

Area di Coordinamento Politiche per  
l'ambiente, le reti e la qualità urbana  
Servizio Assetto del Territorio

*Direttore del Servizio Geologico d'Italia - ISPRA:*

**L. SERVA**

*Responsabile del Progetto CARG per ISPRA - Servizio Geologico d'Italia:*

**F. GALLUZZO**

*Responsabile del Progetto CARG per Regione Puglia:*

**O. SANTORO** (fino 2005), **P. CAVALCOLI** (dal 2006)

PER ISPRA - SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA:

*Revisione scientifica:*

**R. Bonomo, M. C. Giovagnoli, E. La Posta, M. Marino**

*Coordinamento editoriale e allestimento per la stampa:*

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

*Revisione informatizzata dei dati geologici:*

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

*Gestione tecnico-amministrativa per la Regione Puglia:*

**M. Lopinto**

PER L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI:

*Responsabile del Progetto CARG:* **N. Ciaranfi**

PER IL DIPARTIMENTO DI GEOLOGIA E GEOFISICA:

*Coordinatore scientifico:* **N. Ciaranfi**

*Direttore di rilevamento:* **F. Loiacono**

*Rilevatori:* **G. De Donato, P. Giannandrea, M. Moretti, A. Tilli.**

*con revisioni di:* **N. Ciaranfi, S. Gallicchio**

*Analista:* **P. Maiorano**

*Responsabile per l'Informatizzazione:* **E. Ricchetti<sup>†</sup>, M. Palombella**

*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** - Servizio Geologico d'Italia - ISPRA

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

**Stampa: LITOGRAFIA ARTISTICA CARTOGRAFICA S.R.L. - 2011**

## INDICE

<b>I</b>	- <b>INTRODUZIONE</b> .....	Pag. 5
<b>II</b>	- <b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b> .....	» 11
<b>III</b>	- <b>STRATIGRAFIA</b> .....	» 15
1.	- <b>BIOSTRATIGRAFIA</b> .....	» 16
2.	- <b>UNITÀ PLEISTOCENICHE DELLA FOSSA BRADANICA</b> .....	» 16
2.1.	- <b>ARGILLE SUBAPPENNINE (ASP)</b> .....	» 16
3.	- <b>UNITÀ QUATERNARIE DEL TAVOLIERE DI PUGLIA</b> .....	» 21
3.1.	- <b>SUPERSINTEMA DEL TAVOLIERE DI PUGLIA</b> .....	» 23
3.1.1.	- <i>Sintema di Lucera (TLC)</i> .....	» 25
3.1.1.1.	- <b>Subsintema di Masseria Sant' Annunzia (TLC<sub>1</sub>)</b> .....	» 25
3.1.1.2.	- <b>Subsintema di Masseria Castellaccio (TLC<sub>2</sub>)</b> .....	» 27
3.1.2.	- <i>Sintema di Cava Petrilli (TVP)</i> .....	» 29
3.1.3.	- <i>Sintema Vigna Bocola (TPB)</i> .....	» 31
3.1.4.	- <i>Sintema di Masseria La Motticella (MLM)</i> .....	» 32
3.1.4.1.	- <b>Subsintema di Amendola (MLM<sub>1</sub>)</b> .....	» 32
3.1.4.2.	- <b>Subsintema di Masseria De Grossi (MLM<sub>2</sub>)</b> .....	» 33
3.1.5.	- <i>Sintema di Foggia (TGF)</i> .....	» 33
3.1.6.	- <i>Sintema di Motta del Lupo (TLP)</i> .....	» 34
3.1.7.	- <i>Sintema di Masseria Finamondo (TPF)</i> .....	» 35
3.1.8.	- <i>Sintema dei Torrenti Carapelle e Cervaro (RPL)</i> .....	» 35
3.1.8.1.	- <b>Subsintema dell'Incoronata (RPL<sub>1</sub>)</b> .....	» 35
4.	- <b>UNITÀ TARDO QUATERNARIE</b> .....	» 36
4.1.	- <b>COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE (b<sub>2</sub>)</b> .....	» 36
4.2.	- <b>DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI (b)</b> .....	» 36
4.3.	- <b>DETRITO DI VERSANTE (a)</b> .....	» 37
<b>IV</b>	- <b>ELEMENTI DI GEOMORFOLOGIA</b> .....	» 39
<b>V</b>	- <b>ELEMENTI DI GEODINAMICA E DI TETTONICA</b> .....	» 41
<b>VI</b>	- <b>CENNI DI IDROGEOLOGIA</b> .....	» 45
<b>VII</b>	- <b>ELEMENTI STRATIGRAFICI DESUNTI DALLE STRATIGRAFIE DI POZZI PER ACQUA</b> .....	» 51
<b>VIII</b>	- <b>ATTIVITÀ ESTRATTIVA</b> .....	» 57

<b>IX</b>	- <b>GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO</b> .....	Pag.	59
<b>X</b>	- <b>ABSTRACT</b> .....	»	61
<b>XI</b>	- <b>LEGEND</b> .....	»	63
	- <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	»	69

PROGETTO  
CARG

## I - INTRODUZIONE

L'area del Foglio, ubicata nella pianura del Tavoliere, rappresenta dal punto di vista geologico-strutturale una porzione dell'Avanfossa appenninica (fig. 1), denominata da BALDUZZI *et al.* (1982) Bacino pugliese. Il Foglio si estende dalle basse colline circostanti l'abitato di Lucera, limite occidentale del Foglio, fino alla piana di Amendola ad oriente e vi ricadono gli abitati di Foggia e Lucera; l'area è attraversata con direzione SO-NE dalle valli dei torrenti Celone, Vulgano, Salsola e Cervaro e comprende il lago artificiale sul T. Celone (fig. 2).

Le formazioni che affiorano nell'area del Foglio appartengono al dominio geologico della Fossa bradanica, affiorante per la sola porzione riferibile al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore. Di questo dominio fanno parte depositi sia marini che continentali: questi ultimi, che occupano la massima parte del Foglio, rappresentano i prodotti della storia deposizionale più recente, influenzata da oscillazioni eustatiche del livello marino e da sollevamento regionale. Il risultato dell'interazione di questi fenomeni è la formazione di sistemi alluvionali e dei reticoli idrografici che controllano l'evoluzione del paesaggio attuale.

I limiti del Foglio in scala 1:50.000 n° 408 *Foggia* nella cartografia I.G.M. 1:100.000 ricadono in 12 tavolette alla scala 1:25.000 (163 I NE *Masseria Faralla p.p.*; 164 IV NO *La Camera p.p.*; 164 IV NE *Monte Granata p.p.*; 163 I SE *Lucera p.p.*; 164 IV SO *Borgo Duanera la Rocca*; 164 IV SE *Villaggio Amendola p.p.*; 163 II NE *Borgo San Giusto p.p.*; 164 III NO *Foggia* e 164 III NE *Tavernola*

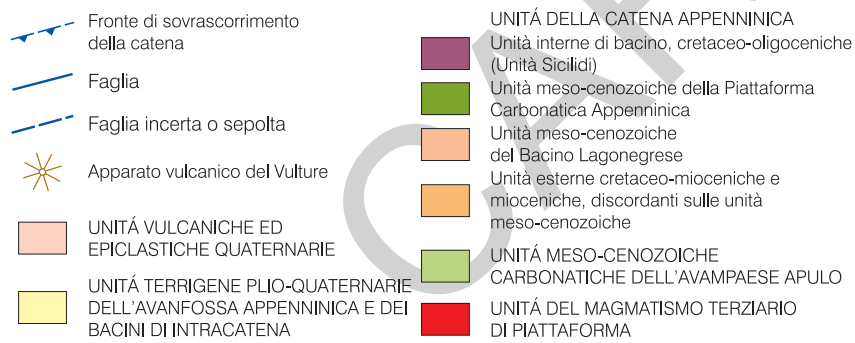
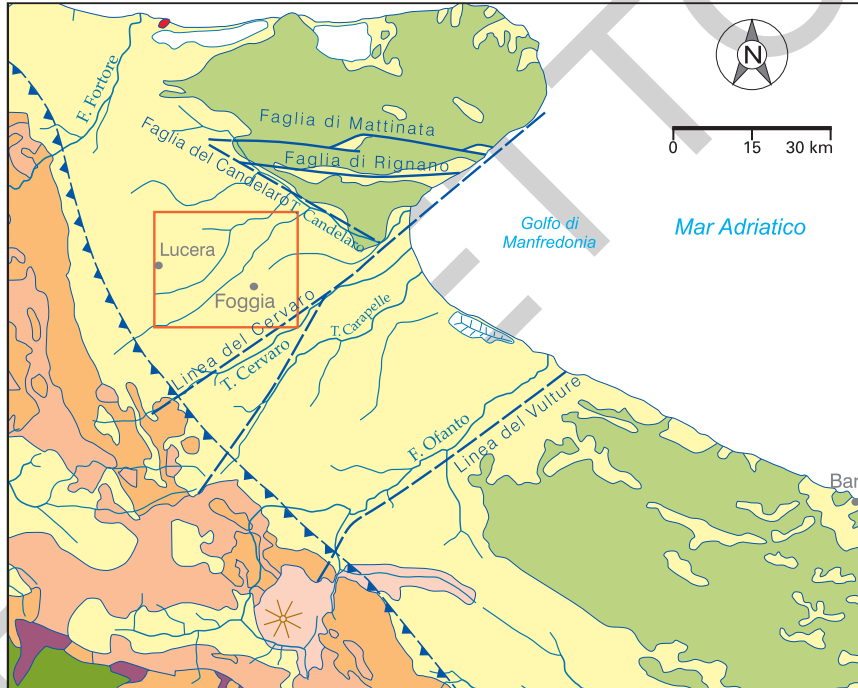


Fig. 1 - Schema strutturale regionale dei rapporti fra il dominio di Avanfossa, nel quale ricade l'area del F° 408, il dominio di Catena e quello di Avampaese; vi sono indicate anche le principali strutture tettoniche trasversali sepolte.

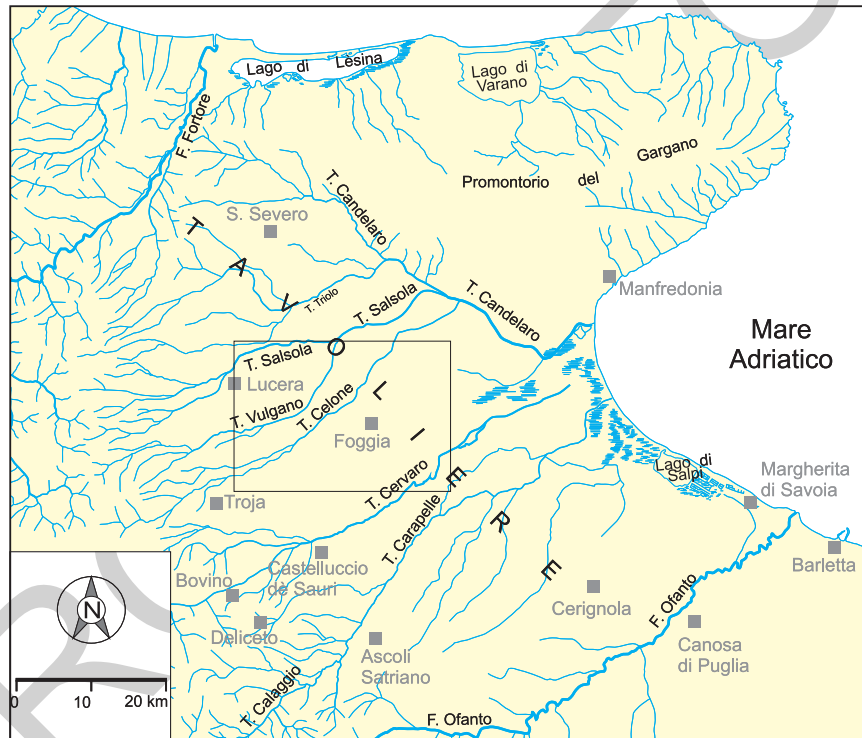


Fig. 2 - Principali elementi idrografici del Tavoliere di Puglia (da "Carta Geologica della Capitanata e delle regioni limitrofe" di B. Lotti, 1882).

*p.p.*) e sono compresi nell'ambito dei fogli in scala 1:100.000 163 *Lucera* e 164 *Foggia*: per quanto concerne la cartografia geologica ufficiale preesistente, si deve quindi far riferimento alle edizioni realizzate tra il 1963 e il 1969 dal Servizio Geologico d'Italia nell'ambito dei finanziamenti della Legge Sullo.

I lavori di rilevamento sono stati coordinati dal prof. N. Ciaranfi, diretti dal prof. F. Loiacono ed eseguiti dai dottori G. De Donato, P. Giannandrea, M. Moretti e A. Tilli e, per alcune aree, rivisti da N. Ciaranfi e da S. Gallicchio.

Per le operazioni di rilevamento sono state utilizzate cartografie ufficiali, scala 1:25.000 dell'IGM; solo per alcune aree si è ricorso anche a basi topografiche non ufficiali a scala maggiore (Carta tecnica ortofotografica alla scala 1:10.000 della Provincia di Foggia, volo del 1982).

Le analisi micropaleontologiche sono state curate dalla dott.ssa P. Maiorano.

L'informatizzazione dei dati è stata eseguita presso il laboratorio CARG di Geoinformatica del Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari (Responsabili: prof. E. Ricchetti (†) e dott. M. Palombella).

I nuovi rilievi del Foglio, riprodotti in scala 1:50.000, rientrano nell'ambito del Progetto nazionale per la realizzazione della Carta geologica ufficiale d'Italia alla scala 1:50.000; in particolare tali lavori fanno parte della Convenzione Regione Puglia-Università di Bari, relativa al Progetto CARG Puglia '89-'91, di cui è Responsabile per l'Università il prof. Neri Ciaranfi.

Informazioni utili per la ricostruzione verticale della sequenza stratigrafica sono state raccolte sia durante l'esecuzione di sondaggi perforati *ad hoc* fino al tetto delle argille subappennine (ASP) che dall'analisi di numerose stratigrafie di sondaggi, censiti principalmente dal Consorzio per lo sviluppo e la bonifica della Capitanata, dal Genio Civile di Foggia, oltre che da altri enti e da privati, perforati nel Tavoliere essenzialmente per ricerca d'acqua. Le ricostruzioni di *logs* stratigrafici hanno consentito, per lo meno in alcune zone, di descrivere le litologie dei depositi, in genere sabbiosi e sabbioso-conglomeratici, nonché di valutare gli spessori dei principali corpi interposti tra il piano campagna ed il tetto delle argille subappennine. L'interpretazione delle litostratigrafie dei pozzi censiti ha invece permesso di individuare la profondità del tetto delle argille subappennine nel sottosuolo, ove raggiunte dalle perforazioni.

In alcune zone sono stati perforati *ad hoc* sondaggi a carotaggio continuo a finalità stratigrafica dai quali sono stati anche prelevati campioni: lo studio paleontologico dei termini argillosi ed argilloso-siltosi marini ha fornito utili indicazioni di carattere biocronostratigrafico e paleoambientale.

Tutti i depositi, di natura argillosa, sabbiosa e conglomeratica, affioranti nell'area del Foglio hanno età quaternaria; per gran parte di essi si sono utilizzate le Unità stratigrafiche a limiti inconformi (UBSU; SALVADOR, 1994), come peraltro richiesto dalle norme riportate nel Quaderno n°1 del S.G.N. (CNR, 1992).

Va infine fatto rilevare che, per quanto riguarda le suddivisioni stratigrafiche relative al Pleistocene, si è adottato il criterio di indicare la successione cronostratigrafica dei Piani con la sola indicazione di Pleistocene inferiore, medio e superiore. I limiti cronologici dei tre piani, già ampiamente definiti nella pratica stratigrafica (RIO *et al.*, 1994; CITA & CASTRADORI, 1995; CITA *et al.*, 2006), sono indicati anche nelle Tabelle cronostratigrafiche più recenti riportate nel fascicolo 2° del volume 31 di *Episodes* del 2008, interamente dedicato al Quaternario. In particolare la base del Pleistocene inferiore (Calabriano in CITA *et al.*, 2006 e Aa.vari, 2008) è collocata a 1.806 Ma dal presente, all'incirca in corrispondenza del tetto dell'evento paleomagnetico normale Olduvai; la base del Pleistocene medio, ovviamente coincidente con il tetto del Pleistocene inferiore, è collocata a 0,781 Ma dal presente in coincidenza con il limite magnetostratigrafico Matuyama-Brunhes ed in corrispondenza del MIS (*Marine isotope stage*) 19; la base del Pleistocene superiore è collocata a 0,126 Ma dal presente in corrispondenza del MIS 5 e, infine la base dell'Olocene è collocata (Aa. vari, 2008) a 0,0117 Ma dal presente.

La stesura delle Note illustrative è stata realizzata nel seguente modo:

Organizzazione e revisione totale del testo: Neri Ciaranfi

Introduzione: Neri Ciaranfi e Francesco Loiacono

Inquadramento Geologico: Neri Ciaranfi

Stratigrafia: Neri Ciaranfi, Francesco Loiacono e Massimo Moretti

Criteri e risultati bio e cronostratigrafici: Patrizia Maiorano

Unità pleistoceniche della Fossa bradanica: Neri Ciaranfi, Francesco Loiacono e Patrizia Maiorano

Unità quaternarie del Tavoliere di Puglia: Neri Ciaranfi, Salvatore Gallicchio, Francesco Loiacono e Massimo Moretti

Elementi di Geomorfologia: Neri Ciaranfi e Francesco Loiacono

Elementi di geodinamica e tettonica: Massimo Moretti

Cenni di Idrogeologia: Michele Maggiore e Rita Masciale

Elementi stratigrafici desunti dalle stratigrafie di pozzi per acqua: Neri Ciaranfi

Attività estrattiva: Neri Ciaranfi

Geologia del sottosuolo: Neri Ciaranfi e Francesco Loiacono.

PROGETTO  
CARG

## II - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il Foglio 408 *Foggia* è localizzato in avanfossa nel tratto compreso fra il promontorio garganico (Avampaese Apulo) a NE, e la catena sud-appenninica a SO. I principali elementi stratigrafici e tettonici di questa porzione di Avanfossa (Fossa bradanica s.l., MIGLIORINI, 1952; Avanfossa appenninica meridionale, *sensu* CRESCENTI, 1975, Bacino pugliese, *sensu* BALDUZZI *et al.*, 1982), per l'area compresa fra l'abitato di Lucera ad ovest ed il bordo orientale del Foglio, in prossimità dell'aeroporto di Amendola, sono contenuti in numerosi lavori, gran parte dei quali a carattere regionale, solo alcuni con notizie significative a carattere locale.

Fra i vecchi autori vanno ricordati i numerosi lavori di stratigrafia di CHECCHIA RISPOLI pubblicati fra il 1916 e il 1941, e quelli più a carattere regionale di SACCO (1911; 1913) e D'ERASMO (1933-34). Altre notizie a carattere stratigrafico sul sottosuolo foggiano, viste in chiave di ricerca idrogeologica, sono contenute nelle monografie di COLACICCO (1951) e di TRAMONTE (1955).

MIGLIORINI (1952) per primo descrive i principali caratteri della successione sedimentaria della Fossa bradanica, che l'A. estende dal punto di vista dell'omogeneità strutturale da Termoli all'entroterra del Golfo di Taranto. Di poco successive sono il primo moderno quadro stratigrafico e tettonico dell'Italia meridionale proposto da SELLI (1962) e la sintesi geopetroliфера di CARISSIMO *et al.* (1963).

Una illustrazione più di dettaglio sulla geologia del Tavoliere è stata redatta solo in occasione dei lavori per la seconda edizione della carta

geologica del F° 164 *Foggia* del 1967. Si vedano in proposito i lavori di STAMPANONI (1959), quelli di JACOBACCI (1962) e di JACOBACCI *et al.* (1967), ed infine le Note illustrative del F° 164 (MERLA *et al.*, 1969).

In seguito alla revisione di numerosi dati di geologia del sottosuolo, ottenuti analizzando i *logs* stratigrafici di numerosi pozzi e collegando i dati di profondità con analisi e rilevamenti di superficie, numerosi Aa. (CRESCENTI & FOLLADOR, 1965; FOLLADOR, 1967 e 1973; BALDUZZI *et al.*, 1982; CASNEDI *et al.*, 1982; CASNEDI, 1988) hanno ricostruito in più punti la successione del sottosuolo, corredata di accurate analisi biocronostratigrafiche; ulteriori indagini biostratigrafiche sono riportate in SCALERA (1986). I lavori a carattere regionale hanno consentito inoltre di definire le fasi e la modalità di accumulo dei depositi del bacino plio-pleistocenico, ricostruendo l'evoluzione paleogeografica della porzione pugliese della Fossa bradanica (Bacino pugliese).

Gli studi condotti in occasione della redazione della Carta Neotettonica d'Italia (CIARANFI & RAPISARDI, 1979; CIARANFI *et al.*, 1979; CIARANFI *et al.*, 1980; CIARANFI *et al.*, 1983) illustrano l'evoluzione tettonico-sedimentaria dell'Avanfossa, precisando i tempi di migrazione verso E del bacino e quelli dell'inserzione di terreni alloctoni di provenienza appenninica nella successione sedimentaria pliocenica durante le fasi di riempimento del bacino stesso.

Come già detto, le prime descrizioni delle formazioni plio-pleistoceniche affioranti nel Foglio 164 *Foggia* si rinvennero in STAMPANONI (1959) e in JACOBACCI *et al.* (1967): questi AA. individuano un ciclo sedimentario marino, costituito dal basso da sabbie e arenarie ciottolose sormontate da argille scistose e marnose di età pliocenico-calabriana; la successione termina con i depositi sabbiosi di chiusura del ciclo calabriano. Gli stessi Aa. distinguono inoltre un ciclo continentale quaternario, caratterizzato da intensa erosione delle unità litostratigrafiche già deposte e sedimentazione di limitati spessori di depositi in facies continentale. A questo ciclo sono riferiti i depositi clastici grossolani, in facies deltizia, che costituiscono la parte sommitale dei terrazzi del Tavoliere; tali depositi, attribuiti genericamente al Calabriano, poggiano in discordanza sui terreni più antichi, anche se a luoghi appaiono in continuità sulle sottostanti argille. Tra questi depositi quaternari vengono incluse anche le sabbie fini con molluschi litorali e/o salmastri, riferibili alla cosiddetta "trasgressione medio-pleistocenica". I termini più recenti della sequenza quaternaria sono i depositi alluvionali ciottolosi, con livelli sabbiosi, che affiorano lungo gli attuali fondovalle.

La successione marina plio-pleistocenica affiorante nel Tavoliere verrà interpretata in maniera del tutto analoga a quella riconosciuta nel settore della Fossa bradanica a sud dell'Ofanto (VALDUGA, 1973; RICCHETTI, 1980): in particolare la classica successione bradanica, costituita dal basso da conglomerati e sabbie di Oppido Lucano, argille subappennine, sabbie di Monte Marano, conglomerato di Irsina, affiorerebbe anche nel Tavoliere. Ciò è quanto si evince dai lavori di

DELANO SMITH (1978), CIARANFI & RAPISARDI (1979), CALDARA & PENNETTA (1989; 1993), BOENZI *et al.* (1992). Questi autori, relativamente al Tavoliere centrale, descrivono una successione costituita dal basso dalle argille subappennine, ben rappresentate nella porzione occidentale dell'area di studio, sulle quali poggiano due unità (sabbie di Monte Marano, conglomerato di Irsina) che rappresentano i termini regressivi della successione bradanica; questi ultimi affiorerebbero attorno a Lucera, in corrispondenza delle colline più elevate. Nella restante parte dell'area, caratterizzata da piatti e modesti rilievi che digradano verso E, sono diffusamente rappresentati i depositi marini terrazzati (BOENZI *et al.*, 1992; CALDARA & PENNETTA, 1993); questi stessi Aa., da uno studio realizzato su stratigrafie di pozzi, desumono che il substrato argilloso sia modellato da superfici di abrasione, sulle quali poggiano, in continuità o in discordanza, depositi marini di transizione corrispondenti ad uno o più cicli sedimentari. Nello specifico, nell'area del Foglio *Foggia*, da occidente ad oriente questi Aa. descrivono sette spianate, alle quali corrispondono altrettanti episodi sedimentari marini.

PAREA (1986) ritiene che l'area del Tavoliere sia coperta prevalentemente da depositi alluvionali depositi su superfici inclinate verso mare; tali superfici immergono al di sotto dei sedimenti della piana alluvionale attuale; i relativi depositi marini, cioè le varie paleospagge, non affiorano perchè sepolte sotto i sedimenti olocenici della piana costiera.

PROGETTO  
CARG

### III - STRATIGRAFIA

La successione stratigrafica dei sedimenti della Fossa bradanica, nonché le geometrie dei loro limiti, sono legati allo sviluppo della catena sud-appenninica sulla placca in subduzione verso OSO attraversata da faglie di trasferimento ad andamento antiappenninico, che la suddividono in più blocchi (ORTOLANI *et al.*, 1992). La cerniera del blocco in subduzione arretra per *roll-back* in modo differenziale verso i quadranti orientali (ROYDEN *et al.*, 1987; PATACCA & SCANDONE, 1989; DOGLIONI, 1991). Due di queste linee sono identificabili con la linea del Vulture (SCHIATTARELLA *et al.*, 2005) e la linea del Torrente Cervaro (CIARANFI *et al.*, 1983; fig. 1); il Foglio *Foggia* è localizzato a NO della linea del Cervaro.

L'attenuarsi del *roll-back* della Placca Apula (DOGLIONI *et al.*, 1994) determina nel tratto pugliese un sollevamento regionale dell'area (CIARANFI *et al.*, 1983; PIERI *et al.*, 1996; DOGLIONI *et al.*, 1996) e la temporanea emersione alla fine del Pleistocene inferiore della porzione settentrionale dei depositi della Fossa bradanica (Foglio 4 della Carta Neotettonica d'Italia - AMBROSETTI *et al.*, 1987). Questo evento nell'area del Foglio è individuabile in affioramento, e in profondità nei pozzi, tramite una superficie erosiva sviluppata sulle argille subappennine. Tale superficie segna localmente l'inversione di tendenza dell'area, da bacino subsidente ad area in sollevamento; rappresenta quindi una superficie di discordanza a carattere regionale che separa le successioni della fase in subsidenza (Unità della Fossa bradanica) da quelle della successiva fase di sollevamento. Queste ultime sono state raggruppate nel supersintema del Tavoliere di Puglia.

## 1. - BIOSTRATIGRAFIA

Le analisi biostratigrafiche dei sedimenti ricadenti nell'area del Foglio sono state condotte sulle associazioni a foraminiferi e su quelle a nannofossili calcarei, tramite, rispettivamente, osservazioni di residui di lavaggio e di *smear slides*. Lo studio dei nannofossili è stato effettuato mediante osservazioni al microscopio ottico polarizzatore a 1000 ingrandimenti: 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 anche svolte analisi quantitative su circa 150 campi visivi.

Sulle associazioni a foraminiferi sono state effettuate, sulla frazione di residuo superiore ai 125 micron, analisi qualitative allo stereomicroscopio.

Le analisi biostratigrafiche hanno essenzialmente riguardato campioni di depositi pleistocenici riferibili alle argille subappennine.

Alla base dei diversi corpi sedimentari raggruppati nel supersistema del Tavoliere di Puglia sono stati raccolti, nelle litofacies argilloso-siltose ed in quelle siltoso-sabbiose, numerosi campioni: le analisi micropaleontologiche hanno rivelato che si tratta di depositi continentali privi di ogni elemento fossile o, come per la porzione basale del subsistema di Masseria Sant' Annunzia o per il subsistema di Amendola, di sedimenti di piattaforma interna e/o di spiaggia sommersa con scarse e mal conservate faune a foraminiferi bentonici di ambiente litorale.

Lo schema biozonale a cui si è fatto riferimento (fig. 3) è quello di RIO *et al.* (1990) per i nannofossili calcarei, e quello di CITA (1975), emendato da RIO *et al.* (1984) e quello di COLALONGO & SARTONI (1979), rispettivamente per i foraminiferi planctonici e bentonici.

## 2. - UNITÀ PLEISTOCENICHE DELLA FOSSA BRADANICA

Delle unità della Fossa bradanica si distingue sia in affioramento (area collinare) sia in profondità nei pozzi della piana di Foggia, la sola unità delle argille subappennine.

### 2.1. - ARGILLE SUBAPPENNINE (ASP)

La formazione delle argille subappennine (AZZAROLI *et al.*, 1968), istituita informalmente alla fine degli anni '60 a seguito dei lavori di aggiornamento della 2<sup>a</sup> edizione della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, indica una spessa successione, prevalentemente argilloso-siltosa, depositasi nell'avanfossa appenninica tra il Pliocene medio ed il Pleistocene inferiore. CROSTELLA &

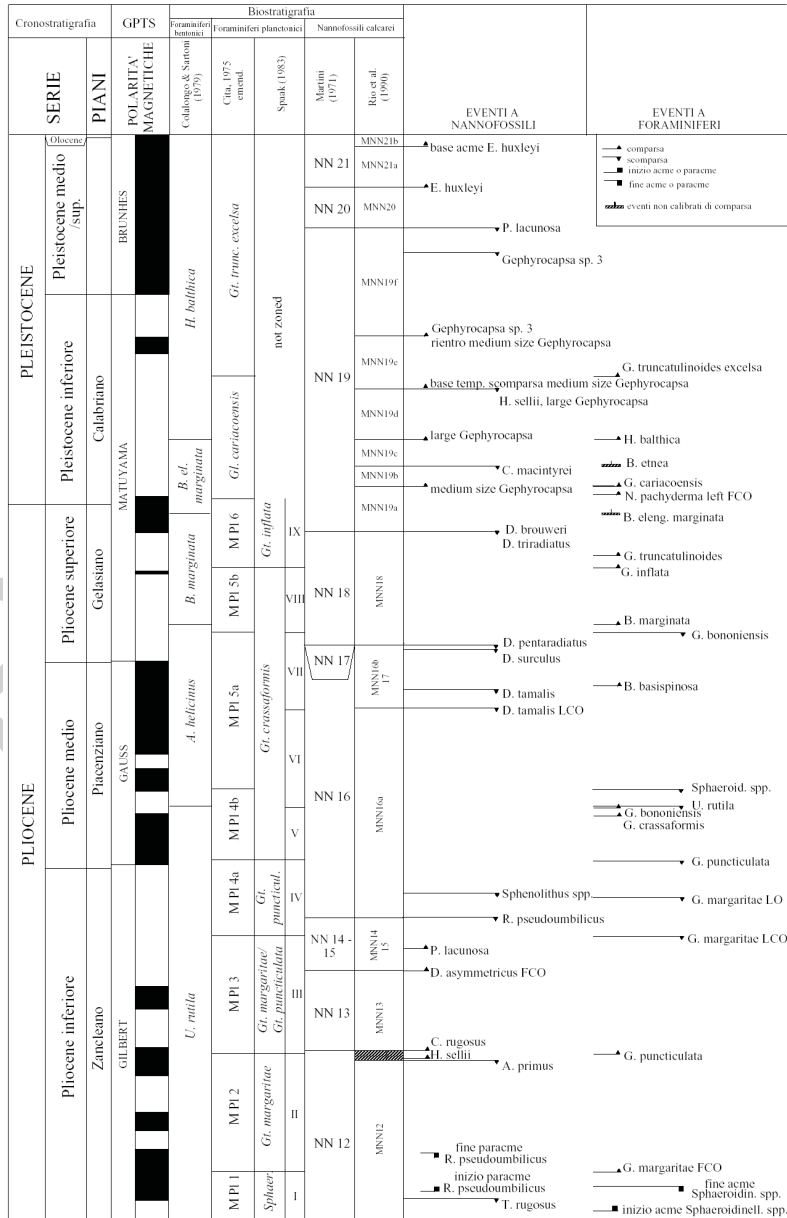


Fig. 3 - Schema bio-cronostratigrafico per il Pliocene superiore e per il Pleistocene (da lavori di CITA (1975), COLALONGO & SARTONI (1979), RIO et al. (1984) e RIO et al. (1990), con modifiche).

VEZZANI (1964) l'hanno indicata, nell'area dell'Appennino foggiano, con la denominazione di "formazione dell'Ofanto".

Nel sottosuolo (BALDUZZI *et al.*, 1982; CASNEDI *et al.*, 1982) la successione delle argille subappennine raggiunge, per la sola parte riferita al Pliocene medio e superiore, uno spessore di oltre 1600 m nei pozzi perforati per ricerche petrolifere nelle aree più occidentali del Foglio (Borgo Segezia 1, Lucera 1, Tavernazza 1) e di 300-450 m nelle porzioni orientali (Foggia 1 e 3). La successione è caratterizzata da alternanze di sequenze argillose e argilloso-sabbiose che divengono via via meno frequenti e meno spesse verso E, dove sono di regola sostituite da argille di piattaforma (BALDUZZI *et al.*, 1982).

Le aree di affioramento sono ubicate nel terzo occidentale del Foglio lungo i versanti dei torrenti Celone, Vulgano e Salsola (fig. 4), dove se ne osserva comunque uno spessore massimo inferiore ai 100 m; questa unità è ben esposta prevalentemente sul fronte di alcune cave poste a SE e NE di Lucera. Affiora anche in lembi nelle parti meno elevate dei rilievi di Masseria Sterparone Nuovo e di località La Motticella, nella parte nordoccidentale del Foglio. Nell'insieme si tratta di successioni depostesi nella parte superiore della scarpata e nella piattaforma esterna, che, nel loro complesso, indicano una generalizzata tendenza regressiva.

Come accennato, la formazione, la cui la base non è affiorante, poggia a varie profondità nel sottosuolo sui depositi carbonatici cretaceo-miocenici della Piattaforma apula. Il tetto della formazione è rappresentato dai limiti inconformi basali delle unità del supersistema del Tavoliere delle Puglie.

L'assetto delle argille subappennine è a monoclinale con immersione degli strati verso E ed inclinazioni variabili tra 15° nelle aree più prossime al margine appenninico e 5° nelle parti più orientali.

Dal punto di vista litostratigrafico la parte inferiore e media della successione affiorante è costituita da banchi e/o strati di silt argillosi e di marne siltose, in genere a stratificazione poco evidente, con a luoghi intercalazioni argilloso-siltose e, verso il tetto, anche con orizzonti e/o lenti di sabbie a grana medio-fine. Gli spessori osservabili nei singoli affioramenti sono sempre molto modesti (10-15 m), ad eccezione di quelli visibili in fronti di cave, che raggiungono una cinquantina di metri; da alcune cave avviene ancora l'estrazione di argille per l'industria laterizia. La parte alta della successione, attraversata dal sondaggio stratigrafico S7 (fig. 5), è osservabile anche in alcune cave abbandonate attorno all'abitato di Lucera, mostra assetto a monoclinale con immersione degli strati verso E ed inclinazioni variabili da 3° fino a circa 10°.

La successione verticale ricostruita sui fronti di numerose cave è costituita alla base da marne argillose massive grigiastre, per uno spessore massimo di oltre quaranta metri (la formazione raggiunge i 100 m di spessore affiorante nelle cave ad O di Lucera, ubicate nell'adiacente Foglio 407 *San Bartolomeo in Galdo*), al cui tetto si osservano livelli e/o orizzonti metrici di marne siltose e/o silt. La successione è troncata in alto da una superficie di discontinuità concava,

## SCHEMA STRATIGRAFICO

SCALA 1:235.000

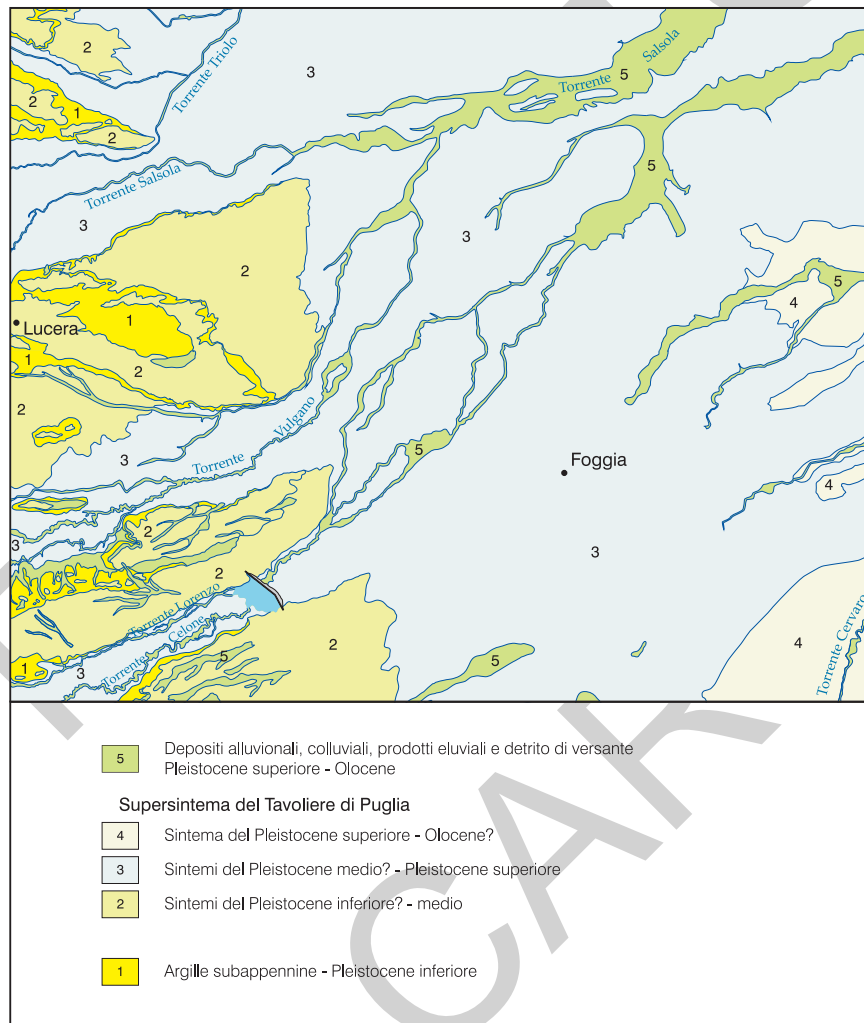


Fig. 4 - Planimetria schematica della distribuzione areale delle unità litostratigrafiche quaternarie affioranti nell'area del Foglio.

al di sopra della quale affiorano circa quindici metri di silt marnosi fortemente bioturbati con intercalazioni di sottili lenti di sabbie medio-fini.

Il contenuto micropaleontologico nei campioni raccolti dalle cave e dagli affioramenti, e da alcuni campioni di carote, è generalmente abbondante, diversificato e in discreto stato di preservazione. Nei residui di lavaggio il contenuto

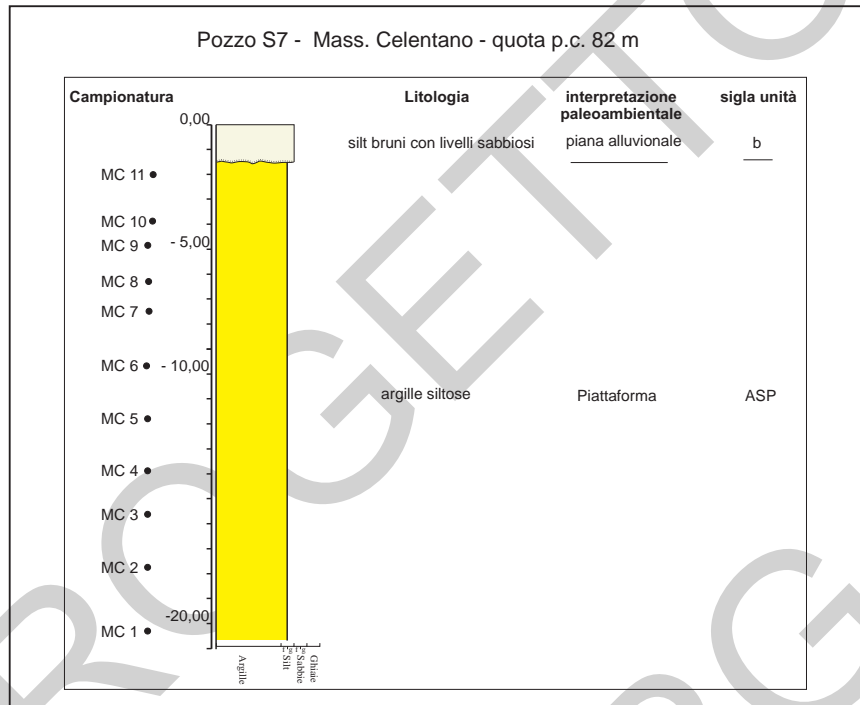


Fig. 5 - Stratigrafia del sondaggio stratigrafico S7, di località Masseria Celentano.

organico è risultato principalmente rappresentato da foraminiferi bentonici e, più raramente, da foraminiferi planctonici, oltre che da valve di ostracodi, frammenti di briozoi ed aculei di echini.

Le associazioni sono indicative della Zona a *Bulimina elegans marginata*, per la presenza di *B. elegans marginata* FORNASINI, *Bulimina marginata* D'ORBIGNY, *Globigerina calabra* COLALONGO & SARTONI, *Globorotalia inflata* (D'ORBIGNY); sono inoltre presenti *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY, *Globigerinoides ruber* D'ORBIGNY, *Sphaeroidina bulloides* D'ORBIGNY, *Valvulineria bradyana* (FORNASINI).

Le associazioni a nannofossili calcarei sono rappresentate principalmente da comuni "small" *Gephyrocapsa* (*sensu* RIO *et al.*, 1990), *Calcidiscus leptoporus* (MURRAY & BLACKMAN), *Helicosphaera sellii* BUKRY & BRAMLETTE, *Pseudoe-miliania lacunosa* (KAMPTNER); sono invece assenti individui di "medium size" *Gephyrocapsa* (> 4 micron): l'associazione indica la Zona a *Dictyococcites productus* (MNN 19a), anche in accordo con quanto dedotto dalle più significative associazioni a foraminiferi.

I risultati biostratigrafici sono coerenti con quanto osservato da SCALERA (1986) in aree limitrofe, in accordo con la distribuzione di *G. calabra* osservata nella Sezione di Vrica (PASINI & COLALONGO, 1994), i depositi analizzati sono quindi riferibili al Pleistocene inferiore.

Nella parte medio-bassa della successione sono presenti macrofaune disperse (D'ALESSANDRO & LA PERNA, 2004) costituite principalmente da *Nassarius* gr. *semistriatus* (BROCCHI), *Aporrhais uttingeriana* (RISSO), *Corbula gibba* (OLIVI), *Nucula sulcata* BRONN, *Abra longicallus* (SCACCHI) ed *Entalina tetragona* (BROCCHI); l'associazione faunistica indica un ambiente di scarpata superiore (D'ALESSANDRO & LA PERNA, 2004). La sequenza sommitale, depostasi al di sopra di una netta superficie di erosione, è caratterizzata da rare macrofaune rappresentate da *Corbula gibba* e da esemplari di *Amygdalum* sp. e di *Brissopsis lyrifera* (FORBES) che nell'insieme indicano forte torbidità delle acque in ambiente di piattaforma.

Il tetto di questa unità è ovunque caratterizzato da un netta superficie di discontinuità erosiva sulla quale poggiano le unità quaternarie del Tavoliere di Puglia.

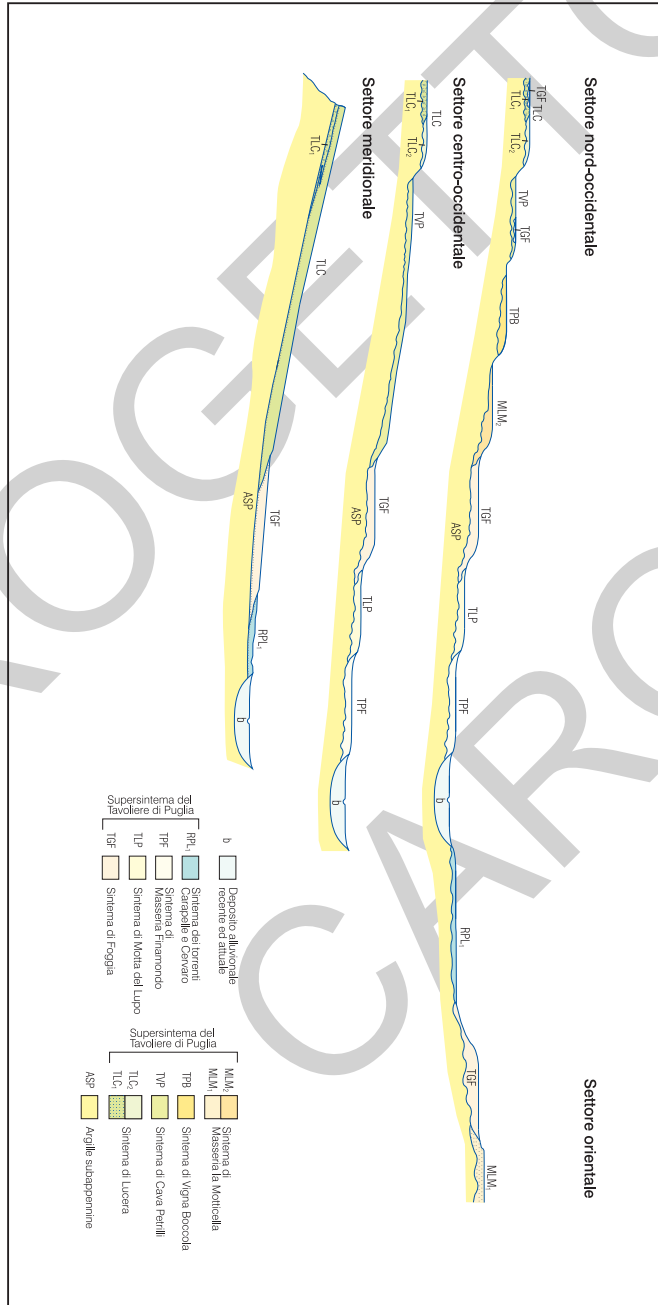
### 3. - UNITÀ QUATERNARIE DEL TAVOLIERE DI PUGLIA

L'area del Foglio è caratterizzata sotto il profilo morfologico, da una serie di basse colline a sommità pianeggiante, con superfici leggermente inclinate verso NE, che in varie pubblicazioni vengono indicate comunemente come "terrazzi"; esse rappresentano lembi residui di estese paleosuperfici sollevate a diverse altezze la cui origine è sia erosionale che deposizionale. La maggior parte di queste superfici è coperta da depositi alluvionali di spessore non elevato, ma comunque crescente verso ENE, che poggiano direttamente sulle argille subappennine (fig. 4). Nei fogli *San Severo* e *Ascoli Satriano*, come in prossimità dell'aeroporto di Amendola e nell'adiacente foglio *Zapponeta*, alcuni tra i depositi alluvionali poggiano su unità marine o di piana costiera di probabile età medio pleistocenica, a loro volta discordanti sulle argille subappennine.

Le paleosuperfici sono state ricostruite sulla base delle quote nelle aree a monte ed a valle degli affioramenti (fig. 6) ed i corpi che le ricoprono presentano in linea generale caratteri di facies alluvionali. Le loro superfici di base sono inclinate verso ENE; va inoltre sottolineato che i corpi di depositi alluvionali più antichi, posti a quote più elevate, si presentano maggiormente inclinati rispetto a quelli più recenti posti a quote meno elevate: tale assetto mostra caratteri di grande regolarità su tutta l'area del Foglio.

Tutte le unità riconosciute sono state distinte come sintemi, raggruppati nel supersistema del Tavoliere di Puglia ed associati al sollevamento regionale che ha interessato l'intera area della Fossa bradanica a partire dalla fine del Pleistocene inferiore/inizio del Pleistocene medio (CIARANFI *et al.*, 1983; PIERI *et al.*, 1996; CITA & CASTRADORI, 1995; DOGLIONI *et al.*, 1996): questo progressivo ma rapido *uplift* ha determinato un progressivo spostamento del livello di base verso E e la separazione fra l'Avanfossa subsidente e l'area di accumulo di depositi costieri e/o in facies alluvionale; quest'ultima area assume la denominazione di Tavoliere di Puglia.

Fig. 6 - Schema dei rapporti stratigrafici (non in scala) dei depositi pleistocenici affioranti nell'area del Foglio.



L'attribuzione dei sintemi al supersintema del Tavoliere di Puglia nel presente Foglio è il risultato di un accurato coordinamento con i fogli adiacenti 396 *San Severo*, 407 *San Bartolomeo in Galdo*, 409 *Zapponeta* e 421 *Ascoli Satriano*.

### 3.1. - SUPERSINTEMA DEL TAVOLIERE DI PUGLIA

Questi depositi arealmente occupano quasi l'intero settore del Tavoliere di Puglia affiorante in questo Foglio. Sono rappresentati prevalentemente da un complesso di depositi continentali terrazzati di modesto spessore: quello che raggiunge al massimo qualche decina di metri è stato ricavato da stratigrafie di sondaggi per ricerca d'acqua eseguiti da vari enti e da privati. I depositi in questione, in parte sospesi sui fondovalle attuali (si veda ancora la fig. 6), affiorano a quote comprese fra i 280 m ed i 25 m s.l.m. Localmente tra le argille subappennine e i depositi continentali terrazzati sono stati riconosciuti depositi marini di spiaggia attribuiti al subsintema di Masseria Sant'Annunzia, che rappresenta la parte basale del sintema di Lucera, e al subsintema di Amendola (Sabbie di Amendola in CIARANFI, 1983), che costituisce la parte basale del sintema di Masseria la Motticella.

Il quadro stratigrafico proposto risulta essere sostanzialmente diverso da quello desumibile dalla cartografia ufficiale (scala 1:100.000): infatti nei fogli 163 *Lucera* (JACOBACCI *et al.*, 1967) e 164 *Foggia* (MERLA *et al.*, 1969) viene descritta una successione continua fra le argille subappennine ed i sovrastanti depositi sabbioso-conglomeratici, che rappresenterebbero i termini regressivi dei depositi dell'Avanfossa.

I depositi del supersintema del Tavoliere di Puglia sono associati al sollevamento regionale che ha interessato in diverse fasi l'evoluzione della Fossa bradanica ed ha determinato un progressivo spostamento del livello di base verso E. In riferimento a considerazioni di carattere regionale e per la posizione altimetrica e paleogeografica dei depositi terrazzati, si attribuisce a queste unità un'età compresa fra il Pleistocene inferiore?- medio ed il Pleistocene superiore-Olocene?.

Nel settore occidentale del Foglio il supersintema poggia in discordanza angolare sulle argille subappennine, mentre nelle aree orientali esso appare in paraconcordanza sulle stesse argille subappennine. I rapporti stratigrafici visibili fra i diversi sintemi contenuti nel supersintema e fra questi ed il substrato argilloso variano da N (versante sinistro del Torrente Salsola) a S (versante destro del Torrente Celone).

Le argille subappennine sono troncate al tetto da superfici di erosione, sulle quali si è prodotta la sedimentazione di modesti spessori di depositi costieri o, direttamente, quella di depositi alluvionali: tutti questi sedimenti sono stati raggruppati nel supersintema del Tavoliere di Puglia. I ridotti affioramenti dei

depositi appartenenti al supersintema non offrono indicazioni cronologiche attendibili: resta pertanto aperto il problema della loro datazione. I depositi di spiaggia contengono soltanto faune banali a foraminiferi bentonici, spesso mal conservate, e a luoghi anche rare malacofaune. Complessivamente i depositi continentali non contengono elementi databili direttamente (frustoli carboniosi, gusci di polmonati, cineriti, ecc.); le non abbondanti associazioni polliniche offrono soltanto indicazioni di tipo paleoclimatico, non essendo ancorate ad elementi cronostratigrafici.

A luoghi, sui diversi depositi si osserva, al di sotto dello strato di *humus*, un suolo caratterizzato dalla presenza di lenti e/o orizzonti, i cui spessori variano da poche decine di centimetri fino ad oltre cinque metri, di *caliche* (CARNICELLI *et al.*, 1989; COLLISON, 1996): lo strato impermeabile di questa “crosta” (MINIERI, 1957; RADINA, 1969) limita l’evapotraspirazione della falda superficiale sospesa, attestata in genere in lenti argilloso-siltose, e consente sia la precipitazione di carbonati della “crosta” stessa che la loro conservazione. Nelle aree orientali del Foglio lo strato superficiale di “crosta” è stato quasi totalmente asportato dalle arature profonde; se ne trovano a luoghi le testimonianze rappresentate da blocchi o lastre sui muretti di divisione delle proprietà. La formazione di *caliche* (o *calcrete*) è connessa con la presenza di bacini lacustri o lagunari effimeri ricchi di soluzioni saline prodotte da dissoluzione di unità carbonatiche sottostanti (TRUC, 1978). In condizioni climatiche semiaride, di regola con un notevole apporto di fanghi prodotti dall’attività biogenica di cianobatteri e di carofite, generano incrostazioni carbonatiche che formano lamine sovrapposte e possono presentare anche fessure da disseccamento in superficie. Le “croste carbonatiche” sono quindi effetto di variazioni nelle condizioni paleoclimatiche e si rinvengono a diversi livelli stratigrafici nella successione dei sintemi alluvionali o di spiaggia, in relazione a fasi climatiche calde ed aride.

A testimonianza della ripetitività di fasi climatiche calde ed aride nel corso del Pleistocene medio e superiore, si segnala la presenza di *caliche* anche nel sottosuolo, come messo in evidenza dai rinvenimenti diretti in sondaggi stratigrafici o da segnalazioni a diverse profondità in numerose stratigrafie di sondaggi perforati in particolare nella porzione orientale del Foglio. RADINA (1969) ne segnala la presenza nel sottosuolo della città di Foggia in più aree nelle quali i depositi di “crosta” risultano tuttora ben conservati, raggiungendo a luoghi anche spessori superiori al metro. La distribuzione di livelli di *caliche* nel sottosuolo è indicata nel capitolo X.

In base a considerazioni di carattere regionale, connesse alle fasi evolutive dell’intera area nord bradanica (GALLICCHIO *et al.*, 2002), l’insieme dei depositi alluvionali di questo supersintema è stato attribuito all’intervallo Pleistocene inferiore?-Olocene?. In particolare i depositi alluvionali terrazzati più recenti, che si rinvengono a pochi metri sul livello degli alvei attuali, vengono attribuiti ad una età non più antica del Pleistocene superiore-Olocene?.

### 3.1.1. - Sintema di Lucera (TLC)

Lungo il margine occidentale del Foglio e nel confinante Foglio 407 *San Bartolomeo in Galdo*, in un'ampia fascia orientata con direzione NO-SE, sulla formazione delle argille subappennine, affiorano depositi sabbioso-conglomeratici raggruppati nel sintema di Lucera. Il sintema è costituito da due subunità: quella inferiore marina, prevalentemente sabbiosa, affiora per modesti spessori ed in aree limitate, ed è stata denominata subsintema di Masseria Sant'Annunzia. Quella superiore, costituita da conglomerati in facies di conoide alluvionale, affiora per aree più estese pur mostrando spessori modesti: ad essa è stato assegnato il nome di subsintema di Masseria Castellaccio.

In limitati punti al margine orientale degli affioramenti riferibili al sintema si osserva l'appoggio su una superficie di erosione del sovrastante sintema di Foggia.

#### 3.1.1.1. - Subsintema di Masseria Sant'Annunzia (TLC<sub>1</sub>)

Lungo il fianco destro delle valli del T. Celone (in località Coppa Sant'Annunzia) e del Torrente Vulgano (in località Masseria Di Maggio) le sabbie che caratterizzano in prevalenza questa unità mostrano uno spessore complessivo di circa 10 m e poggiano in paraconcordanza sulle argille subappennine; il contatto è netto e non sono visibili termini trasgressivi. Il contatto con i sovrastanti conglomerati alluvionali è inconforme (fig. 7).

Nella parte inferiore la successione di questa unità presenta sabbie siltose biancastre, a grana fine, localmente irregolarmente stratificate, con frequenti bioturbazioni da *Thalassinoides* e, a luoghi, con rari frammenti di macrofossili marini (prevalentemente *Chlamis* spp.), riconducibili ad un ambiente di piattaforma interna (fig. 8).

Nella parte superiore, le sabbie passano - a luoghi in continuità, a luoghi tramite una superficie d'erosione - ad una alternanza di pochi metri di livelli ghiaiosi, spessi da pochi cm a 30-40 cm e caratterizzati da spessori crescenti verso l'alto, e di sabbie con *set* di lamine oblique a base erosiva, segnata da ciottoli e da *mud clast*, e di strati millimetrici di fanghi che tappezzano superfici modellate da *ripple* da moto ondoso. I caratteri di facies indicano un ambiente di *shoreface* superiore.

La successione nel suo complesso mostra tendenza regressiva. I ciottoli dei livelli ghiaiosi mostrano nella loro parte superiore una chiara embriciatura che indica apporti da O.

A tetto la successione è coperta, per alcuni metri, da fanghi e da *silt* privi di fossili, di probabile ambiente palustre.

L'unità è riferibile al Pleistocene inferiore ? - Pleistocene medio ed il suo spessore varia da pochi decimetri fino al massimo affiorante di poco più di 10 metri.



Fig. 7 - Versante destro della valle del T. Celone in località Sant'Annunzia: in basso le argille subappennine (ASP) lungo il versante coperto da detriti sulle quali, in contatto erosivo, si rinvienè il conglomerato di base del subsistema di Masseria Sant'Annunzia (TLC<sub>1</sub>). Verso l'alto lo stesso subsistema mostra facies argillose palustri. In contatto erosivo su queste ultime poggiano conglomerati alluvionali del subsistema di Masseria Castellaccio (TLC<sub>2</sub>).

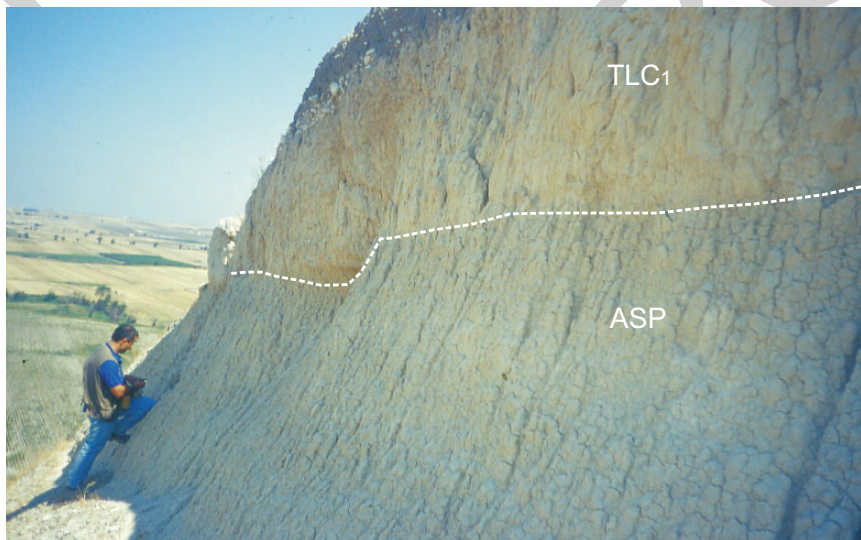


Fig. 8 - Località Sant'Annunzia: contatto erosivo fra le argille subappennine (ASP) e le sabbie marine del subsistema di Masseria Sant'Annunzia (TLC<sub>1</sub>).

### 3.1.1.2. - Subsintema di Masseria Castellaccio (TLC<sub>2</sub>)

Affiora, per uno spessore massimo dell'ordine dei 10-15 m, con limite inconforme sia sulle argille subappennine che sul subsintema di Masseria Sant'Annunzia. Nel sottosuolo lo spessore dei corpi conglomeratici che costituiscono in prevalenza questa unità raggiunge, nel sondaggio stratigrafico S6, lo spessore di 10 m (fig. 9).

I depositi di questo subsintema si rinvengono al di sopra di una superficie nettamente inclinata verso E, a quote comprese fra i 279 m (Monte Croce) ed i 110 m (area ad est di Lucera), oltre che a Masseria Castellaccio, dove sono osservabili i rapporti con il subsintema di Masseria Sant'Annunzia.

Questo subsintema presenta caratteri sedimentologici fortemente variabili. Negli affioramenti più occidentali è costituito da conglomerati clasto e matrice-sostenuti, a basso grado di cementazione, in strati spessi alcune decine di centimetri, che sono stati interpretati come flussi di ghiaie con matrice sabbioso-siltosa. A luoghi, vi si rinvengono intercalazioni di strati metrici di conglomerati scarsamente cementati, clasto-sostenuti a stratificazione planare obliqua, interpretati come l'accrescimento laterale di barre ghiaiose; i foreset sono inclinati di 30° verso E-NE. Nelle facies ghiaiose tra i ciottoli (diametro massimo 50 cm), spesso si distinguono clasti di fango erosi dalle sottostanti argille subappennine. I conglomerati polimitici, mediamente organizzati, privi di matrice, sono a luoghi cementati, grano-sostenuti ed eterometrici. Verso l'alto, passano a ghiaie non organizzate, con abbondante matrice sabbioso-siltosa. La dimensione massima dei ciottoli è dell'ordine dei 50 cm, i corpi ghiaiosi raggiungono uno spessore massimo di 2 m.

Negli affioramenti più orientali dell'area di Lucera (nei pressi di Masseria Nocelli, sulla strada che da Lucera porta alla località Palmori) alla base si osservano invece alternanze di ghiaie e sabbie. Le ghiaie, poligeniche, eterometriche e ben organizzate sono grano-sostenute e mostrano chiare embriciature verso E. Le sabbie silicoclastiche sono organizzate in lenti decimetriche a laminazione incrociata. Nella parte superiore si osservano anche banchi amalgamati di ghiaie poligeniche scarsamente selezionate, a luoghi cementate, con abbondante matrice sabbiosa; i ciottoli hanno dimensioni da pochi fino ad un massimo di 30 cm (fig. 10).

Le successioni descritte nei diversi affioramenti mostrano ovunque una chiara tendenza verticale di tipo *coarsening-upward*; in senso laterale a luoghi si osserva una diminuzione della granulometria ed un aumento del grado di selezione dei depositi verso E. L'insieme dei caratteri sedimentologici consente di attribuire le successioni osservate ad un sistema alluvionale, essenzialmente composto da conoidi alluvionali e, verso valle, da piane di tipo *braided*, caratterizzato da progradazione verso i quadranti nord-orientali, con sovrapposizione di facies prossimali su quelle distali. L'età presunta è Pleistocene inferiore? - Pleistocene medio.

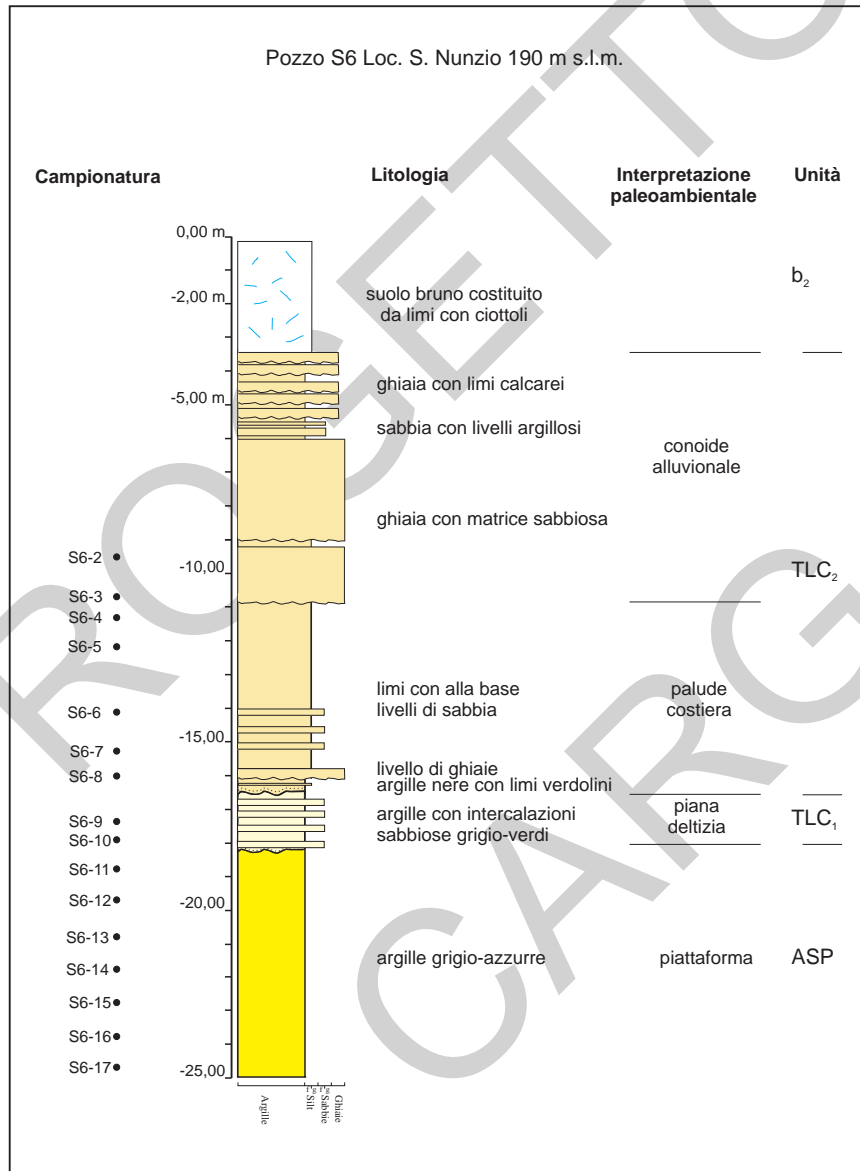


Fig. 9 - Stratigrafia del sondaggio stratigrafico S6, di località S. Nunzio



Fig. 10 - Porzione superiore del subsistema di Masseria Castellaccio (TLC<sub>2</sub>). Sono ben visibili alternanze fra lenti sabbiose e corpi conglomeratici; si tratta di successioni interpretabili come porzioni distali di conoidi alluvionali.

### 3.1.2. - Sintema di Cava Petrilli (TVP)

Questa unità, ben visibile nella Cava Petrilli ubicata lungo il margine orientale dell'adiacente Foglio *San Bartolomeo in Galdo*, affiora in ristrette aree nel settore occidentale del Foglio (Coppa Castagne, Coppa Macchione) e in una vasta area compresa tra i torrenti Vulgano e Salsola, in località Saggese.

Questo sintema giace in discontinuità sulle argille subappennine (fig. 11), al di sopra di una superficie erosiva inclinata verso E, a quote variabili fra i 140 m (Masseria Mantovano e a S di Podere Marucci) ed i 75 m (località Palmori). In località Saggese l'unità è separata dal sovrastante sintema di Foggia da una superficie erosiva. Lo spessore massimo è dell'ordine dei 10 m.

Le sezioni stratigrafiche più significative sono osservabili ad E e a S dell'abitato di Lucera. A S di Podere Marucci, lungo la strada che da Lucera porta alla località La Motticella sono presenti diverse cave abbandonate, o saggi di cave, nelle quali è possibile osservare anche il contatto erosivo sulle argille subappennine. La superficie di erosione è molto irregolare e gli spessori di questo sintema aumentano verso NE fino a circa 6 m. La parte basale del deposito è caratterizzata da un corpo sabbioso spesso circa 2 m: si tratta di sabbie silicoclastiche a grana



Fig. 11 - Contatto erosivo del sistema di Cava Petrilli (TVP) sulle argille subappennine (ASP). All'interno del sistema di Cava Petrilli è ben visibile una porzione inferiore sabbiosa (S) a laminazione incrociata e la sovrastante porzione conglomeratica (Gm).

media e grossolana, con debole stratificazione messa in evidenza da lamine rossastre o nerastre fortemente ossidate. I campioni prelevati sono risultati sterili.

In erosione, sia sulle sabbie che sulle argille subappennine, si rinviene un corpo ghiaioso-conglomeratico spesso circa 4 m, a granulometria decrescente verso l'alto da 25 cm a qualche centimetro: si tratta di ghiaie e conglomerati poligenici, debolmente stratificati, con matrice sabbiosa grossolana. Verso l'alto aumenta la selezione granulometrica, sono presenti rare lenti sabbiose grossolane a laminazione incrociata e superfici erosive canalizzate, con assi orientati E-O, di alcuni metri di ampiezza.

Lateralmente, il sistema presenta caratteri assai variabili. Circa 300 m ad est delle piccole cave indicate (non riportate in cartografia), l'unità è costituita da una successione, spessa circa 5 m, costituita nella porzione basale (1.5 m) da ghiaie poligeniche ben selezionate, sulle quali poggia un corpo sabbioso-argilloso (1 m) di colore rosso intenso (paleosuolo?). Verso l'alto si passa a ghiaie e sabbie (1.5 m) a stratificazione incrociata concava. Al tetto la successione è costituita da sabbie grossolane silicoclastiche ben selezionate con laminazione concava a festoni. Le paleocorrenti indicano flussi verso E.

Le successioni descritte sono ascrivibili a conoide alluvionale distale, interessata da canali tipo *braided*: le facies argilloso-siltose e sabbiose associate sono probabilmente connesse ad aree marginali di esondazione.

L'età è attribuibile al Pleistocene medio.

### 3.1.3. - Sintema Vigna Bocola (TPB)

Affiora nel settore occidentale del Foglio in ristrette aree, nelle località Masseria Sterparone Nuovo, S. Cecilia e Masseria Di Giovine, a S di Lucera e sulle colline di Montedoro. La denominazione del presente sintema deriva da una località posta ad O di San Severo (nell'adiacente Foglio 396 *San Severo*) e la sezione stratigrafica meglio esposta in questo Foglio è situata nei pressi di Masseria Ciamponetto (fig. 12), dove lo spessore osservabile è dell'ordine dei 10 metri, ma non è visibile il contatto con le sottostanti argille subappennine. La porzione basale affiorante, spessa circa 3,5 metri, è costituita da sabbie ed arenarie silicoclastiche giallastre, con granulometria da fine a media, e da rare intercalazioni argillose. Si tratta di arenarie e sabbie prive di strutture, che solo a luoghi mostrano la laminazione piano-parallela. Verso l'alto si passa a circa 2.5 m di sabbie ed arenarie con granulometria da media a grossolana, con rare lenti argillose e livelli di ghiaie. Sabbie ed arenarie si rinvengono in strati decimetrici a base erosiva a laminazione piana e incrociata. Chiude la successione un corpo sabbioso-ghiaioso di circa 4 m di spessore, caratterizzato nella porzione inferiore da fitte alternanze sabbioso-ghiaiose con un graduale aumento dello spessore e della frequenza degli strati ghiaiosi verso l'alto. Gli strati sono gradati con base spesso erosiva sulla quale si rinvengono ghiaie ben selezionate, sabbie grossolane a laminazione piana ed incrociata ed infine sabbie fini con *ripples* asimmetrici spesso rampicanti. Nella porzione superiore dominano, invece, ghiaie poco selezionate (ciottoli con diametro variabile fra pochi cm e 20 cm)



Fig. 12 - Località Masseria Ciamponetto. Porzione intermedio-superiore del sintema di Vigna Bocola (TPB). Si noti l'aumento nello spessore e nella frequenza degli intervalli conglomeratici verso l'alto. La successione localmente è chiusa da conglomerati con abbondante matrice che si rinvengono al di sopra di una superficie erosiva molto irregolare (in tratteggio).

con abbondante matrice siltoso-sabbiosa che si rinvergono spesso all'interno di superfici canalizzate. Alcuni campioni raccolti sia in lenti argillose che nei silt e nelle sabbie fini di diversi affioramenti sono risultati sterili.

Le successioni descritte mostrano un chiaro *trend* di tipo *coarsening-upward*. Si passa infatti gradualmente da sabbie fini ed argille basali, probabilmente ascrivibili ad ambienti alluvionali di bassa energia (aree marginali di esondazione), ad ambienti alluvionali più prossimali e di alta energia, rappresentati da sequenze gradate (depositi di piena) e da ghiaie con caratteri tessiturali simili a quelli descritti per i sintemi più antichi (transizione conoide prossimale - piana *braided*).

Età: Pleistocene medio.

#### 3.1.4. - *Sintema di Masseria La Motticella (MLM)*

I depositi riferibili a questo sintema affiorano in due distinte aree del Foglio: quelli marini essenzialmente sabbiosi che affiorano in una ampia zona del margine NE del Foglio, sono stati raggruppati nel subsintema di Amendola; quelli prevalentemente ghiaiosi in facies alluvionale che affiorano in più lembi nella parte occidentale del Foglio sono stati riferiti al subsintema di Masseria De Grossi.

Entrambi i subsintemi, che nell'area del Foglio non vengono mai a contatto fra loro, giacciono in disconformità erosiva sulle sottostanti argille subappennine e sono riferiti al Pleistocene medio - Pleistocene superiore ?

##### 3.1.4.1. - Subsintema di Amendola (MLM<sub>1</sub>)

Si tratta di depositi marini sabbiosi o siltoso-sabbiosi di ambiente di spiaggia sommersa, che poggiano in trasgressione sulle argille subappennine: il contatto non è osservabile in affioramento ma è stato ricavato nel sottosuolo tramite numerose stratigrafie di sondaggi (si veda in merito la fig. 6).

In affioramento lo spessore massimo osservabile nelle porzioni più orientali del Foglio non supera la decina di metri; quello invece ricavato dalle stratigrafie di sondaggi raggiunge gli oltre 35/40 m. In gran parte dell'area esaminata, al di sotto di uno spessore di suolo variabile da qualche decimetro fino ad un paio di metri, questi depositi sono coperti da un discontinuo spessore, da qualche decimetro fin oltre i 3-4 metri, da "crosta" (CIARANFI, 1983).

Si tratta di depositi di sabbie calcaree mal classate a granulometria da grossolana a media, a stratificazione poco evidente o massiva, di colore giallo rossastro, in genere irregolarmente cementate; a luoghi, ed in particolare nelle porzioni più superficiali dell'unità, sono presenti intercalazioni di corpi lenticolari

di sabbie a grana fine, di silt e di silt argillosi che mostrano tracce fossili di rizoliti.

Nei corpi sabbiosi si osservano “nidi” di gusci di molluschi marini (ad es. *Pinna* sp.) o di ambiente salmastro (*Cerastoderma* sp.) e, a luoghi, icnofossili: *Thalassinoides* sp.; le microfaune sono rappresentate per lo più da associazioni, in non buono stato di conservazione (con numerosi esemplari incrostati e/o rotti), di foraminiferi bentonici di ambiente litorale (*Ammonia* spp., *Cibicidoides* spp., *Elphidium* spp., ecc.) e, più raramente, anche qualche foraminifero planctonico.

Lungo il margine occidentale dell’affioramento i depositi di questa unità sono coperti in disconformità da depositi continentali riferibili al sintema di Foggia; al bordo nordorientale su questi sedimenti poggiano in disconformità i depositi del sintema di Masseria Finamondo.

Età: Pleistocene medio - Pleistocene superiore ?

#### 3.1.4.2. - Subintema di Masseria De Grossi (MLM<sub>2</sub>)

Gli affioramenti riferiti a questo subintema, in cui lo spessore di ciascuno non supera mai i 3 m, sono localizzati nel settore occidentale del Foglio lungo tagli stradali, nei pressi di Masseria la Motticella e lungo la superstrada che collega Lucera a San Severo (S.S. 160), in prossimità di Masseria De Grossi. Il contatto, di tipo erosivo, con le sottostanti argille subappennine è visibile nei pressi di Masseria la Motticella. In più punti si osserva anche il contatto erosivo con il sovrastante sintema di Foggia. Lo spessore massimo complessivo del subintema è stimato dell’ordine dei 5-7 m.

I depositi di questo subintema sono costituiti alla base da ghiaie disorganizzate, polimittiche, eterometriche (ciottoli con diametro variabile da 5 mm a 30 cm) con matrice sabbiosa grossolana e tessitura grano-sostenuta. Verso l’alto si osservano, per circa 1.5 m, alternanze di sabbie grigiastre grossolane prive di strutture e lenti di ghiaie, spesse al massimo 20 cm. Le ghiaie hanno ciottoli embriciati verso E, con diametri tra 10 e 20 cm e sono prive di matrice. Al tetto della successione per circa 50 cm affiorano sabbie con abbondanti “croste” calcaree.

I caratteri dei sedimenti indicano deposizione in ambiente alluvionale di piana *braided*.

Età: Pleistocene medio - Pleistocene superiore ?

#### 3.1.5. - Sintema di Foggia (TGF)

Questo sintema occupa la vasta area pianeggiante dove è edificata la città di Foggia, nella metà sud-orientale del Foglio; affiora anche in ristrette zone lungo le ampie valli dei torrenti Cervaro, Celone, Vulgano e Salsola. Poggia,

in discontinuità erosiva, sia sulle argille subappennine che, a luoghi, anche sui sintemi di Lucera, di Cava Petrilli e di Masseria la Motticella (vedi fig. 6).

Lungo le valli dei torrenti Celone e Salsola, a tetto di questo sintema, in contatto erosivo, poggia il sintema di Motta del Lupo; lungo la valle del Torrente Cervaro questo sintema è coperto direttamente da depositi alluvionali recenti, raggruppati nel sintema dei Torrenti Carapelle e Cervaro, su cui poggiano depositi alluvionali attuali.

I caratteri litologici e l'architettura stratigrafica generale sono stati ricostruiti per la massima parte attraverso lo studio di numerosi *logs* di pozzi per acqua oltre che di sporadici affioramenti. Complessivamente si tratta di depositi argilloso-siltoso-conglomeratici. Lo spessore dei depositi riferiti al sintema, dedotto da stratigrafie di numerosi sondaggi per ricerca d'acqua, varia da circa 10-15 m nelle porzioni più occidentali, fino a 40 m al massimo nella porzione centrale della piana di Foggia.

A diverse altezze stratigrafiche sono inoltre presenti lenti di conglomerati, di regola debolmente cementati, spesse da qualche metro a 10-15 m: questi corpi occupano aree allungate in direzione E-O larghe qualche decina di metri: in corrispondenza dell'abitato di Foggia, i conglomerati alluvionali (RADINA, 1969) affiorano in una estesa area; i dati di numerose perforazioni hanno consentito di valutarne gli spessori fino a circa 20 m.

Le aree di affioramento dei depositi sabbioso-siltosi ed argilloso-siltosi si estendono in corrispondenza di una estesa superficie attorno a quota 50 m s.l.m., profondamente incisa (20-30 metri) dal Torrente Celone. Gli orizzonti lenticolari di argille siltose sottilmente laminate o massive, con intercalazioni di sabbie siltose laminate e gradate, che sono riportate in numerose stratigrafie del sottosuolo, sono state interpretati come depositi da decantazione con debole trazione in seguito a episodi di tracimazione o di piena calante; a luoghi in questi orizzonti sono stati rinvenuti frammenti di gasteropodi continentali. Questi depositi sono coperti da orizzonti discontinui di "crosta" che si sono sviluppati in prevalenza nelle aree di affioramento dei sedimenti a granulometria più fine; in numerose aree, specie nel perimetro urbano di Foggia, gli orizzonti di "crosta" sono stati asportati e se ne conservano solo pochi lembi residui (RADINA, 1969).

Nel loro complesso l'ambiente deposizionale dei sedimenti riferiti al sintema di Foggia è riconducibile ad una piana alluvionale interessata episodicamente da piene.

Età: Pleistocene medio ?- Pleistocene superiore.

### 3.1.6. - Sintema di Motta del Lupo (TLP)

L'unità poggia attraverso una superficie di erosione sia sulle argille subappennine che sul sintema di Foggia. La denominazione deriva da una località

di affioramento posta appena a N del presente Foglio, nel settore meridionale del Foglio 396 *San Severo*. Questo sintema affiora estesamente nella metà nord-occidentale del Foglio, lungo le valli dei torrenti Vulgano e Salsola a quote comprese tra 39 e 33 m s.l.m. ed è coperto dai depositi del sintema di Masseria Finamondo, dai quali è separato da una superficie erosiva.

In sporadici affioramenti, dello spessore di qualche metro al massimo, sono state osservate sabbie fini alternate a peliti sottilmente stratificate, interpretabili come depositi di decantazione con debole trazione in un ambiente di piana alluvionale.

Età: Pleistocene superiore.

#### 3.1.7. - *Sintema di Masseria Finamondo (TPF)*

Comprende depositi alluvionali terrazzati affioranti fra le quote di 29 e 23 m s.l.m., lungo le valli dei torrenti Vulgano e Salsola nel settore nord-orientale del Foglio. La denominazione deriva da una località di affioramento posta appena a N del presente Foglio, nel settore meridionale del Foglio 396 *San Severo*. L'unità poggia sia sulle argille subappennine che sul sintema di Masseria di Motta del Lupo attraverso una superficie di erosione. Superiormente si rinvengono, in erosione, i depositi alluvionali attuali. I depositi affioranti, spessi qualche metro, sono costituiti da sabbie fini alternate a peliti sottilmente stratificate e vengono attribuiti a processi di decantazione con debole trazione di piana alluvionale.

Età: Pleistocene superiore.

#### 3.1.8. - *Sintema dei torrenti Carapelle e Cervaro (RPL)*

Nella sola porzione sudorientale del Foglio si sviluppa un'ampia valle fluviale in cui scorre, in un ristretto alveo a luoghi incassato, il T. Cervaro. Gran parte della valle, che è sviluppata più ampiamente nel contiguo Foglio 421 *Ascoli Satriano*, è occupata da depositi di piana alluvionale recente, che raggiungono i 5-7 m di spessore: questi sono stati accorpati nel presente sintema. Tali depositi poggiano, tramite una superficie di erosione debolmente immergente verso oriente, su corpi continentali appartenenti al sintema di Foggia.

##### 3.1.4.1. - *Subsintema dell'Incoronata (RPL<sub>1</sub>)*

I depositi alluvionali riferiti a questo sintema sono costituiti da corpi lenticolari di silt argillosi, di silt e di sabbie fini ai quali sono a luoghi intervallate lenti di sabbie grossolane e/o di microconglomerati. La superficie superiore del

sistema è a luoghi caratterizzata da sottili coperture di limi di color scuro ricchi di sostanza organica che testimoniano di ripetute fasi di esondazione o di periodi di formazione di aree paludose.

L'area in cui affiora questa unità costituisce una considerevole porzione dell'ampia piana di Foggia, che si sviluppa maggiormente nelle aree poste ad oriente della città, verso la linea di costa attuale: a luoghi sono ancora osservabili alcuni tratti di paleoalvei; la piana alluvionale del T. Cervaro è incisa da un ristretto alveo attuale, che risulta depresso rispetto alla piana medesima, tanto che in questo tratto del corso d'acqua si verificano raramente tracimazioni.

Età: Pleistocene superiore - Olocene?

#### 4. - UNITÀ TARDO QUATERNARIE

##### 4.1. - COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE (b<sub>2</sub>)

Una copertura anche estesa di questi depositi è presente con spessori variabili fino all'ordine del metro nelle aree meno acclivi dei versanti vallivi e/o sulle superfici sommitali dei terrazzi: su queste ultime, a causa della pendenza generale verso NE, si generano, durante eventi meteorici insistenti e prolungati, solchi erosivi molto attivi, che sviluppano a valle ampi ventagli di depositi da piena, che possono raggiungere uno spessore fino a qualche metro.

Dal punto di vista litologico si tratta di depositi limosi brunastri con ciottoli sparsi e frammenti di concrezioni calcaree di origine diagenetica (croste calcaree), erosi dalla parte superiore dei terrazzi.

Età: Pleistocene superiore - Olocene ?

##### 4.2. - DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI (b)

Il sistema alluvionale recente ed attuale del Tavoliere è rappresentato da corsi d'acqua a regime torrentizio, che da sud a nord sono il T. Cervaro, il T. Celone, il T. Vulgano ed il T. Salsola e dai loro affluenti; di questi corsi d'acqua solo il T. Cervaro sfocia direttamente nel Mar Adriatico, gli altri sono tributari del T. Candelaro che scorre nella piana del Tavoliere ai piedi del rilievo garganico.

Lungo gli alvei attuali di questi corsi d'acqua e dei loro affluenti maggiori si osservano depositi sabbioso-siltosi in fase di formazione, leggermente sospesi rispetto agli alvei di magra: questi depositi si formano periodicamente in concomitanza di precipitazioni intense, durante le quali si possono verificare anche tracimazioni, che occasionalmente possono produrre notevoli danneggiamenti.

Di regola i corsi d'acqua scorrono in alvei larghi e poco incisi, nei quali sono intagliati canali stretti e poco profondi; nelle porzioni più larghe dei fondi valle dei principali corsi d'acqua a luoghi si osservano ancora porzioni di numerosi canali abbandonati che si trasformano in stagni durante le piene. Nelle porzioni più orientali del Foglio si verificano frequenti esondazioni che producono estese coperture fangose su vaste aree.

Età: Pleistocene superiore ? - Olocene.

#### 4.3. - DETRITO DI VERSANTE (a)

Ai piedi delle scarpate più ripide delle valli principali dei torrenti Celone e Vulgano e lungo parte dei versanti più acclivi, ai margini delle unità conglomeratiche, sono presenti estese coltri di detriti, di norma costituite da ciottolami sparsi, che provengono dai depositi sabbioso-conglomeratici dei diversi sintemi; questi corpi sono stati mobilizzati dall'erosione diffusa prodottasi sui versanti argillosi. A questi detriti si aggiunge una componente essenzialmente argillosa o argilloso-siltosa, che deriva dal dilavamento dei versanti intagliati in toto o in parte in argille.

Localmente si rinvengono anche blocchi di conglomerati cementati scivolati dalle parti alte dei versanti per scalzamento al piede.

Età: Olocene.

PROGETTO  
CARG

#### IV - ELEMENTI DI GEOMORFOLOGIA

Dal punto di vista morfologico l'area del Foglio ricade per intero (fig. 2) nel Tavoliere delle Puglie: è essenzialmente pianeggiante, caratterizzata da una serie di rilievi poco elevati. Si tratta delle colline di Lucera (circa 220 m s.l.m.), Monte Croce (279 m s.l.m.) e Montedoro (253 m s.l.m.) i cui versanti orientali degradano verso la piana di Foggia e fino al fondo valle del T. Candelaro (circa 40 m s.l.m.).

Nel settore collinare occidentale, come lungo l'intera fascia pedemontana del Tavoliere ricadente nei fogli limitrofi, sono ben osservabili vaste superfici, debolmente inclinate verso i quadranti orientali, che sono delimitate da ripide scarpate verso N, verso S e verso l'Appennino. Le superfici inclinate sono dissecate a loro volta da larghe valli, a fondo prevalentemente piatto, ad andamento O-E, percorse da canali torrentizi a bassa sinuosità che scorrono su estese piane alluvionali; a luoghi alcuni tratti di queste piane mostrano incisioni lineari poco profonde (2-6 m).

Nella parte centrale ed orientale del Foglio si osserva, invece, una superficie pianeggiante, delimitata verso nord da una scarpata, che risulta essere dolcemente inclinata nei quadranti sud-orientali, dalla città di Foggia verso la valle del Torrente Cervaro. I corsi d'acqua principali (torrenti Celone, Vulgano e Salsola) hanno inciso le coperture alluvionali e scorrono, in parte incassati, nei depositi argilloso-siltosi marini della Fossa bradanica. Gran parte di questi torrenti ha il livello di base rappresentato dal corso attuale del T. Candelaro, che scorre al

piede del rilievo carbonatico del promontorio garganico, mostrando un profilo longitudinale pressoché piano. Tale assetto ha favorito e, nonostante le opere di regimazione e di canalizzazione, favorisce anche oggi frequenti fenomeni di esondazione di vaste aree in occasione di eventi pluviali importanti ed improvvisi, a causa anche della insufficienza e della cattiva manutenzione della rete di drenaggio di tutta l'area occidentale, nella quale affiorano estesamente le argille subappennine. Solo il Torrente Cervaro, originariamente defluente in una vasta piana paludosa localizzata alcuni chilometri a nord-est di Foggia (fuori Foglio - fig. 2), attualmente raggiunge il mare Adriatico attraverso canali artificiali.

L'analisi dei principali elementi morfologici indica con chiarezza che questi sono connessi ai caratteri litostratigrafici e strutturali dell'area; la tipologia dei reticoli idrografici è infatti strettamente collegata ad effetti di importanti eventi geodinamici quali la recente strutturazione della fascia esterna dell'Appennino foggiano e del settore pedemontano del Tavoliere. L'evoluzione quaternaria di quest'ultimo elemento strutturale è stata condizionata dall'avanzamento del più esterno dei *thrust* che caratterizzano il bordo orientale della catena appenninica, e dal conseguente sollevamento regionale: quest'ultimo è responsabile della formazione, nell'avanfossa, dell'estesa paleosuperficie inclinata verso E.

Sono però le più recenti fasi erosivo-deposizionali che hanno determinato nei particolari l'attuale assetto morfologico e l'andamento generale del reticolo idrografico: queste fasi sono da porre in relazione anche ai movimenti relativi del livello marino le cui oscillazioni sono legate alle variazioni climatiche quaternarie. Ai periodi di *high stand* sono da riferire essenzialmente le fasi deposizionali dei sistemi alluvionali, a quelli di *low stand* invece quelle erosive dei diversi corsi d'acqua.

In conclusione le complesse interferenze tra le oscillazioni eustatiche ed il sollevamento sia dell'Appennino che del rilievo garganico hanno determinato l'architettura stratigrafica e la geometria dei reticoli idrografici.

## V - ELEMENTI DI GEODINAMICA E DI TETTONICA

L'area del Foglio ricade per intero in un ampio settore di Avanfossa bradanica (*sensu* MIGLIORINI, 1952) limitato ad E dall'Avampaese apulo, rappresentato in affioramento dal promontorio garganico, e ad O dai *thrusts* più esterni del Subappennino dauno.

Dall'inizio del Pliocene, l'evoluzione dell'Avampaese apulo e dell'Avanfossa bradanica è controllata dalla migrazione verso E del sistema orogenetico appenninico (RICCHETTI *et al.*, 1988).

Nel corso del Pliocene e del Pleistocene, l'Avampaese subisce due distinte fasi di evoluzione:

- a) nell'intervallo di tempo compreso fra il Pliocene inferiore ed il Pleistocene inferiore una marcata subsidenza, con valori attorno ai 2 mm/anno, connessa alla subduzione appenninica;
- b) nel corso del Pleistocene medio e superiore un graduale sollevamento di circa 0,5 mm/anno: questo è interpretato come dovuto ad aggiustamento isostatico postorogenetico (RICCHETTI *et al.*, 1988) o come resistenza dello *slab* litosferico e *buckling* dell'avampaese (DOGLIONI *et al.*, 1994).

La subsidenza registrata dall'Avampaese apulo si è verificata però con tassi così elevati che non possono essere giustificati dal solo effetto del carico litostatico, rappresentato dal peso dei *thrusts* appenninici sommato a quello dei sedimenti in formazione sulla monoclinale regionale in subduzione (modello

di BEAUMONT, 1981). L'eccesso di subsidenza viene giustificato in letteratura in vari modi: come risultante della trazione della litosfera oceanica già subdotta sulla litosfera continentale in subduzione (*subduction load* di ROYDEN, 1993); come risultato di interazioni dinamiche e termiche fra litosfera in subduzione e mantello (GURMIS, 1992); ovvero come imputabile al moto relativo del mantello in direzione opposta a quello dello *slab* in subduzione (DOGLIONI, 1994).

Qualunque sia il motore del *surplus* di subsidenza, essa rappresenta comunque un carattere peculiare ed anomalo dell'Avanfossa bradanica. L'Avampaese apulo viene coinvolto nella subduzione verso O al di sotto della catena appenninica meridionale: estese aree di Avampaese subiscono una intensa subsidenza ed evolvono ad Avanfossa.

Nell'area del Foglio i dati di pozzi profondi per ricerca di idrocarburi indicano che la fase di intensa subsidenza è chiaramente segnata dalla sedimentazione delle argille subappennine: queste raggiungono nel sottosuolo spessori elevati in tutto il settore analizzato. In particolare i dati di profondità riportati in SELLA *et al.* (1988) mostrano che i calcari mesozoici dell'Avampaese apulo, sui quali poggiano in disconformità le unità prevalentemente pelitiche plioceniche e quaternarie, si rinvengono a profondità variabili fra 400 m al di sotto del piano campagna nel settore nord occidentale del Foglio, fino ad oltre 1700 m in quello sudoccidentale.

Lo schema strutturale dei carbonati mesozoici dell'Avampaese indica l'esistenza di una struttura regionale a gradinata ribassata verso SO, interessata da una serie di *horst* e *graben* minori allineati nella stessa direzione (fig. 13). La diversa profondità alla quale si rinviene il substrato mesozoico, ubiquitariamente coperto dalle argille subappennine, testimonia una attività delle faglie che bordano i diversi gradini della struttura contemporanea alla sedimentazione delle stesse argille. Le porzioni sommitali delle peliti bradaniche, che nell'area del Foglio sono state riferite al Pleistocene inferiore basale, sono disposte a monoclinale immersa di pochi gradi a NE ed affiorano in modesti lembi nel solo settore occidentale del Foglio. Non sono state individuate faglie che le dislochino, tranne che modestissime strutture disgiuntive con rigetti inferiori al metro.

Dalla fine del Pleistocene inferiore, i settori di Avanfossa e di Avampaese hanno subito una inversione di tendenza, caratterizzata da fasi di sollevamento che sono state poste in relazione con l'inizio della cosiddetta "regressione medio pleistocenica" (Auctt.). Il motore del sollevamento è stato interpretato in letteratura in differenti modi: come risultato di aggiustamenti isostatici connessi con l'attenuazione e la successiva cessazione della subduzione (RICCHETTI *et al.*, 1988); come un normale sollevamento da "*peripheral bulge*" connesso alla subduzione ovvero infine come conseguenza della locale resistenza alla subduzione offerta dalla spessa litosfera sudadriatica (DOGLIONI *et al.*, 1994; GAMBINI & TOZZI, 1996).

L'interazione tra il sollevamento e le fluttuazioni del livello marino, connesse con le variazioni climatiche quaternarie, ha prodotto la deposizione dei sedimenti del supersintema del Tavoliere delle Puglie, che occupano gran parte dell'area del Foglio.

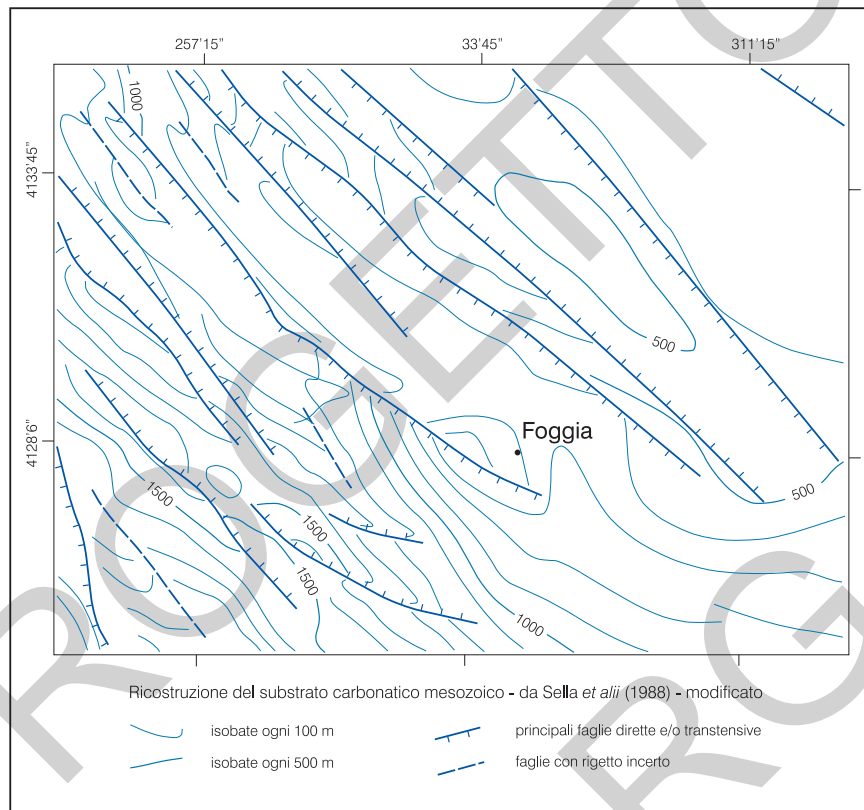


Fig. 13 - Ricostruzione del substrato carbonatico mesozoico da dati di perforazioni e da sismica profonda, da SELLA *et al.* (1988), semplificato.

PROGETTO  
CARG

## VI - CENNI DI IDROGEOLOGIA

Il Foglio è interamente compreso nel settore centrale del Tavoliere e copre un'area che si estende dal settore pedemontano del Subappennino Dauno fino alla fascia pedegarganica. Tale area è solcata da numerosi corsi d'acqua, con deflusso tipicamente occasionale, che nascono dall'Appennino e scorrono verso ENE, per poi immettersi nel T. Candelaro.

La particolare situazione stratigrafica e strutturale dell'area porta a riconoscere tre unità acquifere (MAGGIORE *et al.*, 1996) situate a differenti profondità (figg. 14 e 15).

L'unità acquifera principale (acquifero poroso superficiale), in termini di estensione e sfruttamento, è rappresentata dai depositi quaternari di copertura del Tavoliere. Detti depositi, il cui spessore aumenta procedendo da SO verso NE, ospitano una estesa falda idrica generalmente frazionata su più livelli. Le stratigrafie dei numerosi pozzi per acqua realizzati in zona (si veda il successivo cap. 8), evidenziano infatti l'esistenza di una successione di terreni sabbioso-ghiaioso, permeabili ed acquiferi, intercalati a livelli limo-argillosi a minore permeabilità, con ruolo di acquitardi (fig.15). La base della circolazione idrica è rappresentata dalle argille grigio-azzurre (argille subappennine) la cui profondità di rinvenimento nell'area di Foggia è di circa 40 metri. I diversi livelli in cui l'acqua fluisce non costituiscono orizzonti separati ma idraulicamente interconnessi, dando luogo ad un unico sistema acquifero.

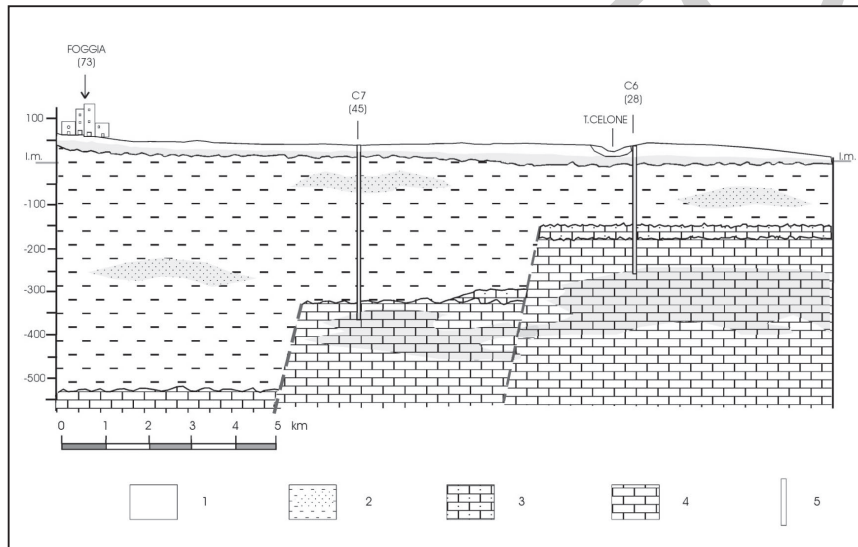


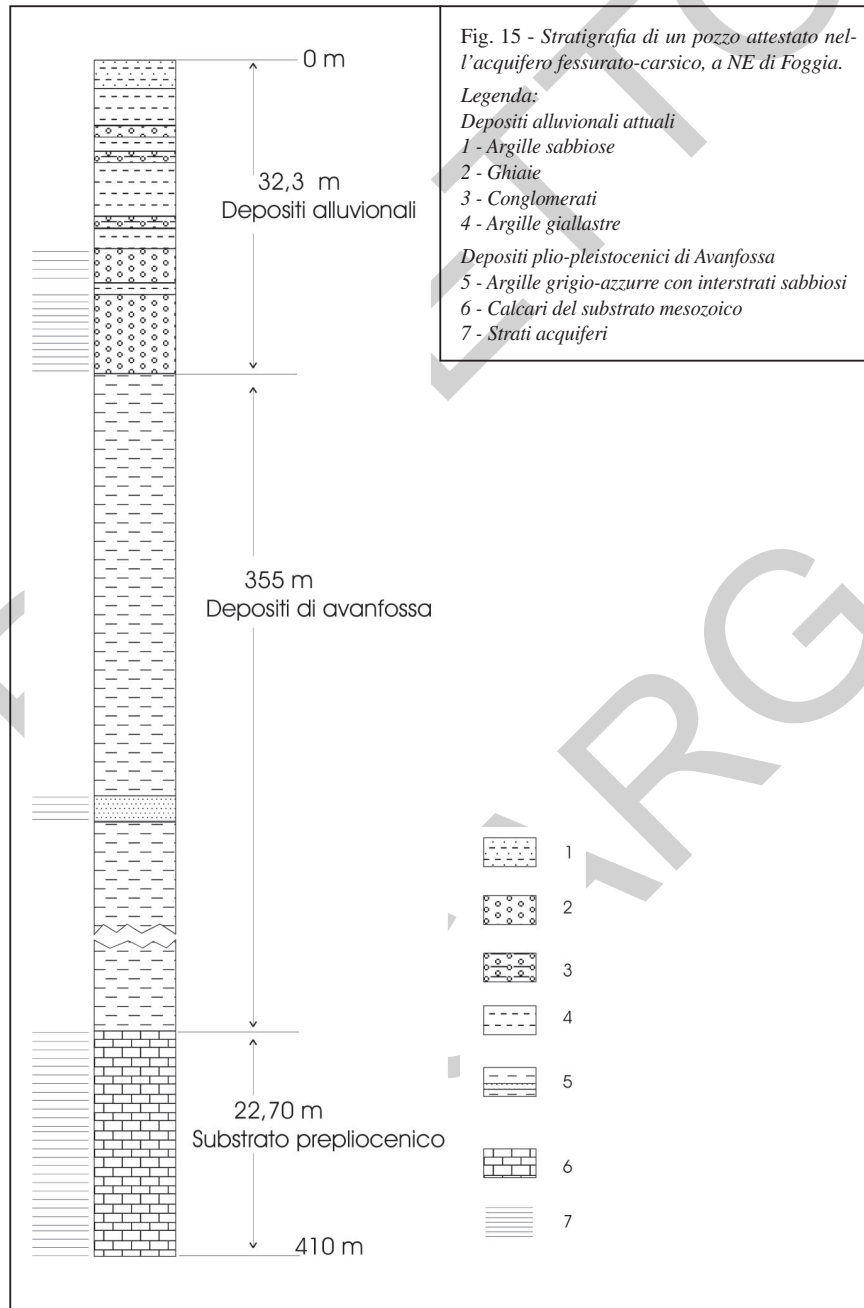
Fig. 14 - Sezione idrogeologica a NE di Foggia, rappresentativa delle condizioni idrogeologiche del Foglio (da MAGGIORE *et al.*, 2005 a).

Legenda:

- 1 - Depositi alluvionali attuali (Pleistocene superiore ? - Olocene);
- 2 - Argille subappennine con intercalazioni di corpi sabbiosi (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore);
- 3 - Calcareniti e calciruditi (Pliocene - Miocene);
- 4 - Calcari della piattaforma apula (Cretaceo);
- 5 - Pozzo.

L'acqua si rinviene in condizioni di falda libera nei livelli idrici più superficiali e in pressione in quelli più profondi. A tale sistema acquifero, nel suo complesso, si dà il nome di falda superficiale del Tavoliere (MAGGIORE & PAGLIARULO, 2003). Trattandosi di un acquifero eterogeneo, sia in termini di spessore che di granulometria, la potenzialità, come pure la trasmissività idraulica, variano sensibilmente da zona a zona. In particolare, relativamente a quest'ultimo parametro, in corrispondenza dell'area intorno a Foggia, l'acquifero risulta essere più trasmissivo con valori di  $4 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ . Tale diverso comportamento, rispetto a quella riscontrata in aree limitrofe, è legata alle più favorevoli condizioni idrogeologiche che si riscontrano in quest'area dove i livelli acquiferi, oltre che superficiali, hanno uno spessore maggiore e sono molto più permeabili (ALTAMURA, 2000; MAGGIORE *et al.*, 2005b).

L'andamento delle isopieze (fig. 16), ricostruite sulla base dei dati raccolti in un recente monitoraggio, mostra una generale corrispondenza con la topografia: le quote piezometriche, infatti, tendono a diminuire procedendo da SO verso NE consentendo di definire una direttrice di deflusso preferenziale in tal senso



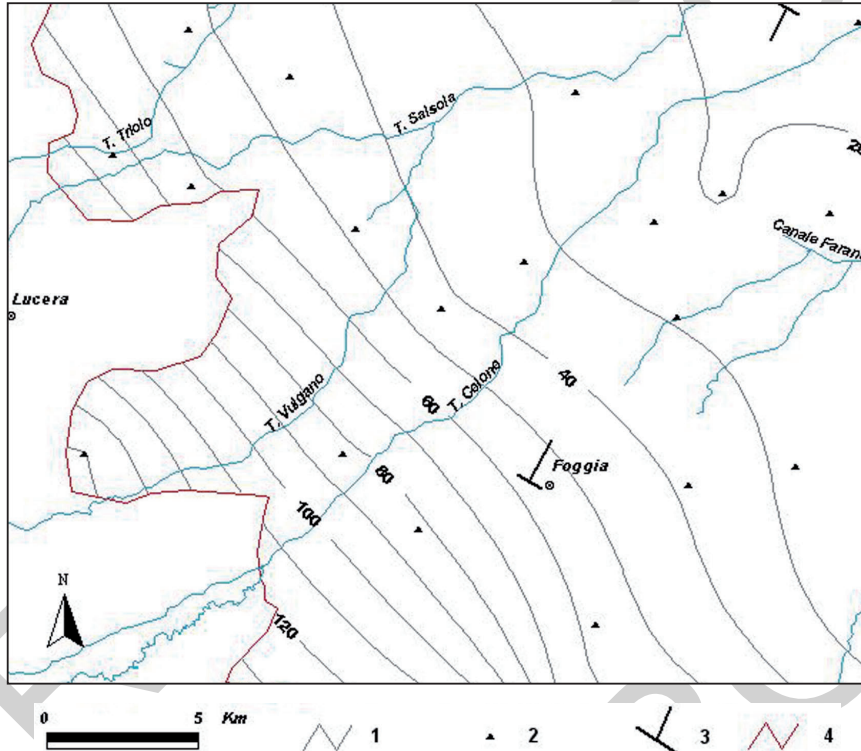


Fig. 16 - Carta delle isopieze relative a misure eseguite nel gennaio 2002 in pozzi attestati nell'acquifero poroso superficiale.

Legenda:

- 1 - Isopieze. Equidistanza 10 m
- 2 - Pozzi di monitoraggio del livello piezometrico
- 3 - Traccia della sezione idrogeologica di fig. 14
- 4 - Limite del campo di esistenza dell'acquifero alluvionale

(MAGGIORE *et al.*, 2005 b). Le variazioni stagionali dei carichi piezometrici, che superano anche il metro, indicano l'esistenza di massimi al termine del periodo invernale (MAGGIORE & PAGLIARULO, 2004). Tuttavia, sono note inversioni di tendenza ed oscillazioni più consistenti legate alle abbondanti precipitazioni, il cui contributo al ravvenamento della falda superficiale, pur strettamente dipendente dal grado di permeabilità dei terreni, risulta fondamentale. I recenti monitoraggi hanno evidenziato e confermato infatti la fondamentale differenza esistente tra la parte medio-alta e quella bassa del sistema acquifero: la prima, per la sua posizione, la superficialità e la locale maggiore permeabilità degli strati acquiferi, rappresenta la zona di preferenziale ricarica del sistema. Nella parte bassa, invece, i livelli acquiferi più profondi e la presenza in superficie di un banco

di argille limose, poco permeabili, limita fortemente l'infiltrazione diretta delle acque di precipitazione favorendo lo scorrimento superficiale e la formazione di temporanei acquitrini. Ciò significa che gli strati acquiferi di questa zona sono alimentati prevalentemente da monte dove è ubicata la zona di ricarica del sistema idrico sotterraneo (MAGGIORE *et al.*, 2005 b).

Il massiccio attingimento, operato sin dagli inizi del secolo scorso, ha determinato un progressivo esaurimento della falda superficiale del Tavoliere che ha rappresentato, e rappresenta ancora, la principale fonte di approvvigionamento idrico per l'agricoltura locale. Ne è seguito un sensibile abbassamento della superficie piezometrica ed una contestuale riduzione della produttività dell'acquifero con portate attualmente emungibili dell'ordine di 1-3 l/s. L'integrità della risorsa idrica risulta compromessa anche sotto il profilo qualitativo con un generale incremento nel tempo della salinità delle acque. Dal punto di vista composizionale, le acque della falda superficiale risultano essere da clorurato-alcaline a bicarbonato alcalino-terrose (MAGGIORE *et al.*, 2005 a).

Le altre due unità acquifere distinguibili nel sottosuolo assumono un ruolo secondario soprattutto in termini di "convenienza" allo sfruttamento. Ciò è legato sia alla maggiore profondità di rinvenimento e sia alla qualità delle acque estratte molto spesso scadente o comunque non adatte a fini irrigui.

La prima unità acquifera che si rinviene al di sotto della falda superficiale (acquifero poroso profondo), è costituita dagli interstrati di sabbie limose, e subordinatamente di ghiaie, presenti nella successione argillosa plio-pleistocenica sulla quale poggiano i depositi di copertura. Lo spessore di tale successione, così come desunto dalle stratigrafie dei numerosi pozzi per la ricerca di idrocarburi perforati nell'area (SELLA *et al.*, 1988), supera, in corrispondenza dell'abitato di Foggia, i 500 metri (fig. 13). I livelli acquiferi che essa ospita, localizzati a profondità variabili, sono costituiti da corpi discontinui di forma lenticolare il cui spessore non supera le poche decine di metri. Nelle lenti più profonde, si rinvenivano acque connate, associate a idrocarburi, che si caratterizzano per i valori piuttosto elevati della temperatura, legati alla profondità di rinvenimento, e per la ricorrente presenza di H<sub>2</sub>S (MAGGIORE *et al.*, 1996). 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 e, generalmente, tende a diminuire rapidamente, essendo il tasso di rinnovamento di questi livelli acquiferi praticamente nullo (COTECCHIA *et al.*, 1995). Pur con una notevole variabilità composizionale, le acque circolanti in questo acquifero si caratterizzano per i bassi valori di salinità e durezza e per la prevalenza dello ione sodio con elevati rapporti Na/Cl e Na/Ca. Nel complesso possono definirsi come acque bicarbonato-sodiche (MAGGIORE *et al.*, 1996).

L'unità acquifera più profonda (acquifero fessurato-carsico) è situata in corrispondenza del substrato calcareo-dolomitico della Piattaforma Apula, di età mesozoica, costituito in sostanza dalle stesse rocce che affiorano sulle Murge e

sul Gargano (MAGGIORE & PAGLIARULO, 2003). Procedendo da NE verso SO, il substrato, dislocato e ribassato a gradinata da sistemi di faglie dirette, soggiace alla successione argillosa plio-pleistocenica raggiungendo, in corrispondenza dell'abitato di Foggia, la profondità di quasi 600 m. Le masse carbonatiche, permeabili per fratturazione e carsismo, ospitano estese falde idriche alimentate da quelle contenute nelle porzioni più superficiali e in quelle affioranti con le quali, per quanto riguarda la circolazione di fondo, possono ritenersi in connessione idraulica (COTECCHIA & MAGRI, 1966; MAGGIORE & PAGLIARULO, 2004). L'interesse, nell'area in esame, per questo acquifero, data la profondità di rinvenimento, è praticamente nullo. Infatti, il contenuto salino delle acque aumenta notevolmente con la profondità del substrato, passando da valori tipici di acque di origine meteorica a valori caratteristici di acque connate (MAGGIORE *et al.*, 1996; MAGGIORE *et al.*, 2005 a). Dal punto di vista composizionale, le acque di questo acquifero ricadono nel campo delle acque clorurato-solfato alcaline (MAGGIORE *et al.*, 1996).

## VII - ELEMENTI STRATIGRAFICI DESUNTI DALLE STRATIGRAFIE DI POZZI PER ACQUA

Nell'area del Foglio, già a partire dalla seconda metà del secolo scorso, sono state condotte sistematiche ricerche d'acqua nel sottosuolo: queste hanno portato alla perforazione di numerosissimi pozzi, molti dei quali fatti scavare da privati e privi di informazioni sia sulla ubicazione esatta sia sulla natura litologica dei terreni attraversati.

Subito dopo la guerra sono stati fondati alcuni Enti (Ente irrigazione per la Puglia e la Basilicata; Consorzio di Bonifica della Capitanata) che hanno iniziato la regolare e programmata esplorazione del Tavoliere di Puglia con prevalenti finalità idrogeologiche; le ricerche sono state quasi esclusivamente indirizzate al reperimento di falde superficiali, sia nelle coperture alluvionali che a tetto delle argille subappennine. Tutte le perforazioni eseguite dagli Enti pubblici sono dotate di stratigrafie - in realtà si tratta di generiche descrizioni sulla litologia dei terreni attraversati - ma per nessuna di esse sono più reperibili campioni di carote.

Le perforazioni eseguite da questi Enti fino al 1955 sono elencate e descritte in COLACCICO (1951) ed in TRAMONTE (1955); alcune sono state riesaminate da COTECCHIA *et al.* (1995), insieme ad altri dati di più recente acquisizione.

Tutte le stratigrafie successive agli anni cinquanta sono state fornite Enti territoriali: Consorzio Bonifica della Capitanata (C), Ente Irrigazione per la Puglia e la Basilicata (E) e Genio Civile di Foggia (G).

Infine le stratigrafie di dettaglio dei Sondaggi (**S6 e S7**) eseguiti *ad hoc* per finalità stratigrafiche sono riportate nelle figg. 3 e 9 di queste Note illustrative.

Alle stratigrafie fornite dai due Enti, sono da aggiungere quelle reperite presso il Genio Civile di Foggia e il compartimento ANAS di competenza: si tratta in questi casi di perforazioni per finalità geognostiche che raggiungono al massimo una profondità attorno alla ventina di metri; altri dati sul sottosuolo della città di Foggia sono stati ricavati da RADINA (1969).

Le stratigrafie censite hanno richiesto una accurata interpretazione sia per cercare di attribuire - tramite la descrizione dei caratteri granulometrici e a luoghi anche composizionali - le litologie descritte alle unità stratigrafiche distinte nel Foglio, che per valutarne per punti gli spessori. Il dato di maggiore attendibilità riguarda l'individuazione della profondità del tetto delle argille subappennine nel sottosuolo, se raggiunto dalle perforazioni; l'attribuzione dei diversi insiemi di litologie a specifiche unità litostratigrafiche (sintemi o subsintemi distinti in cartografia) è invece risultata molto più problematica.

L'elenco dei pozzi censiti, tutti riportati con apposta simbologia nella cartografia alla scala 1:50.000, è riportato nel *data-base* del Foglio.

Nell'allegata **Tabella 1** è riportato l'elenco dei pozzi, realizzati con varie finalità da diversi Enti e Società nell'area del Foglio. Accanto ad ogni simbolo sono segnati: una o due lettere maiuscole ed un numero d'ordine corrispondente a quello riportato in Tabella, la profondità raggiunta da ciascuna perforazione e, laddove è stato possibile ricavarla con certezza, la profondità del tetto della argille subappennine (**ASP**) dal piano campagna, nonché altre eventuali indicazioni riportate nella colonna **Osservazioni**.

È da sottolineare che nelle stratigrafie più dettagliate è stata anche riconosciuta una ciclicità d'insieme nelle associazioni di facies alluvionali attraversate dai sondaggi: la ripetitività dei caratteri di facies sembra suggerire la successione temporale di periodi di maggiore o minore trasporto solido, evidenziata dall'alternanza di corpi clastici grossolani e di corpi clastici, di regola di minore spessore, a granulometria fine; in qualche sondaggio le descrizioni litologiche indicano inoltre la presenza di depositi di tipo palustre, caratterizzati da componente carboniosa.

Sigla	ENTE realizzatore	Profondità raggiunta	Profondità tetto ASP	Altre indicazioni
<b>G 1</b>	Genio Civile	63 m		
<b>G 2</b>	Genio Civile	60 m		4 m di calcrete
<b>G 6</b>	Genio Civile	50 m		
<b>G 7</b>	Genio Civile	68 m		1 m di calcrete
<b>G 8</b>	Genio Civile	70 m		
<b>G 9</b>	Genio Civile	65 m	- 55	3 m di calcrete
<b>G 11</b>	Genio Civile	80 m	- 68	
<b>G 13</b>	Genio Civile	50 m	- 48	
<b>G 19</b>	Genio Civile	45 m	- 40	
<b>C 20</b>	Consor. Bonifica	60 m	- 50	0.5 m di calcrete
<b>C 22</b>	Consor. Bonifica	49 m	- 42	
<b>C 24</b>	Consor. Bonifica	60 m	- 50	
<b>C 25</b>	Consor. Bonifica	44 m	- 42	
<b>G 29</b>	Genio Civile	56 m	- 49	1 m di calcrete
<b>G 32</b>	Genio Civile	35 m	- 32	
<b>G 33</b>	Genio Civile	76 m		
<b>G 34</b>	Genio Civile	54 m		
<b>G 36</b>	Genio Civile	48 m		1,5 m di calcrete
<b>G 39</b>	Genio Civile	48 m	- 43	
<b>G 40</b>	Genio Civile	60 m	- 47	
<b>G 41</b>	Genio Civile	65 m	- 46	
<b>E 42</b>	Ente Irrigazione	40 m	- 27	
<b>G 43</b>	Genio Civile	60 m		
<b>E 44</b>	Ente Irrigazione	30 m	- 26	
<b>G 46</b>	Genio Civile	45 m	- 33	
<b>E 48</b>	Ente Irrigazione	50 m	- 26	
<b>E 50</b>	Ente Irrigazione	75 m	- 58	
<b>G 52</b>	Genio Civile	43 m	- 40	

Tab. 1 - Elenco dei pozzi per ricerca d'acqua

Sigla	ENTE realizzatore	Profondità raggiunta	Profondità tetto ASP	Altre indicazioni
<b>G 52</b>	Genio Civile	43 m	- 40	
<b>E 53</b>	Ente Irrigazione	20 m		
<b>G 54</b>	Genio Civile	38 m	- 16	
<b>C 55</b>	Consor. Bonifica	33 m	- 22	
<b>G 58</b>	Genio Civile	28 m	- 25	2,5 m di calcrete
<b>G 64</b>	Genio Civile	34 m	- 28	
<b>C 75</b>	Consor. Bonifica	35 m	- 32	
<b>E 86</b>	Ente Irrigazione	63 m	- 31	
<b>G 87</b>	Genio Civile	21 m		
<b>E 92</b>	Ente Irrigazione	55 m	- 33	
<b>C 94</b>	Consor. Bonifica	40 m	- 37	
<b>E 100</b>	Ente Irrigazione	45 m	- 25	
<b>C106</b>	Consor. Bonifica	28 m		
<b>C 109</b>	Consor. Bonifica	70 m	- 42	
<b>G 110</b>	Genio Civile	50 m	- 35	
<b>C 113</b>	Consor. Bonifica	52 m		1,0 m di calcrete
<b>C 117</b>	Consor. Bonifica	82 m		
<b>C 119</b>	Consor. Bonifica	60 m		
<b>G 120</b>	Genio Civile	75 m		
<b>E 124</b>	Ente Irrigazione	60 m		
<b>G 133</b>	Genio Civile	66 m		2,5 m di calcrete
<b>G 140</b>	Genio Civile	60 m		
<b>E 145</b>	Ente Irrigazione	60 m	- 47	Lente conglomerato
<b>C 146</b>	Consor. Bonifica	56 m		
<b>E 148</b>	Ente Irrigazione	42 m		
<b>E 149</b>	Ente Irrigazione		50 m	
<b>E 150</b>	Ente Irrigazione	47 m		
<b>E 158</b>	Ente Irrigazione	50 m	- 40	

Segue Tab. 1

Sigla	ENTE realizzatore	Profondità raggiunta	Profondità tetto ASP	Altre indicazioni
<b>E 161</b>	Ente Irrigazione	60 m	- 45	
<b>E 254</b>	Ente Irrigazione	44 m	- 33	
<b>C 289</b>	Consor. Bonifica	41 m	- 37	
<b>E 295</b>	Ente Irrigazione	60 m	- 40	3,5 m di calcrete
<b>E 319</b>	Ente Irrigazione	44 m	- 42,5	
<b>C 331</b>	Consor. Bonifica	31 m	- 30	
<b>G 357</b>	Genio Civile	58 m	- 46	
<b>E 409</b>	Ente Irrigazione	54 m		
<b>E 550</b>	Ente Irrigazione	61 m	- 44	
<b>E 562</b>	Ente Irrigazione	88 m	- 35	4,5 m di calcrete
<b>G 582</b>	Genio Civile	45 m	- 42	3,0 m di calcrete

Segue Tab. 1

Sigla	Denominazione	Società realizzatrice	Profondità raggiunta
<b>T 1</b>	TAVERNAZZA 1	Soc. Ricerche Petroliere Meridionali - 1966	2.058 m
<b>L 7</b>	LUCERA 7	AGIP - 1966	2.704 m
<b>F 1</b>	FOGGIA 1	Terra Apuliae - 1957	847 m
<b>L 1</b>	LUCERA 1	AGIP - 1961	1.917 m
<b>L 4</b>	LUCERA 4	AGIP - 1962	1.498 m
<b>R 2</b>	REGGENTE 2	AGIP	1.297 m
<b>L 6</b>	LUCERA 6	AGIP - 1963	1.170 m
<b>P 1</b>	PALMORI 1	Min. Texas It. - 1972	1.228 m
<b>F 4</b>	FOGGIA 4	Terra Apuliae - 1957	1.610 m
<b>R 1</b>	REGGENTE 1	AGIP	2.502 m
<b>S 1</b>	S. CATERINA 1	AGIP	3.117 m
<b>P 3</b>	PALMORI 3	Min. Texas It. - 1972	1.823 m
<b>P 2</b>	PALMORI 2	Min. Texas It. - 1972	1.298 m

Tab. 2 - Elenco dei pozzi per ricerca di idrocarburi

PROGETTO  
CARG

## VIII - ATTIVITÀ ESTRATTIVA

Nell'area del Foglio nel passato erano presenti alcune cave; in particolare nei dintorni di Lucera ne erano state aperte di numerose per l'estrazione di argille per la produzione di laterizi a distribuzione locale. Tutte queste cave, in gran parte distribuite lungo i versanti occidentale ed orientale dei rilievi pedeappenninici, sono attualmente abbandonate e per gran parte di esse è stato operato un colmamento, e conseguente ripristino ambientale, tanto che molte non sono più visibili. Se ne riconoscono solo alcune di modeste dimensioni, ubicate in prossimità della strada che scende da Lucera verso il T. Salsola.

Sempre nel passato, lungo il vecchio percorso della strada statale che collega Lucera a Foggia nei depositi sabbioso-conglomeratici dei sintemi di Lucera, di Cava Petrilli e di Vigna Bocola erano state aperte alcune cave: vi venivano estratte prevalentemente ghiaie utilizzate, assieme ad altri materiali litoidi di diversa granulometria, per la realizzazione di rilevati stradali e ferroviari: tutte queste cave hanno cessato l'attività da almeno una ventina di anni e sono state in gran parte colmate da materiali di risulta, tanto che attualmente la loro individuazione non è più possibile essendo stato realizzato il naturale ripristino ambientale di queste aree.

Infine alcune modestissime cave, sempre di depositi terrigeni grossolani, sono state aperte nei pressi di Masseria Ciamponetto ed anche per queste è stato quasi completato il riempimento con materiali di risulta.

PROGETTO  
CARG

## IX - GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO

L'area del foglio è sede di numerose sondaggi per ricerca di idrocarburi; la loro ubicazione è indicata con apposita simbologia nella carta in scala 1:50.000; le stratigrafie dei pozzi perforati per ricerca di idrocarburi sono state ricavate da quanto riportato negli elenchi dell' Ufficio Minerario di Napoli; numerose stratigrafie sono state riviste da CRESCENTI (1975) e da BALDUZZI *et. alii* (1982), oltre a quelle riportate, per il solo spessore dei depositi pliocenico-quadernari, in *Le acque dolci sotterranee* (ENI, 1972 e 1994).

Le stratigrafie hanno fornito indicazioni utili sia sullo spessore dell' intera successione pliocenica e quadernaria delle argille subappennine, che sulla profondità alla quale è stato incontrato il substrato carbonatico dell' avampese apulo che, infine, sulla presenza - localizzata nei soli pozzi ubicati nelle porzioni occidentali del Foglio - di corpi alloctoni appartenenti alle unità della catena appenninica.



PROGETTO  
CARG

**X - ABSTRACT**

The geological map of the Foglio 408 *Foggia*, here presented at the scale 1:50.000, has been investigated and surveyed using official topographic maps at the scale 1:25.000 and, for some areas, regional maps at the scale 1:10.000. The field work has been integrated with several analyses of water well stratigraphies and with micropaleontological studies on faunal and floral assemblages.

The investigated area lies in the northern Puglia region (southeastern Italy) and belongs to the domain of the Apennine Foredeep, in particular to its central part, called Tavoliere di Puglia.

Geological data collected during the survey suggest a deep revision of the architecture of the lithostratigraphic units cropping out in the investigated area in comparison with the previous edition of the Geologic Map of Italy; moreover a new more complete definition of facies of the continental deposits is here presented.

A new stratigraphic model of Foggia plain for the Quaternary continental deposits is here reported in an evolutionary framework. All these deposits, formed during several middle and late Quaternary depositional phases, are strictly linked with the interplay between regional uplift and sea-level fluctuations.

The oldest terrains that crop out mainly in the western area, are represented by the argille subappennine unit: they form the hills of Lucera area and consist of a poorly bedded alternance of clays and silty clays, of marine origin, lower Pleis-

tocene in age. This unit, whose cropping out thickness is limited to about 100 m, infills the subsiding Apennine Foredeep - whose base is middle and upper Pliocene in age - forming sedimentary bodies whose thickness varies from about 350/400 m in the eastern part of the sheet to over 1500 m in the more western areas. The thickness of the argille subappennine unit is mainly conditioned by the structural framework of the underlying meso-cenozoic carbonate units belonging to the Apulian Foreland. The argille subappennine unit, whose facies suggests a deposition in the uppermost continental slope and in the external shelf represents the basement of several middle and upper Pleistocene shallow marine and continental deposits grouped in the Tavoliere di Puglia supersynthem.

The middle and upper Pleistocene deposits, that crop out in the main part of the investigated area, have been grouped in the Tavoliere di Puglia supersynthem. It consists of eight different terraced synthems which crop at different altitudes. Great part of the synthems has been already recognized in the areas of the adjoining sheets 396 *San Severo*, 407 *San Bartolomeo in Galdo*, 409 *Zapponeta* and 421 *Ascoli Satriano*, thus realizing a good correlation for the Tavoliere di Puglia area. From the older to the youngest the following synthems have been recognized:

- Lucera synthem (**TLC**) - Lower? - Middle Pleistocene;
- Cava Petrilli synthem (**TVP**) - Middle Pleistocene;
- Vigna Bocola synthem (**TPB**) - Middle Pleistocene;
- Masseria La Motticella synthem (**MLM**) - Middle Pleistocene - Upper Pleistocene?;
- Foggia synthem (**TGF**) - Middle Pleistocene? - Upper Pleistocene;
- Motta del Lupo synthem (**TLP**) - Upper Pleistocene;
- Masseria Finamondo synthem (**TPF**) - Upper Pleistocene;
- Carapelle and Cervaro creek synthem (**RPL**) - Upper Pleistocene - Holocene?.

Both the Lucera synthem and the Masseria la Motticella synthem have been divided into two subsynthems that are separated by an unconformable erosional surface between a shallow marine subsynthem and an overlying continental one. Other synthems are only composed by alluvial deposits.

**XI - LEGEND****LATE QUATERNARY CONTINENTAL DEPOSITS**

- a** **TALUS DEPOSITS:** Blocks of caliche, cemented conglomerates, medium cemented sands, various gravel and boulder of different lithology, in a muddy-clayey matrix.

*Age: HOLOCENE*

- b** **ALLUVIAL DEPOSITS** composed by lenses of sands and gravel laying along the present-day flood plain. Esondation areas are characterized by thin layers of fine sands covered by very thin clayey lenses.

*Age: UPPER PLEISTOCENE -HOLOCENE*

- b<sub>2</sub>** **COLLUVIUM AND ELUVIUM DEPOSITS:** blackish clayey silts with some calcareous and arenaceous elements, 10 cm medium sized; somewhere elements of soils.

*Age: UPPER PLEISTOCENE - HOLOCENE.*

## TAVOLIERE DI PUGLIA QUATERNARY UNITS

### TAVOLIERE DI PUGLIA SUPERSYNTHEM (TP)

All the deposits can be referred to several systems of alluvial fans and consist in seven synthems; in some internal areas coastal and/or marine transitional deposits have been recognized. Terraced deposits are arranged, from the oldest to the younger, at different elevations on present-day riverbeds. Each depositional body lays in erosional unconformity on the argille subappennine unit and/or on the deposits of older synthem. Facies of the sediments suggest, for the western area, alluvial fan deposition; eastward facies features indicate a braided alluvial plain, sometimes with overflow deposits.

### CARAPELLE AND CERVARO CREEK SYNTHEM (RPL)

Alluvial plain deposits consisting in clayey silts, polygenic gravel lenses, episodically blackish muds. This unit lays in erosional unconformity on argille subappennine unit and on Foggia synthem deposits. Maximum thickness about 5-7 m.

*Age: UPPER PLEISTOCENE-HOLOCENE ?*

### MASSERIA FINAMONDO SYNTHEM (TPF)

Alluvial terraced deposits of VII order: fine sands in alternation with thin bedded pelites. They can be referred to alluvial plain facies or somewhere to overflow facies. This unit lays in erosional unconformity on argille subappennine unit and/or on the deposits of older synthems. The observed thickness varies from few meters up to a maximum of 10-15 m.

*Age: UPPER PLEISTOCENE.*

### MOTTA DEL LUPO SYNTHEM (TLP)

Alluvial terraced deposits of VI order: brown fine sands interbedded with thin layers of pelites. This unit lays in erosive unconformity on argille subappennine unit and/or on the deposits of older synthems. The observed thickness varies from few meters up to a maximum of 10 m.

*Age: UPPER PLEISTOCENE*

### FOGGIA SYNTHEM (TGF)

Alluvial terraced deposits of V order: consisting in thin laminated clayey silts interbedded with graded and laminated silty sands (overflow deposits). At different depth in the subsoil polygenic and etherometric conglomerate bodies,

whose thickness is from 1 m to about 5-6 m, with intercalations of blackish laminated clayey silts with scattered gravels and rare pulmonate gastropoda. Near Foggia town conglomerate bodies are cropping out (TGF<sub>a</sub>). In some areas overflow deposits; somewhere *caliche* soils for a maximum thickness of 2-3 m. Well log stratigraphies suggest a maximum thickness of this synthem between 10 and 40 m. This unit lays in unconformity on subappennine clays.

*Age: MIDDLE ? AND UPPER PLEISTOCENE*

#### MASSERIA LA MOTTICELLA SYNTHEM (MLM)

Terraced deposits of IV order consisting in two subsynthem, in erosional unconformity on subappennine clays, exposed in different zones. The marine subsynthem crops out in north-eastern zones (MLM<sub>1</sub>) while the continental one is represented in small outcrops in western areas (MLM<sub>2</sub>)

*Age: MIDDLE - UPPER ? PLEISTOCENE*

#### *Masseria De Grossi subsynthem (MLM<sub>2</sub>)*

Alluvial terraced deposits of IV order consisting in polygenic, heterometric, grain-supported and massive gravel with coarse sandy matrix. Somewhere lenses of well selected gravel without matrix. Near the top of the succession sands with frequent *caliche* soils. Maximum thickness 5-7 m. This unit lays in erosional unconformity on subappennine clays.

*Age: MIDDLE AND UPPER? PLEISTOCENE*

#### *Amendola subsynthem (MLM<sub>1</sub>)*

Shore facies massive and poorly cemented calcarenites, sands and sandy silts. The sandy bodies contain marine and brackish molluscs and benthic assemblages of foraminifera. Near the top of the succession almost continuous cover of *caliche* soils. Maximum thickness 35-40 m recognized in water wells. This unit lays in erosional unconformity on subappennine clay and is covered by the deposits of Motta del Lupo synthem and of Foggia synthem.

*Age: MIDDLE AND UPPER? PLEISTOCENE*

#### VIGNA BOCOLA SYNTHEM (TPS)

Alluvial terraced deposits of III order: polygenic matrix supported gravels with some boulders in a coarse sandy matrix, somewhere grain supported; in eastern areas well selected gravels and silty layers. The thickness of these deposits is about 10 metres.

**CAVA PETRILLI SYNTHEM (TVP)**

Alluvial terraced deposits of II order: in western areas boulders (up 1 m of size) included in massive unselected gravels in a sandy-clayey matrix; in eastern areas well selected gravels interbedded with sandy beds. The thickness of these deposits is about 10 metres.

*Age: MIDDLE PLEISTOCENE*

**LUCERA SYNTHEM (TLC)**

Terraced deposits of I order including two subsynthem that outcrop on the topmost part of the higher reliefs in the eastern part of the area. The base of this synthem is an erosional surface on subappennine clays unit. The top is represented by an erosional subaerial surface.

*Age: LOWER ? - MIDDLE PLEISTOCENE.*

**Masseria Castellaccio subsynthem (TLC<sub>2</sub>)**

Alluvial terraced deposits of I order whose sedimentological features vary both from west to east and from the base towards the top. In the western part of the investigated area this unit consists in massive, poorly cemented matrix-supported conglomerates alterned with clast-supported conglomerates. In the eastern outcrops this unit consists in well organized clast-supported conglomerate alterned with decimetric lenses of cross-laminated sands, in the topmost part of the sequence blocks of poorly cemented amalgamous gravel. The sequence of this unit can be referred to an alluvial system formed westward by fan evolving eastward towards braided bodies. This unit lays in disconformity on subappennine clays and on deposits belonging to Sant'Annunzia subsynthem, maximum thickness about 10-15 m.

*Age: LOWER ? - MIDDLE PLEISTOCENE.*

**Masseria Sant'Annunzia subsynthem (TLC<sub>1</sub>)**

Well stratified withish silty sands, locally bioturbated with rare fragments of marine fossils. In the upper part of the sequence lenses and beds of gravels, somewhere with embriicated structures, and thin layers of muds. The gravel beds thickness upward, from few cm up to 30-40 cm. At the top of the marine sequence few metres of marsh silty clays. The sediment facies suggest deposition in a shoreface environment. The maximum tickness is about 10 m. This unit lays in erosional disconformity on subappennine clays.

*Age: LOWER ? - MIDDLE PLEISTOCENE*

## PLEISTOCENE BRADANO FOREDEEP UNIT

### SUBAPPENNINE CLAYS (ASP)

Silty and marly grey shales badly stratified, with thin intercalations of sandy clays and, in the upper part, of thin layers of medium-fine grained sands. The thickness in outcrop varies from few metres up to about 50 m along the front of some quarries. The analyses of macrofauna suggest for the lower part of this unit a deposition in the upper slope; the macrofauna of the upper part suggest on the contrary a shelf environment. Foraminiferal assemblages result abundant and well diversified: benthonic microfauna must be referred to the *Bulimina elegans marginata* Zone, indicating the basal lower Pleistocene. Calcareous nannofossil assemblages, rich in small *Gephyrocapsa*, must be referred to the MNN 19a Zone. The lower boundary of the unit is not outcropping; upper boundary consists in a sharp erosive surface on which deposits of Tavoliere di Puglia disconformably lie.

Age: LOWER PLEISTOCENE.

PROGETTO  
CARG

## BIBLIOGRAFIA

- AA. VARI (2008) - *The Quaternary Period/System: special issue*. Episodes, **31**: n° 2, 202-267
- ALTAMURA B. (2000) - *Studio sulla subsidenza per estrazione di acque sotterranee in un'area del Tavoliere di Puglia*. Tesi di Dottorato di Ricerca, pp. 1-223, Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari
- AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. & ZANFERRARI A. (1987) - *Neotectonic map of Italy: scale 1:500.000*. Quad.Ric.Sc., **114**: LAC, Firenze
- APAT - DIPARTIMENTO DIFESA DEL SUOLO (2003) - *Guida italiana alla classificazione e alla terminologia stratigrafica*. Quaderni SGN, serie III, **9**: pp. 155.
- AZZAROLI A., PERNO U. & RADINA B. (1968) - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia. Foglio 188 "Gravina di Puglia"*. Servizio Geologico d'Italia, 57 pp.
- BALDUZZI A., CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) - *Il Plio-Pleistocene del sottosuolo del Bacino Pugliese (Avanfossa appenninica)*. Geologica Romana, **21**: 1-28.
- BEAUMONT C. (1981) - *Foreland basin*. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, **65**: 291-329.
- BOENZI F., CALDARA M. & PENNETTA L. (1992) - *Osservazioni stratigrafiche e geomorfologiche nel tratto meridionale della piana costiera del Tavoliere di Puglia*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **14**: 23-31.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1989) - *Dati preliminari sul tetto delle Argille subappennine nel Tavoliere Meridionale*. Studi Geologici e Geofisici sulle Regioni Pugliese e Lucana, **33**: 1- 16, Bari.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993) - *Nuovi dati per la conoscenza geologica e morfologica del Tavoliere di Puglia*. Bonifica, **8**: 25-42.
- CARISSIMO L., D'AGOSTINO O., LODDO C. & PIERI M. (1963) - *Petroleum exploration by AGIP Mineraria and new geological informations in Central and Southern Italy, from the Abruzzi to Taranto Gulf*. Atti VI Congr.Int.Petrol., 267-292
- CARNICELLI S., FERRARI G.A., MAGALDI D., BILWILLER G., DI NOCERA S., PALMENTOLA G., PENNETTA L. & ZAMPARELLI V. (1989) - *Les accumulations carbonatées du type "calcrete" dans les sols et formations superficielles d'Italie meridionale*. Mediterranée, **68**: 51-59
- CASNEDI R. (1988) - *La Fossa Bradanica: origine, sedimentazione e migrazione*. Mem. Soc. Geol. It., **41**: 439-448.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) - *Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene, sulla base di dati di sottosuolo*. Mem. Soc. Geol. It., **24**: 243-260.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1916) - *Osservazioni geologiche sull'Appennino della Capitanata, parte 4°*. Boll. Soc. Geol. It., **35**: 173-189, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1941) - *Osservazioni geologiche sull'Appennino pugliese*. R. Acc. d'It., Rend. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., serie VII, Vol. 2°, fasc. 3-5, Roma.
- CIARANFI N. (1983) - *Osservazioni geologiche e morfologiche sull'entroterra del Golfo di Manfredonia (F° 164 I NO, I SO, IV NE e IV SE)*. B.A.R. Inter. Series, **160**: 203-222, Oxford
- CIARANFI N., DAZZARO L., RAPISARDI L. & RICCHETTI G. (1980) - *Osservazioni preliminari sulla neotettonica dei Fogli 164 "Foggia", 165 "Trinitapoli", e 185 "Cerignola"*. Contr. Prel. Realiz. Carta Neotettonica d'Italia. Pubbl. n° 356 del P.F.Geodinamica, 67-83, Napoli.
- CIARANFI N., MAGGIORE M., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G. & WALSH N. (1979) - *Considerazioni sulla neotettonica della Fossa bradanica*. Contr. Prel. Realiz. Carta Neotettonica d'Italia. Pubbl. n° 251 del P. F. Geodinamica, 73-95, Napoli.
- CIARANFI N., GHISETTI M., GUIDA G., IACCARINO S., LAMBIASE S., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G., TORRE M., TORTORICI L. & VEZZANI L. (1983) - *Carta Neotettonica dell'Italia Meridionale*. Pubbl. n° 515 del P.F. Geodinamica. Bari.

- CIARANFI N. & RAPISARDI L. (1979) - *Dati preliminari sulla neotettonica dei fogli 155 "San Severo" e 163 "Lucera"*. Pubbl. n° 251 del P.F. Geodinamica, 37-45, Napoli
- 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.Paleont. e Strat., **81**: 427-544
- CITA M.B., CAPRARO L., CIARANFI N., DI STEFANO E., MARINO M., RIO D., SPROVIERI R. & VAI G.B. (2006) - *Calabrian and Ionian: a proposal for the definition of Mediterranean Stages for the Lower and Middle Pleistocene*. Episodes, **29**: 107-114
- CITA B.M. & 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* (Bari, Italy, Sept. 29-Oct. 4, 1994). Il Quaternario, **7**: 677-692.
- CNR - COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (1992) - *Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Guida al Rilevamento*. Quaderni SGN, serie III, **1**: 203 pp.
- 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 del P.F. Geodinamica, 645-654.
- COLACICCO G. (1951) - *La carta delle acque sotterranee del Tavoliere*. Cons.Gen.Bon. e Trasf. Fond. Capitanata, 1-164, Foggia
- COLLISON J. D. (1996) - *Alluvial sediments*. In READING H.G.(ed.) - *Sedimentary environments*. Blackwell Publ. Co., 37-81
- COTECCHIA V. & MAGRI G. (1966) - *Idrogeologia del Gargano*. Geol. Appl. e Idrogeol., **1**: 1-80, Bari.
- 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**: 163-173, Bologna
- CRESCENTI U. (1975) - *Sul substrato prepliocenico dell'Avanfossa appenninica dalle Marche allo Jonio*. Boll.Soc.Geol.It., **94**: 583-634
- CRESCENTI U. & FOLLADOR U. (1965) - *Il Pleistocene a Hyaline baltica (Schroeter) nella parte orientale dell'Italia centro-meridionale*. Boll.Soc.Geol.It., **84**: 57-62
- CROSTELLA A. & VEZZANI L. (1964) - *La geologia dell'Appennino foggiano*. Boll.Soc.Geol.It., **83**: 1-23
- D'ALESSANDRO A. & LA PERNA R. (2004) - *The "cocooned" mytilid Amygdalum (Bivalvia): palaeontological observations from the Upper Pliocene*. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, **110**: 725-731.
- DELANO SMITH C. (1978) - *Daunia vetus. Terra, vita e mutamenti sulle coste del Tavoliere*. Amm. Prov. di Capitanata, 249 pp., Foggia.
- D'ERASMO G. (1933-34) - *Il mare pliocenico nella Puglia*. Mem. Geol. Geogr. di Giotto Dainelli, **4**: 47-138, Firenze.
- DOGLIONI C. (1991) - *A proposal of kinematic modelling for W-dipping subduction: possibile applications to the Tyreniann-Apennines system*. Terra Nova, **3**: 423-434
- DOGLIONI C. (1994) *Foredeeps vs. subduction zones*. Geology, **22**: 271-274.
- DOGLIONI C., MONGELLI F. & PIERI P. (1994) - *An anomaly in the foreland of the Apenninic subduction due to buckling of a thick continental lithosphere*. Tectonics, **13**: 1309-1321
- DOGLIONI C., TROPEANO M., MONGELLI F. & PIERI P. (1996) - *Middle-late Pleistocene uplift of Puglia: an "anomaly" in the Apenninic Foreland*. Mem. Soc. Geol. It., **51**: 101-118.
- DONDI L. & PAPETTI I. (1968) - *Sulla presenza di Technitella legumen e Marsipella cilindrica nel Pliocene inferiore del sottosuolo foggiano*. Giorn. Geologia, s.2°, **35**: 357-366
- E.N.I (1972) - *Le acque dolci sotterranee*. 914 pp., Roma
- FOLLADOR U. (1967) - *Il Pliocene ed il Pleistocene dell'Italia centro-meridionale, versante adriatico: biostratigrafia*. Boll.Soc.Geol.It., **86**: 565-584
- FOLLADOR U. (1973) - *Paleogeografia del Pliocene e del Pleistocene dell'Italia centro-meridionale: versante adriatico*. Boll.Soc.Geol.It., **92**: 141-159

- GALLICCHIO S., PIERI P., FESTA V., MORETTI M. & TROPEANO M. (2002) - *Caratteri geologici del Foglio 407 "San Bartolomeo in Galdo"*. Atti Terzo Seminario sulla Cartografia Geologica, Bologna, 136-139
- GAMBINI R. & TOZZI M. (1996) - *Tertiary geodynamical evolution of Southern Adria microplate*. Terra Nova, **8**: 593-602, 1996.
- GURMIS M. (1992) *Rapid continental subsidence following the initiation and evolution of subduction*. Science, **255**: 1556-1558.
- JACOBACCI A. (1962) - *Evolution de la fosse mio-pliocène de l'Apennin Apulo-Campanian*. Boll. Soc. Geol. de France, serie VII, **4**: 18-224, Parigi.
- JACOBACCI A., MALATESTA A., MARTELLI G. & STAMPANONI G. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia: F° 163 "Lucera"*. Serv.Geol. d'It., 1-26, Roma
- LOTTI B. (1882) - *Carta geologica della Capitanata e regioni limitrofe*. I.C., Bergamo
- 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.
- MAGGIORE M., MASCIALE R., MASSARI R., PAPPAGALLO G., PASSARELLA G. & VURRO M. (2005 a) - *Caratteri idrostrutturali del Tavoliere di Puglia ed elaborazione di una carta geolitologica a finalità idrogeologiche*. Geologi e Territorio - Periodico di Scienze della Terra dell'Ordine dei Geologi della Puglia, **2**: 18-24.
- MAGGIORE M., MASCIALE R., PASSARELLA G. & VURRO M. (2005 b) - *A preliminary assessment of the groundwater environmental state in the shallow aquifer of the Tavoliere di Puglia (southern Italy)*. Proceedings of 3<sup>rd</sup> Symposium on "Quality and Management of Water Resources". St-Petersburg, Russia, June 16-18, 2005.
- MAGGIORE M. & PAGLIARULO P. (2003) - *Siccità e disponibilità idriche sotterranee del Tavoliere di Puglia*. Geologia dell'Ambiente, Anno XI, **2**: 35-40.
- MAGGIORE M. & PAGLIARULO P. (2004) - *Circolazione idrica ed equilibri idrogeologici negli acquiferi della Puglia*. Geologi e Territorio - Periodico di Scienze della Terra dell'Ordine dei Geologi della Puglia, **1**: 15-37.
- MARTINI E. (1971) - *Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation*. In Farinacci A. Ed. - Proc. II Planktonic Conference, Roma 1970, 739-785
- MERLA G., ERCOLI A. & TORRE D. (1969) - *Note illustrative alla Carta geologica d'Italia: F° 164 "Foggia"*. Serv.Geol. d'Italia, 1-22, Roma
- MIALL A.D. (1992) - *Alluvial deposits: response to sea-level change*. In Facies model, Geol.Ass. Canada, 119-142
- MIGLIORINI C. (1952) - *Lo stato odierno della conoscenza del sottosuolo della Fossa bradanica*. Atti VII convegno Naz. Metano e Petrolio (Taormina), 183-188, Palermo.
- MINIERI V. (1957) - *Il significato paleoclimatico e l'età della crosta calcarea nell'area del Foglio 175 Cerignola*. Rend.Acc.Sc. Fis. E Mat., Soc.Naz.Sc.Lett. e Arti, s.4, **22**: 126-132
- ORTOLANI F., PAGLIUCA S., PEPE E., SCHIATTARELLA M. & TOCCACELI R.M. (1992) - *Active tectonics in the Southern Apennines: relationships between cover geometries and basement structure. A hypothesis for a geodynamic model*. IGCP 276, Newsletter, **5**: 413-419
- PAREA G. C. (1986) - *I terrazzi marini tardo-pleistocenici del fronte della Catena appenninica in relazione alla geologia dell'Avanfossa adriatica*. Mem. Soc. Geol. It., **35**: 913-936.
- PASINI G. & COLALONGO M.L. (1994) - *Proposal for the erection of the Santerman-Emilian boundary-stratotype (Lower Pleistocene) and new data on the Pliocene/Pleistocene boundary-stratotype*. Boll.Soc.Paleont.It., **33**: 101-120
- PATACCA E. & SCANDONE P. (1989) - *Post-Tortonian mountain building in the Apennines*. In "The lithosphere in Italy", Atti Acc.Naz.Lincei, **80**: 157-176

- PATACCA E. & SCANDONE P. (2001) - *Late thrust propagation and sedimentary response in the thrust-belt-foredeep system of the Southern Apennines (Pliocene-Pleistocene)*. In *Anatomy of an Orogen. The Apennines and adjacent Mediterranean Basins*, Vai G. B. and Martini P. editors., 401-440., Kluwer Academic Publishers, Great Britain.
- PIERI P., SABATO L. & TROPEANO M. (1996) - *Significato geodinamico dei caratteri deposizionali e strutturali della Fossa bradanica nel Pleistocene*. Mem. Soc. Geol. It., **51**: 501-515.
- RADINA B. (1969) - *La costituzione geologica del sottosuolo della città di Foggia nei riguardi dei problemi tecnici*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **78**: 61-74.
- RICCHETTI G. (1980) - *Contributo alla conoscenza strutturale della Fossa Bradanica e delle Murge*. Boll. Soc. Geol. It., **99**: 421-430.
- RICCHETTI G., CIARANFI N., LUPERTO SINNI E., MONGELLI F. & PIERI P. (1988) - *Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'Avampaese apulo*. Mem. Soc. Geol. It., **41**: 57-82.
- 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 Micropal., **91**: 135-180.
- RIO D., RAFFI I. & VILLA G. (1990) - *Pliocene-Pleistocene calcareous nannofossil distribution patterns in the Western Mediterranean*. In Kastens K. A., Mascle J. et alii (Eds.) - Proc. ODP, Sci. Results, **107**: 513-533, College Station (TX).
- RIO D., SPROVIERI R. & DI STEFANO E. (1994) - *The Gelasian Stage: a proposal of a new chronostratigraphic unit of the Pliocene Series*. Riv. It. Paleont. Strat., **100**: 103-124.
- RIO D., SPROVIERI R., CASTRADORI D. & DI STEFANO E. (1998) - *The Gelasian Stage: (Upper Pliocene): a new Unit of the Global Standard Chronostratigraphic Scale*. Episodes., **21**: 82-87.
- ROYDEN L.H. (1993) - *Evolution of retreating subduction boundaries formed during continental collision*. Tectonics, **12**: p.629-638.
- 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.
- SACCO F. (1911) - *La Puglia* - Boll. Soc. Geol. It., **30**: 551-593, Roma.
- SACCO F. (1913) - *La geotettonica dell'Appennino meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., **31**: 379-387, Roma.
- SALVADOR A. - (1994) - *International stratigraphic guide*, 2<sup>nd</sup> Edition, Geol. Soc. of Amer., 1-214, Boulder.
- SCALERA A. (1986) - *Il Pleistocene inferiore della Capitanata occidentale: analisi stratigrafico-paleontologica*. Boll. Soc. Geol. It., **105**: 185-194.
- SCHIATTARELLA M., BENEDEUCE P., DI LEO P., GIANO S.I., GIANNANDREA P. & PRINCIPE C. (2005) - *Assetto strutturale ed evoluzione morfotettonica quaternaria del vulcano del Monte Vulture (Appennino lucano)*. Boll.Soc.Geol.It., **124**: 543-562.
- SELLA M., TURCI C. & RIVA A. (1988) - *Sintesi geopetroliera della Fossa bradanica (Avanfossa della Catena appenninica meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., **41**: 87-107.
- SELLI R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della Geologia dell'Italia meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **3**: 737-790.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1967) - *Carta geologica d'Italia, F° 164 "Foggia"*.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1969) - *Carta geologica d'Italia, F° 155 "S. Severo"*.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1995) - *Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Guida all'informatizzazione*. Quaderni SGN, serie III, **3**: pp. 130.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1997) - *Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Guida alla rappresentazione cartografica*. Quaderni SGN, serie III, **2**: pp. 97.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1997) - *Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Banca dati geologici*. Quaderni SGN, serie III, **6**: pp. 142.

- SPAAR P. (1983)- *Accuracy in correlation and ecological aspects of the planktonic foraminiferal zonation of the Mediterranean Pliocene*. Utrecht Micropal. Bull., 28, 1-159.
- STAMPANONI G. (1959) - *Morfologia e stratigrafia delle Formazioni plio-pleistoceniche relative al Foglio 163 "Lucera" (I e II quadrante)*. Boll. Serv. Geol. It., 81, 581-591, Roma.
- TRAMONTE R. (1955) - *Contributo allo studio delle acque sotterranee di Capitanata*. Stab. Tip. Laterza, Bari.
- TRUC G. (1978) - *Lacustrine sedimentation in an evaporitic environment*. In "Modern and ancient lake sediments", MATTER A. & TUCKER M.E. (ed.), Spec. Publ.Int.Ass.Sedim., 2: 189-203.
- VALDUGA A. (1973) - *Fossa bradanica*. In *Geologia dell'Italia*, a cura di Desio A., UTET, 692-695.

PROGETTO  
CARG

PROGETTO  
CARGO

PROGETTO  
CARG